



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**DISEÑO DE SISTEMA DE SEGURIDAD EN
CASO DE INCENDIO EN CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN SUBTERRÁNEO**

Alumno: D. JUAN MANUEL GARCÍA RUIZ

Director: D. JORGE ASIAIN SASTRE

SEPTIEMBRE 2022

*“En especial a mi esposa Noelia y a mis hijas Celia e Irene
por su paciencia y cariño.
A las que tengo que pedir perdón por el tiempo que
las he privado de estar en familia a lo
largo de esta andanza.
A todos mis seres queridos”*

TÍTULO: DISEÑO DE SISTEMA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SUBTERRÁNEO

AUTOR: JUAN MANUEL GARCIA RUIZ

DIRECTOR DEL PROYECTO: JORGE ASIAIN SASTRE

FECHA: 15 de septiembre de 2022

RESUMEN

El propósito del siguiente trabajo de fin de máster es en primer lugar, la de especificar y definir los diferentes requisitos y condiciones que han de cumplir los centros de transformación subterráneos en materia de seguridad en caso de incendio.

En segundo lugar, la de dotar al centro de transformación de los sistemas de seguridad necesarios en caso de incendio, y de este modo obtener un comportamiento adecuado si se produjera un incendio, evitando o reduciendo con ello los daños y pérdidas que se pudieran producir tanto al patrimonio como a las personas.

Asimismo, se justificará y se valorará los materiales y el equipamiento necesarios de seguridad en caso de incendio tanto para realizar la instalación como para su puesta en servicio.

Como consecuencia de lo anterior es importante destacar que los sistemas de seguridad de los que se dotará el centro de transformación subterráneo en caso de incendio serán, por una parte, sistemas de protección pasiva contra incendios donde se definirán los requisitos constructivos, materiales y los sistemas de evacuación y, por otra parte, sistemas de protección activa contra incendios donde se definirán los sistemas de detección, control y extinción de incendios.

Palabras clave: Espacio, confinado, incendio, explosión, detección, extinción.

ABSTRACT

The purpose of the following Master's thesis is, firstly, to specify and define the different requirements and conditions to be met by subway transformer substations in case of fire safety.

Secondly, to provide the transformer station with the necessary safety systems in case of fire, and thus obtain an adequate behavior in the event of a fire, thus avoiding or reducing the damage and losses that could occur to both property and people.

Likewise, the materials and equipment necessary for fire safety both for the installation and for its commissioning will be justified and assessed.

As a consequence of the above, it is important to point out that the safety systems that the subway transformer station will be equipped with in case of fire will be, on the one hand, passive fire protection systems where the construction requirements, materials and evacuation systems will be defined and, on the other hand, active fire protection systems where the fire detection, control and extinguishing systems will be defined.

Key words: Space, confined, fire, explosion, detection, extinction.

Índice

RESUMEN	3
ABSTRACT	3
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Planteamiento del problema	8
1.2 Objetivos del proyecto	8
1.3 Estructura del proyecto.....	8
Capítulo 2. MEMORIA	10
2.1 Objeto:.....	10
2.2 Alcance:	10
2.3 Antecedentes:	10
2.4 Disposiciones legales y normas aplicadas:	16
2.5 Programas de cálculo:	18
2.6 Requisitos de diseño:	19
2.7 Análisis de las soluciones:	21
2.7.1 ANEXO I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios	22
2.7.2 ANEXO II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.	26
2.7.3 ANEXO III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	31
2.8 Resumen Presupuesto.....	39
Capítulo 3. CONCLUSIONES	40
Capítulo 4. ANEXOS	41
4.1 Anexo I Cálculos justificativos de las instalaciones de protección contra incendios ..	41
4.2 Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios	76
Capítulo 5. PLANOS	157
Capítulo 6. PLIEGO DE CONDICIONES	166
6.1 Condiciones generales	166

6.2	Especificaciones de materiales y equipos	168
6.2.1	Sistemas automáticos de detección de humo e incendio.....	168
6.2.2	Sistemas manuales de alarma de incendio	169
6.2.3	Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz	169
6.2.4	Extintores de incendio.....	169
6.2.5	Sistemas de alumbrado de emergencia y de Iluminación fija con control de encendido.....	170
6.2.6	Señalización luminiscente	170
6.2.7	Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos	171
6.2.8	Sistema de ventilación forzada	171
6.2.9	Sistema de control de temperatura del habitáculo	171
6.2.10	Sistemas de puesta a tierra de protecciones y de servicio	172
6.2.11	Sistema fijo de extinción automático.....	172
6.2.12	Sistema modular para gestión de seguridad y protección.....	172
6.2.13	Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV).....	173
6.2.14	Sistema de control de accesos e intrusión	173
6.2.15	Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios.....	173
6.2.16	Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)	174
6.3	Especificaciones de ejecución	174
6.4	Medición, valoración y abono.....	175
Capítulo 7.	PRESUPUESTO.....	176
Capítulo 8.	ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	181
8.1	Estudio básico de seguridad y salud.....	181
8.1.1	Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud	181
8.1.2	Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud	181
8.1.3	Descripción y definición del tipo de obra a realizar	181
8.1.4	Normativa de obligado cumplimiento de aplicación	182
8.1.5	Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados.....	183
8.1.6	identificación de los riesgos laborales que no puedan ser evitados.....	183
8.1.7	Identificación de riesgos especiales	184
8.1.8	Material y locales de primeros auxilios.....	184
8.1.9	Previsiones e informaciones útiles para efectuar en trabajos posteriores.....	184
Capítulo 9.	BIBLIOGRAFÍA	185

Índice de Figuras

Ilustración 1: Esquema unifilar típico de un centro de transformación. Fuente [4].....	10
Ilustración 2: Representación de un transformador con dos devanados. Fuente [5]	11
Ilustración 3: Ejemplos de modos de refrigeración de Izq. a Dcha. ONAN, ONAF, OFAF y OFWF. Fuente [7]	12
Ilustración 4: Tetraedro del fuego. Fuente [8]	13
Ilustración 5: Partes del transformador seco encapsulado en resina. Fuente [14]	14
<i>Ilustración 6: Planta del centro de transformación subterráneo. Fuente propia.....</i>	<i>19</i>
<i>Ilustración 7: Representación de un establecimiento industrial TIPO B. Fuente propia [18]</i>	<i>22</i>
<i>Ilustración 8: Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fuente [21]</i>	<i>42</i>
Ilustración 9: Criterios de distribución de los extintores portátiles de incendio. Fuente [28]	44
Ilustración 10: Representación de las diferentes magnitudes fotométricas. Fuente [30]	49
<i>Ilustración 11: Cálculo de los caudales de cada tramo. Fuente propia.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 12: Cálculo de la sección en cada tramo suponiendo una velocidad de 10 m/sg. Fuente propia.</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 13: Cálculo del diámetro equivalente de los conductos de ventilación. Fuente propia.....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 14: selección de conductos de ventilación con diámetros de comerciales. Fuente propia.....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 15: cálculo tanto de la nueva sección comercial como de la nueva velocidad del fluido. Fuente Propia....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 16: Gráfica pérdidas de carga en tramos de conducto rectos de chapa en función de diámetro y velocidad de paso del aire a través de conducto. Fuente [34].....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 17: cálculo de la recuperación estática y pérdidas de carga total. Fuente propia</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 18: Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fuente [21].....</i>	<i>63</i>

Índice de Tablas

Tabla 1: Grado de peligrosidad de los combustibles. Fuente [17]	24
Tabla 2: Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra. Fuente [17]	25
Tabla 3: nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio. Fuente [17]	25
Tabla 4: Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas. Fuente [17]	28
Tabla 5. Resumen Presupuesto. Fuente propia	39
Tabla 6. Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Fuente [21]	41
Tabla 7: Tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados. Fuente [29].	46
Tabla 8: Tabla A – Intensidades admisibles ara cables con conductores de cobre, no enterrados. Fuente [29].	47
Tabla 9: Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente [20]	48
Tabla 10: Factor de utilización de la luminaria. Fuente [31]	50
Tabla 11: Tabla 5.2 – Actividades industriales y artesanas [32]	51
Tabla 12: Tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados. Fuente [29].	53
Tabla 13: Tabla A – Intensidades admisibles ara cables con conductores de cobre, no enterrados. Fuente [29].	54
Tabla 14: Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente [20]	55
Tabla 15. Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Fuente [21]	63
Tabla 16:Valores orientativos de la resistividad del terreno según su naturaleza. Fuente [3].....	65
Tabla 17:Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra para electrodos horizontales según UNESA. Fuente [35].....	65
Tabla 18:Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra para picas alineadas según UNESA. Fuente [35]	67
Tabla 19: Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f . Fuente [3]	70
Tabla 20: Tabla de concentración de diseño a utilizar según el riesgo a proteger. Fuente [25]	72
Tabla 21: Tabla estimativa de diámetros de tubería. Fuente [38]	73
Tabla 22:Presupuesto. Fuente Propia, base de precios de la construcción del gobierno de Extremadura [26] y generador de precios de CYPE ingenieros S.A. [27]	180

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se propondrán las cuestiones y los aspectos más significativos que se van a afrontar en el siguiente trabajo.

1.1 Planteamiento del problema

El siguiente proyecto se redacta para dar solución a la problemática que resulta de un conato de incendio o explosión en un centro de transformación subterráneo que puede ocasionar daños y pérdidas tanto al patrimonio como a las personas.

Para ello se analizarán las normativas que son de aplicación a este tipo de instalaciones industriales y en base a estas, se calcularán y diseñarán los diferentes sistemas de seguridad a implantar en caso de incendio.

1.2 Objetivos del proyecto

Por lo tanto, el objetivo fundamental del siguiente proyecto es la de diseñar y calcular un sistema de seguridad en caso de incendio o explosión en un centro de transformación subterráneo, y de esta manera suprimir o reducir los riesgos de incendio que pudiera surgir en la instalación.

Se analizarán las normativas que han de cumplir los centros de transformación subterráneo en materia de seguridad en caso de incendio definiendo y especificando los requisitos y condiciones que han de cumplir. Con ello se dará continuidad al trabajo [1].

1.3 Estructura del proyecto

El proyecto sigue los términos básicos establecidos en la norma UNE 157001:2014 [2], “Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”.

En este sentido el proyecto seguirá la siguiente estructura:

- Capítulo 1. Introducción. En este capítulo se hará un preámbulo donde se va introduciendo el desarrollo del proyecto.
- Capítulo 2. Memoria. Capítulo donde se enumerarán todas las especificaciones fundamentales del proyecto en cuanto a los materiales o elementos de la instalación de seguridad en caso de incendio, tecnologías aplicadas, así como la justificación del cumplimiento de la normativa que les es de aplicación a la instalación de seguridad en caso de incendio y el detalle de la solución técnica propuesta.
- Capítulo 3. Conclusiones. Exposición de las ideas fundamentales a las que se han llegado después de haber considerado los puntos principales tratados en el proyecto.
- Capítulo 4. Anexos. En este capítulo se incluirán tanto las fichas técnicas de los diferentes materiales de la instalación de seguridad en caso de incendio, como de los cálculos justificativos de la solución propuesta.

- Capítulo 5. Planos. En este capítulo se representará gráficamente dónde se ubican los elementos de la instalación de seguridad en caso de incendio, así como que por dónde transcurrirán los diferentes conductos y tendidos de la misma.
- Capítulo 6. Pliego de Condiciones. Capítulo donde se precisarán las especificaciones de los elementos de la instalación de seguridad en caso de incendio, así como la forma de llevar a cabo los trabajos en términos de la instalación de los sistemas además de la concreción de la normativa que les es de aplicación.
- Capítulo 7. Presupuesto. Presentación de un estadillo con las unidades o metros lineales necesarios de cada uno de los sistemas de seguridad en caso de incendio, así como una valoración económica de los mismos.
- Capítulo 8. Estudios con entidad propia. En este capítulo se realizará un estudio de seguridad y salud para llevar a cabo los trabajos necesarios para la ejecución instalación de seguridad en caso de incendio.
- Capítulo 9. Bibliografía. Exposición de las referencias bibliográficas que se han empleado para la redacción del proyecto.

Capítulo 2. MEMORIA

2.1 Objeto:

El propósito del siguiente proyecto, como ya se apuntó en la introducción es la de diseñar un sistema de seguridad en caso de incendio en un centro de transformación subterráneo, para ello se tendrá que definir y especificar los requisitos y condiciones que tienen que cumplir según la normativa que les son de aplicación en materia de seguridad en caso de incendio, justificando cada uno de los sistemas propuestos a través de cálculos, además de realizar una valoración económica tanto de los materiales y del equipamiento necesario como de los trabajos de la instalación y puesta en servicio de los sistemas de seguridad en caso de incendio.

2.2 Alcance:

El alcance del siguiente proyecto es la de diseñar un sistema de seguridad en caso de incendio en un centro de transformación subterráneo, donde se tendrá que definir los requisitos y condiciones según normativa, realizando los cálculos justificativos para ello, adicionalmente se realizará una valoración económica de los materiales y del equipamiento además de los trabajos a ejecutar para su puesta en servicio.

2.3 Antecedentes:

Conforme al Real Decreto 337/2014, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en su Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 01, TERMINOLOGÍA, define como *CENTROS DE TRANSFORMACIÓN* [3] “*Instalación que comprende uno o varios transformadores, aparata de alta tensión y de baja tensión, conexiones y elementos auxiliares, para suministrar energía en BT a partir de una red de AT o viceversa*”.

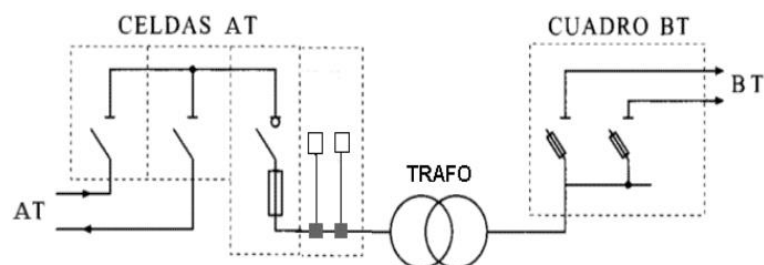


Ilustración 1: Esquema unifilar típico de un centro de transformación. Fuente [4]

Se entiende por aparata eléctrica a aquellos elementos que se utilizan en las instalaciones eléctricas tanto de alta como de baja tensión para realizar maniobras, medidas, protección,

control y regulación también se incluye en este conjunto de elementos los accesorios de las canalizaciones eléctricas.

Como define el Profesor Catedrático Jesús Fraile Mora en su libro Maquinas Eléctricas [5], un transformador es una máquina eléctrica estática, formada por dos arrollamientos uno llamado primario y el otro secundario, que trabaja con corriente alterna, permitiendo transformar la energía eléctrica, modificando unos valores determinados de tensión e intensidad (V-I) del arrollamiento primario a otros valores por lo general diferentes al arrollamiento secundario.

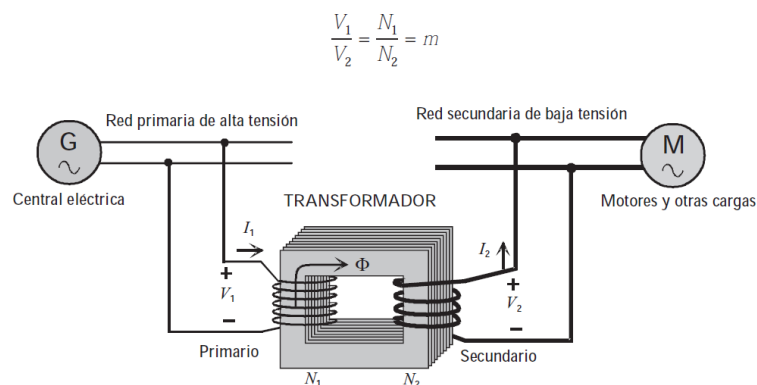


Ilustración 2: Representación de un transformador con dos devanados. Fuente [5]

Si se clasifican los transformadores por el modo de refrigeración que emplean, según indica la norma UNE-EN 60076-1, Transformadores de potencia, en su punto 5.2, Modo de refrigeración [6]. La norma distingue los siguientes modos según el medio de refrigerante utilizado y el tipo de circulación de este:

- AN, Transformador seco con refrigeración natural por aire.
- AF, Transformador seco con refrigeración forzada por aire.
- ANAN, Transformador seco con envolvente metálica y refrigeración natural por aire.
- ANAF, Transformador seco con envolvente metálica y refrigeración forzada por aire.
- ONAN, Transformador con circulación natural de aceite y aire.
- ONAF, Transformador con circulación natural de aceite y refrigeración forzada por aire.
- OFWF, Transformador con circulación forzada de aceite y agua.
- OFAF, Transformador con circulación forzada de aceite y aire.
- ODAF, Transformador con circulación dirigida de aceite y refrigeración forzada por aire.

Donde la primera letra define el tipo de refrigeración interna:

- O, Refrigeración por aceites minerales o líquidos aislantes con un punto de inflamación inferior o igual a 300 °C (Inflamable).
- L, Refrigeración por líquidos aislantes con un punto de inflamación superior a 300 °C (no inflamable).
- G, Refrigeración por gas.
- W, Refrigeración por agua.
- A, Refrigeración por aire.

La segunda letra indica el modo de circulación del refrigerante interno utilizado:

- N, Circulación natural.
- F, Circulación forzado.
- D, Circulación dirigida.

La tercera letra define el tipo de refrigeración externo:

- W, Refrigeración por agua.
- A, Refrigeración por aire.

La cuarta letra indica el modo de circulación del refrigerante externo utilizado:

- N, Circulación natural.
- F, Circulación forzado.



Ilustración 3: Ejemplos de modos de refrigeración de lza. a Dcha. ONAN, ONAF, OFAF y OFWF. Fuente [7]

Es muy importante el modo de refrigeración utilizado por los transformadores, dado que cuando estos trabajan con carga, presentan un incremento de su temperatura, debido a las pérdidas de energía en el circuito magnético y en los devanados.

Este incremento de temperatura puede venir también provocado por fallas de los transformadores, cortocircuitos o incremento de la potencia demandada, incrementando con ello la carga y las pérdidas, como resultado de todo ello se incrementa a su vez la temperatura.

El incremento de la temperatura en los transformadores por encima de los valores nominales puede generar acumulaciones de gases e incluso puede provocar un corto circuito en los arrollamientos por la rotura del aislamiento de estos. Ambos efectos juntos pueden provocar una explosión o un incendio.

Los incendios industriales cuyas causas son debidas a fuentes de ignición eléctricas ocupan un 19% del total, como se muestra en el documento del ISTAS [8], siendo estos la principal causa de los incendios industriales. Para poder evitarlos se mostrarán los principios básicos de cómo se producen los incendios o las explosiones y así introducir las medidas necesarias para detectarlos y extinguirlos, garantizando en todo momento la evacuación del establecimiento.

La norma UNE-EN ISO 13943:2018. Seguridad contra incendios. Vocabulario [9], define como fuego a una *“reacción exotérmica de una sustancia con la participación de un oxidante, auto soportada que ha sido deliberadamente puesta en marcha para beneficiarse de sus efectos y que está controlada en su duración y extensión”*.

De acuerdo con la NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios [10] *“para que un incendio se inicie tienen que coexistir tres factores: combustible, comburente y foco de ignición que conforman el conocido “triángulo del fuego”; y para que el incendio progrese, la energía desprendida en el proceso tiene que ser suficiente para que se produzca la reacción en cadena. Estos cuatro factores forman lo que se denomina el “tetraedro del fuego”*”.

En la Ilustración 4 se muestra el tetraedro del fuego, en ella se puede razonar que, si al menos uno de los factores faltara, o su proporción no fuera la apropiada, no se produciría la combustión o está en caso de estar ya constituida se extinguiría. Dicho de otra forma, es necesario la presencia de los tres factores (1, 2 y 3), para continuar el proceso de combustión. Las estrategias de extinción de incendios se sirven de este hecho para atacar y extinguir el fuego, para ello se elimina uno de los tres factores.

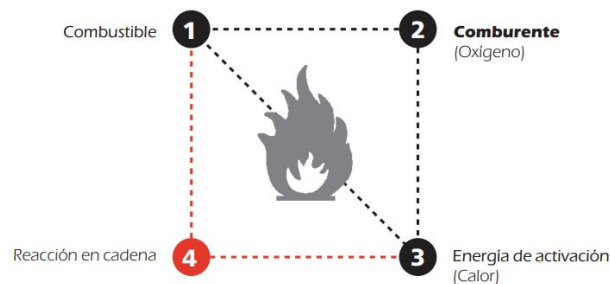


Ilustración 4: Tetraedro del fuego. Fuente [8]

Siendo las fuentes de ignición más frecuentes las sobrecargas eléctricas, los cortocircuitos, las chispas, las reacciones químicas, rozamiento entre partes metálicas, etc.

Según la norma UNE-EN 2:1994/A1:2005, Clases de fuegos [11], donde se hace una clasificación de los fuegos según el tipo de combustible presente en el incendio (sólidos, líquidos y gaseosos), se distinguen los siguientes tipos de fuego:

- Fuego de Clase A, fuegos compuestos por materiales sólidos, normalmente de naturaleza orgánica, la combustión está formada por brasas habitualmente. Ejemplos carbón, cadera, papel, plástico, etc.
- Fuego de Clase B, fuegos compuestos por materiales líquidos o sólidos licuados por el calor. Ejemplos alcohol, gasolina, grasas, parafinas, etc.
- Fuego de Clase C, fuegos compuestos por gases. Ejemplos metano, propano, hidrogeno, propileno, etc.
- Fuego de Clase D, fuegos compuestos por metales o productos químicos. Ejemplos magnesio, sodio, potasio, aluminio en polvo, etc.
- Fuego de Clase F, fuegos compuestos por ingredientes para cocinar en los utensilios para cocinar. Ejemplos Aceites y grasas tanto animales como vegetales.

La norma UNE-EN 2:1994/A1:2005 [11], no contempla los fuegos de origen eléctricos, dado que la electricidad no es un tipo de combustible si no que se considera el origen del fuego siendo la fuente de ignición de este.

En otras fuentes bibliográficas de referencia fuera de la Unión Europea, este tipo de fuegos lo clasifican como:

- Incendios Eléctricos, siendo los que se producen en instalaciones o equipos eléctricos, o fuegos donde exista presencia de tensión eléctrica, por encima de 25 Voltios.

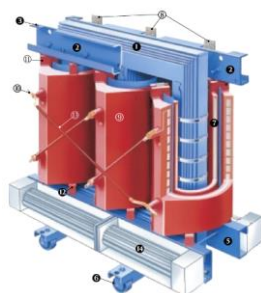
Aunque la norma UNE-EN 3-7:2004/A1:2007, Extintores portátiles de incendios. Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo [12], si que tiene en cuenta el tipo de agente extintor que se tiene que utilizar para sofocar fuegos con riesgo eléctrico.

En el caso que nos ocupa, el centro de transformación se han instalado transformadores de tipo seco encapsulado, siendo unas de sus principales ventajas la de retardar la propagación del incendio, cumpliendo para ello las normas UNE-EN IEC 60076-11:2021, Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco [13], donde se define las siguientes condiciones de operación:

- Especificaciones de humedad relativa, el nivel de humedad puede afectar a las propiedades aislantes de los materiales del transformado, se clasifican según los siguientes cuatro tipos E0, E1, E2 y E3.
- Especificaciones de temperatura, la temperatura puede afectar a la dilatación de los conductores y de la resina del transformador, se clasifican según los siguientes tres tipos C1, C2 y C3.
- Especificaciones de propagación del fuego externo, esta especificación indica la resistencia al fuego del transformador, se clasifican según los siguientes dos tipos F0 y F1.

Centrándonos en las características constructivas que deben cumplir los transformadores secos al comportamiento frente al fuego tenemos que:

- F0, indica que el propio transformador no dispone de medidas especiales para limitar la inflamabilidad.
- F1, indica que el transformador dispone de las medidas necesarias para poder auto extinguir el fuego en un tiempo determinado, así como minimizar la emisión tanto de humos como de sustancias tóxicas (libre de halógenos).



1. Núcleo Magnético.
2. Pieza Superior Cierre de Núcleo (Herrajes).
3. Piezas para izado del Trafo.
4. Abrazadera Superior del Núcleo.
5. Abrazadera Inferior del Núcleo.
6. Carro para el Movimiento del Trafo.
7. Bobina de Bajo Voltaje.
8. Terminales de Bajo Voltaje.
9. Bobina de Alto Voltaje.
10. Terminales de Alto Voltaje.
11. Espaciador Superior (Soportes).
12. Espaciador Inferior.
13. Conectores para Delta en Alto Voltaje.
14. Ventiladores para el control de temperatura.

Ilustración 5: Partes del transformador seco encapsulado en resina. Fuente [14]

El presente proyecto tiene como objetivo fundamental definir y dotar al centro de transformación de un sistema de seguridad en caso incendio en función del riesgo que este presenta. En este sentido la seguridad en caso de incendio esta reglada en diferentes normativas que abarcan desde el tipo de construcción, utilización hasta condiciones como emplazamiento, equipamiento e instalaciones del centro de transformación.

Según la Asociación de la industria del poliuretano rígido [15] los propósitos que se pretenden con los sistemas de seguridad en caso de incendio son:

- Que no se origine el incendio.
- Que si se origina, garantizar la evacuación de las personas.
- Que se pare la expansión del fuego y se mitiguen las secuelas de los gases tóxicos.
- Que se agilicen los trabajos para sofocar el fuego y su extinción.
- Que como afección del siniestro, no se causen daños irreparables en la estructura.

Conforme a la clasificación de las medidas de seguridad en caso de incendios que propone el INSHT [16], tenemos que:

- Medidas de prevención de incendios (Prevención).
- Medidas de protección pasiva (Estructural).
- Medidas de protección activa (Extinción).

Las medidas enfocadas a eliminar o disminuir la posibilidad de que ocurra un incendio vienen de la mano de la prevención de incendios. Para ello, estas medidas de prevención actúan sobre alguno de los cuatro factores del tetraedro del fuego, visto anteriormente (combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena).

Las medidas orientadas a dificultar la propagación del fuego y de contenerlo en el establecimiento son los sistemas de protección pasiva, encargándose de evitar la propagación de los humos y las llamas, así como de los efectos térmicos propios del incendio, protegiendo con ello los elementos estructurales de la infraestructura ante la acción del fuego y evitando que colapsen.

Las medidas encaminadas a comunicar un incendio y poder extinguirlo y así evitar su propagación, son los sistemas conocidos como sistemas de protección activa, pudiéndose clasificar estos sistemas en las siguientes categorías:

- Detección.
- Supresión del fuego.
- Ventilación mecánica.

2.4 Disposiciones legales y normas aplicadas:

La legislación y normativas vigentes aplicables al centro de transformación subterráneo en materia de seguridad en caso de incendios son:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-24292-consolidado.pdf>
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-1853-consolidado.pdf>
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8668-consolidado.pdf>
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-12735-consolidado.pdf>
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-17824-consolidado.pdf>
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-22614-consolidado.pdf>
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-11881-consolidado.pdf>
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2002/BOE-A-2002-18099-consolidado.pdf>
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-12099-consolidado.pdf>
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-21216-consolidado.pdf>
- Guía técnica de aplicación: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales Fecha: febrero 2019, Revisión: 2. http://www.f2i2.net/documentos/IsiF2I2/SegIncEstInd/20190218%20v2%20GUIA_TEC_NICA_RSCIEI.pdf
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. <https://www.codigotecnico.org/>
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. <https://www.boe.es/boe/dias/2006/05/29/pdfs/A20084-20091.pdf>
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías

- de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2008/BOE-A-2008-5269-consolidado.pdf>
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. <https://boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12323-consolidado.pdf>
 - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. <https://www.boe.es/boe/dias/2014/06/09/pdfs/BOE-A-2014-6084.pdf>
 - Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-3539-consolidado.pdf>
 - Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2016/BOE-A-2016-4442-consolidado.pdf>
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-contra-incendios/Paginas/rd-513-2017.aspx>
- Guía Técnica de Aplicación del Real Decreto 513/2017 RIPCI Fecha:marzo 2022 ,Revision:3. https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-contra-incendios/informacion513/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Aplicaci%C3%B3n/Guia_Tecnica_Aplicacion_RIPCI_Rev_3.pdf
 - ORDEN ETU/995/2017, de 6 de octubre, por la que se aprueban instrucciones técnicas complementarias del capítulo IX "Electricidad" del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2017-11908
 - Orden TEC/1146/2018, de 22 de octubre, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 04.7.06 "Control de gases tóxicos en la atmósfera de las actividades subterráneas" y se modifica la instrucción técnica complementaria 05.0.02 "Especificaciones para minas subterráneas de carbón y labores con riesgo de explosión. Contenidos límites de metano en la corriente de aire", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. https://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-14894
 - NTP 223 (Notas técnicas de prevención 223): Trabajos en recintos confinados. https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c
 - NTP 599(Notas técnicas de prevención 599): Evaluación del riesgo de incendio: criterios https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0

- GUÍA-BT-29 Guía técnica de aplicación, prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión Edición:nov. 19 revisión:4 [.http://www.f2i2.net/documentos/lsiF2I2/rbt/guias/guia_bt_29_nov19R4.pdf](http://www.f2i2.net/documentos/lsiF2I2/rbt/guias/guia_bt_29_nov19R4.pdf)
- Instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 06. líneas subterráneas con cables aislados. http://www.carreteros.org/normativa/s_afectados/electricas/altatens/pdfs/6.pdf
- UNE-EN ISO 13943:2018, Seguridad contra incendios. Vocabulario
- SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3th edition <https://www.sfpe.org/standards-guides/sfpehandbook>

2.5 Programas de cálculo:

Para la realización de los diferentes cálculos del proyecto se ha empleado la hoja de cálculo de Microsoft Excel.

2.6 Requisitos de diseño:

El centro de transformación en el que se ha realizado el presente trabajo se ubica en Madrid, estando este bajo rasante del establecimiento al cual va a dar servicio. Su tipología es en anillo estando conectado con otros centros de transformación que están en otras ubicaciones.

La instalación dispone de tres transformadores reductores, transformando de alta tensión (20kV) a baja tensión (690/400V), dos de ellos con potencias de 1500kVA y uno de 2500kVA.

La envolvente está realizada de obra civil, su acceso se realiza a través de nivel de calle por medio de una escalera de peldaños uniformes y pasamanos a ambos lados, terminando está en un vestíbulo que hace de cortafuegos, tal y como se muestra en la Ilustración 6.

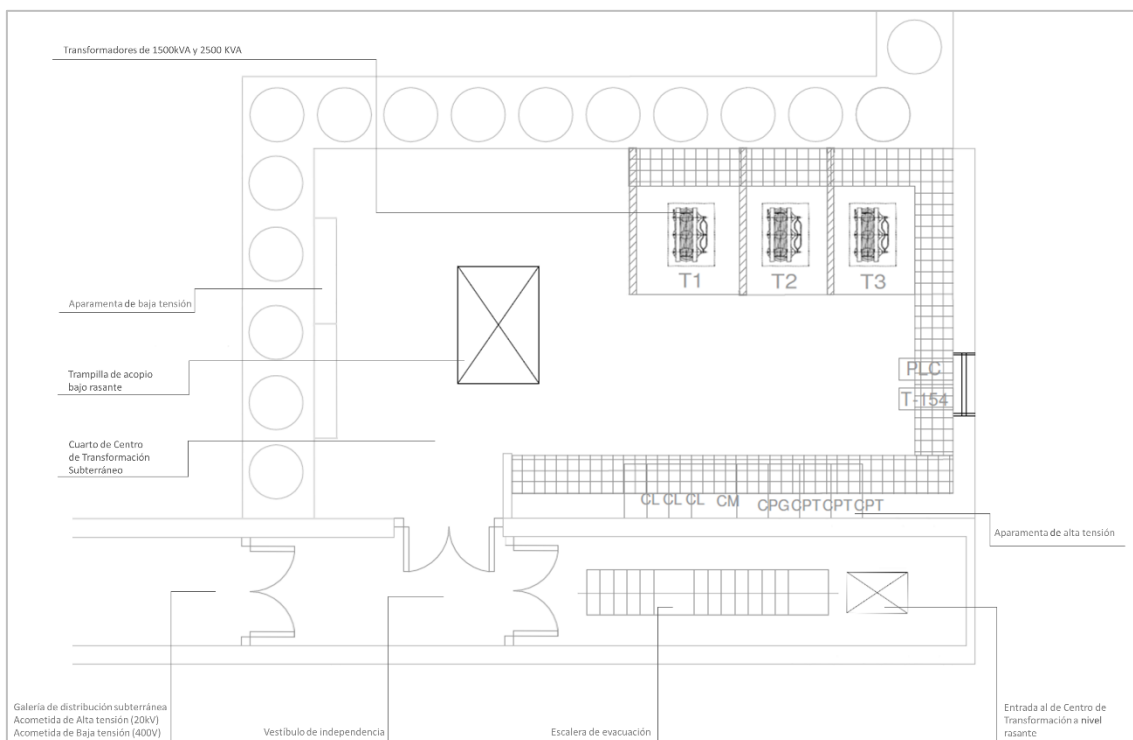


Ilustración 6: Planta del centro de transformación subterráneo. Fuente propia

Dicho vestíbulo por un lado da a una galería de distribución subterránea que es la encargada de albergar los tendidos eléctricos tanto de alta como de baja tensión. No siendo objeto de este proyecto el análisis y estudio de dicha galería de distribución subterránea.

Y por otro lado, da al cuarto del centro de transformación de análisis del presente proyecto.

El centro de transformación dispone de toda la aparamenta necesaria de alta tensión compuesto por una celda de entrada/salida (un seccionador de línea, un interruptor de línea y un seccionador de puesta a tierra), una celda de protección de transformador (un interruptor-seccionador, un fusible y un seccionador de puesta a tierra) y una celda de medida.

Respecto a los cuadros de distribución de baja tensión (4/8 salidas) están compuestos por un interruptor general con bases tripolares fusible-interruptor y desconexión unipolar en carga.

En cuanto a las características del establecimiento donde se encuentra el centro de transformación tiene unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y 4,75 m de alto.

Las diferentes líneas eléctricas del centro de transformación subterránea son:

- Red eléctrica de alta tensión (AT).

Una línea eléctrica de alta tensión que presenta una tensión nominal de 20KV, formado por tres conductores de aluminio unipolar de $1 \times 400 \text{ mm}^2$ de sección (uno por cada fase), aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con un revestimiento exterior de polietileno de etileno (PE), ignífugos y libres de halógenos.

Dos líneas eléctricas de alta tensión que presentan una tensión nominal de 20KV, formado por tres conductores de aluminio unipolar de $1 \times 240 \text{ mm}^2$ de sección (uno por cada fase), aislados con polietileno reticulado (XLPE) y con un revestimiento exterior de polietileno de etileno (PE), ignífugos y libres de halógenos.

- Red eléctrica de baja tensión (BT).

Una línea eléctrica de baja tensión que presenta una tensión nominal de hasta 690V entre fases, formado por cuatro conductores de cobre de $1 \times 150 \text{ mm}^2$ de sección (tres para las fases y uno para el neutro), con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y polietileno de etileno (PE), designación RZ1-K-0,6/1KV, ignífugos y libres de halógenos.

Dos líneas eléctricas de baja tensión que presentan una tensión nominal de hasta 400V entre fases, formado por cuatro conductores de cobre de $1 \times 120 \text{ mm}^2$ de sección (tres para las fases y uno para el neutro), con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y polietileno de etileno (PE), designación RZ1-K-0,6/1KV, ignífugos y libres de halógenos.

2.7 Análisis de las soluciones:

Para la elaboración del presente trabajo de dotación de un sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo se han tomado como principales referencias las normativas siguientes, teniendo siempre presentes todas las que le son de aplicación, vistas en el apartado 2.4 de este proyecto:

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, que aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, donde se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Según el Real Decreto 337/2014 [3], en su Instrucción Técnica Complementaria de Instalaciones eléctricas en interior (ITC-RAT 14), en el apartado 5.1, Sistemas contra incendios, define los sistemas de seguridad en caso de incendio que deben tener las instalaciones según su tensión nominal.

Al clasificar la instalación por su tensión nominal el centro de transformación subterráneo de análisis, se clasifica como de tercera categoría, al no indicar nada esta Instrucción sobre instalaciones de tercera categoría, y al ser una instalación crítica por dar servicio a zonas de uso público. Se tratará como si esta instalación fuese de segunda categoría, por lo que se tendrá que aplicar lo dispuesto en el Real Decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales [17].

2.7.1 ANEXO I. Caracterización de los establecimientos industriales en relación con la seguridad contra incendios

Caracterización de los establecimientos industriales por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

De acuerdo con lo indicado en el apartado 2, del Anexo I, del Real Decreto 2267/2004 [17], el centro de transformación subterráneo estaría incluido en los establecimientos industriales de TIPO B, dado que este pertenece a un único titular y su licencia de actividad es la misma y varias de sus fachadas están separadas a una distancia menor de 3 m, en el caso que nos ocupa, parte de la estructura portante es común a ambos establecimientos, siendo sólo de caso de estudio del presente proyecto el establecimiento que va a albergar el centro de transformación.

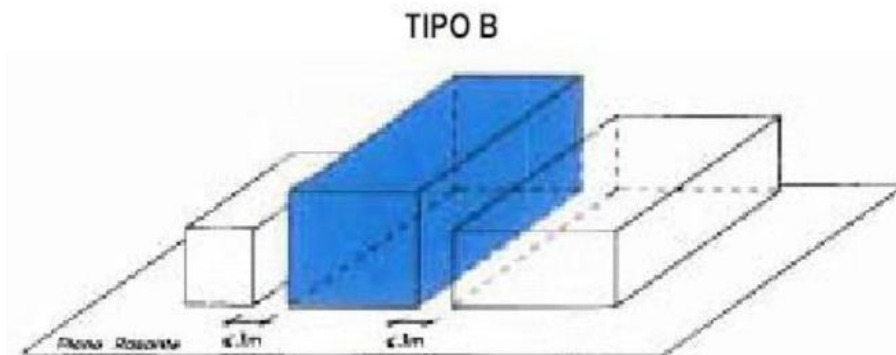


Ilustración 7: Representación de un establecimiento industrial TIPO B. Fuente propia [18]

Cálculo y caracterización de los establecimientos industriales por su nivel de riesgo intrínseco.

Dado que la actividad del establecimiento industrial es la de un centro de transformación de alta tensión a baja tensión, y clasificada como de TIPO B. Según su configuración y ubicación, el establecimiento del centro de transformación constituye un único sector o área de incendio, con unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho, siendo el área del recinto 84,32 m² y de alto 4,75 m.

El nivel de riesgo intrínseco del centro de transformación subterráneo se determina utilizando la expresión propuesta en el Real Decreto 2267/2004 [17] en su Anexo I. La expresión determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del área:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left[\frac{Mj}{m^2} \right] \text{ o } \left[\frac{Mcal}{m^2} \right]$$

Según el Real Decreto 2267/2004 [17], donde cada variable es:

- **Q_s** = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m²
- **G_i** = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- **q_{si}** = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m²
- **C_i** = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- **R_a** = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- **S_i** = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m².
- **A** = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

El valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad, C_i , se obtiene de la tabla 1.1 del Real Decreto 2267/2004 [17].

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B₁, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como subclase B₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla 1: Grado de peligrosidad de los combustibles. Fuente [17]

De la tabla anterior se obtiene que el valor del coeficiente de peligrosidad del combustible en el caso del centro de transformación subterráneo es BAJA siendo su $C_i = 1,00$.

Los valores de la densidad de carga de fuego, q_{si} , y del grado de peligrosidad por la activación, R_a , se obtienen de la tabla 1.2 del Real Decreto 2267/2004 [17].

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q_s		R_a	q_v		R_a
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Transformadores	300	72	1,5			
Transformadores, bobinado	600	144	1,5			
Transformadores, estación de	300	72	1,5			
Tubos fluorescentes	300	72	1,0			
Vagones, fabricación de	200	48	1,0			

Tabla 2: Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, R_a . Fuente [17]

De la tabla anterior se deduce que para la actividad de estaciones de transformación el valor de la densidad de carga de fuego ponderada es de $q_s = 300 \frac{MJ}{m^2}$ y el factor de riesgo de activación $R_a = 1,5$.

Si en la anterior expresión se sustituyen los valores obtenidos de las tablas, se obtiene que la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida $Q_s = 450 \frac{Mj}{m^2}$

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a = \frac{300 \cdot 84,32 \cdot 1}{84,32} \cdot 1,5 = 450 \frac{Mj}{m^2}$$

El valor del nivel de riesgo intrínseco, Q_s , se obtienen de la tabla 1.3 del Real Decreto 2267/2004 [17].

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 3: nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio. Fuente [17]

De la tabla anterior se deduce el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio del centro de transformación subterráneo, como $Q_s = 450 \frac{Mj}{m^2}$ y dado que Q_s está entre los valores $425 \frac{Mj}{m^2} < Q_s \leq 850 \frac{Mj}{m^2}$ se obtiene que el nivel de riesgo intrínseco del centro de transformación subterráneo es BAJO (2).

2.7.2 ANEXO II. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

En el siguiente apartado se definirán los requisitos que debe cumplir el centro de transformación con respecto a la protección pasiva contra incendios. Esta tiene como misión básica la prevención de incendios, retrasando o impidiendo su propagación en caso de que aparezcan además debe de facilitar tanto la extinción de estos, como la evacuación de las personas que se encuentren en el recinto. Para ello se definirán los requisitos y condiciones constructivas según el Real Decreto 2267/2004 [17].

Los requisitos y condiciones constructivas de la protección pasiva contra incendios, depende del nivel de riesgo intrínseco del sector, de su área y de la caracterización de los establecimientos, obtenidas y calculadas en el punto anterior.

Seguidamente, se especificarán las características tanto de la resistencia al fuego de la estructura y su compartimentación como de los materiales de construcción, también se especificarán las características de las vías de evacuación de las personas y los sistemas asociados de estas.

Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 1, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], se permite la disposición de un sector de incendio como el del centro de transformación bajo rasante, cuyas características del establecimiento es de TIPO B y el nivel de riesgo intrínseco es BAJO (2).

Sectorización de los establecimientos industriales.

Con arreglo a lo establecido en el apartado 2, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], el centro de transformación subterráneo que nos ocupa está constituido por un único sector de incendio estando ubicado a nivel bajo rasante a nivel de calle y con una superficie de 84,32 m².

Materiales.

Los materiales que componen el centro de transformación a estudio, serán con arreglo a lo establecido en el apartado 3, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], además también serán conformes al apartado 5.1, Sistemas contra incendios, en su ITC-RAT 14, del Real Decreto 337/2014 [3], en cuanto a la reacción al fuego de estos, como se ha señalado este está construido de obra civil cumpliendo. A continuación, se detallan las características de los elementos constructivos y materiales del centro de transformación:

- La resistencia al fuego del sector de incendio será de al menos de 120 minutos (EI-120).
- Los suelos han de ser del tipo CFL-s1 (M2), o más propicios.
- Las paredes y techos han de ser del tipo C-s3 d0 (M2), o más propicios.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas han de ser C-s3d0 (M2), o más propicios.
- Los elementos que forman los productos para paredes o cerramientos han de ser Ds3 d0 (M3), o más propicios.
- Los productos ubicados en el interior de falsos techos o suelos elevados han de ser de clase B-s3 d0 (M1), o más propicios.
- La escalera para la evacuación ascendente estará protegida mediante elementos separadores EI 120.
- El cableado eléctrico ha de ser no propagador de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.
 - Deberá cumplir la norma UNE EN 50266-2-2 o UNE EN 50266-2-3, para la protección de los cables.
 - Deberá cumplir la norma UNE EN 61034, para la emisión de humo o halógenos.
- Al cableado eléctrico se le aplicará directamente y a lo largo de estos un revestimiento tipo resina o pintura intumescente, que servirá de retardante de la propagación del fuego, debiendo cumplir la norma UNE EN 50267-2-1.

Si se realizaran empalmes en el interior del centro de transformación se deberán proteger convenientemente con carcasas de seguridad para reducir el efecto de ignición.

Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

De acuerdo con lo establecido al apartado 5.1, Sistemas contra incendios, en su ITC-RAT 14, del Real Decreto 337/2014 [3], la estabilidad ante al fuego de los elementos constructivos portantes para el sector de incendio del centro de transformación subterráneo tendrán una resistencia al fuego de al menos 120 minutos, como se ha señalado anteriormente.

Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.

Con arreglo a lo establecido en el apartado 5, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], el sector de incendios del centro de transformación subterráneo, los elementos constructivos de cerramiento según tengan o no función portante tendrán una resistencia al fuego de al menos 120 minutos (EI o REI 120) respectivamente.

Evacuación de los establecimientos industriales.

Para dar cumplimiento a las exigencias referentes a la evacuación referentes del centro de transformación subterráneo, se calculará la ocupación del establecimiento P.

El centro de transformación es un centro de trabajo sin presencia permanente de operarios, solamente accederán personal de mantenimiento o de control de servicios, pudiendo coincidir en el tiempo para realizar diferentes trabajos un máximo de 8 personas ($p=8$).

Con arreglo a lo establecido en el apartado 6, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], P se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$P = 1,10 \cdot p \text{ cuando } p < 100$$

Donde p es el número de personas máximas que ocupa un sector de incendio.

$P = 1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 8 = 8,8$ se redondea al entero superior con lo que la ocupación del establecimiento es $P = 9$ personas.

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 6, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], la distancia máxima de los recorridos de evacuación no podrán superar los valores indicados en la siguiente tabla.

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	–	25 m

Tabla 4: Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas. Fuente [17]

El cuarto del centro de transformación dispone de una única salida del recinto, siendo la longitud máxima de evacuación de:

$$L_{Max} = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{13,60^2 + 6,20^2} = 15 \text{ m}$$

Dado que el nivel de riesgo es BAJO (2), el centro de transformación cumple con lo establecido en Real Decreto 2267/2004 [17], con respecto al número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación.

Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras.

Con arreglo a lo establecido en el apartado 6, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], para el cálculo de las dimensiones de las salidas, de los pasillos y de escalera de evacuación, se hará de acuerdo con el apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (CTE DB-SI) [19].

Para determinar la anchura de las puertas y los pasos se hará de acuerdo con la siguiente expresión, según la Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación, (CTE DB-SI) [19]:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0,80 \text{ m}$$

donde A es la anchura del elemento en metros y P la ocupación.

$A \geq \frac{P}{200} = \frac{9}{200} = 0,045 \text{ m}$, en el caso de estudio la anchura de las puertas será de 1,00 m siendo esta superior a la mínima exigida de 0,60 m y menor de 1,20 m de la máxima permitida.

La anchura de los pasos será de 2,00 m dado la continuidad a la galería de distribución subterránea, siendo esta superior a la mínima exigida de 0,80 m para pasillos previstos para 10 personas.

Protección de las escaleras de evacuación ascendente.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 6, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], para el cálculo de las dimensiones de las salidas, de los pasillos y de escalera de evacuación, se hará de acuerdo con el apartado 4, Dimensionado de los medios de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (CTE DB-SI) [19].

Para determinar la anchura de las escaleras se hará de acuerdo con la siguiente expresión, según la Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación, (CTE DB-SI) [19]:

$$A \geq \frac{P}{(160-10h)} = \frac{9}{(160-10h)}$$

donde **A** es la anchura del elemento en metros, **P** la ocupación y **h** la altura ascendente de evacuación. En el caso de estudio h=5 m.

$A \geq \frac{P}{(160-10h)} = \frac{9}{(160-10 \cdot 5)} = 0,08 \text{ m}$, en el caso de estudio, la anchura de las escaleras será de 1,00 m, siendo esta superior a la mínima exigida de 0,80 m para pasillos previstos para 10 personas.

Puertas situadas en recorridos de evacuación.

Con arreglo a lo establecido en el apartado 6, del Anexo II, del Real Decreto 2267/2004 [17], se especificarán de acuerdo con el apartado 6, Puertas situadas en recorridos de evacuación, de la sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (CTE DB-SI) [19].

Todas las puertas de las vías de evacuación abrirán en el sentido de la evacuación y serán abatibles con eje de giro vertical y con sistema de cierre.

Vestíbulo de independencia.

El centro de transformación contará con un vestíbulo de independencia entre la galería de distribución subterránea, la sala de transformación y la escalera de evacuación, garantizando con ello la compartimentación y la independencia de las diferentes zonas, sus paredes han de ser EI 120, y la resistencia al fuego de las puertas cortafuegos será de EI2 120-C5, debiendo abrir todas las puertas de acceso al vestíbulo hacia el interior de este exceptuando la propia de acceso a la escalera de evacuación que abrirá en el sentido de la evacuación.

Señalización de los medios de evacuación.

Este apartado se desarrollará más adelante, en los apartados correspondientes de Sistemas de señalización luminiscente y Sistemas de alumbrado de emergencia.

Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.

Este apartado se desarrollará más adelante, en el apartado correspondiente de Sistema de ventilación forzada.

2.7.3 ANEXO III. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

En el siguiente apartado se definirán los requisitos que debe cumplir el centro de transformación con respecto a la protección activa contra incendios. Esta tiene como misión básica la detección, control y extinción del incendio, atacando directamente al fuego, y con ello facilitar la evacuación de las personas. Para ello se definirán los requisitos y condiciones de los diferentes sistemas de protección en caso de incendio según el Real Decreto 2267/2004 [17].

A continuación, se señalan los distintos sistemas de protección activa en caso de incendio que establece el Real Decreto 2267/2004 [17]. La implantación de estos vendrá determinada tanto por el área del sector de incendio y el tipo de tipología del establecimiento, así como de su riesgo intrínseco:

- Sistemas automáticos de detección de incendio
- Sistemas manuales de alarma de incendio
- Sistemas de comunicación de alarma
- Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- Sistemas de hidrantes exteriores
- Extintores de incendio
- Sistemas de bocas de incendio equipadas
- Sistemas de columna seca
- Sistemas de rociadores automáticos de agua
- Sistemas de agua pulverizada
- Sistemas de espuma física
- Sistemas de extinción por polvo
- Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos
- Sistemas de alumbrado de emergencia
- Señalización

De los anteriores sistemas, al centro de transformación subterráneo, se le dotará de los siguientes sistemas según el Real Decreto 2267/2004 [17].

1. Sistemas automáticos de detección de humos e incendio
2. Sistemas manuales de alarma de incendio
3. Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz
4. Extintores de incendio
5. Sistemas de alumbrado de emergencia y de Iluminación fija con control de encendido
6. Señalización luminiscente
7. Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos

Además, se instalarán los siguientes sistemas propuestos por el Real Decreto 842/2002 [20].

8. Sistema de ventilación forzada
9. Sistema de control de temperatura del habitáculo
10. Sistema de puesta a tierra de protecciones y de servicio
11. Sistema fijo de extinción automático

Asimismo, para garantizar a mayores la seguridad a nivel de las personas, se dotará al centro de transformación subterráneo.

12. Sistema modular para gestión de seguridad y protección
13. Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)
14. Sistema de control de accesos e intrusión
15. Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

2.7.3.1 Sistemas automáticos de detección de humo e incendio

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo un sistema de detección y alarma de incendios, para determinar la ubicación de los detectores ópticos de humos e incendios se hará de acuerdo con la Tabla A.1 Distribución de detectores puntuales de humo y calor de la UNE 23007-14 [21].

Dado que la superficie del local es de 84,32 m² y la altura es de 4,5 m, de acuerdo con la UNE 23007-14 [21] tenemos que la $D_{m\acute{a}x} = 6,3\text{ m}$, por tanto, se tendrá que instalar un total de cuatro (4) detectores ópticos de humos e incendios, situados el primero y el ultimo a una distancia de los accesos de 4,41 m con respecto al plano horizontal y vertical respectivamente, cubriendo con ello toda el área del recinto del centro de transformación, además, de una central de detección analógica de dos lazos.

2.7.3.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema manual de alarma de incendio, no debiendo superar los 25 m de recorrido máximo desde cualquier punto del centro de transformación subterráneo hasta alcanzar un pulsador.

Dado que las dimensiones del local son 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y dispone de una única salida del recinto, se tendrá que instalar dos (2) pulsadores de alarma en el recorrido de evacuación uno junto a la salida del recinto del centro de transformación, y otro en el vestíbulo de independencia. Estos se colocarán en el paramento de los recintos quedando la parte superior de los pulsadores a una altura de 80 cm. Cumpliendo con ello con lo establecido en el Real Decreto 513/2017 [22], SECCIÓN 1ª PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS, apartado 1. Sistemas de detección y de alarma de incendios. Además, los pulsadores se tendrán que señalar conforme a lo indicado el anexo I, sección 2.ª de la anterior normativa [22].

2.7.3.3 Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema de comunicación de alarma, cuya disposición seguirá lo marcado por la UNE 23007-14:2014 [21], en el apartado A.6.6.2.3 Dispositivos de alarma, donde indica que en cada sector de incendio se deberá de dotar de una sirena acústica como mínimo.

Por lo que se tendrán que instalar dos (2) sirenas óptico-acústicas de 100dB(A) de potencia acústica y tecnología led de alta visibilidad y ubicadas en el recorrido de evacuación una junto a la salida del recinto del centro de transformación, y otra en el vestíbulo de independencia. Estas se colocarán en el paramento de los recintos junto a las puertas de accesos a una distancia de 1 m de estas y por encima del marco de la puerta, además, se tendrán que señalar conforme a lo indicado el anexo I, sección 2.^a del Real Decreto 513/2017 [22].

Por otro lado, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], ANEXO III, apartado 4. Sistemas de comunicación de alarma, aconseja que preferentemente se emplee un sistema de megafonía para notificar la alarma de incendio. Por lo que al sistema de comunicación de alarma automático se le complementará con un sistema de megafonía formado por tres (3) altavoces ubicados según se indica en el capítulo 5, Planos, del presente proyecto, además, se dotará para su funcionamiento de todo el hardware necesario (ver presupuesto y fichas técnicas del sistema), ubicándose fuera del centro de transformación en un armario para ello. Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

2.7.3.4 Extintores de incendio

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de dos (2) extintores portátiles de incendio, no debiendo superar los 15 m de recorrido desde cualquier punto del centro de transformación subterráneo hasta alcanzar un extintor de incendio.

Los extintores portátiles de incendios deberán ser de dióxido de carbono, conformes a fuegos de tipo ABC, de eficacia A 89B C (*Especial para fuegos combustibles líquidos inflamables y de tipo eléctricos*) de 5 Kg de capacidad.

De acuerdo con el Real Decreto 513/2017 [22], el emplazamiento de los extintores será fácilmente visibles y accesibles, se fijarán sobre soportes al paramento vertical, donde la parte superior del extintor con respecto al suelo quede ubicada entre 80 cm y 120 cm los extintores se tendrán que ubicar siempre que pueda en el exterior de la instalación facilitando con ello su accesibilidad o a una distancia no superior de 15 m de la puerta de evacuación, cumpliendo con ello con el Real Decreto 337/2014 [3].

2.7.3.5 Sistemas de alumbrado de emergencia y de iluminación fija con control de encendido

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema de alumbrado de emergencia compuesto por seis (6) luminarias de emergencia con una iluminancia de cinco (5) lux, posicionándolas según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos. según lo indicado en el Real Decreto 513/2017 [22].

Por otro lado, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 842/2002 [20], Según lo indicado en la ITC-BT-07, se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema de Iluminación fija con control de encendido compuesto por catorce (14) luminarias de alumbrado fijo, posicionándolas de según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos.

2.7.3.6 Señalización luminiscente

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema de señalización luminiscente para informar de los medios de evacuación, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida. Estará compuesto por doce (12) señales luminiscentes, posicionándolas según se indica en el presente proyecto en el Anexo I Cálculos justificativos de las instalaciones de protección contra incendios, según lo indicado en el Real Decreto 513/2017 [22].

2.7.3.7 Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 842/2002 [20], se instalarán en el centro de transformación subterráneo tres (3) puertas cortafuegos para realizar la compartimentación de los diferentes sectores de incendio del centro de transformación subterráneo, de la galería subterránea de distribución, escalera de evacuación y el vestíbulo de independencia, que será el encargado de garantizar la independencia y compartimentación de las diferentes zonas.

Cumplirán los requisitos de comportamiento al fuego establecidos en el Real Decreto 2267/2004 [17], debiendo tener una resistencia al fuego EI2 120-C5, deberán abrir en el sentido de la evacuación siendo abatibles con eje de giro vertical y con sistema de cierre.

2.7.3.8 Sistema de ventilación forzada

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 4.4 Ventilación, se instalarán en el centro de transformación subterráneo de un sistema de forzada.

El sistema de ventilación propuesto será forzado (mecánico) y por depresión, por lo que, se deberá de colocar un conducto para la extracción del aire del interior del local del centro de transformación, además, se tendrán que instalar las rejillas de entrada del aire del exterior siendo esta por tiro natural, por lo que la extracción y la impulsión estarán equilibradas.

De acuerdo con los cálculos justificativos del Anexo I del presente proyecto, el sistema de ventilación deberá tener un caudal mínimo de $Q = 37612 \text{ m}^3/\text{h}$, con el propósito de evitar calentamientos excesivos en la sala de transformación.

Siendo el punto de trabajo del extractor:

- Caudal de $37612 \text{ m}^3/\text{h}$
- Pérdida de carga $4,42 \text{ mm.c.a.}$

Las dimensiones de las rejillas de extracción e impulsión serán:

- El área de cada una de las tres (3) rejillas de extracción será de $A = 1,392 \text{ m}^2$
- El área de la rejilla de impulsión será de $A = 4,18 \text{ m}^2$

2.7.3.9 Sistema de control de temperatura del habitáculo

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo un sistema de control de temperatura del habitáculo.

Para determinar la ubicación de los detectores ópticos térmicos se hará de acuerdo con la Tabla A.1 Distribución de detectores puntuales de humo y calor de la UNE 23007-14 [21].

Dado que la superficie del local es de $84,32 \text{ m}^2$ y la altura es de $4,5 \text{ m}$, de acuerdo con la UNE 23007-14 [21] tenemos que la $D_{\text{máx}}=3,2 \text{ m}$, por tanto, se tendrán que instalar un total de ocho (8) detectores ópticos térmicos, situados en dos líneas paralelas entre si, donde cada una de ellas el primer y el ultimo detector se instalaran a una distancia de los paramentos de $2,24 \text{ m}$ con respecto al plano horizontal y vertical respectivamente y los intermedios a una separación de $3,04 \text{ m}$ unos de otros, cubriendo con ello toda el área del recinto del centro de transformación, uniéndose todos ellos a la central de detección analógica de dos lazos, los detectores térmicos estarán de acuerdo con la NTP 185 [23].

2.7.3.10 Sistemas de puesta a tierra de protecciones y de servicio

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [24], se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de un sistema de puesta a tierra de protecciones formado por ocho (8) electrodos en anillo (picas en anillo), constituyendo un rectángulo de dimensiones de 8,0 m x 3,0 m (80 cm x 30 cm) y otro sistema de puesta a tierra de servicio formado por tres (3) electrodos en hilera (picas en hilera), constituyendo una hilera de longitud 6,0 m, con una separación entre picas de 3m.

2.7.3.11 Sistema fijo de extinción automático

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 5.1 Sistemas contra incendios, se instalará en el centro de transformación subterráneo un sistema fijo de extinción.

El sistema fijo de extinción propuesto estará basado en agentes de extinción gaseosos con gas FK-5-1-12 (NOVEC 1230), según UNE-EN 15004-2:2009 [25], teniéndose que instalar una red de tuberías preparada para la presión de trabajo del sistema, boquillas de descarga y cilindros con el agente gaseoso presurizado. Además, el sistema estará preparado tanto con un retardo de actuación del sistema como de un sistema de comunicación de alarma, que alerte al personal que se encuentre en el sector de incendio, dándole el tiempo necesario para poder evacuar del recinto, cumpliendo con ello según lo indicado en el anterior Real Decreto.

De acuerdo con los cálculos justificativos del Anexo I del presente proyecto, el sistema fijo de extinción automático estará compuesto por una batería de 5 cilindros de 80 litros cada uno y 4 boquillas de descarga en la sala de transformación, siendo las dimensiones de la tubería principal de 80mm, según su gasto másico de $30,73 \frac{KG}{sg}$ y las dimensiones de las tuberías de las ramas de 50 mm, según el gasto másico de $7,68 \frac{KG}{sg}$.

2.7.3.12 Sistema modular para gestión de seguridad y protección

Como ya se propuso para garantizar la seguridad a nivel de las personas, se dispondrá al centro de transformación subterráneo de un sistema de gestión de seguridad y protección, centralizándolo en un único puesto toda la gestión, supervisión y control de los sistemas de video vigilancia, sistema de control de accesos e intrusión, sistema de comunicación de alarma automático, de megafonía y evacuación por voz, sistema de alarma de incendio, etc. Para ello se instalará una aplicación unificada de gestión de la seguridad y la protección.

2.7.3.13 Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)

En la misma línea, del punto anterior se dotará al centro de transformación subterráneo de un sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV), se instalarán seis (6) cámaras con una resolución de 1080P y un (1) DVR grabador, posicionándolas según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos. Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

2.7.3.14 Sistema de control de accesos e intrusión

Siguiendo con los sistemas propuestos para garantizar la seguridad a nivel de las personas, además al estar el acceso al cuarto del centro de transformación compartido con el acceso a la galería de distribución subterránea, se instalará un sistema de control de accesos e intrusión para delimitar el acceso a la infraestructura, según el Real Decreto 842/2002 [20], en su la ITC-BT-07, apartado 2.1.3.1 Galerías visitables, posicionándolo a la entrada del vestíbulo de distribución según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos. Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

2.7.3.15 Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 5.4 Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios, se dotará al centro de transformación subterráneo tanto de las instrucciones como de los elementos necesarios para realizar los primeros auxilios, en caso de que el personal del centro sufra un accidente, los principales elementos de auxilio son botiquín de urgencia, camilla, mantas ignífugas, cartel de primeros auxilios, cartel de 5 reglas de oro, etc..

2.7.3.16 Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)

Aun no siendo un sistema de seguridad contra incendios, para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas, con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 513/2017 [22], se realizará la legalización, registro de la instalación ante del Ministerio de Industria, a través de un organismo de Control Autorizado (OCA), llevándose a cabo la primera inspección de las instalaciones de protección activa contra incendios.

2.8 Resumen Presupuesto

En el siguiente punto se muestra un resumen del presupuesto económico de los diversos sistemas de seguridad en caso de incendios necesarios en el centro de transformación subterráneo, donde se ha incluido una valoración de los materiales, equipamiento y mano de obra de ejecución además de la puesta en servicios de los diferentes elementos.

Para la valoración de las diferentes partidas económicas, se ha empleado la base de precios de la construcción del gobierno de Extremadura [26] y el generador de precios de CYPE ingenieros S.A. [27].

Resumen Presupuesto			
1	Sistemas automáticos de detección de humos e incendio	Total	2.651,23
2	Sistemas manuales de alarma de incendio	Total	100,61
3	Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz	Total	1.916,03
4	Extintores de incendio	Total	103,60
5	Sistemas de alumbrado de emergencia y de iluminación fija con control de encendido	Total	1.892,90
6	Señalización luminiscente	Total	133,08
7	Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos	Total	1.847,73
8	Sistema de ventilación forzada	Total	6.332,67
9	Sistema de control de temperatura del habitáculo	Total	1.185,36
10	Sistema de puesta a tierra de protecciones y de servicio	Total	1.704,34
11	Sistema fijo de extinción automático	Total	17.105,51
12	Sistema modular para gestión de seguridad y protección	Total	3.987,56
13	Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)	Total	1.100,80
14	Sistema de control de accesos e intrusión	Total	1.699,69
15	Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios	Total	691,76
16	Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)	Total	2.998,00
		Total presupuesto ejecución material	45.450,87
		13% Gastos generales	5.908,61
		6,00 % Beneficio industrial	2.727,05
		Total sin IVA	54.086,53
		21 % IVA	11.358,17
		TOTAL	65.444,70

Tabla 5. Resumen Presupuesto. Fuente propia

Capítulo 3. CONCLUSIONES

En este trabajo de fin de máster se ha pretendido resolver la problemática que resulta de un conato de incendio o explosión en un centro de transformación subterráneo el cual puede ocasionar daños y pérdidas tanto al patrimonio como a las personas.

Para ello se han analizado las diferentes normativas vigentes que les son de aplicación a este tipo de instalaciones industriales, en base a estas y en función del riesgo que el centro de transformación presenta, se han calculado y diseñado las diferentes medidas de seguridad a implantar en caso de incendio.

Como consecuencia de lo anterior, es importante destacar que los sistemas de seguridad de los que se dotará el centro de transformación subterráneo en caso de incendio serán, por una parte, sistemas de protección pasiva contra incendios donde se definirán los requisitos constructivos, materiales y los sistemas de evacuación. Por otra parte, sistemas de protección activa contra incendios donde se definirán los sistemas de detección, control y extinción de incendios. Los primeros son los encargados de contener y detener la propagación del fuego y los segundo son los destinados a la detección, control y extinción de este.

Asimismo, se ha realizado una valoración económica de los materiales y el equipamiento necesarios de seguridad en caso de incendio además de valorar los trabajos de ejecución para realizar la instalación como para ejecutar su puesta en servicio.

Como valor añadido y aprovechando los bajos costes que presentan en la actualidad el estado del arte de las tecnologías, se ha propuesto una serie de sistemas a mayores a los establecidos por las diferentes normativas que le son de aplicación, como, por ejemplo, el sistema de video vigilancia, el sistema de control de accesos e intrusión, pasando estos a formar parte de los sistemas de seguridad de la infraestructura.

Además, se ha propuesto la centralización en un único puesto toda la gestión, supervisión y control de los diferentes sistemas de comunicación de alarma automático, de megafonía y evacuación por voz, sistema de alarma de incendio, sistema de video vigilancia, etc.

Para finalizar y no siendo objeto del alcance de este proyecto, cabe indicar que, para que los sistemas implantados tengan éxito ante un incendio, hay que llevar a cabo tanto los mantenimientos e inspecciones periódicas que requieran o marque la normativa, así como los mantenimientos correctivos que surjan durante toda la vida útil de los diferentes sistemas.

Capítulo 4. ANEXOS

4.1 Anexo I Cálculos justificativos de las instalaciones de protección contra incendios

En el siguiente anexo se justificarán y calcularán los diferentes sistemas que se instalarán en el centro de transformación subterráneo, conforme a la normativa vigente de aplicación teniendo como normativas principales el Real Decreto 513/2017 [22], Real Decreto 314/2006 [19], Real Decreto 2267/2004 [17] y el Real Decreto 337/2014 [3].

1. Sistemas automáticos de detección de humos e incendio

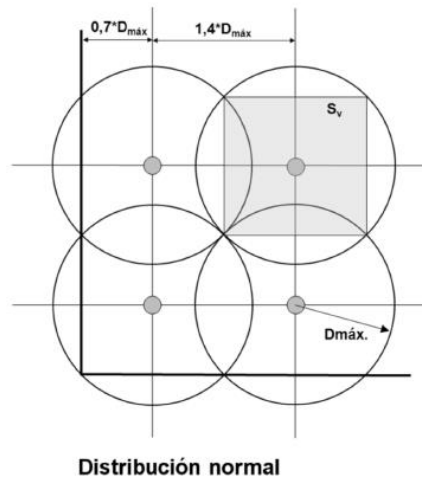
Para determinar la disposición de los detectores ópticos de humos e incendios se hará de acuerdo con la Tabla A.1 Distribución de detectores puntuales de humo y calor la UNE 23007-14 [21]:

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx} (m)	S _v (m ²)	D _{máx} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Tabla 6. Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Fuente [21]

Dado que la superficie del local es de 84,32 m² y la altura es de 4,5 m, de acuerdo con la Tabla anterior tenemos que la $D_{máx} = 6,3$ m.

De acuerdo con el ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales (distribución normal) de la UNE 23007-14:2014 [21], según se muestra en la Ilustración 8.



Leyenda

S_v : Superficie vigilada, que corresponde a la superficie sombreada
 $D_{máx}$: Distancia máxima horizontal desde cualquier punto del techo o cubierta, hasta el detector

Ilustración 8: Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fuente [21]

Con lo que la distancia horizontal:

$$\text{Distancia Primer y último detector de humo} = 0,7 \cdot D_{máx} = 0,7 \cdot 6,3 = 4,41 \text{ m}$$

$$\text{Distancia Detectores de humo intermedios} = 1,4 \cdot D_{máx} = 1,4 \cdot 6,3 = 8,82 \text{ m}$$

$\text{Longitud Horizontal} = 13,60 - 2 \cdot 4,1 = 4,78 \text{ m} < 8,82 \text{ m}$ queda cubierto por el primer y segundo detector.

Y la distancia vertical:

$$\text{Distancia Primer y último detector de humo} = 0,7 \cdot D_{máx} = 0,7 \cdot 6,3 = 4,41 \text{ m}$$

$$\text{Distancia Detectores de humo intermedios} = 1,4 \cdot D_{máx} = 1,4 \cdot 6,3 = 8,82 \text{ m}$$

$\text{Longitud Vertical} = 6,20 - 2 \cdot 4,1 = 2 \text{ m} < 8,82 \text{ m}$ queda cubierto por el primer y segundo detector.

De acuerdo con los cálculos anteriores se tendrán que instalar un total de cuatro (4) detectores ópticos de humos e incendios, situados el primero y el último a una distancia de los accesos de 4,41 m con respecto al plano horizontal y vertical respectivamente, cubriendo con ello toda el área del recinto del centro de transformación.

2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Para determinar la disposición de los pulsadores de alarma se hará de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 [17], no debiendo superar los 25 m de recorrido máximo desde cualquier punto del centro de transformación subterráneo hasta alcanzar un pulsador, como se indica en la UNE 23007-14:2014 [21], en su apartado A.6.5.4 Pulsadores de alarma.

Dado que el centro de transformación tiene unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y dispone de una única salida del recinto, siendo la longitud máxima de evacuación de:

$$L_{Max} = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{13,60^2 + 6,20^2} = 15 \text{ m}$$

Por lo que se tendrán que instalar dos (2) pulsadores de alarma en el recorrido de evacuación uno junto a la salida del recinto del centro de transformación, y otro en el vestíbulo de independencia.

3. Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz

Para determinar la disposición de las sirenas óptico-acústicas del sistema de comunicación de alarma, se hará de acuerdo con la UNE 23007-14:2014 [21], en su apartado A.6.6.2.3 Dispositivos de alarma satisfaciendo con ello lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], donde se indica que en cada sector de incendio se deberá de dotar de una sirena acústica como mínimo.

Por lo que se tendrán que instalar dos (2) sirenas óptico-acústicas de 100dB(A) en el recorrido de evacuación uno junto a la salida del recinto del centro de transformación, y otra en el vestíbulo de independencia.

Por otro lado, de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 2267/2004 [17], ANEXO III, apartado 4. Sistemas de comunicación de alarma, aconseja que preferentemente se emplee un sistema de megafonía para notificar la alarma de incendio. Por lo que al sistema de comunicación de alarma automático se le complementará con un sistema de megafonía formado por tres (3) altavoces ubicados según se indica en el capítulo 5, Planos, del presente proyecto, además, se dotará para su funcionamiento de todo el hardware necesario (ver presupuesto y fichas técnicas del sistema), ubicándose fuera del centro de transformación en un armario para ello. Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilicen protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

4. Extintores de incendio

Para determinar la disposición de los extintores portátiles de incendio se hará de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 [17], no debiendo superar los 15 m de recorrido desde cualquier punto del centro de transformación subterráneo hasta alcanzar un extintor de incendio.

Dado que el centro de transformación tiene unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y dispone de una única salida del recinto, siendo la longitud máxima de evacuación de:

$$L_{Max} = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{13,60^2 + 6,20^2} = 15 \text{ m}$$

De acuerdo con el Real Decreto 337/2014 [24], en su Instrucción Técnica Complementaria de Instalaciones eléctricas en interior (ITC-RAT 14), en el apartado 5.1, Sistemas contra incendios, define, el extintor se tendrá que ubicar siempre que pueda en el exterior de la instalación facilitando con ello su accesibilidad o a una distancia no superior de 15 m de la puerta de evacuación.

Por lo que se tendrán que instalar dos (2) extintores portátiles de incendio en el recorrido de evacuación uno junto a la salida del recinto del centro de transformación, y otro en el vestíbulo de independencia.

Como se muestra en la Ilustración 9, la parte superior del extintor debe quedar a una altura con respecto al suelo de entre 80 cm mínimo a 120 cm máximo.



Ilustración 9: Criterios de distribución de los extintores portátiles de incendio. Fuente [28]

Los extintores portátiles serán de dióxido de carbono, adecuados para fuegos de tipo ABC, de eficacia A 89B C (*Especial para fuegos combustibles líquidos inflamables y tipo eléctricos*) de 5 Kg de capacidad.

5. Sistemas de alumbrado de emergencia y de Iluminación fija con control de encendido

Sistemas de alumbrado de emergencia

Al estar el sector de incendio del centro de transformación subterráneo situado en planta bajo rasante, se tendrá que dotar al mismo, de una instalación de alumbrado de emergencia para dar servicio a las vías de evacuación.

Para determinar la disposición de los del sistema de alumbrado de emergencia se hará de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 [17], teniendo que cumplir con las siguientes condiciones:

- Se activarán automáticamente al detectar un fallo de la alimentación de servicio. Desde la detección del fallo mantendrá al menos las condiciones de servicio durante una hora.
- La iluminancia en los recorridos de evacuación como mínimo serán de un (1) lux y de cinco (5) lux en los siguientes espacios donde existan:
 - Equipos de protección contra incendios que exijan utilización manual.
 - Cuadros de distribución del alumbrado.
 - Donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Se ubicarán en las siguientes zonas del recinto del centro de transformación subterráneo:

- En todas las salidas de emergencia.
- En todas las señales de seguridad reglamentarias.
- En todos los cambios de dirección de la ruta de evacuación.
- En cada tramo de escaleras y de cambio de nivel.
- En el equipamiento de prevención y extinción de incendios de uso manual.
- Se ubicarán al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.

Este apartado no conlleva cálculos lumínicos dado que las luminarias irán instaladas según párrafo anterior, se tendrá que instalar seis (6) luminarias de emergencia con una iluminancia de cinco (5) lux, posicionándolas de según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos.

Como las luminarias que se van a instalar tienen una potencia de 3W con un Factor de Potencia de 0,9, se tiene que la intensidad total es:

$$\text{La potencia } P = 6 \cdot 3 = 18 \text{ W}$$

$$\text{La tensión } U = 230 \text{ V}$$

$$\text{Factor de potencia } \cos\varphi = 0,9$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{18}{230 \cdot 0,9} = 0,086 \text{ A}$$

Según la tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados de la Guía técnica de aplicación: *Instalaciones interiores* [29], y el tipo de conductor que se va a utilizar en la instalación es un conductor unipolar de cobre bajo tubo, sobre montaje superficial se tiene que:

Tabla B - Tipos de instalación de cables no enterrados

A1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
B1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ⁴⁾ - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica ⁵⁾ - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2K·m/W ¹⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados - Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos ⁷⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canchales no ventilados ⁴⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados - Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)
B2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en obra - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables multiconductores en canal protectora suspendida - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados(rodapiés ranurado) - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo - Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados
C	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable - Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes
E	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 D ⁸⁾ - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fijador
F	<ul style="list-style-type: none"> - Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm² - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a D ⁸⁾

Ver notas ¹⁾ a ⁸⁾ en la tabla 1.
¹⁾ Según la relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2. Dicha relación se indica en la norma UNE 20460-5-523.

Tabla 7: Tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados. Fuente [29].

De la anterior tabla se tiene que la instalación es del Tipo B1, y la intensidad total admisible según lo calculado anteriormente es de 0,086A, siendo el número de conductores de dos y con un aislamiento constituido de polietileno reticulado (XLPE), de la tabla A de la Guía técnica de aplicación: *Instalaciones interiores* [29], se obtiene la sección en mm² de los conductores que se deberán instalar.

Como se muestra en la Tabla 8, según el criterio de intensidad máxima admisible, la sección de los conductores será de 1,5 mm².

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					2x XLPE
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		2x XLPE
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 8: Tabla A – Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Fuente [29].

Haciendo una iteración al contrario con una sección de conducto de 1,5 mm² se obtiene una intensidad máxima admisible de 20 A.

A continuación, se realizan los cálculos utilizando el criterio de caída máxima de tensión admisible, para el cálculo de la sección de los conductores.

Para ello se tomará como caída de tensión admisible entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y un 5% para los circuitos de fuerza, según se indica en la Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores [29].

Dado que:

$$\Delta V = 3\% \text{ y la resistividad del cobre } \varphi = 0,0176 \frac{\Omega}{\text{mm}^2}$$

$$\text{La Potencia } P = 6 \cdot 3 = 18 \text{ W}$$

La longitud = 75 m

La tensión U = 230 V

$$\Delta V = \frac{200 \cdot \varphi \cdot P \cdot L}{S \cdot U^2} \rightarrow S = \frac{200 \cdot \varphi \cdot P \cdot L}{\Delta V \cdot U^2}$$

$$S = \frac{200 \cdot 0,0176 \cdot 18 \cdot 75}{3 \cdot 230^2} = 0,029 \text{ mm}^2$$

El valor más cercano al obtenido de una sección comercial utilizando la Tabla 8, se tiene que:

$$S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$$

Se tendrá que iterar nuevamente con el valor obtenido de la sección comercial:

$$\Delta V = \frac{200 \cdot \varphi \cdot P \cdot L}{S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 0,0176 \cdot 18 \cdot 75}{1,5 \cdot 230^2} = 0,059 \% < 3\% \text{ de la tensión nominal.}$$

A continuación, se realizan los cálculos de la sección de los conductores de neutro, se hará según la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión [20], en el que se especifica que la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Por lo que la sección del conductor de neutro tiene que ser $S_{\text{Neutro}} = S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$

A continuación, se realizan los cálculos de la sección de los conductores de protección, se hará según la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión [20], donde en la tabla 2 se especifica que:

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

Tabla 9: Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente [20]

Por lo que la sección del conductor de protección tiene que ser $S_{\text{Protección}} = S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$

Sistema de Iluminación fija con control de encendido

Las luminarias que se han elegido para instalar en el centro de transformación tienen las siguientes características:

- Flujo lumínico inicial (flujo del sistema) 1800 lm
- Apertura de haz de luz de la luminaria 135°
- Índice de reproducción cromática $R_a > 80$
- límite de Índice de Deslumbramiento Unificado, UGR =24
- Longitud global de la luminaria 665 mm
- Potencia de entrada inicial 15 W
- Factor de potencia 0,9

Los cálculos se realizan de acuerdo con el Código técnico de la Edificación, Documento Básico HE Ahorro de energía, HE3 Condiciones de las instalaciones de iluminación [19], utilizando para ello el método de los lúmenes:

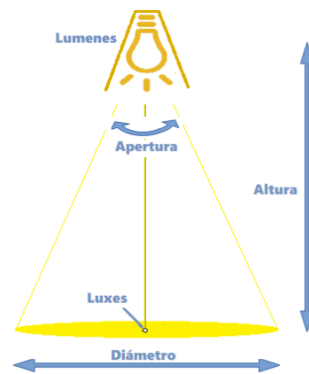


Ilustración 10: Representación de las diferentes magnitudes fotométricas. Fuente [30]

Donde:

$\Phi_{V(lm)}$ = Es el símbolo de Lúmenes.

$I_{V(cd)}$ = Es el símbolo de Candela.

$\Omega_{(sr)}$ = Es el símbolo de los estereorradianes.

Θ = Es el símbolo del Angulo de apertura, en nuestro caso las luminarias propuestas tienen un Angulo de apertura de 120°.

$E_{V(Lux)}$ = Es el símbolo de Lux – iluminancia sobre una superficie (lx).

r^2 = Es el símbolo del radio o la distancia al cuadrado, en nuestro caso 4,75 m.

$$\Omega_{(sr)} = 2 \cdot \pi \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)\right) = 2 \cdot \pi \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{135^\circ}{2}\right)\right) = 3,87 \text{ sr}$$

$$I_{V(cd)} = \frac{\Phi_{V(lm)}}{\Omega_{(sr)}} = \frac{1800}{3,87} = 464,07 \text{ cd}$$

$$E_{V(Lux)} = \frac{I_{V(cd)}}{r^2} = \frac{464,07}{4,75^2} = 20,56 \text{ Lux}$$

A continuación, se realizan los cálculos del índice del local (k) por el método europeo. Teniendo en cuenta que el centro de transformación constituye un único sector o área de incendio, con unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho, siendo el área del recinto 84,32 m² y de alto 4,75 m.

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{13,60 \cdot 6,20}{4,75 \cdot (13,6 + 6,20)} = 0,89$$

Teniendo en cuenta Los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo del centro de transformación son:

- Techo el color es claro y el factor de reflexión es 0,5
- Paredes el color es medio y el factor de reflexión es 0,3
- Suelo el color es oscuro y el factor de reflexión es 0,1

A continuación, se muestra la tabla de factor de utilización de las luminarias, extraída de la ficha técnica del fabricante.

Room Index k	Reflectances for ceiling, walls and working plane (CIE)										
	0.80	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.50	0.30	0.30	0.00
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.30	0.30	0.10	0.30	0.10	0.00
0.30	0.10	0.30	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00
0.60	0.44	0.42	0.43	0.42	0.41	0.33	0.32	0.28	0.31	0.27	0.24
0.80	0.54	0.51	0.53	0.51	0.50	0.42	0.40	0.35	0.39	0.34	0.31
1.00	0.62	0.58	0.61	0.58	0.57	0.49	0.47	0.42	0.46	0.41	0.38
1.25	0.71	0.65	0.68	0.66	0.63	0.56	0.54	0.49	0.52	0.47	0.44
1.50	0.77	0.70	0.74	0.71	0.68	0.61	0.59	0.54	0.57	0.52	0.49
2.00	0.87	0.77	0.83	0.79	0.76	0.69	0.67	0.62	0.64	0.60	0.56
2.50	0.93	0.82	0.90	0.85	0.80	0.75	0.72	0.68	0.70	0.66	0.62
3.00	0.98	0.86	0.94	0.89	0.84	0.79	0.76	0.72	0.73	0.70	0.66
4.00	1.04	0.90	1.00	0.94	0.88	0.84	0.81	0.78	0.78	0.75	0.71
5.00	1.08	0.93	1.04	0.97	0.91	0.87	0.84	0.81	0.81	0.79	0.74

Tabla 10: Factor de utilización de la luminaria. Fuente [31]

Para obtener el factor de utilización se tendrá que interpolar entre los valores 0,80 y 1,00, por lo que de la tabla anterior para un **K = 0,89** se obtiene un factor de utilización de **C_u = 0,4315**.

De ficha técnica del fabricante de luminarias tenemos:

- Nivel de protección IP65
- Coeficiente de mantenimiento lumínico marcado L80
- Vida útil media de 50000 horas

Por lo que **C_m = 0,8**.

Según la UNE-EN 12464-1 [32], en la tabla 5.2, Actividades industriales y artesanales, define un $\overline{E}_m = 150 \text{ Lux}$, para tareas en instalaciones de producción con intervención manual ocasional.

Tabla 5.2 (Continúa)
Actividades industriales y artesanales

2.17 Laminación, instalaciones siderúrgicas					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\overline{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
2.17.1	Instalaciones de producción sin intervención manual	50	–	–	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.2	Instalaciones de producción con intervención manual ocasional	150	28	40	
2.17.3	Instalaciones de producción con intervención manual continua	200	25	80	Para grandes alturas: véase el apartado 4.6.2
2.17.4	Almacén de placas de metal	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.5	Hornos	200	25	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
2.17.6	Tren de laminación, bobinadora, línea de corte	300	25	40	
2.17.7	Plataformas de control; paneles de control	300	22	80	
2.17.8	Ensayos, medición e inspección	500	22	80	
2.17.9	Fosos de tamaño de hombre, secciones de cintas, cuevas, etc.	50	–	20	Se deben reconocer los colores de seguridad

Tabla 11: Tabla 5.2 – Actividades industriales y artesanas [32]

Por lo que, el flujo total necesario del centro de transformación se calculara con la siguiente expresión:

$$\Phi_{Total} = \frac{\overline{E}_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = \frac{150 \cdot (13,60 \cdot 6,20)}{0,4315 \cdot 0,8} = 36639,62 \text{ lm}$$

Dado que las luminarias tienen un flujo lumínico inicial de 1800 lm, para calcular el número de luminarias necesarias se utilizará la siguiente expresión:

$$N_{Luminarias} = \frac{\Phi_{Total}}{\Phi_{Luminaria}} = \frac{36639,62}{1800} = 20,3 \rightarrow 21 \text{ luminarias}$$

Al salir un numero bastante elevado de luminarias para el centro de transformación, se decide bajar la altura de estas a 2,50 m, por lo que se procederá a recalculer de nuevo todo:

$$E_{V(Lux)} = \frac{I_{V(cd)}}{r^2} = \frac{464,07}{2,50^2} = 74,25 \text{ Lux}$$

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{13,60 \cdot 6,20}{2,50 \cdot (13,6 + 6,20)} = 1,70$$

$$\Phi_{Total} = \frac{\overline{E}_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} = \frac{150 \cdot (13,60 \cdot 6,20)}{0,4315 \cdot 1,70} = 17242,17 \text{ lm}$$

$$N_{Luminarias} = \frac{\Phi_{Total}}{\Phi_{Luminaria}} = \frac{17242,17}{1800} = 9,57 \rightarrow 10 \text{ luminarias}$$

Ahora con un número de 10 luminarias se calculará la iluminación media mantenida de todas las luminarias, para el cálculo se utilizará la siguiente expresión:

$$E_m = \frac{N_{Luminarias} \cdot \Phi_{Luminaria} \cdot C_u \cdot C_m}{S} = \frac{10 \cdot 1800 \cdot 0,4315 \cdot 1,70}{13,60 \cdot 6,20} = 156,59 \text{ Lux}$$

Se verifica que se cumple con lo indicado en la Tabla 11 dado que $156,59 \text{ Lux} > 150 \text{ Lux}$

Las luminarias se ubicarán en dos hileras paralelas donde la distancia entre una Luminaria y otra vendrá determinada por las dos siguientes expresiones:

$$D_{Máxima \text{ luminarias horizontal}} = 13,60 / 6 = 2,26 \text{ m}$$

$$D_{Máxima \text{ luminarias}} = 6,20 / 3 = 2,06 \text{ m}$$

Siguiendo con el mismo criterio que en el recorrido de la galería de servicio la distancia de las luminarias en el vestíbulo y la escalera serán de 4 m entre luminarias, sumando otras cuatro luminarias más.

Dado que las luminarias que se van a instalar tienen una potencia de 15W con un Factor de Potencia de 0,9, se tiene que la intensidad total es:

$$\text{La potencia } P = 14 \cdot 15 = 210 \text{ W}$$

$$\text{La tensión } U = 230 \text{ V}$$

$$\text{Factor de potencia } \cos\varphi = 0,9$$

$$P = U \cdot I \cdot \cos\varphi \rightarrow I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{210}{230 \cdot 0,9} = 1,01 \text{ A}$$

Según la tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados de la Guía técnica de aplicación: *Instalaciones interiores* [29], y el tipo de conductor que se va a utilizar en la instalación es un conductor unipolar de cobre bajo tubo, sobre montaje superficial se tiene que:

Tabla B - Tipos de instalación de cables no enterrados

A1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores unipolares aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes - Cables multiconductores empotrados directamente en paredes térmicamente aislantes. - Conductores unipolares aislados en molduras. - Conductores unipolares aislados en conductos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las puertas. - Conductores unipolares aislados en tubos o cables uni o multiconductores dentro de los marcos de las ventanas.
A2	- Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes.
B1	<ul style="list-style-type: none"> - Conductores aislados o cable unipolar en tubos empotrados en obra - Conductores aislados o cable unipolar en tubo sobre pared de madera o mampostería separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Conductores unipolares aislados en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables unipolares o multiconductores en huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos dentro de huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores unipolares aislados en conductos cerrados de sección no circular en huecos de obra de fábrica ¹⁾ - Conductores aislados en conductos cerrados de sección no circular empotrados en obra de fábrica con una resistividad térmica no superior a 2K·m/W ¹⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora empotrada en el suelo - Conductores aislados o cables unipolares en conductos perfilados empotrados - Cables uni o multiconductores en falsos techos o suelos técnicos ²⁾ - Conductores unipolares aislados o cables unipolares en canal protectora suspendida - Conductores aislados o cables unipolares en tubos en canalizaciones no ventiladas ³⁾ - Conductores unipolares aislados en tubos en canales de obra ventilados - Cables uni o multiconductores en canales de obra ventilados - Conductores unipolares aislados o cables unipolares dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado)
B2	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores en tubos empotrados en obra - Cables multiconductores en tubos sobre pared de madera o separados a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. - Cables multiconductores en canales o conductos cerrados de sección no circular sobre pared de madera - Cables multiconductores en canal protectora suspendida - Cables multiconductores dentro de zócalos acanalados (rodapiés ranurado) - Cables multiconductores en canal protectora empotrada en el suelo - Cables multiconductores en conductos perfilados empotrados
C	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores directamente bajo un techo de madera - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas no perforadas - Cables unipolares o multiconductores fijados en el techo o pared de madera o espaciados 0,3 veces el diámetro del cable - Cables uni o multiconductores empotrados directamente en paredes
E	<ul style="list-style-type: none"> - Cables multiconductores separados de la pared una distancia no inferior a 0,3 D ³⁾ - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de rejilla - Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas de escalera - Cables unipolares o multiconductores suspendidos de un cable fiador
F	<ul style="list-style-type: none"> - Se aplica a los mismos sistemas de instalación que el tipo E, cuando la sección del conductor es superior a 25 mm² - Cables unipolares en contacto mutuo separados de la pared una distancia no inferior a D ⁵⁾

Ver notas ¹⁾ a ⁵⁾ en la tabla 1.
¹⁾ Según la relación entre el diámetro del cable y su alojamiento, puede ser de aplicación el método B2. Dicha relación se indica en la norma UNE 20460-5-523.

Tabla 12: Tabla B – Tipos de instalaciones de cables no enterrados. Fuente [29].

De la anterior tabla se tiene que la instalación es del Tipo B1, y la intensidad total admisible según lo calculado anteriormente es de 1,01A, siendo el número de conductores de dos y con un aislamiento constituido de polietileno reticulado (XLPE), de la tabla A de la Guía técnica de aplicación: *Instalaciones interiores* [29], se obtiene la sección en mm² de los conductores que se deberán instalar.

Como se muestra en la siguiente, según el criterio de intensidad máxima admisible, la sección de los conductores será de 1,5 mm².

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	
A1													
A2	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE									
B1			3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE				2x XLPE	
B2			3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE			
E						3x PVC	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE		
F							3x PVC	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE	2x XLPE	
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	12	12,5	13	14	14,5	15	16	16,5	17	18	19
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	--
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	--
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	--
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	--
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	--
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	--
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	--
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	--
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	--
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	--
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812	--
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	--
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	--

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 13: Tabla A – Intensidades admisibles ara cables con conductores de cobre, no enterrados. Fuente [29].

Haciendo una iteración al contrario con una sección de conducto de 1,5 mm² se obtiene una intensidad máxima admisible de 20 A.

A continuación, se realizan los cálculos utilizando el criterio de caída máxima de tensión admisible, para el cálculo de la sección de los conductores.

Para ello se tomará como caída de tensión admisible entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y un 5% para los circuitos de fuerza, según se indica en la Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores [29].

Dado que:

$$\Delta V = 3\% \text{ y la resistividad del cobre } \rho = 0,0176 \frac{\Omega}{\text{mm}^2}$$

$$\text{La Potencia } P = 14 \cdot 15 = 210 \text{ W}$$

La longitud = 75 m

La tensión $U = 230 \text{ V}$

$$\Delta V = \frac{200 \cdot \rho \cdot P \cdot L}{S \cdot U^2} \rightarrow S = \frac{200 \cdot \rho \cdot P \cdot L}{\Delta V \cdot U^2}$$

$$S = \frac{200 \cdot 0,0176 \cdot 210 \cdot 75}{3 \cdot 230^2} = 0,34 \text{ mm}^2$$

El valor más cercano al obtenido de una sección comercial utilizando la Tabla 8, se tiene que:

$$S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$$

Se tendrá que iterar nuevamente con el valor obtenido de la sección comercial:

$$\Delta V = \frac{200 \cdot \rho \cdot P \cdot L}{S \cdot U^2} = \frac{200 \cdot 0,0176 \cdot 210 \cdot 75}{2,5 \cdot 230^2} = 0,69 \% < 3\% \text{ de la tensión nominal.}$$

A continuación, se realizan los cálculos de la sección de los conductores de neutro, se hará según la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión [20], en el que se especifica que la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Por lo que la sección del conductor de neutro tiene que ser $S_{\text{Neutro}} = S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$

A continuación, se realizan los cálculos de la sección de los conductores de protección, se hará según la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión [20], donde en la tabla 2 se especifica que:

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

Tabla 14: Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. Fuente [20]

Por lo que la sección del conductor de protección tiene que ser $S_{\text{Protección}} = S_{\text{Fases}} = 1,5 \text{ mm}^2$

6. Señalización luminiscente

Para determinar la disposición de la señalización luminiscente se hará de acuerdo con el Real Decreto 2267/2004 [17], debiendo señalizar todas las salidas tanto las de uso como vía de emergencia, como las de uso habitual. Además de los diferentes medios de seguridad en caso de incendio que sean de uso manual, debiendo cumplir con lo indicado en el Real Decreto 513/2017 [22], Sección 2.ª Sistemas de señalización luminiscente.

Este apartado no conlleva cálculos, se tendrán que instalar doce (12) señales de emergencia luminiscentes, posicionándolas de la siguiente manera:

- Doce (6), placas de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1 (Señalización de seguridad. Parte 1: Señales y balizamiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios).
 - Dos (2). Se ubicarán cada una de ellas junto a cada uno de los pulsadores de alarma.
 - Dos (2). Se ubicarán cada una de ellas junto a cada uno de los extintores de incendios.
 - Dos (2). Se ubicarán cada una de ellas junto a cada una de las sirenas óptico-acústicas.
- Doce (6), placas de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034 (Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación).
Se ubicarán cada una de ellas junto a cada una de las luminarias de emergencia al menos a 2 metros por encima del nivel del suelo.

7. Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos

Para determinar la disposición de las puertas cortafuegos y realizar la compartimentación de los sectores de incendio del centro de transformación subterráneo, de la galería subterránea de distribución, escalera de evacuación y el vestíbulo de independencia se hará de acuerdo con el Real Decreto 842/2002 [20], según la ITC-BT-07 *Redes subterráneas para distribución en baja tensión*.

Para dar cumplimiento al anterior Real Decreto, así como Real Decreto 2267/2004 [17], se instalarán tres (3) puertas cortafuegos cada una de ellas en independizando los sectores de incendio del centro de transformación subterráneo y la escalera de evacuación, quedando todos los sectores independizados por el vestíbulo de independencia. La puerta de la galería de distribución subterránea no forma parte del alcance de este proyecto aun así se da respuesta a la misma incluyendo una unidad de obra.

Este apartado no conlleva cálculos, las tres (3) puertas cortafuegos cumplirán los requisitos de comportamiento al fuego establecidos en el anterior Real Decreto, debiendo tener una resistencia al fuego EI2 120-C5 y deberán abrir en el sentido de la evacuación siendo abatibles con eje de giro vertical y con sistema de cierre.

8. Sistema de ventilación forzada

Para determinar el sistema de ventilación forzada de la sala del centro de transformación subterránea se hará de acuerdo con el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 4.4 *Ventilación*.

El sistema de ventilación propuesto será forzado (mecánico) y por depresión, por lo que, se deberá de colocar un conducto para la extracción del aire del interior del local del centro de transformación, además, se tendrá que instalar las rejillas de entrada del aire del exterior siendo esta por tiro natural, por lo que la extracción y la impulsión estarán equilibradas.

Como se señaló, el centro de transformación tiene unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y 4,75 m de alto, con un volumen total de:

$$V = 13,60 \cdot 6,20 \cdot 4,75 = 400,52 \text{ m}^3$$

Alberga 3 transformadores, dos de ellos de 1500 KVA y uno de 2500 KVA, como indica el fabricante en la ficha técnica de los transformadores para el modelo de 15000 KVA las pérdidas de carga a 120°C son de 15000W y para el modelo de 2500KVA las pérdidas carga a 120°C son de 25000W.

Para el cálculo del caudal de aire necesario se utilizará la siguiente expresión:

$$Q = \frac{T_1 \cdot W}{C_e \cdot (t_1 - t_0) \cdot 342 \cdot p} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right]$$

Donde:

C_e es el calor específico del aire en $\left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$

t_0 es la temperatura del aire de entrada en $[\text{K}]$

t_1 es la temperatura del aire de salida en $[\text{K}]$

T_1 temperatura absoluta a 50°C $\rightarrow T_1 = 323,15 \text{ K}$

p es la presión de la mezcla de aire en $[\text{atm}]$, para los cálculos $p = 1 \text{ atm}$

Para los cálculos se utilizará el calor específico del aire seco $C_e = 994,84 \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$, y como diferencia entre la temperatura del aire del interior del local y la del exterior se utilizará un valor de 5 K dado que la instalación está ubicada en un ambiente caluroso. Con lo que se tiene que:

$$W = 2 \cdot 15000 + 25000 = 55000 \text{ W potencia disipada total}$$

$$Q = \frac{T_1 \cdot W}{C_e \cdot (t_1 - t_0) \cdot 342 \cdot p} = \frac{323,15 \cdot 55000}{994,84 \cdot (5) \cdot 342 \cdot 1} = 10,44 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \rightarrow 37611,44 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

De acuerdo con los cálculos anteriores el sistema de ventilación deberá tener un caudal mínimo de $Q = 37612 \text{ m}^3/\text{h}$.

Para los cálculos de las dimensiones de los conductos se tomará una velocidad de paso del aire de 10 m/s , al estar el centro de transformación en un entorno industrial, no siendo el ruido un factor determinante.

Como se ha mencionado anteriormente el sistema de ventilación propuesto será forzado (mecánico) y por depresión, por lo que, se deberá de colocar un conducto para la extracción del aire del interior del local del centro de transformación. Además, se tendrá que instalar las rejillas de entrada del aire del exterior siendo esta por tiro natural, por lo que la extracción y la impulsión estarán equilibradas.

Para realizar los cálculos del dimensionamiento de los conductos de ventilación se empleará el método de pérdida de carga constante [33].

Al conducto de ventilación se le dotará con 3 rejillas de impulsión separadas unas de otras 2,6 m aproximadamente en su tramo final y centradas con cada uno de los transformadores, el caudal unitario de las rejillas vendrá determinado por:

$$Q_{\text{Unitario Rejilla}} = \frac{Q_{\text{Punto de trabajo}}}{N^{\circ}_{\text{rejillas}}} = \frac{37612}{3} = 12537,33 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

A continuación, se presentan los resultados de los caudales de cada tramo:

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m3 /h]	Q Acumulado [m3 /h]	Q Acumulado [m3/sg]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45
2	BC	2,3	12537	25074	6,97
3	CD	2,3	12537	12537	3,48

Ilustración 11: Cálculo de los caudales de cada tramo. Fuente propia.

Dado que la sección de un conducto viene especificada por la relación del caudal y la velocidad $S = \frac{Q}{V}$, a continuación, se calculará la sección en cada uno de los tramos suponiendo una velocidad de paso del fluido de 10 m/sg .

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m3 /h]	Q Acumulado [m3 /h]	Q Acumulado [m3/sg]	V Velocidad [m/sg]	S = Q/V Sección [m2]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45	10	1,04
2	BC	2,3	12537	25074	6,97	10	0,70
3	CD	2,3	12537	12537	3,48	10	0,35

Ilustración 12: Cálculo de la sección en cada tramo suponiendo una velocidad de 10 m/sg . Fuente propia.

Dado que el tipo de conducto de ventilación que se va a instalar es circular, a continuación, se determinará el diámetro equivalente que vendrá definido según la siguiente expresión:

$$S = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}$$

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m3 /h]	Q Acumulado [m3 /h]	Q Acumulado [m3/sg]	V Velocidad [m/sg]	S = Q/V Sección [m2]	D= v((4·S)/π) Diametro [m]	D Diametro [mm]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45	10	1,04	1,1534	1153,35
2	BC	2,3	12537	25074	6,97	10	0,70	0,9417	941,71
3	CD	2,3	12537	12537	3,48	10	0,35	0,6659	665,89

Ilustración 13: Cálculo del diámetro equivalente de los conductos de ventilación. Fuente propia.

A continuación, se seleccionará conductos de ventilación con diámetros de comerciales.

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m3 /h]	Q Acumulado [m3 /h]	Q Acumulado [m3/sg]	V Velocidad [m/sg]	S = Q/V Sección [m2]	D= v((4·S)/π) Diametro [m]	D Diametro [mm]	D Diametro Comercial [mm]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45	10	1,04	1,1534	1153,35	1120
2	BC	2,3	12537	25074	6,97	10	0,70	0,9417	941,71	900
3	CD	2,3	12537	12537	3,48	10	0,35	0,6659	665,89	900

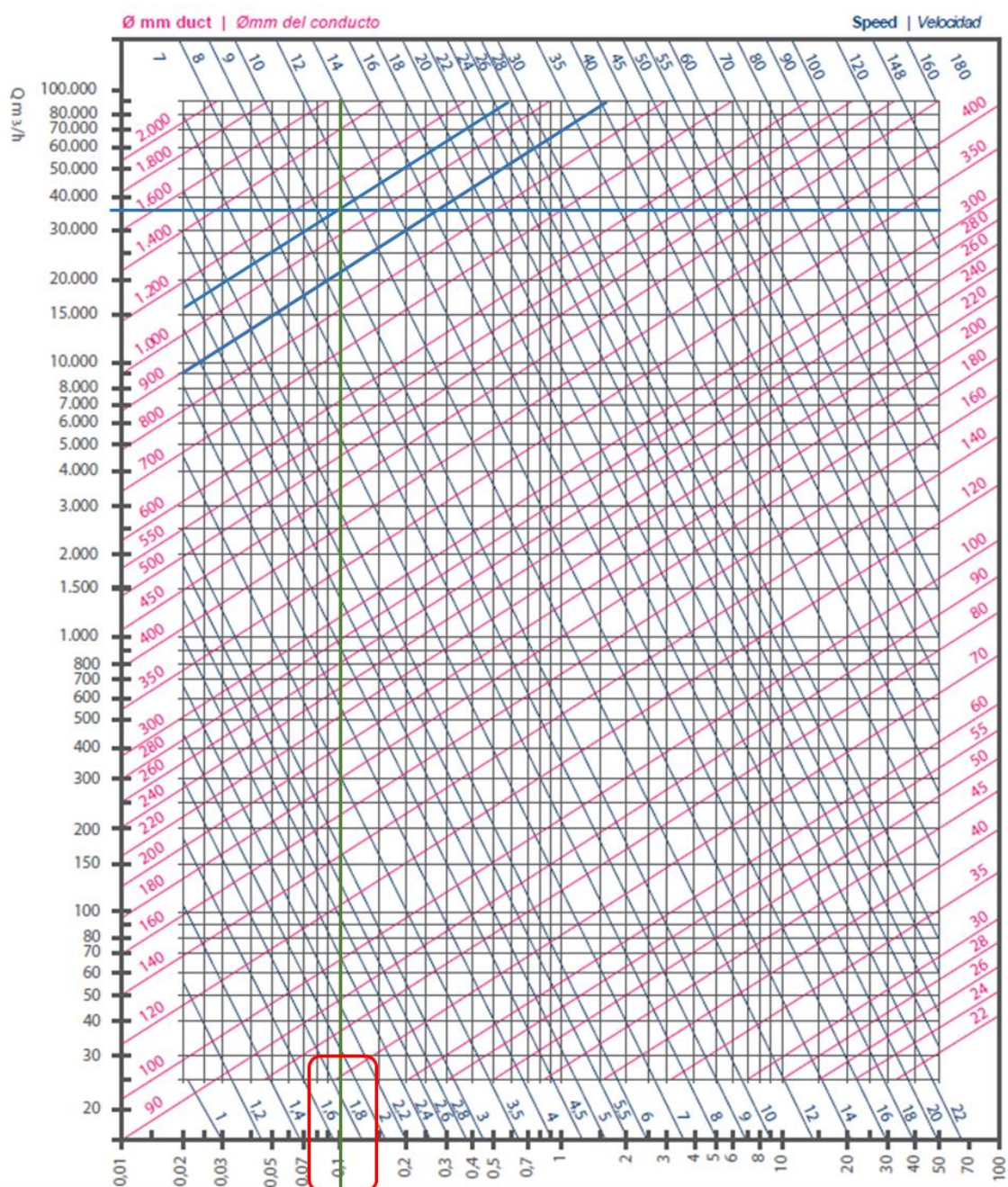
Ilustración 14: selección de conductos de ventilación con diámetros de comerciales. Fuente propia

A continuación, se interará para calcular tanto la nueva velocidad del fluido como la nueva sección de los conductos de ventilación comerciales, que vendrán definidas según las siguientes expresiones $S = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$ y $v = \frac{Q}{S}$ respectivamente.

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m3 /h]	Q Acumulado [m3 /h]	Q Acumulado [m3/sg]	V Velocidad [m/sg]	S = Q/V Sección [m2]	D= v((4·S)/π) Diametro [m]	D Diametro [mm]	D Diametro Comercial [mm]	S= π·D^2/4 Sección Comercial [m2]	V Velocidad [m/sg]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45	10	1,04	1,1534	1153,35	1120	0,99	10,60
2	BC	2,3	12537	25074	6,97	10	0,70	0,9417	941,71	900	0,64	10,95
3	CD	2,3	12537	12537	3,48	10	0,35	0,6659	665,89	900	0,64	5,47

Ilustración 15: cálculo tanto de la nueva sección comercial como de la nueva velocidad del fluido. Fuente Propia

Para poder seleccionar el o los ventiladores más adecuados para la instalación, se tendrá que calcular las pérdidas de carga del conducto de ventilación, en la Ilustración 16, se muestra el gráfico [34] que permite el cálculo de las pérdidas de carga en los conductos de ventilación que dependerá de su diámetro y de la velocidad de paso del aire, en el caso de estudio para tramos rectos de chapa.



Pressure drop Δp in mmH₂O ($\rho=1,2\text{Kg/m}^3$ per meter of lenght)
Pérdidas de carga Δp en mmH₂O ($r=1,2\text{Kg/m}^3$ por metro de longitud)

Ilustración 16: Gráfica pérdidas de carga en tramos de conducto rectos de chapa en función de diámetro y velocidad de paso del aire a través de conducto. Fuente [34]

Las pérdidas de carga en el conducto de ventilación son de 0,1 mm.c.a/m (milímetro de columna de agua donde 1 mm.c.a que corresponde a 9,8 Pa Pascales y 1 Pa equivale a 1 N/m²), tal como se muestra en la Ilustración 16.

Para la realización de los cálculos se tomará como longitud equivalente de los tramos rectos de los conductos de ventilación un 50% de la longitud del tramo recto real, esto implica que a efectos de cálculos se obtiene una longitud total equivalente de 17,93 m, dado que por cada metro lineal de conducto de ventilación se tiene unas pérdidas de carga de 0,1 mm.c.a/m, además, de 2,5 mm.c.a de pérdidas de carga que introduce el tramo curvo, por lo que se tiene unas pérdidas de carga total en el conducto de ventilación de 4,29 mm.c.a.

A continuación, se determinará la recuperación estática del conducto de ventilación para la realización de los cálculos se ha tomado solo un 75% de recuperación de cada una de las rejillas. Para ello se realizará de acuerdo con la siguiente expresión.

$\Delta p = 0,75 \cdot \left(\frac{C_1^2}{16} - \frac{C_2^2}{16} \right)$ [33], donde C_1 y C_2 son las velocidades anteriores y posteriores a las rejillas respectivamente.

Con lo que la recuperación estática total es de 4,29 mm.c.a.

Nº Tramo Conducto Principal	Tramo Conducto Principal	Longitud [m]	Q [m ³ /h]	Q Acumulado [m ³ /h]	Q Acumulado [m ³ /sg]	V Velocidad [m/sg]	s = Q/V Sección [m ²]	D= √(4·S/π) Diametro [m]	D Diametro [mm]	D Diametro Comercial [mm]	S= π·D ² /4 Sección Comercial [m ²]	V Velocidad [m/sg]	Longitud Equivalente [m]	Pérdidas de Carga (0,1 mm.c.a/m) [mm.c.a]	Δp Recuperación Estática (75%) [mm.c.a]
1	AB	7,35	12537	37611	10,45	10	1,04	1,1534	1153,35	1120	0,99	10,60	11,03	1,10	-0,35
2	BC	2,3	12537	25074	6,97	10	0,70	0,9417	941,71	900	0,64	10,95	3,45	2,85	4,21
3	CD	2,3	12537	12537	3,48	10	0,35	0,6659	665,89	900	0,64	5,47	3,45	0,35	-2,00

V Velocidad media del conducto [m/sg]	Longitud Total Equivalente [m]	Pérdidas de Carga Total (0,1 mm.c.a/m) [mm.c.a]	Δp Total [mm.c.a]
9,01	17,93	4,29	1,87

Ilustración 17: cálculo de la recuperación estática y pérdidas de carga total. Fuente propia

A continuación, se determinará la caída total de la presión en el conducto de ventilación principal, de acuerdo con la siguiente expresión [33]:

$$\Delta p_{total} = (\text{Pérdidas de Carga total}) + (\text{Caída en la última rejilla}) - (\text{Recuperación Estática})$$

$$\Delta p_{total} = 4,29 + 2 - 1,87 = 4,42 \text{ mm.c.a}$$

Con lo que el punto de trabajo del extractor de acuerdo con los cálculos obtenidos será:

- Caudal de 37611 m³/h
- Pérdida de carga 4,42 mm.c.a.

Como se señaló tanto la extracción como la impulsión estarán equilibradas, siendo la extracción realizada por vía mecánica y la impulsión por tiro natural, por lo que se tendrán que instalar las rejillas tanto de salida del aire caliente como las rejillas de entrada del aire fresco. Para ello se tendrán que calcular las dimensiones de estas, y se deberá tener en cuenta que el número de rejillas en el conducto de impulsión serán de 3 (una para cada uno de los transformadores), el $Q = 37611 \text{ m}^3/\text{h}$, la velocidad media en los conductos de ventilación es de 9 m/sg y que las pérdidas de carga de cada rejilla se han supuesto de 4 mm.c.a.

Por lo tanto, el caudal q de cada una de las rejillas vendrá determinada según:

$$Q = 37611 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 10,45 \frac{\text{m}^3}{\text{sg}} = 10450 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$
$$q = \frac{Q}{N^{\circ} \text{rejillas}} = \frac{37611}{3} = 12537 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 3,48 \frac{\text{m}^3}{\text{sg}} = 3480 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$
$$Q = 3 \cdot 3480 = 10450 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$

Para determinar las dimensiones de las rejillas de extracción se harán de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación [19], en su Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior, donde para el cálculo del área efectiva de las aberturas de ventilación de extracción propone la siguiente expresión, $A = 4 \cdot q_v$ ó $A = 4 \cdot q_{ve}$

Donde:

q_v es el caudal de ventilación mínimo exigido del local [l/s]

q_{ve} caudal de ventilación correspondiente a cada abertura de extracción del local [l/s]

Por lo que se tiene que:

$$A = 4 \cdot q_{ve} = 4 \cdot 3480 = 13920 \text{ cm}^2 = 1,392 \text{ m}^2$$

Para determinar las dimensiones de las rejillas de impulsión se hará de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación [19], en su Documento Básico HS 3 Calidad del aire interior, donde para el cálculo del área efectiva de las aberturas de ventilación de impulsión se propone la siguiente expresión, $A = 4 \cdot q_v$

Al estar los caudales de extracción e impulsión equilibrados se tiene que:

$$Q = 3 \cdot q = 10450 \frac{\text{litros}}{\text{sg}}$$
$$A = 4 \cdot q_v = 4 \cdot 10450 = 41800 \text{ cm}^2 = 4,18 \text{ m}^2$$

9. Sistema de control de temperatura del habitáculo

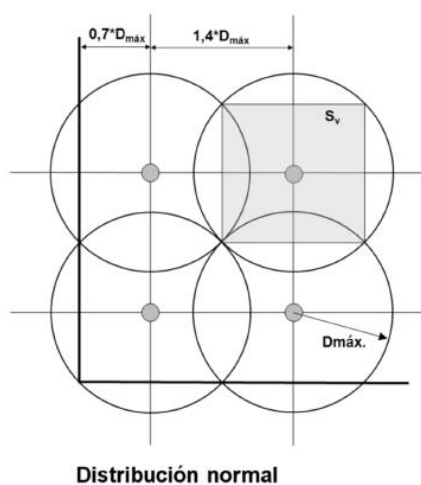
Para determinar la disposición de los detectores ópticos térmicos se hará de acuerdo con la Tabla A.1 Distribución de detectores puntuales de humo y calor la UNE 23007-14 [21]:

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx} (m)	S _v (m ²)	D _{máx} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Tabla 15. Tabla A.1 – Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Fuente [21]

Como la superficie del local es de 84,32 m² y la altura es de 4,5 m, de acuerdo con la Tabla anterior tenemos que la $D_{máx} = 3,2$ m.

Con el ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales (distribución normal) de la UNE 23007-14:2014 [21], según se muestra en la Ilustración 18.



Leyenda

S_v Superficie vigilada, que corresponde a la superficie sombreada
D_{máx} Distancia máxima horizontal desde cualquier punto del techo o cubierta, hasta el detector

Ilustración 18: Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fuente [21]

La distancia horizontal:

$$\text{Distancia primer y último detector de humo} = 0,7 \cdot D_{máx} = 0,7 \cdot 3,2 = 2,24 \text{ m}$$

$$\text{Distancia Detectores de humo intermedios} = 1,4 \cdot D_{máx} = 1,4 \cdot 3,2 = 4,48 \text{ m}$$

$Longitud_{Horizontal} = 13,60 - 2 \cdot 2,24 = 9,12 \text{ m} > 4,48 \text{ m} \rightarrow \frac{9,12}{3} = 3,04 \text{ m}$ queda cubierto incluyendo dos (2) nuevos detectores ópticos entre el primero y el último separados por una distancia de 3,04 m entre ellos.

Y la distancia vertical:

$$Distancia_{Primer y \text{ \u00faltimo detector de humo}} = 0,7 \cdot D_{m\u00e1x} = 0,7 \cdot 3,2 = 2,24 \text{ m}$$

$$Distancia_{Detectores de humo intermedios} = 1,4 \cdot D_{m\u00e1x} = 1,4 \cdot 3,2 = 4,48 \text{ m}$$

$Longitud_{Vertical} = 6,20 - 2 \cdot 2,24 = 1,72 \text{ m} < 4,48 \text{ m}$ queda cubierto instalando una línea nueva de otros cuatro (4), separados de la línea anterior 1,72 m.

De acuerdo con los cálculos anteriores se tendrá que instalar un total de ocho (8) detectores ópticos térmicos, situados en dos líneas paralelas entre sí, donde cada una de ellas el primer y el último detector se instalarán a una distancia de los paramentos de 2,24 m con respecto al plano horizontal y vertical respectivamente y los intermedios a una separación de 3,04 m unos de otros, cubriendo con ello toda el área del recinto del centro de transformación.

10. Sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio

Para determinar la instalación de puesta a tierra de protección y de servicio del centro de transformación subterránea se hará de acuerdo con el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 13 [3], a la red de tierra de protección se conectarán todas las partes de la instalación metálicas que no estén en tensión y que por avería o fallo puedan estarlo. Mientras que la red de tierra de servicio se conectara el neutro de baja tensión de los transformadores, siendo esta red diferente a la red de tierras de alta tensión.

Diseño y cálculos de la instalación de la tierra de protección.

Para realizar los cálculos de la instalación de tierra de protección se utilizará tanto lo indicado en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 13 [3], como lo indicado en el procedimiento editado por UNESA [35] "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría".

Según los datos facilitados por la empresa suministradora de la energía eléctrica las características de la red de alimentación son:

- Tensión compuesta de servicio $U = 20000 \text{ V}$
- Resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red $R_n = 40 \Omega$
- Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red $X_n = 50 \Omega$
- Nivel de aislamiento de la instalación $U_{bt} = 10000 \text{ V}$
- Tiempo de duración de la corriente de falta $t_f = 0,3 \text{ sg}$

Una vez analiza la naturaleza del terreno y estando este compuesto por calizas blandas se determina que la densidad del terreno $\rho = 300 \Omega \cdot m$.

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

Tabla 16: Valores orientativos de la resistividad del terreno según su naturaleza. Fuente [3]

Los electrodos elegidos para la instalación de la tierra de protección son los indicados en la Tabla 17 del procedimiento editado por UNESA [35], siendo el código de la configuración "80-30/5/82" para electrodos horizontales, como se muestra en la siguiente tabla.

PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Rectángulo de 8,0 m x 3,0 m.

Sección conductor = 50 mm².
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0,5 m

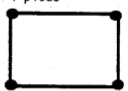
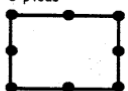
CONFIGURACION	L _p (m)	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	TENSION DE CONTACTO EXT K _c = K _p (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.095	0.0185	0.0557	80-30/5/00
4 picas 	2	0.077	0.0165	0.0364	80-30/5/42
	4	0.065	0.0135	0.0272	80-30/5/44
	6	0.056	0.0113	0.0215	80-30/5/46
8 picas 	8	0.050	0.0097	0.0177	80-30/5/48
	2	0.069	0.0145	0.0303	80-30/5/82
	4	0.055	0.0109	0.0201	80-30/5/84
	6	0.047	0.0087	0.0148	80-30/5/86
	8	0.041	0.0072	0.0115	80-30/5/88

Tabla 17: Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra para electrodos horizontales según UNESA. Fuente [35]

De la tabla anterior se obtienen los siguientes parámetros característicos de los electrodos de puesta a tierra:

- Constituida por ocho (8) electrodos en anillo (picas en anillo) formando un rectángulo de dimensiones de 8,0 m x 3,0 m (80 cm x 30 cm)
- Dimensiones de las picas: 4 mm de diámetro y 2 m de longitud, unidas con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección
- Profundidad 0,5 m
- Ocho (8) picas en anillo
- Longitud de pica 2 m
- Resistencia $K_r = 0,069 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$
- Tensión de paso $K_p = 0,0145 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$
- Tensión de contacto exterior $K_c = 0,0303 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$

La intensidad de defecto viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20KV}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0 + 20,7)^2 + 50^2}} = 213,37 \text{ A}$$

La resistencia de puesta a tierra de protección del centro de transformación viene determinada por la siguiente expresión:

$$R_t = \varphi \cdot K_r = 300 \cdot 0,069 = 20,7 \Omega$$

La tensión máxima de defecto viene determinada por la siguiente expresión:

$$U_d = I_d \cdot R_t = 213,37 \cdot 20,7 = 4416,90 \text{ V}$$

Siendo la tensión normalizada más próxima a la obtenida $U_{BT} = 6500 \text{ V}$ (según UNE-EN 61439-1:2012 [36]), estando este valor por debajo que el nivel de aislamiento de la instalación $U_{bt} = 10000 \text{ V}$.

Al ser el valor $U_{BT} < U_{bt}$, se evitan que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la línea de alta tensión afecten a la línea de baja tensión o sus elementos.

Diseño y cálculos de la instalación de la tierra de servicio

Para realizar los cálculos de la instalación de tierra de servicio se utilizará tanto lo indicado en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 13 [3], como lo indicado en el procedimiento editado por UNESA [35] “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”.

Los electrodos elegidos para la instalación de la tierra de protección son los indicados en la Tabla 18 del procedimiento editado por UNESA [35], siendo el código de la configuración “5/32” para picas alineadas., como se muestra en la siguiente tabla.

PARAMETROS CARACTERISTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Picas en hilera unidas por un conductor horizontal.
Separación entre picas : 3 m
Longitud pica = 2 m.

Sección conductor = 50 mm².
Diámetro picas = 14 mm.

PROFUNDIDAD = 0'5 m.

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K _r	TENSION DE PASO K _p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,201	0,0392	5/22
3	0,135	0,0252	5/32
4	0,104	0,0184	5/42
6	0,073	0,0120	5/62
8	0,0572	0,00345	5/82

Tabla 18: Parámetros característicos de electrodos de puesta a tierra para picas alineadas según UNESA. Fuente [35]

De la tabla anterior se obtienen los siguientes parámetros característicos de los electrodos de puesta a tierra:

- Constituida por tres (3) electrodos en hilera (picas en hilera) formando una hilera de longitud 6,0 m, con una separación entre picas de 3m
- Dimensiones de las picas: 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, unidas con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección
- Profundidad 0,5 m
- Tres (3) picas en hilera
- Resistencia $K_r = 0,135 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$
- Tensión de paso $K_p = 0,0252 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$

La resistencia de puesta a tierra de servicio del centro de transformación viene determinada por el tipo de electros seleccionados y la longitud total de la malla formada por los conductores enterrados.

Para el cálculo de la resistencia de las picas verticales, hay que utilizar la siguiente expresión, $R_{pica} = \frac{\varphi}{L}$

Donde:

φ es la Resistividad del terreno

L es la longitud en metros de la pica o del conductor

Tenemos que:

$$R_{pica} = \frac{\varphi}{L} = \frac{300}{2} = 150 \Omega \text{ obtenemos la resistividad para una pica.}$$

$$R_{3picas} = \frac{R}{3} = \frac{150}{3} = 50 \Omega \text{ obtenemos la resistividad para las tres picas según la topología seleccionada.}$$

Para el cálculo de la resistencia del conductor enterrado horizontalmente, hay que utilizar la siguiente expresión, $R_{Conductor\ enterrado} = \frac{2\varphi}{L}$

Donde:

φ es la Resistividad del terreno

L es la longitud en metros de la pica o del conductor

Teniendo en cuenta que la separación entre las picas es de 3m y la longitud del conductor desde la primera pica a la última es de 6 m.

Tenemos que:

$$R_{Conductor\ enterrado} = \frac{2\varphi}{L} = \frac{2 \cdot 300}{6} = 100 \Omega$$

Para el cálculo de la resistencia de total, se tendrá que hacer calculando la resistencia en paralelo formada por la resistencia de las tres picas y la resistencia del conductor enterrado horizontalmente calculadas anteriormente, para ello se tendrá que utilizar la siguiente expresión, $\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{3Picas}} + \frac{1}{R_{Conductor\ enterrado}}$

Tenemos que:

$$\frac{1}{R_{Total}} = \frac{1}{R_{3Picas}} + \frac{1}{R_{Conductor\ enterrado}} = \frac{1}{50} + \frac{1}{100} = 0,03 \frac{1}{\Omega}$$

$$\text{Siendo la resistencia total } \frac{1}{R_{Total}} = 0,03 \rightarrow R_{Total} = \frac{1}{0,03} = 33,33 \Omega$$

Dado que $R_{Total} = 33,33 \Omega < 37 \Omega$, se garantiza que las sobretensiones de que se produzcan en la parte del transformador de alta tensión se trasladen a los elementos de la parte de baja tensión, por lo que la red de baja tensión quedará protegida contra contactos indirectos instalando un interruptor diferencial de sensibilidad 650mA, que la tensión no supere los 24 V.

Como se muestra en los siguientes cálculos, $V = R \cdot I \rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{24}{0,650} = 37 \Omega$

Diseño y cálculos de las tensiones de paso en el exterior

Para realizar los cálculos de las tensiones de paso en el exterior se utilizará lo indicado en el Real Decreto 337/2014 [3]. Para el cálculo se utilizará la siguiente expresión, $U_{p ext} = I_d \cdot K_p \cdot \varphi$.

Tenemos que:

$$U_{p ext} = I_d \cdot K_p \cdot \varphi = 213,37 \cdot 0,0252 \cdot 300 = 1613,07 V$$

Como se señaló anteriormente, la estructura del edificio está realizada en hormigón siendo su resistencia muy elevada aproximadamente $10^6 \Omega$, por lo que las tensiones de contacto en el exterior prácticamente serán nulas debido a esto no se calcularán.

Diseño y cálculos de las tensiones de paso en el interior

Para realizar los cálculos de las tensiones de paso en el interior se utilizará lo indicado en el Real Decreto 337/2014 [3]. Para el cálculo se utilizará la siguiente expresión, $U_{p acc} = I_d \cdot R_t$

Tenemos que:

$$U_{p acc} = I_d \cdot R_t = 213,37 \cdot 20,7 = 4416,75 V$$

Diseño y cálculos de las tensiones de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta t_F

Para realizar los cálculos de las tensiones de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta t_F , se utilizará lo indicado en el Real Decreto 337/2014 [3],. Para el cálculo se utilizará la siguiente expresión:

$$U_p = 10 \cdot U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \varphi_s}{1000} \right]$$

Donde:

La resistencia del calzado $R_{a1} = 2000 \Omega$

La resistividad del terreno $\varphi = 300 \Omega \cdot m$

La resistencia del hormigón $\varphi_h = 3000 \Omega \cdot m$

Como ya se mencionó anteriormente el tiempo de duración de la corriente de falta $t_f = 0,2\text{sg}$, como se muestra en la siguiente tabla, el valor admisible de la tensión de contacto aplicada U_{ca} para una corriente de falta de duración $t_f = 0,3\text{ sg}$ es de $U_{ca} = 420\text{ V}$.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 19: Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta t_f . Fuente [3]

Entonces Tenemos que:

$$U_{p\text{ Exterior}} = 10 \cdot 420 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 300}{1000} \right] = 28560\text{ V}$$

$$U_{p\text{ Acceso}} = 10 \cdot 420 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 3000}{1000} \right] = 96600\text{ V}$$

Los valores obtenidos para las tensiones de paso tanto del interior como del exterior, son menores a los valores máximos admisibles respectivamente para cada una de las dos zonas.

$$U_{p\text{ Ext}} < U_{p\text{ Exterior}} \quad 1613,07\text{ V} < 28560\text{ V}$$

$$U_{p\text{ Acc}} < U_{p\text{ Acceso}} \quad 4416,75\text{ V} < 96600\text{ V}$$

11. Sistema fijo de extinción automático

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 5.1 Sistemas contra incendios, se instalará en el centro de transformación subterráneo un sistema fijo de extinción.

El sistema fijo de extinción propuesto estará basado en agentes de extinción gaseosos, teniéndose que instalar una red de tuberías preparada para la presión de trabajo del sistema, boquillas de descarga y cilindros con el agente gaseoso presurizado.

Además, el sistema estará preparado tanto con un retardo de actuación del sistema como de un sistema de comunicación de alarma, que alerte al personal que se encuentre en el sector de incendio, dándole el tiempo necesario para poder evacuar del recinto, cumpliendo con ello según lo indicado en el anterior Real Decreto.

Para realizar los cálculos del sistema fijo de extinción automático se hará según lo indicado en el Real Decreto 513/2017 [22], Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos, y en concreto según la UNE-EN 15004-2:2009 [25], Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes **gaseosos con FK-5-1-12** (NOVEC 1230), su nombre químico es Dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona [37].

Para los cálculos hay que tener en cuenta las dimensiones del establecimiento, donde el largo es de 13,60 m, el ancho 6,20 m y el alto 4,75 m.

Para el cálculo de la masa del agente gaseoso FK-5-1-12, se utilizará la siguiente expresión:

$$m = \left(\frac{c}{100-c} \right) \cdot \frac{V}{S} \text{ [Kg]}, \text{ según la UNE-EN 15004-2:2009 [25].}$$

Donde.

c es la concentración de diseño mínima del agente gaseoso FK-5-1-12 [%], en el aire a la temperatura T y Presión absoluta 1,013 bar.

Para fuegos de clase A superior = 5,6 %

V es el volumen neto de riesgo volumen del recinto menos el volumen de estructuras fijas impermeables al agente gaseoso [m^3]

S es el volumen específico [m^3/Kg]

$$S = K_1 + K_2 \cdot T$$

Donde.

$K_1 = 0,0664$ y $K_2 = 0,000274$

T es la temperatura de diseño en la zona de riesgo [$^{\circ}C$]

Tenemos entonces que:

$$S = K_1 + K_2 \cdot T = 0,0664 + 0,000274 \cdot 40 = 0,0773 \text{ } m^3/Kg$$

Por otro lado, tenemos que:

$$V = 13,60 \cdot 6,20 \cdot 4,75 = 400,52 \text{ m}^3$$

En la siguiente tabla obtenemos el valor de concentración de diseño [%] c según el riesgo a proteger y la clase de fuego.

Combustible	Concentración de extinción % en volumen	Concentración de diseño mínima % en volumen
Clase B		
Heptano (quemador de copa)	4,5	5,9
Heptano (ensayo en recinto cerrado)	4,4	
Clase A superficial		
Entramado de madera	3,4	5,3
PMMA	4,1	
PP	4,0	
ABS	4,0	
Riesgo superior de clase A	a	5,6

Los valores de extinción para los combustibles de clase B y clase A superficial se determinan mediante ensayos realizados de acuerdo con los anexos B y C de la Norma EN 15004-1:2008.
La concentración de diseño mínima para el combustible de clase B es el valor más alto de la concentración de extinción obtenido para el heptano mediante el ensayo del quemador de copa o con el ensayo en recinto cerrado multiplicado por 1,3.
La concentración de diseño mínima para el combustible de superficie de clase A es el valor más alto de la concentración de extinción obtenido para entramado de madera, PMMA, PP o ABS, multiplicado por 1,3. A falta de cualquiera de los 4 valores de extinción, la concentración de diseño mínima para la clase A superficial debe ser la correspondiente al riesgo superior de clase A.
Para disponer de una guía sobre los combustibles de clase A, véase el apartado 7.5.1.3 de la Norma EN 15004-1:2008.
Las concentraciones de extinción y de diseño para los fuegos de ensayo en recinto cerrado se dan únicamente a efectos informativos. Se pueden obtener concentraciones de extinción más bajas y más altas que las mostradas para fuegos de ensayo en recinto cerrado, y se pueden autorizar cuando estén validadas por informes de ensayo realizados por laboratorios reconocidos a nivel internacional.

^a La concentración de diseño mínima para los combustibles de riesgo superior de clase A debe ser la concentración más alta de la clase A superficial o el 95% de la concentración de diseño mínima para la clase B.

Tabla 20: Tabla de concentración de diseño a utilizar según el riesgo a proteger. Fuente [25]

Por lo que:

$$m = \left(\frac{c}{100-c} \right) \cdot \frac{V}{s} = \left(\frac{5,6}{100-5,6} \right) \cdot \frac{400,52}{0,0773} = 307,36 \text{ Kg}$$

Debido a que el tiempo de descarga del agente gaseoso FK-5-1-12 son de 10 sg, el gasto másico vendrá determinado por:

$$\dot{m} = \frac{m}{t} = \frac{307,36}{10} = 30,73 \frac{\text{KG}}{\text{sg}}$$

La densidad de llenado de las botellas para una temperatura y una presión de almacenamiento de 20°C y 25 bar respectivamente tiene que ser de un 75% de la capacidad máxima de la botella.

Las botellas seleccionadas para la instalación serán de 80 litros con una carga máxima de 96 Kg, al tener una densidad de llenado máxima del 75%, tenemos entonces que cada botella puede contener un máximo de 72Kg. Por lo que el número de botellas necesarios será:

$$N^{\circ}_{\text{Botellas}} = \frac{307,36}{72} = 4,2 \text{ redondeamos según normativa a 5 botellas.}$$

En la sala de transformación se le va a dotar con 4 boquillas de descarga, por lo que a cada boquilla y cada rama final le corresponde un gasto másico de $7,68 \frac{\text{KG}}{\text{sg}}$, como se deduce a continuación:

$$\dot{m}_{\text{Rama}} = \frac{\dot{m}}{N^{\circ}_{\text{boquillas}}} = \frac{30,73}{4} = 7,68 \frac{\text{KG}}{\text{sg}}$$

Para el cálculo del diámetro de las tuberías nos apoyaremos en el catálogo del fabricante “Kidde Engineered Fire Suppression System” [38], en la tabla estimativa de los diámetros según los Kg/sg de descarga del agente gaseoso.

Table 3-6. Pipe Size vs. Flow Rate

Pipe Size Nominal	Schedule 40 Pipe				Schedule 80 Pipe			
	Minimum Flow Rate for All Sections Leading to a Tee		60% of Flow Rates for All Sections Ending With a Nozzle		Minimum Flow Rate for All Sections Leading to a Tee		60% of Flow Rates for All Sections Ending With a Nozzle	
	lb./sec.	kg/sec.	lb./sec.	kg/sec.	lb./sec.	kg/sec.	lb./sec.	kg/sec.
1/4 in. (9 mm)	0.68	0.31	0.41	0.19	0.30	0.14	0.18	0.08
3/8 in. (10 mm)	1.55	0.70	0.93	0.42	1.06	0.48	0.64	0.29
1/2 in. (15 mm)	2.58	1.17	1.55	0.70	1.95	0.88	1.17	0.53
3/4 in. (20 mm)	4.53	2.05	2.72	1.23	3.68	1.67	2.21	1.00
1 in. (25 mm)	7.29	3.31	4.37	1.98	6.08	2.76	3.65	1.65
1¼ in. (32 mm)	12.67	5.75	7.60	3.45	10.83	4.91	6.50	2.95
1½ in. (40 mm)	17.46	7.92	10.48	4.75	15.06	6.83	9.04	4.10
2 in. (50 mm)	29.82	13.53	17.89	8.12	25.96	11.78	15.58	7.07
2½ in. (65 mm)	44.06	19.99	26.44	11.99	38.51	17.47	23.11	10.48
3 in. (80 mm)	71.34	32.36	42.80	19.42	62.96	28.56	37.78	17.13
3½ in. (90 mm)	98.32	44.60	58.99	26.76	87.46	39.67	52.48	23.80
4 in. (100 mm)	129.28	58.64	77.57	35.18	115.87	52.56	69.52	31.53
5 in. (125 mm)	205.71	93.31	123.43	55.99	187.31	84.96	112.39	50.98
6 in. (150 mm)	286.54	129.97	171.92	77.98	262.77	119.19	157.66	71.51

Note: The pipe friction factor embodied in the energy conservation equation used to calculate pressure drop for two-phase flow in fire protection systems is based on the premise that highly turbulent flow is present in the pipeline. Also, a high degree of turbulence must be maintained in pipe sections that approach dividing points. The pipe size that can be used for a given flow rate is thus based upon the minimum flow rate required to maintain complete turbulence.

This limitation is tabulated in the Table and is automatically taken into consideration when the computer selects pipe sizes for the system. Flow rates as low as 60% of the tabulated minimum rates may be used in branch lines that lead directly to nozzles with no intervening flow division.

Tabla 21: Tabla estimativa de diámetros de tubería. Fuente [38]

De acuerdo con la tabla anterior tenemos que, para la tubería principal, con un gasto másico de $30,73 \frac{KG}{sg}$ le corresponde un diámetro de tubería de 80mm y para el caso de las tuberías de las ramas, con un gasto másico de $7,68 \frac{KG}{sg}$ le corresponde un diámetro de tubería de 50 mm.

12. Sistema modular para gestión de seguridad y protección

Como se mencionó en el capítulo anterior para garantizar a mayores la seguridad a nivel de las personas, se dotará al centro de transformación subterráneo de un sistema de gestión de seguridad y protección. Centralizándolo en un único puesto toda la gestión, supervisión y control de los sistemas de video vigilancia, sistema de control de accesos e intrusión, sistema de comunicación de alarma automático, de megafonía y evacuación por voz, sistema de alarma de incendio, etc.

Por lo que el objeto de este punto es la de instalar en un único puesto de gestión toda la supervisión y control, a través de una aplicación unificada para la gestión de la seguridad y la protección. Las comunicaciones entre el centro de transformación y el puesto de gestión se tendrán que realizar utilizando redes TCP/IP, siempre que se pueda se optará por utilizar redes privadas, en el caso de que sea imposible se tendrá que realizar utilizando redes públicas de algún proveedor de servicios, dicha solución no forma parte del alcance de este proyecto. Este apartado no conlleva cálculos.

13. Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)

En la línea de trabajo anterior otro de los sistemas propuestos a mayores, que se dotará al centro de transformación subterráneo es el de un sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV). Se instalarán seis (6) cámaras con una resolución de 1080P y un (1) DVR grabador, posicionándolas según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos. Como en el punto anterior, las comunicaciones entre el centro de transformación y el puesto de gestión se tendrá que realizar utilizando redes TCP/IP, siempre que se pueda se optará por utilizar redes privadas, en el caso de que sea imposible se tendrá que realizar utilizando redes públicas de algún proveedor de servicios, dicha solución no forma parte del alcance de este proyecto. Este apartado no conlleva cálculos.

14. Sistema de control de accesos e intrusión

Continuando con los sistemas propuestos para incrementar la seguridad a nivel de las personas, y además por estar compartido el acceso del centro de transformación con uno de los accesos a la galería de distribución subterránea, se instalará un sistema de control de accesos e intrusión para delimitar el acceso a la infraestructura, según el Real Decreto 842/2002 [20], en su la ITC-BT-07, apartado 2.1.3.1 Galerías visitables, posicionándolo a la entrada del vestíbulo de distribución según se indica en el presente proyecto el capítulo 5, Planos. Como en puntos anteriores las comunicaciones no forman parte del alcance de este proyecto, debiéndose utilizar protocolos de comunicación basados en TCP/IP, a través de redes públicas o privadas. Este apartado no conlleva cálculos.

15. Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

Con arreglo a lo establecido en el Real Decreto 337/2014 en su ITC-RAT 14 [3], 5.4 Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios, se dotará al centro de transformación subterráneo tanto de las instrucciones como de los elementos necesarios para realizar los primeros auxilios, en caso de que el personal del centro sufra un accidente, los principales

elementos de auxilio son botiquín de urgencia, camilla, mantas ignífugas, cartel de primeros auxilios, cartel de 5 reglas de oro, etc.. Este apartado no conlleva cálculos.

16. Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 513/2017 [22], se llevará a cabo la legalización, registro de la instalación ante del Ministerio de Industria, a través de un organismo de Control Autorizado (OCA), además se realizará la primera inspección de las instalaciones de protección activa contra incendios. Este apartado no conlleva cálculos.

4.2 Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios

En este anexo se incluyen las fichas de datos de los diferentes sistemas que se dotarán al centro de transformación subterráneo según la normativa correspondiente de aplicación principalmente el Real Decreto 2267/2004 [17] y el Real Decreto 842/2002 [20].

Dado que en las fichas de datos de los diferentes fabricantes viene explícitamente la fuente origen de la información, solamente se realizará referencia en el título del capítulo, así como al sitio web de donde se ha obtenido la ficha correspondiente.

1. Sistemas automáticos de detección de humos e incendio. Fuente [39]



FireClass 32



Características Generales

- 250 direcciones disponibles en el panel
- Pantalla de 640 caracteres
- Muestra permanentemente el estado del sistema
- Muestra la temperatura, el nivel de CO y nivel de humo de cada detector
- 3000 registro de eventos
- Funciones automáticas y manuales de Walk test y generación de informes
- Test automático de baterías
- Funciones de servicio del detector
- Controles desde el panel frontal que permiten textos y los cambios de configuración
- Hasta 24 paneles de conexión en red
- Elección de cinco repetidores totalmente funcionales, con una capacidad máxima de siete por panel

Códigos de producto

557.200.701	FireClass 32 Panel de 1 lazo y 32 zonas
557.200.706	FireClass 32RA Panel Repetidor 32 Zonas 230V

Descripción General

El panel direccionable digital de FireClass 32 ha sido diseñado para trabajar con dispositivos de protocolo FireClass. El panel es fácil de usar, potente y ha sido diseñado y fabricado al más alto nivel y está certificado de acuerdo al CPD y la EN54, partes 2 y 4. El funcionamiento del panel ofrece gran capacidad de procesamiento que permite una causa muy definible programación de causa y efecto ya sea local en el panel o en toda la red y también entre nuestra gama de paneles FireClass64 y 240.

Este panel es ideal para instalaciones que requieren una sirena potente y eficaz y funciones de control / apagado se puede utilizar como un sistema autónomo para monitorizar las entradas o salidas a través de toda la instalación.

El panel está programado para funcionar de acuerdo a las necesidades particulares de cada instalación por medio de una herramienta de software muy potente y fácil de usar que nos permite que el panel pueda ser programado a un nivel básico en el panel o por completo con nuestro editor de software FireClass.

www.fireclass.net





Especificaciones para la gama completa de paneles y repetidores

	FC Lite	FC32	FC240-2	FC240-4
Dimensiones H x W x D mm	370x325x126	370x325x156	480x410x140	480x410x205
Peso	7kg	7kg	9.7kg	10.6kg
Temperatura de funcionamiento	-5°C +40°C			
Temperatura de almacenamiento	-20°C +70°C			
Humedad	90% humedad relativa sin condensación			
Color de la carcasa	RAL7035			
Color teclado	Pantone Light Grey 427C y Blue 2995C			
EMC / RFI	EN50130-4 y EN61000-6-3			
Voltaje de alimentación	230VAC 50/60 Hz 24VDC			
Corriente de entrada	0.9A	0.9A	1.6A	1.6A
Tamaño del cargador Nota 1	2.5A	2.5A	5.0A	5.0A
Tamaño máximo de batería	2 x 12V 12Ah	2 x 12V 12Ah	2 x 12V 17Ah	2 x 12V 38Ah

	FC32RA	FC240RA	FC240RD
Dimensiones H x W x D mm	370x325x126	480x410x140	370x254x84
Peso	6.6kg	9.3kg	4kg
Temperatura de funcionamiento	-5°C + 40°C		
Temperatura de almacenamiento	-20°C + 70°C		
Humedad	90% humedad relativa sin condensación		
Color de la carcasa	RAL7035		
Color teclado	Pantone Light Grey 427C y Blue 2995C		
EMC / RFI	EN50130-4 y EN61000-6-3		
Voltaje de alimentación	230VAC 50/60 Hz 24VDC		24Vdc
Corriente de entrada	0.9A	0.9A	250mA
Tamaño del cargador Nota 1	2.5A	2.5A	Ninguno
Tamaño máximo de batería	2 x 12V 7Ah	2 x 12V 7Ah	Ninguno

TYF8PAFC32 (07/14)
www.fireclass.net

tyco
Fire Protection Products

<https://www.duranelectronica.com/wp-content/uploads/2020/03/Spanish-FireClass-FireClass-32-low-res.pdf>



FC460 Detectores FireClass



Modos de detección

La gama de detectores FC460 utiliza el protocolo digital FireClass para proporcionar comunicaciones robustas y fiables al panel de control. La amplia gama de tipos de cable permitida y la capacidad de topología abierta del sistema lo hacen ideal para la actualización de los sistemas más antiguos, ayudando, con la reutilización de los cableados, a reducir costos.

Mientras que el detector óptico se puede ajustar en tres sensibilidades diferentes y el detector térmico puede ser programado en uno de los tres modos de detección diferentes, el multisensor Óptico / Térmico tiene disponibles un total de 14 modos / sensibilidades aprobados. El detector multisensor Óptico / Térmico también puede operar, simultáneamente, como dos detectores direccionados de forma independiente utilizando diferentes modos de funcionamiento.

En aplicaciones para riesgos durmiendo el detector FC460PC, multisensor triple, detectará rápidamente a través de la más amplia gama de tipos de incendio, incluyendo los incendios humeantes típicos de muebles. Mediante la selección del modo resiliente, el detector FC460PC, multisensor triple, ofrece una detección temprana con niveles incomparables de rechazo de falsas alarmas, ideal para aplicaciones en hoteles.

www.fireclass.net

Descripción de Producto

Los detectores FireClass FC460 son los mejores en comportamiento ambiental y capacidad de detección, con la capacidad de detectar todo tipo de incendios. La gama incluye un detector Multisensor Óptico / Térmico y un triple multisensor Óptico / Térmico / CO.

El sistema de autodiagnóstico automático de cada elemento sensor ofrece garantías de funcionamiento en todo momento y el LED de 360° de alarma y fall, en cada detector ofrece una línea visual instantánea. Los 14 modos/ sensibilidades, aprobados de acuerdo a las EN54, para el detector multisensor Óptico / Térmico nos permite ofrecer uno de los mejores y más versátiles detectores existentes en el mercado.

Características Generales

- Múltiples modos de detección de incendios
- Algoritmos de detección fireClass
- Tecnología de detección de incendios de CO
- Hasta 250 detectores por lazo
- Aislador de línea bidireccional opcional
- Lectura de temperatura y verificación del detector de forma remota
- Herramienta de mantenimiento altamente equipada
- Led de alarma programable alarma con ángulo de visión de 360°
- Gran variedad de bases de detector disponibles de sirena y de relé
- Aprobado internacionalmente

VdS



FC460PH

Con su capacidad para detectar una amplia gama de incendios, desde incendios llameantes hasta humeantes, el detector multisensor, óptico y térmico, es la opción preferida para un amplio abanico de aplicaciones, incluyendo entornos de industria ligera, comerciales y de oficinas. Este detector opera en diversos modos y sensibilidades aprobados que se pueden seleccionar dinámicamente para adaptarse a diferentes condiciones ambientales.

FC460P

Un ambiente más benigno, donde cualquier riesgo potencial de incendio será de combustión lenta, se puede proteger mediante el detector óptico.

FC460H

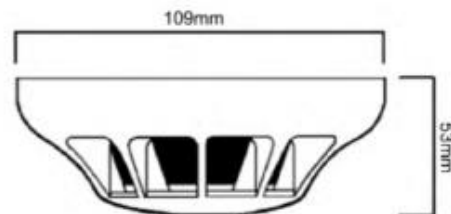
Como complemento de la gama está el detector térmico que puede funcionar como detector térmico de temperatura fija o termovelocimétrico. Se utiliza con mayor frecuencia en las zonas donde hay altos niveles de polvo presentes o donde el entorno impide el uso de detectores de humo.

FC460PC

Para la protección de la vida y cuando las condiciones ambientales son un reto, el detector multisensor, de humo, calor y CO ofrece lo último en rendimiento. Utiliza los tres elementos sensores conjuntamente para determinar con precisión la presencia de fuego con propiedades de rechazo de falsas alarmas. Esto lo convierte en la opción ideal para habitaciones de hotel, donde el vapor de los baños es una fuente común de falsas alarmas.

Códigos de Producto

516.460.501	FC460PH Detector Combinado Óptico y Térmico
516.460.502	FC460P Detector Óptico
516.460.503	FC460H Detector Térmico
516.460.504	FC460PC Detector MultiSensor de Humo, Calor y Monóxido de Carbono



Características de Instalación

- Bases estándar con múltiples opciones de montaje que simplifican la instalación
- Posición única de "parada" para los procedimientos de puesta en marcha y mantenimiento
- Direccionamiento del detector programado desde la herramienta de mantenimiento o desde los propios paneles de control FireClass
- Etiqueta de dirección - fijada a la base para evitar confusiones durante el mantenimiento
- Gama completa de herramientas instalación remota y mantenimiento
- Lectura de detector sucio que se puede visualizar desde la herramienta de servicio o desde el panel

TYFSR4FC460 (10/15)

www.fireclass.net


Fire Protection Products

<https://www.duranelectronica.com/wp-content/uploads/2020/03/Spanish-FC-460-Detectors-low-res.pdf>

2. Sistemas manuales de alarma de incendio. Fuente [39]

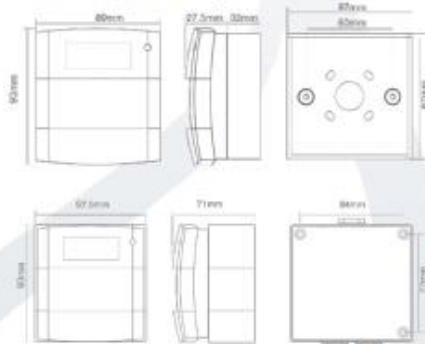


Addressable Call Points



Descripción del Producto

Gama completa de Pulsadores para su uso con sistemas analógicos FireClass utilizando el robusto y fiable protocolo de FireClass. Todos los Pulsadores están diseñados para permitir que se produzca una señal de alarma al romper un elemento de vidrio y, opcionalmente, por medio de un elemento deformable rearmable. Esto activa un interruptor y se señaliza mediante un indicador LED. En caso necesario, puede instalarse una tapa abatible transparente para evitar el accionamiento accidental del pulsador. Disponibles versiones para aplicaciones en interior y a la intemperie.



Características generales

- Indicador LED integrado para facilitar la identificación de la operación
- Montaje de superficie o empotrado
- Llave para pruebas de instalación, acelera las visitas de mantenimiento
- Tapa transparente abatible opcional
- Modelos IP67, resistentes a la intemperie para aplicaciones externas

Códigos de producto

- 514.800.803 FC420CP Pulsador manual analógico FireClass
- 514.800.804 FC421CP Pulsador manual analógico FireClass para exterior
- 515.001.119 Recambios de vidrio para pulsador manual (Pack de 5)
- 515.001.128 Tapa de plástico abatible para pulsador manual
- 515.001.045 Llaves adicionales para pulsador manual (Pack de 10)
- 515.001.127 Recambio de plástico deformable para pulsador manual

MODELO	DIMENSIONES (mm)	PESO	TEMPERATURA DE FUNCIONAMIENTO	GRADO I.P.
Pulsador manual analógico para interior	93H x 89W x 59.5D (27.5 mm empotrable)	110g	-10° to +55°C	67
Pulsador manual analógico para exterior	93H x 97.5W x 73D	240g	-25° to +70°C	

TYFSPAFCAC (04/18)
www.fireclass.net

tyco
Fire Protection Products

https://www.duranelectronica.com/wp-content/uploads/2020/03/SPA_Addressable_Callpoints-low-res.pdf

3. Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz. Fuente [39], [40]



Serie de sirenas con lanzadestellos y dispositivo de alarma visual



Las sirenas con lanzadestellos y dispositivo de alarma visual (VAD) son unidades con alimentación por bucle que se controlan desde un panel de control direccionable. Están disponibles en variantes de montaje en el techo y en la pared, y también en una versión de pared para exteriores.

Las variantes de montaje en el techo proporcionan una base para instalar un detector de incendios. Como alternativa, puede instalarse una tapa ciega.

Todas las sirenas con lanzadestellos y VAD tienen integrado un aislador de cortocircuito en el bucle con dos puertos.

Por medio del panel de control, se puede configurar los parámetros de tono, volumen, destello y supervisión del estado.

Están disponibles las frecuencias de destello que se indican a continuación:

- 1 Hz (un destello por segundo)
- 0,5 Hz (un destello cada dos segundos)

Resumen de la gama

Producto	Detalles	Número de pedido	Incluido/instalado
Variante de base			
FC440AVB	Sirena de base direccionable con lanzadestellos y VAD, potencia estándar	576.440.006	□
FC441AVB	Sirena de base direccionable con lanzadestellos y VAD, alta potencia	576.440.014	□
Variante de pared			
FC440AVW	Sirena de pared direccionable con lanzadestellos y VAD, carcasa blanca	576.440.007	□
FC440AVR	Sirena de pared direccionable con lanzadestellos y VAD, carcasa roja	576.440.008	□
FC445AVR	Sirena de pared direccionable con lanzadestellos y VAD, resistente a la intemperie	576.440.009	□
Accesorios			
B-CAP	Tapa ciega para bases de sirena/VID/VAD	557.080.001	□
A-CON	Adaptador de conducciones para bases de sirena/VID/VAD	557.080.002	□
S-BOXR	Caja posterior baja de superficie para sirena de pared/VAD/VID, para interior, roja	557.080.007	□
S-BOXW	Caja posterior baja de superficie para sirena de pared/VAD/VID, para interior, blanca	557.080.008	□
A-BOX	Adaptador de caja posterior empotrada para sirena de pared/VAD/VID, para interior	557.080.010	□
D-BOXR	Caja posterior profunda de superficie para sirena de pared, para interior/VAD/VID, roja	557.080.011	□
D-BOXW	Caja posterior profunda de superficie para sirena de pared, para interior/VAD/VID, blanca	557.080.012	□

Características de rendimiento

	FC440AVB	FC441AVB	FC440AVW	FC440AVR	FC445AVR
Orientación de montaje	Techo		Pared		
Interior tipo A/exterior tipo B	Interior				Exterior
Peso (g)	178	188	202	202	380
Material de la carcasa	PC		PC-ABS		
Color de la carcasa	Claro		Blanco	Rojo	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-25 a +70		-10 a 55		-25 a +70
Temperatura de almacenamiento (°C)	-25 a +70				
Humedad	Hasta el 95% sin condensación				
Presión	La salida SPL de la sirena soporta hasta 1000 mbar.				
Ajustes de volumen de la sirena	2				
Aislador EN54-17	Sí				
Sirena EN54-3	Sí				
Alarma visual EN54-23	Sí				
Vibraciones, impactos, corrosión, CEM	Cumple los requisitos de EN54				
Frecuencias de destello del lanzadestellos	0,5 y 1 Hz				
Ajustes de intensidad del lanzadestellos	2				
Grado de protección contra entrada	IP21C				IP55
Emisión sonora típica de la sirena a 1 metro					
Volumen alto	90 dBA		100 dBA		
Volumen bajo	70 dBA		90 dBA		
Rendimiento del lanzadestellos					
Color de destello	Blanco				
Intensidad del lanzadestellos baja (clase abierta)	Clase abierta (0-2.1-7.0)	Clase abierta (0-2.7-8.5)	Clase abierta (0-1.6-5.1)		
Intensidad del lanzadestellos alta	C-3-8	C-3-15	W-2,4-7,5		
Características eléctricas					
Tensión del bucle direccionable	20 V - 40 V, típica 35 V				

Nota 1: La configuración de clase abierta tiene la misma forma volumétrica que la clase equivalente de pared o techo, pero con los cambios especificados en los parámetros.
Nota 2: Para una protección IP21C se debe instalar un detector de incendios o una tapa ciega a las versiones básicas.

<https://www.duranelectronica.com/wp-content/uploads/2020/03/Ficha-Tecnica-y-manual-Sirenas-VAD-de-pared-y-Bases.pdf>

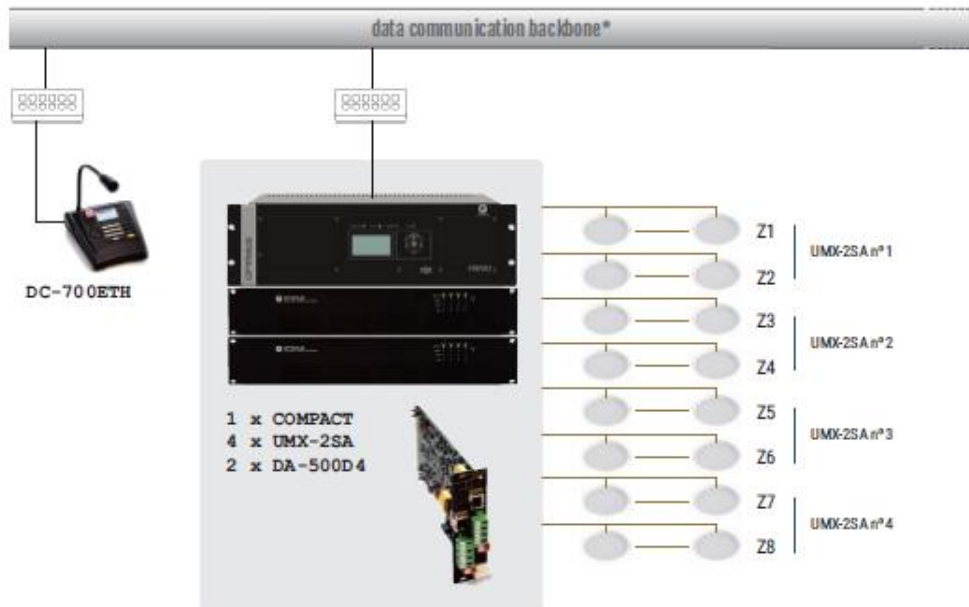
EJEMPLO | UMX-2SA 

EN54 IP NETWORKED SYSTEM

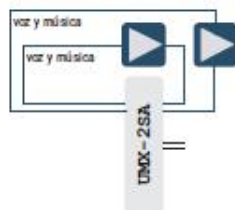


- 8 zonas de altavoces, 500 W por zona
- 1 pupitre microfónico en red (remoto)
- Control individual de volumen de avisos y de música

*Audio over IP (AoIP)
Ethernet or IP network through layer 2 or layer 3



Detalle del funcionamiento interno de esta configuración



SISTEMAS DE CONTROL



MATRIZ DE CONMUTACIÓN DE AUDIO

COMPACT

Matriz de audio con conexión a IP y funciones de supervisión, para la gestión completa de sistemas de megafonía y alarma por voz. Es el elemento principal del sistema de control COMPACT SYSTEM.

Alimentación	24 V CC (duplicada)
Consumo	730 mA
Entradas de audio	2 (-60 dB / -20 dB / 0 dB) + USB frontal
Contactos	16 de entrada y 4 de salida
Capacidad	8 tarjetas
Canales de audio sistema	16
Conectividad	IP Layer 3 & Layer 2 Network
Conexiones de red	ETH A / ETH B (sistema redundante)
Conexión sistema incendios	3 in / 3 out
Salidas	Fairplay (NO/NC)
Acabado	Hierro pintado negro RAL9005
Peso	9 kg
Medidas(mm)	482,6 (ancho) x 133 (alto) x 282 (fondo)
Unidades rack	3

COMPACT-E



Unidad de ampliación del sistema con capacidad para 10 tarjetas más. El sistema admite hasta 10 unidades secundarias COMPACT-E.

Compact SYSTEM



- Sistema de megafonía y alarma por voz compuesto por la unidad PRINCIPAL y hasta diez unidades SEGUNDARIAS.
- Cuatro canales de audio IP, para micrófono local, micrófono global y mensajes pregrabados.
- Supervisión de zonas de altavoces y de etapas de potencia.
- Entrada USB frontal para música y entradas de audio analógico.
- Entrada para 8 micrófonos con control de zonas conectados en bus.
- Entradas y salidas de contactos para funciones de emergencia, activación de mensajes, control de zonas...
- Ranuras para ampliar el sistema con las salidas de audio necesarias.
- Salidas de audio con control individual de volumen.
- Software de punto de avisos, para avisos en directo, pregrabados, notificación de alarmas...
- Integración directa (XML, API/DLL).
- Hasta 20 sistemas COMPACT en red, accesibles desde puntos de avisos IP globales.



C/ Barcelona 101
17003 Girona (Spain)
(+34) 972 203 300

OPTIMUS
SOUND & COMMUNICATION



www.optimusaudio.com

SISTEMAS DE CONTROL **Compact SYSTEM**

MATRIZ DE CONMUTACIÓN DE AUDIO



UMX-2SA Tarjeta con 2 salidas de audio (1 slot)

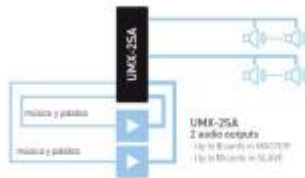
Descripción

- Dos salidas de audio con nivel de 0dB / 600 Ohm y control de prioridad (conectores RJ45).
- Medición del estado de las líneas de altavoces y de los amplificadores.
- Salidas simétricas por transformador.
- Control de volumen independiente para cada salida.
- Control de volumen, graves y agudos controlado mediante panel frontal o equipo remoto.
- Contacto de salida para indicar avería en amplificador o línea de altavoces.



La tarjeta UMX-2SA puede insertarse en los slots libres de la unidades COMPACT y COMPACT-E.

Número de salidas	2
Nivel de salida	0 dBm (775 mV)
Impedancia de salida	600 Ohm
Respuesta frecuencia (3dB)	100 Hz a 18 KHz
Relación señal ruido	Mejor de 74 dB
Controles (para cada salida)	Volumen, Graves: ± 10 dB at 100 Hz Agudos: ± 10 dB at 10 KHz
Alimentación	A través del chasis
Consumo	100 mA



Un sistema COMPACT completo dispone de 108 slots. Con tarjetas UMX-2SA se podrían controlar, por tanto, hasta 216 zonas con control individual de los mensajes de alarma y del programa musical.

SISTEMAS DE CONTROL **Compact
SYSTEM**

ETAPAS DE POTENCIA DIGITALES CLASE D

DA-500D2 **2 x 500 W**

DA-500D4 **4 x 500 W**



Etapa de potencia digital con 2 ó 4 salidas de 500 W de potencia RMS a 100V. Su diseño permite una alta eficiencia energética y mínima generación de calor (clase D), además de una reducción del espacio en rack necesario. Dispone de circuitos de protección y supervisión de tensión, corriente y temperatura, con desconexión automática para evitar posibles averías por sobrecargas, cortocircuito o sobrecalentamiento.



	DA-500D2	DA-500D4
Potencia nominal de salida	2 x 500 W	4 x 500 W
Salida de altavoces	100 V	100 V
Entrada	775 mV / 0 dB 10 kΩ	775 mV / 0 dB 10 kΩ
Respuesta en frecuencia	80 – 16.000 Hz (± 1,5 dB)	80 – 16.000 Hz (± 1,5 dB)
Relación S/N	> 85 dB	> 85 dB
THD	< 1 %	< 1 %
Refrigeración	Dos ventiladores internos Termostato a 50 / 70 °C	Dos ventiladores internos Termostato a 50 / 70 °C
Indicadores	Alimentación, pico, señal, protección y reposo	Alimentación, pico, señal, protección y reposo
Protección	Fusible V CA, temperatura, voltaje Vcc, cortocircuito y sobrecarga	Fusible V CA, temperatura, voltaje Vcc, cortocircuito y sobrecarga
Alimentación	115 / 230 V CA, 50 – 60 Hz 24 V CC (21,6 – 26,5 V)	115 / 230 V CA, 50 – 60 Hz 24 V CC (21,6 – 26,5 V)
Consumo	1150 W	2260 W
Peso	8,05 kg	10 kg
Dimensiones	484 x 444,5 x 88 mm (2u altura rack)	484 x 444,5 x 88 mm (2u altura rack)

SISTEMAS DE CONTROL 

CENTRAL MICROFÓNICA



DC-700ETH

Equipo para difusión de avisos, directos o pregrabados a través de la red Ethernet, control y supervisión del sistema de megafonía y configuración de parámetros. Incorpora las funciones de Pupitre de Bomberos.



- Envío de avisos a zonas/grupos.
- Activación mensaje de evacuación (EN 54-16).
- Activación mensaje pre-evacuación (EN 54-16).
- Activación de mensajes pregrabados genéricos.
- Avisos de viva voz, con o sin tono de preaviso (gong).
- Conexión de fuente musical y envío del programa musical a la matriz vía Ethernet.
- Led de alarma.
- Muestra lista de alarmas del sistema.
- Altavoz monitor
- Doble conexión a Ethernet (layer2 y layer3) para instalaciones con red redundante.

Entradas	ETH A / ETH B (sistema redundante)
Conectividad	IP Layer 3 & Layer 2 Network
Alimentación	24 V CC (duplicada)
Consumo	500 mA
Peso	3,5 kg
Acabados	Soyblend Plastic PA1.7021
Micrófono	
Capota	Dinámica
Dirección polar	Unidireccional
Respuesta en frecuencia	150 Hz ~ 8 KHz
Sensibilidad	-76 dB ± 3 dB (0 dB -1 W/1m, 10 kHz)
Impedancia de entrada	500 Ohm ± 30 % (1 kHz)
Material	Aluminio



C/ Barcelona 301
17003 Girona (Spain)
(+34) 972 203 300



www.optimusaudio.com

ALTAVOCES

Altavoz exponencial SIP

AE-15SIP

SIP

113 dB

IP67

Altavoz exponencial con puerto RJ45 e interfaz de red para conexión via protocolo SIP. Dispone de un amplificador interno de 15 W RMS con el que puede alcanzar un SPL máximo de 113 dB (1m, 1 kHz). Preparado para intemperie, con grado de protección IP67. Incorpora un soporte tipo U de acero, orientable, para su instalación en pared o techo.



Potencia RMS	15 W
Alimentación	PoE
Interfaz de red	10/100 Base-TX, RJ 45
Protocolo	SIP (VoIP)
Respuesta en frecuencia	400 - 8.000 Hz
Sensibilidad	108 dB (1W, 1m, 1 kHz)
Presión acústica	113 dB SPL (15 W, 1 m, 1 kHz)
Dimensiones (mm)	200 (diámetro) x 230 (altura)
Peso	2,8 kg
Acabado	ABS
Accesorios	Soporte de acero tipo U orientable
Grado de protección	IP67 (IEC529)
Cólor	Bianco

www.optimusaudio.com

AE15SIP_ES | 011525

C/ Barcelona 101
17003 Girona (Spain)
(+34) 872 203 300

 **OPTIMUS**
SOUND & COMMUNICATION

<https://optimusaudio.com/es/productos/compact-system>

4. Extintores de incendio. Fuente [41]




FICHA TÉCNICA EXTINTOR CO2 5 Kg.

MODELO NC-5E

El extintor de CO₂ es aquél cuyo agente extintor está constituido por este gas, en estado líquido, proyectado en forma sólida la llamada "nieve carbónica".
Forma de extinción: Por enfriamiento y sofocación.

Modelo	Tipo	Eficacia	Carga	Peso total	Tiempo de funcionamiento	Presión de Prueba
NC-5E	CO2	89B	5 Kg.	13,75 Kg.	12,5 s	250bar

Características Técnicas

Agente extintor	CO2	
Carga agente extintor	4,75 a 5kg	
Eficacia	89B	
Tiempo de funcionamiento	12,5s	
Temperaturas de servicio	-20°C a +60°C	
Carga agente extintor	4,75 a 5kg	
Presión de prueba	250Bar	
Presión de trabajo	a 20°C 120Bar	
Presión máxima de trabajo	a 60°C 174Bar	
Presión de rotura	510Bar	
Presión dispositivo de seguridad	190Bar	



SAFETY SOLGAR, S.L., Telf. 638 57 37 37 - Fax. 93 588 14 61
C/ Sierra Nevada, 5 y 7 - 08191 RUBI (Barcelona) SPAIN

www.safety-solgar.com - Info@safety-solgar.com



Dimensiones:

Altura	745mm
Diámetro del cilindro	136mm
Volumen	7,46l.
Peso extintor vacío	8,75kg
Peso extintor lleno	13,75kg
Espesor mínimo de pared	2,78mm

Componentes:

Botella	Tubo de acero 34CrMo4 aleado estirado sin soldadura
Válvula	Latón – Acero - Caucho
Tubo sonda	Aluminio
Manguera	caucho y tela de poliéster de alta tenacidad
Difusor manguera	Polipropileno - Latón
Espesor mínimo de pared	2,78mm



SAFETY SOLGAR, S.L., Telf. 638 57 37 37 - Fax. 93 588 14 61
C/ Sierra Nevada, 5 y 7 - 08191 RUBI (Barcelona) SPAIN

www.safety-solgar.com - Info@safety-solgar.com

<https://www.safety-solgar.com/app/download/17269140/Ficha+t%C3%A9cnica+CO2+5Kg..pdf>

5. Sistemas de alumbrado de emergencia y de Iluminación fija con control de encendido. Fuente [42], [43]



Ref.661431

LUMINARIAS EMERGENCIA LED ESTANCAS

B65LED 100LM 1H IP65 P/NP

PVR (Sin IVA)

81,29 €

Vigencia de la tarifa 20/04/2022

Luminaria de emergencia B65LED-100 lúmenes-1h-IP65-Permanente/No Permanente

Características del producto

Luminaria de emergencia LED estándar - Permanente / No permanente (P/NP) - 100 lúmenes - Autonomía 1 hora - IP65 - LED - Batería Ni-Cd - Los test de mantenimiento se realizan de forma manual

Características generales

B65LED - Luminarias de emergencia LED estancas - Fabricadas según normas UNE-EN 60598-2-22 - Luminarias permanentes / no permanentes en función del cableado realizado - Flujo de 100 lúmenes en modo permanente - LED con vida media en modo permanente 150,000h - IP 65 - IK 07 - Alimentación: 230 V ± 10 % - 50/60 Hz. Clase II - Fuente conmutada de bajo consumo - Led verde testigo de carga - Bornas automáticas de gran capacidad 2x2,5mm² - Bornas de teledando para puesta en reposo - Difusor opal - 3 entradas de material flexible para tubo Ø16,20,25mm - Instalación en superficie

Descarga documentación

- Soluciones Residencial - Catálogo General Legrand Group 90 MB
- Soluciones Protección - Catálogo General Legrand Group 90 MB
- Soluciones Terciario - Catálogo General Legrand Group 90 MB
- Tarifa General Legrand Group - PDF 1,46 MB
- Tarifa General Legrand Group - XLS 1 MB
- Catálogo Luminarias de emergencia LED 7,10 MB
- Folleto Plug-in DIALUX 0,83 MB
- Información técnica EMERGENCIAS B65LED MB
- Página de catálogo B65 LED 1 MB
- Tabla de selección Luminarias de emergencia MB

Descarga certificados

- Certificado de calidad AENOR 007/001688 0,50 MB
- Certificado de calidad ENEC/993 0,78 MB
- Certificado ISO 14001 1 MB
- Certificado ISO 9001 1 MB
- Declaración conformidad CE Legrand 1,15 MB

Descarga Tarifas

- Luminarias de emergencia disponibles en Presto MB

Descarga documentación técnica



e-catálogo
Disponible para
usuarios registrados

Regístrate

<https://www.grupolegrand.es/e-catalogo/pdf-prod.php?product=661431>

2 / 2



CoreLine Estanca G2

WT120C G2 LED18S/840 PSU PCO L600

840 blanco neutro - Fuente de alimentación

Tanto si se trata de un nuevo edificio como de un espacio rehabilitado, los clientes prefieren soluciones de iluminación que combinen luz de calidad con un sustancial ahorro de energía y de mantenimiento. La nueva gama de productos LED CoreLine Estanca se puede usar para sustituir las luminarias estancas tradicionales con lámparas fluorescentes de 18 a 58W, con fácil instalación y mínimo mantenimiento.

Advertencias y seguridad

- La radiación UV dañará el material con el paso del tiempo, lo que provocará la pérdida de la estanqueidad y del índice IP65.
- No instale la luminaria en lugares donde esté expuesta a la luz solar directa.
- Esta luminaria no es apta para ser instalada en industrias o talleres con ambientes grasientos

Datos del producto

Información general		Certificado ENEC	Marcado ENEC
Color de la fuente de luz	840 blanco neutro	Periodo de garantía	5 años
Fuente de luz sustituible	No	Comentarios	*.Según el informe guía de Lighting Europe "Evaluating performance of LED based luminaires" de enero de 2018, estadísticamente no existe una diferencia relevante en el mantenimiento lumínico entre B50 y, por ejemplo, B10. Por lo tanto, el valor de vida útil medio (B50) también es representativo para el valor B10.
Número de unidades de equipo	1	Flujo luminoso constante	No
Driver/unidad de potencia/transformador	PSU [Fuente de alimentación]	Número de productos en MCB de 16 A tipo B	80
Driver incluido	SI	Riesgo fotobiológico	Photobiological risk group 0 @ 200mm to EN62471
Tipo de óptica	VWB [Haz muy ancho]		
Apertura de haz de luz de la luminaria	135°		
Interfaz de control	No		
Conexión	Conector push-in de 3 polos		
Cable	No		
Clase de protección IEC	Seguridad clase I		
Test del hilo incandescente	Temperatura 850 °C, duración 30 s		
Marca de inflamabilidad	D [D]		
Marca CE	Marcado CE		

CoreLine Estanca G2

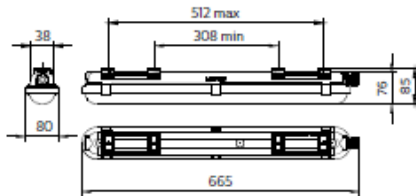
Conforme con EU RoHS	SI
Índice de deslumbramiento unificado CEN	26
Datos técnicos de la luz	
Parpadeo	1
Efecto estroboscópico	1,6
Operativos y eléctricos	
Tensión de entrada	220-240 V
Frecuencia de entrada	50 o 60 Hz
Corriente de arranque	3,58 A
Tiempo de Imupción	0,04 ms
Factor de potencia (mín.)	0,9
Controles y regulación	
Regulable	No
Mecánicos y de carcasa	
Material de la carcasa	Polycarbonato
Material del reflector	Acero
Material óptico	PC
Material cubierta óptica/lente	Polycarbonato
Material de la bandeja portaequipos	Acero
Material de fijación	Acero inoxidable
Acabado cubierta óptica/lente	Ópalo
Longitud global	665 mm
Anchura global	80 mm
Altura global	76 mm
Color	GR
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	76 x 80 x 665 mm (3 x 3.1 x 26.2 in)
Aprobación y aplicación	
Código de protección de entrada	IP65 [Protección frente a la penetración de polvo, protección frente a chorros de agua a presión]
Índice de protección frente a choque mecánico	IK08 [IK08]

Calificación de sostenibilidad	-
Rendimiento inicial (conforme con IEC)	
Flujo lumínico Inicial (flujo del sistema)	1800 lm
Tolerancia de flujo lumínico	+/-10%
Eficacia de la luminaria LED Inicial	121 lm/W
Corr. Inic. de temperatura de color	4000 K
Índice de reproducción cromática	>80
Cromaticidad Inicial	(0.38,0.38)SDCM<-3
Potencia de entrada Inicial	15 W
Tolerancia de consumo de energía	+/-10%
Rendimiento en el tiempo (conforme con IEC)	
Índice de fallos del equipo de control con una vida útil mediana de 50.000 h	5 %
Mantenimiento lumínico con una vida útil mediana* de 50.000 h	L80
Condiciones de aplicación	
Rango de temperatura ambiente	-20 °C a +40 °C
Temperatura ambiente para rendimiento Tq	25 °C
Nivel máximo de regulación	-
Apta para encendidos y apagados aleatorios	No aplicable
Datos de producto	
Código de producto completo	871016334976399
Nombre de producto del pedido	WT120C G2 LED18S/840 PSU PCO L600
EAN/UPC - Producto	8710163349763
Código de pedido	34976399
Cantidad por paquete	1
Numerador SAP - Paquetes por caja exterior	9
Material SAP	911401836980
Peso neto (pieza) SAP	0,800 kg



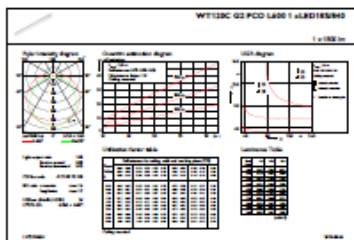
CoreLine Estanca G2

Plano de dimensiones

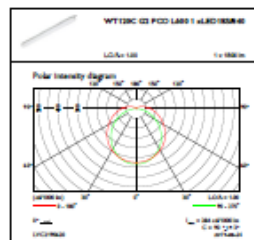


WT120C G2 LED18S/840 PSU PCO L600

Datos fotométricos



IFGU1_WT120CG2PCOL600xLED18S840



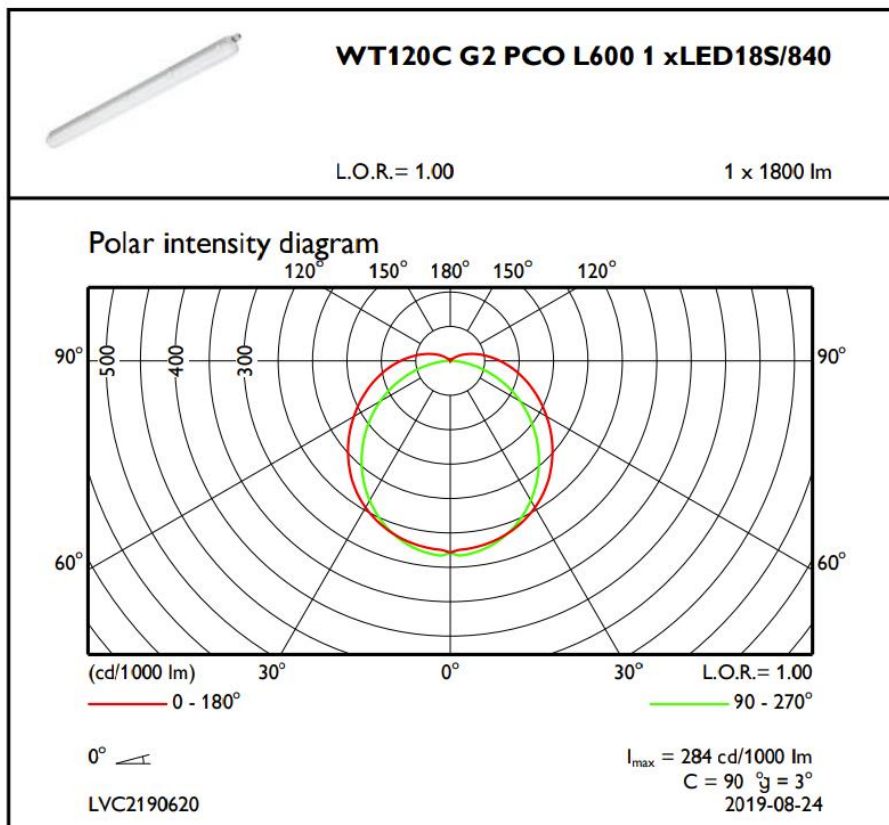
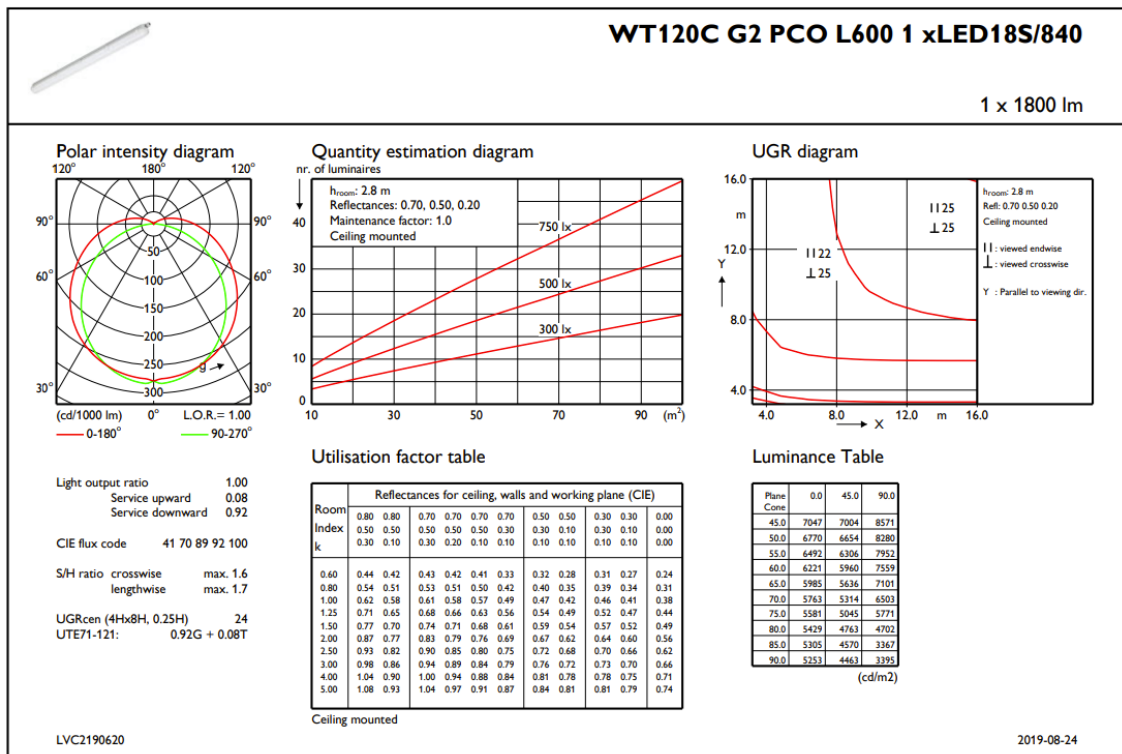
OFFPC1_WT120CG2PCOL600xLED18S840



© 2022 Signify Holding Todos los derechos reservados. Signify no otorga representación o garantía con respecto a la exactitud o integridad de la información incluida aquí y no será responsable de ninguna acción que dependa de la misma. La información presentada en este documento no está destinada a su uso con fines comerciales ni forma parte de ningún presupuesto ni contrato, a menos que Signify acuerde otros términos. Philips y el emblema de escudo de Philips son marcas comerciales registradas de Koninklijke Philips N.V.

www.lighting.philips.com

2022, Junio 20 - Datos sujetos a cambios



https://www.lighting.philips.es/api/assets/v1/file/PhilipsLighting/content/fp911401836980-pss-es_es/911401836980_EU.es_ES.PROF.FP.pdf

6. Señalización luminiscente. Fuente [44]

RIPCI

Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios

¿Qué aporta el RIPCI a la señalización luminiscente?

IDENTIFICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD LUMINISCENTE



IMPLASER A

300 / 40 - 3500
K-W UNE 23035 D=10m
2018/03 L.0000000

¿QUÉ DEBE LLEVAR?

- Identificación obligatoria por CTE y UNE 23.035:4.
- Lote de fabricación (nuevo con RIPCI), aunque Implaser lleva haciéndola **desde el año 2004**.
- Marca de producto y, si tiene, certificación.

LA TRANSPARENCIA DE IMPLASER

Con el código BIDI aportamos:

- Ficha técnica
- Valores reales de luminiscencia
- Certificado de producto en vigor
- Vida útil



¿QUÉ ES ENGAÑOSO?

- Referenciar un producto con certificado de SISTEMA DE GESTIÓN EMPRESARIAL tipo ISO 9001, ISO 14000.
- Introducir normas distintas a las que se establecen por ley en la identificación de la señal, sin ninguna base de aseguramiento.
- No tener trazabilidad documentada de mediciones de lotes, fechas de fabricación ni ensayos que se exhiben.

¿EN QUÉ AFECTA EL RIPCI A LA SEÑALIZACIÓN LUMINISCENTE?

En qué afecta como producto



- Refuerza la **identificación completa** de la señal, incluso con el lote de fabricación, tal y como viene haciendo IMPLASER desde 2004.
- **Nuevo catálogo de señales** según UNE 23.033 (absorbiendo los de UNE EN ISO 7010).
- Establece la necesidad de marcar una **vida útil** del producto, en el caso de IMPLASER, 11 años.
- Obliga al uso de señalización **Clase A**, para aquellos centros donde se desarrollen actividades descritas en el **anexo I de la NBA**.
- De existir, los **planos de Evacuación** deberán adecuarse a la norma **UNE 23.032**.

En qué afecta como sistema



- La señalización debe ser **instalada y mantenida** por empresas **habilitadas**.
- El **instalador** asume la **responsabilidad** de la legalidad de la señalización utilizada.
- El **instalador** debe levantar **certificado**, con la marca y las características del producto instalado.
- El **mantenedor** debe registrar los deficiencias que se detecten a través de los **actas** de mantenimiento.
- El **sistema** tiene que ser **mantenido** conforme a la tabla marcada en el reglamento.

Aclaraciones

- La Disposiciones Transitorias del RIPCI establecen un periodo de 2 años para adaptar los nuevos productos a las necesidades de diseño que establece el RIPCI (tiempo estipulado para eliminación de stocks y adecuación a la nueva colección de señales).
- La caducidad del producto, según la guía de interpretación del ministerio, no tiene aplicación a los productos que estaban instalados con anterioridad a la entrada en vigor del RIPCI.
- El ámbito de aplicación del RIPCI llega a todas las señales que tienen como finalidad la identificación de los medios manuales de protección contra incendios, a las cuales, les aplicarán todos los requisitos de diseño que se establecen en el reglamento. Esta definición, deja fuera de estas especificaciones a las señales de evacuación y salvamento, si bien, a través de su guía de interpretación, y como nota aclaratoria, se establece como importante el realizar un mantenimiento conjunto de todas las señales luminiscentes.



EDIFICIOS Y NAVES



150mcd/20mcd-2000min



Clase B



150 milicandelas



STOCK 24h

Aseguramiento de Producto **Pág. 5**
Alta luminiscencia para todos los lugares UNE 23.035-4

Colección de señales acorde a la **nueva UNE 23.033**

Señalización acorde a ley CTE y RIPCI




TAMBIÉN SIN TEXTO:
Todas las señales contenidas en esta página pueden realizarse sin texto, cumpliendo igualmente con la legislación vigente.



Tarifa 1 29,7 x 21 cm. EX201, EX204 y EX209 también disponibles en Aluminio

EX229 EXTINTOR	EX201 EXTINTOR	EX219 EXTINTOR CO. MÁS EFECTIVO	EX224 EXTINTOR CO.	EX207 CARRO EXTINTOR	EX208 ESCALERA DE INCENDIOS
EX230 BOCA DE INCENDIO	EX204 BOCA DE INCENDIO	EX212 TELÉFONO DE EMERGENCIA	EX213 AVISADOR SONORO	EX210 MANTA APAGAFUEGOS	EX214 EQUIPO AUTÓNOMO DE RESPIRACION
EX231 PULSADOR DE ALARMA	EX209 PULSADOR DE ALARMA	EX249 COLUMNA SECA	EX211 HIDRANTE	EX218 USO EXCLUSIVO BOMBEROS	

B Banderola Panorámica
 Distancia de visión
10 m 10 metros
20 m 20 metros
 25 x 20 cm

Tarifa 1 32 x 16 cm

EX202 EXTINTOR →
EX205 BOCA DE INCENDIO →
EX251 PULSADOR DE ALARMA →
EX203 EXTINTOR ←
EX206 BOCA DE INCENDIO ←
EX252 PULSADOR DE ALARMA ←

Tarifa 1 21 x 21 cm. También disponible en 42 x 42 cm 40 mm

EX201/21x21	EX204/21x21	EX209/21x21	EX211/42x24
-------------	-------------	-------------	-------------

sólo 42 x 42 cm

Tarifa 1 + 2,65 € 25 x 20

Números incluidos
1234567890

EX48
H100
PVC semirígido
luminiscente

EX48AL
H100
Aluminio no
luminiscente

Tarifa 1 29,7 x 15 cm

EX222 SIN SALIDA
EX238 SIN SALIDA
EX223 NO EXIT

Tarifa 1 + 0,2 Varias medidas

EX221 NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO 29,7 x 21 y 21x15 cm	EX221I NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO 29,7 x 21 cm	EX225 NO UTILIZAR EN CASO DE EMERGENCIA 29,7 x 21 cm	EX227 CERRAR DESPUES DE UTILIZAR 29,7 x 21 cm	AD08BN 21 x 21 cm
--	---	--	---	----------------------

Tarifa 1 - 0,30 € 21 x 15 cm

No cumplen CTE debido a sus medidas

EX201/AS EXTINTOR	EX204/AS BOCA DE INCENDIO	EX209/AS PULSADOR DE ALARMA
----------------------	---------------------------------	-----------------------------------

Tarifa 6 PEGATINAS PARA BIE

21 x 15 cm ADHEX18 USO EXCLUSIVO DE BOMBEROS	19 x 9 cm ADHEX99 ROMPASE EN CASO DE INCENDIO
---	---

Estas señales desaparecen tras la aplicación de la nueva UNE 23.033



Todos los pictogramas de ISO 7010 están absorbidos en la norma UNE 23.033

IMPLASER A 300

CLASE A
ADHESIVO

300
milicandelas

STOCK
24 h.

300mcd/40mcd-3500min
Aseguramiento de Producto Pág. 5

Alta luminiscencia para lugares de pública concurrencia UNE 23.035-4

CON NUEVA UNE 23.033

- Se absorben los pictos ISO 7010
- Se define las pautas de diseño de señales de PCI

11 años

de vida útil

Clase A obligatoria en los centros descritos en el anexo I de la NBA

Tarifa 2 21 x 21 cm También disponible en 42 x 42 cm 30 a.

Tarifa 2 + 0,2 € 21 x 21

Tarifa 2 32 x 16 cm

Tarifa 2 + 0,9 € 29,7 x 21 cm

Tarifa 2 29,7 x 15

Tarifa 2 + 0,2 € 21 x 15

50% Tarifa 2 14,8x10,5

Tarifa 2 14,8x10,5

Colección de señales con un nuevo color de seguridad

Tarifa 8 KIT ADHESIVO DOBLE CARA

ADH-KIT: 5 adhesivos de 4 x 4 cm

Cinco cuadradas con adhesivo de doble cara para fijar 100 señales sin necesidad de otro medio de sujeción

Plana Banderola (B) Panorámica (P)

Comparativa Clase A y Clase B

El código QR (Bici) que incorporan nuestras señales contiene:

Léalo con su aplicación móvil

Medición real de Fotoluminiscencia

Certificado de Producto

Ficha Técnica

Vista 6M

P. 7

EDIFICIOS Y NAVES **IMPLASER B 150** **CLASE B** **150 milicandelas** **SERVICIO STOCK 24h.**
150mcd/20mcd-2000min Aseguramiento de Producto **Pág. 5**
Alta luminiscencia para todos los lugares UNE 23.035-4

Colección de señales acorde a **UNE 23.034** (en revisión) y **CTE**

Tarifa 1 32 x 16 cm también disponible en 63,2 x 31,6 cm 20 m. **Tarifa 1** 22,4 x 22,4 cm también disponible en 44,7 x 44,7 cm 20 m.

B **D** sólo disponible en 30 m.

Tarifa 1 29,7 x 22,4 **Tarifa 1** EV93: 29,7 x 14,8 cm / EV94: 29,7 x 10,5 cm **Tarifa 1** 40,2 x 10,5 cm

Fecha incluido

Tarifa 1 29,7 x 21 cm también en 42 x 29,7 cm 20 m. **Tarifa 1** 29,7x10,5 / 42x14,8 20 m.

Tarifa 1 29,7 x 22,4 cm

Tendencia a desaparecer en próximos catálogos.
Picta no acorde con texto adicional.
Consúltenos

IMPLASER A 300 **CLASE A** **300** milicandelas

300mcd/40mcd-3500min Aseguramiento de Producto **Pág. 5**
Alta luminiscencia para lugares de pública concurrencia UNE 23.035-4

Colectión de señales acorde a **UNE 23.034** (en revisión) y **CTE**

Tarifa 2 32 x 16 cm También disponible en 63,2 x 31,6 cm 20 m

Tarifa 2 22,4 x 22,4 cm También disponible en 44,7 x 44,7 cm 20 m

solo disponible en 115 m

Tarifa 2 EV93L: 29,7 x 14,8 cm / EV94L: 29,7 x 10,5 cm

Tarifa 2 22,4 x 22,4 cm

Tarifa 15 MEDIDOR LUMINISCENCIA

Medidor de luminiscencia portátil para inspecciones in situ

Colectión de
señales con un
nuevo color de
seguridad

Tarifa 3 PLANOS DE EVACUACIÓN

Obligatorio cumplimiento de la UNE 23.032 según el **RIPCI**

Pág. 14

SEÑALIZACIÓN
ACCESIBLE CON
BRAILLE Y
ALTORRELIEVE

Pág. 24

Tarifa 1 SIA03N 32 x 16 / El resto 16 x 16 cm

Tarifa 2 SIA03L 32 x 16 / El resto 16 x 16 cm

P. 9

http://www.implaser.com/en/wp-content/themes/implaser-temp/pdf/catalogos/Catalogo_Implaser.pdf

7. Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos. Fuente [45]

PUERTA PIVOTANTE CORTAFUEGOS



Las puertas cortafuegos pivotantes Kavidoors son las más habituales. Cuentan con una resistencia al fuego de una hora. Se utilizan para accesos peatonales y no para zonas de paso de grandes dimensiones como el resto de puertas contra incendios.

Marco

Marco angular STD39. Se emplea un sistema innovador de marco y contramarco de aluminio prelacado en blanco de 1,5 mm de espesor.

Herrajes

Cerradura embutida reversible sin función antipánico. Manilla con escudo corto y bocallave de nylon negro. Cuenta con bisagra aérea de un solo eje (mínimo 2 ud).

Colores

Disponemos de gran variedad de colores RAL para atender las necesidades de cada cliente.

Hoja

Hoja de 58 mm de espesor fabricada mediante plegado sin soldadura. Una o dos hojas compuestas por un bastidor perimetral de aluminio anodizado y chapa de acero estructural de 0,6 mm de espesor con terminación lacada blanca.

Dispone de mirilla ovalada de serie y protección inferior de polietileno.

Núcleo de espuma rígida de poliisocianurato (PIR), densidad nominal 40-45kg/m³. Su excelente comportamiento ante el fuego y su elevada capacidad aislante mejoran sustancialmente las propiedades de las espumas con núcleo de poliuretano PUR tradicional.

Modelos

Puerta cortafuego UL

Dentro de la gama de cortafuegos, en Kavidoors disponemos del **certificado de cumplimiento UL** en nuestras puertas estándar para satisfacer las necesidades del **mercado americano**, donde se exige el cumplimiento de la **normativa ANSI-UL 10B**. Este modelo de puerta permite la incorporación de cualquier herraje que posea el correspondiente etiquetado UL.



Puerta cortafuego Gran Dimensión Túnel (GDT)

Puerta cortafuegos de **doble hoja** diseñada para uso en **túneles ferroviarios y de carreteras**, donde se requieren unas altas prestaciones de **resistencia a la presión, tanto de empuje como de succión**.

La fabricación de las hojas, con un **espesor de 100 mm**, se realiza mediante paneles machihembrados unidos entre sí y recercados mediante una U perimetral. Combinada con un marco robusto y unas **bisagras reforzadas y soldadas**, especialmente diseñadas para prestaciones de presión, se consigue un conjunto óptimo.

Tanto la **hoja activa como la pasiva** están equipadas con **barra antipánico**. La activa cuenta con manilla con escudo corto ciego de nylon negro. El marco tubular de 100x40 mm tiene un espesor de 2.5 mm.

- 1 Detalle cierrapuertas
- 2 Detalle manillería
- 3 Puerta cortafuego gran dimensión
- 4 Detalle bisagra



Hermeticidad

Sella las habitaciones por completo, por lo que no se producen pérdidas innecesarias de energía.



Fuego

Resistente al fuego hasta 60 minutos.



Acabado

Acabado higiénico.



Marcado CE

Adaptable a los requisitos del proyecto.

8. Sistema de ventilación forzada. Fuentes [46], [47], [48] y [49]

CJTHT/PLUS

CJTHT/PLUS

Atenuador acústico integrado de alta eficacia

Unidades de extracción helicoidales 400°C/2h, 300°C/2h y 200°C/2h con atenuador acústico integrado

Unidades de extracción con caja aislada acústicamente, para trabajar inmersas en zonas de riesgo de incendios 400°C/2h, y atenuador acústico, con núcleo central incorporado.

Ventilador:

- Estructura en chapa de acero galvanizado, con aislamiento térmico y acústico
- Hélices orientables en fundición de aluminio
- Atenuador acústico con material fonoabsorbente, especialmente estudiado para obtener una importante reducción de ruido. Unidades aptas para trabajo vertical y horizontal. Homologación según norma EN 12101-3:2002/AC:2006, con certificación N°: 0370-CPR-0312
- Dirección aire motor-hélice

Motor:

- Motores clase H, uso continuo S1 y uso emergencia S2, con rodamientos a bolas, protección IP55, de 1 ó 2 velocidades según modelo
- Trifásicos 230/400V-50Hz.(hasta 4CV) y 400/690V-50Hz.(potencias superiores a 4CV)
- Temperatura máxima del aire a transportar: Servicio S1 -20°C+ 40°C en continuo, Servicio S2 200°C/2h, 300°C/2h, 400°C/2h

Acabado:

- Anticorrosivo en chapa de acero galvanizado

Bajo demanda:

- Hélices reversibles 100%

Código de pedido

CJTHT/PLUS
—
56
—
4T
—
2
—
F-400

↓

CJTHT/PLUS: Unidades de extracción helicoidales 400°C/2h, 300°C/2h y 200°C/2h con atenuador acústico integrado

↓

Diámetro hélice en cm.

↓

Número de polos motor
 2=2900 r/min. 50 Hz
 4=1400 r/min. 50 Hz
 6=900 r/min. 50 Hz
 8=750 r/min. 50 Hz
 12=500 r/min. 50 Hz

↓

T=Trifásico

↓

Potencia motor (c.v.)

↓

F-200: Homologación 200°C/2h
 F-300: Homologación. Probado para 300°C/2h
 F-400: Homologación 400°C/2h

Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Ángulo inclinación palas (°)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V					
CJTHT-40-2/4T-1,5/PLUS	2900 / 1450		2,90 / 1,10	1,10 / 0,25	20	7050 / 3525	71 / 56	53	
CJTHT-40-2/4T-2/PLUS	2940 / 1460		4,40 / 1,40	1,50 / 0,37	24	7950 / 3975	72 / 57	54	
CJTHT-40-4T-0,75/PLUS	1420	2,90	1,70	0,55	32	4800	59	47	
CJTHT-40-6T-0,75/PLUS	930	3,30	1,90	0,55	32	3150	49	52	
CJTHT-40-6/12T-0,75/PLUS	940 / 460		2,10 / 0,90	0,55 / 0,09	32	3150 / 1575	49 / 34	56	
CJTHT-45-2/4T-2/PLUS	2940 / 1460		4,40 / 1,40	1,50 / 0,37	16	9400 / 4700	73 / 58	56	
CJTHT-45-2/4T-3/PLUS	2930 / 1450		5,70 / 1,80	2,20 / 0,60	22	11350 / 5675	75 / 60	58	
CJTHT-45-4T-0,75/PLUS	1420	2,90	1,70	0,55	36	7450	63	49	
CJTHT-45-6T-0,75/PLUS	930	3,30	1,90	0,55	30	4450	51	53	
CJTHT-45-6/12T-0,75/PLUS	940 / 460		2,10 / 0,90	0,55 / 0,09	30	4450 / 2225	51 / 36	58	
CJTHT-50-2/4T-4/PLUS	2920 / 1440		6,70 / 2,00	3,00 / 0,80	16	13900 / 6950	77 / 60	65	

CJTHT/PLUS



Características técnicas

Modelo	Velocidad (r/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Ángulo inclinación palas (°)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V					
CJTHT-80-8T-1/PLUS	710	4,80	2,80		0,75	28	20850	68	102
CJTHT-90-4T-4/PLUS	1430	11,40	6,60		3,00	8	33600	82	136
CJTHT-90-4/8T-4/PLUS	1420 / 705		6,90 / 2,30		3,00 / 0,80	8	33600 / 18800	82 / 68	149
CJTHT-90-4T-5,5/PLUS	1440		8,40	4,85	4,00	12	38900	84	142
CJTHT-90-4/8T-5,5/PLUS	1450 / 720		9,40 / 3,50		4,00 / 0,80	12	38900 / 19450	84 / 69	177
CJTHT-90-4T-7,5/PLUS	1430		11,50	6,64	5,50	18	46150	86	168
CJTHT-90-4/8T-7,5/PLUS	1455 / 725		12,80 / 4,60		5,50 / 1,10	18	46150 / 23075	86 / 72	182
CJTHT-90-4T-10/PLUS	1480		17,70	10,22	7,50	22	50150	87	179
CJTHT-90-4/8T-9/PLUS	1455 / 725		15,50 / 5,50		6,70 / 1,50	22	50150 / 25075	87 / 73	182
CJTHT-90-6T-2/PLUS	945	7,40	4,30		1,50	16	28800	74	135
CJTHT-90-6/12T-2/PLUS	980 / 470		4,30 / 1,70		1,50 / 0,25	16	28800 / 14400	74 / 59	139
CJTHT-90-6T-3/PLUS	950	10,30	5,90		2,20	24	34000	75	142
CJTHT-90-6/12T-3/PLUS	940 / 470		5,90 / 2,30		2,20 / 0,37	24	34000 / 17000	75 / 60	148
CJTHT-90-6T-4/PLUS	945	15,00	8,70		3,00	30	38900	76	166
CJTHT-90-6/12T-4/PLUS	970 / 475		8,90 / 3,50		3,00 / 0,55	30	38900 / 19450	76 / 61	168
CJTHT-90-8T-1/PLUS	710	4,80	2,80		0,75	18	22900	68	126
CJTHT-90-8T-2/PLUS	700	9,00	5,20		1,50	30	29500	69	142
CJTHT-90-8T-3/PLUS	705	13,20	7,60		2,20	32	30850	70	158
CJTHT-100-4T-7,5/PLUS	1430		11,50	6,64	5,50	10	46850	88	176
CJTHT-100-4/8T-7,5/PLUS	1455 / 725		12,80 / 4,60		5,50 / 1,10	10	46850 / 23425	88 / 73	190
CJTHT-100-4T-10/PLUS	1480		17,70	10,22	7,50	16	57400	89	187
CJTHT-100-4/8T-9/PLUS	1455 / 725		15,50 / 5,50		6,70 / 1,50	14	54700 / 27350	89 / 74	190
CJTHT-100-4T-15/PLUS	1455		23,00	13,28	11,00	22	66300	90	231
CJTHT-100-4/8T-15/PLUS	1470 / 725		23,20 / 8,70		11,00 / 2,80	22	66300 / 33150	90 / 75	231
CJTHT-100-4T-20/PLUS	1480		29,00	16,74	15,00	28	78150	91	246
CJTHT-100-4/8T-20/PLUS	1470 / 725		31,70 / 11,80		15,00 / 3,80	28	78150 / 39075	91 / 76	246
CJTHT-100-6T-3/PLUS	950	10,30	5,90		2,20	16	37600	79	150
CJTHT-100-6/12T-3/PLUS	940 / 470		5,90 / 2,30		2,20 / 0,37	16	37600 / 18800	79 / 64	156
CJTHT-100-6T-4/PLUS	945	15,00	8,70		3,00	20	41150	80	175
CJTHT-100-6/12T-4/PLUS	970 / 475		8,90 / 3,50		3,00 / 0,55	20	41150 / 20575	80 / 65	176
CJTHT-100-6T-5,5/PLUS	970		11,00	6,35	4,00	26	47800	81	187
CJTHT-100-6/12T-5,5/PLUS	970 / 480		11,30 / 4,20		4,00 / 0,85	26	47800 / 23900	81 / 66	187
CJTHT-100-8T-2/PLUS	700	9,00	5,20		1,50	22	32900	74	150
CJTHT-100-8T-3/PLUS	705	13,20	7,60		2,20	30	39400	74	167
CJTHT-100-8T-4/PLUS	710	15,60	9,00		3,00	32	40550	75	187

Características acústicas

Los valores indicados, se determinan mediante medidas de nivel de presión y potencia sonora en dB(A) obtenidas en campo libre a una distancia equivalente a dos veces la envergadura del ventilador más el diámetro de la hélice, con un mínimo de 1,5 mts.

Espectro de potencia sonora Lw(A) en dB(A) por banda de frecuencia en Hz

Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
80-2-1.8	54	59	71	76	79	79	80	87	80-4	78	88	98	81	82	80	83	87
80-2-1.8 (230V)	58	69	88	81	84	80	81	87	80-2 (230V)	71	81	81	88	88	88	88	87
80-2-2	61	68	72	77	80	79	80	88	80-2-4	68	79	88	81	82	80	83	82
80-2-2 (230V)	59	62	67	63	68	67	64	63	80-4 (230V)	62	62	70	76	77	76	81	88
80-2-2.75	61	62	68	64	67	62	68	68	80-2-7.5	68	79	87	80	80	81	81	72
80-4	71	82	88	81	87	82	88	88	80-2-10 (230V)	64	64	72	77	76	76	80	88
80-10 (230V)	8	27	30	38	40	38	30	30	80-2-15	63	63	71	78	78	78	88	87
80-2-7	63	68	72	78	81	77	72	69	80-2-15 (230V)	64	64	72	77	76	76	80	88
80-2-7 (230V)	50	57	68	63	68	62	65	61	80-4 (1.5 230V)	57	67	68	65	62	68	62	61
80-2-8	67	68	73	80	80	79	72	81	80-2-8	68	80	72	78	80	77	79	88
80-2-8 (230V)	52	63	60	65	68	64	67	66	80-4 (230V)	58	68	68	67	63	60	63	63
80-2-9.75	60	68	80	88	71	67	80	88	80-8	60	62	61	68	68	68	68	67
80-4	73	84	87	88	88	88	88	87	80-10 (230V)	18	26	34	49	51	48	41	30
80-7 (230V)	8	28	38	41	45	40	33	33	80-15	18	28	38	51	58	57	46	38
80-2-4	62	72	80	85	87	86	77	88	80-2-1.5	62	62	72	77	78	78	80	80
80-2-4 (230V)	55	65	63	68	70	67	60	68	80-4 (1.5 230V)	57	67	68	65	62	68	62	63
80-2-8	63	73	80	88	88	88	78	87	80-2-8	67	84	72	77	78	78	88	80
80-2-8 (230V)	58	68	68	71	75	70	63	62	80-4 (230V)	50	67	68	65	62	68	62	61
80-4-1	58	67	72	74	71	68	60	60	80-8-3	68	67	73	80	82	78	74	80

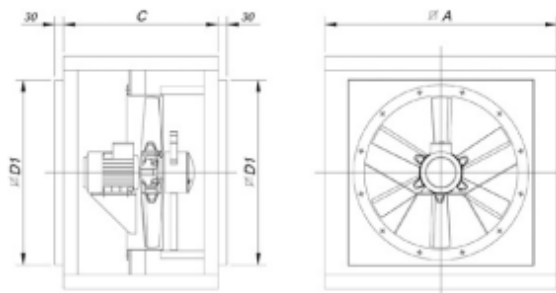
CJTHT/PLUS

Características acústicas

Espectro de potencia sonora Lw(A) en dB(A) por banda de frecuencia en Hz

Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Modelo	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
63-3 (2V)	31	49	57	62	64	61	56	45	90-8-4 (2V)	43	64	71	76	79	75	68	60
63-4	50	68	76	81	83	80	75	64	90-4-5.5	56	77	84	89	92	88	81	70
63-8-4 (2V)	32	50	58	63	65	62	57	46	90-8-5.5 (2V)	41	62	69	74	77	73	66	55
63-6-0.75	38	56	64	69	71	68	61	52	90-4-7.5	55	76	83	88	91	87	80	69
63-12-0.75 (2V)	21	37	45	50	52	49	42	31	90-8-7.5 (2V)	40	61	68	73	76	72	65	54
63-6-1	39	58	66	71	73	70	63	53	90-4-10	54	75	82	87	90	86	79	68
63-12-1 (2V)	22	39	47	52	54	51	44	36	90-4-9	54	75	82	87	90	86	79	68
71-4-1.5	51	71	79	84	86	83	76	65	90-8-9 (2V)	40	61	68	73	76	72	65	54
71-8-1.5 (2V)	36	55	63	68	70	67	61	52	90-6-2	46	67	74	79	82	78	71	60
71-4-2	50	70	78	83	85	82	75	66	90-12-2 (2V)	29	50	57	62	65	61	54	43
71-8-2 (2V)	35	55	63	68	70	67	60	51	90-6-3	53	67	74	79	82	78	71	60
71-4-3	53	68	76	81	83	80	73	67	90-12-3 (2V)	38	50	57	62	65	61	54	43
71-8-3 (2V)	39	54	62	67	69	66	59	53	90-6-4	54	69	76	81	84	80	73	62
71-4-4	54	69	77	82	84	81	74	68	90-12-4 (2V)	39	52	59	64	67	63	56	45
71-8-4 (2V)	40	55	63	68	70	67	60	54	90-8-1	39	60	67	72	75	71	64	53
71-4-0.75	40	60	68	73	74	71	63	53	100-8-2	47	62	69	74	77	73	66	55
71-12-0.75 (2V)	26	42	50	55	57	54	47	38	90-8-3	48	63	69	74	77	73	66	55
71-6-1	41	61	69	74	75	72	63	52	100-4-7.5	61	81	89	94	96	90	80	75
71-12-1 (2V)	26	42	50	55	57	54	47	36	100-8-7.5 (2V)	46	66	74	79	81	78	71	60
71-6-1.5	42	62	67	72	74	71	64	53	100-4-10	59	79	87	92	94	91	84	73
71-12-1.5 (2V)	27	42	50	55	57	54	47	36	100-4-9	60	80	88	93	95	92	85	74
80-4-3	55	74	82	88	89	86	80	69	100-8-9 (2V)	45	65	73	78	80	77	70	59
80-8-3 (2V)	40	60	67	73	74	71	65	54	100-4-15	58	78	86	91	93	90	83	72
80-4-4	53	73	81	86	88	85	78	70	100-8-15 (2V)	43	63	71	76	78	75	68	57
80-8-4 (2V)	38	58	66	71	73	70	63	55	100-4-20	60	80	88	93	95	92	85	74
80-4-5.5	53	73	81	86	88	85	78	71	100-8-20 (2V)	44	64	72	77	79	76	69	58
80-8-5.5 (2V)	37	57	65	70	72	69	62	56	100-6-3	59	70	78	83	85	82	75	64
80-6-1.5	45	62	70	75	77	74	67	56	100-12-3 (2V)	44	53	61	66	68	65	58	47
80-12-1.5 (2V)	30	45	53	58	60	57	50	39	100-6-4	60	68	76	81	83	80	73	62
80-6-2	48	63	71	76	78	75	68	57	100-12-4 (2V)	45	52	60	65	67	64	57	46
80-12-2 (2V)	31	46	54	59	61	58	51	40	100-8-5.5	61	70	78	83	85	82	75	64
80-6-3	47	64	72	77	79	76	69	58	100-12-5.5 (2V)	46	53	61	66	68	65	58	47
80-12-3 (2V)	32	47	55	60	62	59	52	41	100-8-2	54	64	72	77	79	76	69	58
80-8-0.75	44	57	65	70	72	69	62	51	100-6-3	54	66	74	79	81	78	71	60
80-8-1	45	58	66	71	73	70	63	52	100-8-4	55	66	74	79	81	78	71	60
80-4-4	57	78	85	90	93	89	82	74									

Dimensiones mm



Modelo	EA	C	D1
CJTHT/PLUS-40/45/50	700	550	565
CJTHT/PLUS-56/63	825	550	690
CJTHT/PLUS-71/80	1000	650	850
CJTHT/PLUS-90/100	1200	750	1050

Curvas Características

Ver curvas características en la página 33.

Accesorios

Ver apartado accesorios



CJHT



Características técnicas

Modelo	Velocidad (m/min)	Intensidad máxima admisible (A)			Potencia instalada (kW)	Ángulo inclinación palas (°)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora dB(A)	Peso aprox. (Kg)
		230V	400V	690V					
CJHT-80-4T-4	1430	11,40	6,60		3,00	16	30250	80	103
CJHT-80-4/ET-4	1420 / 705		6,90 / 2,30		3,00 / 0,60	16	30250 / 15125	80 / 65	115
CJHT-80-4T-5,5	1440		8,40	4,85	4,00	18	32750	81	113
CJHT-80-4/ET-5,5	1450 / 720		9,40 / 3,50		4,00 / 0,80	18	32750 / 16375	81 / 66	147
CJHT-80-6T-1,5	945	6,40	3,70		1,10	18	21450	70	95
CJHT-80-6/12T-1,5	940 / 450		3,30 / 1,20		1,10 / 0,18	18	21450 / 10725	70 / 55	105
CJHT-80-6T-2	945	7,40	4,30		1,50	26	25950	71	99
CJHT-80-6/12T-2	960 / 470		4,30 / 1,70		1,50 / 0,25	26	25950 / 12975	71 / 56	113
CJHT-80-6T-3	950	10,30	5,90		2,20	32	29950	72	113
CJHT-80-6/12T-3	940 / 470		5,60 / 2,20		2,20 / 0,37	32	29950 / 14975	72 / 57	118
CJHT-80-8T-0,75	700	3,60	2,10		0,55	20	17550	68	99
CJHT-80-8T-1	710	4,80	2,80		0,75	28	20650	69	111
CJHT-90-4T-4	1430	11,40	6,60		3,00	8	33600	84	127
CJHT-90-4/ET-4	1420 / 705		6,90 / 2,30		3,00 / 0,60	8	33600 / 16800	84 / 69	139
CJHT-90-4T-5,5	1440		8,40	4,85	4,00	12	38900	86	137
CJHT-90-4/ET-5,5	1450 / 720		9,40 / 3,50		4,00 / 0,80	12	38900 / 19450	86 / 71	171
CJHT-90-4T-7,5	1430		11,50	6,64	5,50	18	46150	88	171
CJHT-90-4/ET-7,5	1455 / 725		12,80 / 4,60		5,50 / 1,10	18	46150 / 23075	88 / 73	190
CJHT-90-4T-10	1480		17,70	10,22	7,50	22	50150	89	206
CJHT-90-4/ET-9	1455 / 725		15,50 / 5,50		6,70 / 1,50	22	50150 / 25075	89 / 74	198
CJHT-90-6T-2	945	7,40	4,30		1,50	16	28800	75	123
CJHT-90-6/12T-2	960 / 470		4,30 / 1,70		1,50 / 0,25	16	28800 / 14400	75 / 60	137
CJHT-90-6T-3	950	10,30	5,90		2,20	24	34000	76	137
CJHT-90-6/12T-3	940 / 470		5,60 / 2,20		2,20 / 0,37	24	34000 / 17000	76 / 61	142
CJHT-90-6T-4	945	15,00	8,70		3,00	30	38900	77	171
CJHT-90-6/12T-4	970 / 475		8,90 / 3,50		3,00 / 0,55	30	38900 / 19450	77 / 62	171
CJHT-90-8T-1	710	4,80	2,80		0,75	18	22900	69	135
CJHT-90-8T-2	700	9,00	5,20		1,50	30	29500	71	139
CJHT-90-8T-3	705	13,20	7,60		2,20	32	30850	72	171
CJHT-100-4T-7,5	1430		11,50	6,64	5,50	10	46850	89	179
CJHT-100-4/ET-7,5	1455 / 725		12,80 / 4,60		5,50 / 1,10	10	46850 / 23425	89 / 74	198
CJHT-100-4T-10	1480		17,70	10,22	7,50	16	57400	90	216
CJHT-100-4/ET-9	1455 / 725		15,50 / 5,50		6,70 / 1,50	14	54700 / 27350	90 / 75	206
CJHT-100-4T-15	1435		23,00	13,28	11,00	22	66300	91	251
CJHT-100-4/ET-15	1470 / 725		23,20 / 8,70		11,00 / 2,80	22	66300 / 33150	91 / 76	251
CJHT-100-4T-20	1480		29,00	16,74	15,00	28	76150	92	258
CJHT-100-4/ET-20	1470 / 725		31,70 / 11,80		15,00 / 3,80	28	76150 / 38075	92 / 77	258
CJHT-100-6T-3	950	10,30	5,90		2,20	16	37600	80	145
CJHT-100-6/12T-3	940 / 470		5,60 / 2,20		2,20 / 0,37	16	37600 / 18800	80 / 65	150
CJHT-100-6T-4	945	15,00	8,70		3,00	20	41150	81	179
CJHT-100-6/12T-4	970 / 475		8,90 / 3,50		3,00 / 0,55	20	41150 / 20575	81 / 66	179
CJHT-100-6T-5,5	970		11,00	6,35	4,00	26	47800	82	187
CJHT-100-6/12T-5,5	970 / 480		11,30 / 4,20		4,00 / 0,65	26	47800 / 23900	82 / 67	206
CJHT-100-8T-2	700	9,00	5,20		1,50	22	32900	75	147
CJHT-100-8T-3	705	13,20	7,60		2,20	30	39400	75	179
CJHT-100-8T-4	710	15,60	9,00		3,00	32	40550	76	216
CJHT-125-4T/3-10	1480		17,70	10,22	7,50	8	58550	85	395
CJHT-125-4/ET/3-9	1455 / 725		15,50 / 5,50		6,70 / 1,50	8	58550 / 29275	85 / 65	409
CJHT-125-4T/3-15	1455		23,00	13,28	11,00	14	77750	86	450
CJHT-125-4/ET/3-15	1470 / 725		23,20 / 8,70		11,00 / 2,80	14	77750 / 38675	86 / 66	456
CJHT-125-4T/3-20	1480		29,00	16,74	15,00	18	91450	88	457
CJHT-125-4/ET/3-20	1470 / 725		31,70 / 11,80		15,00 / 3,80	18	91450 / 45725	88 / 68	476
CJHT-125-4T/3-25	1485		37,00	21,36	18,50	20	98350	88	540

THT CJTHT/PLUS CJTHT CJTHT/DUPLEX/ATEX

EJEMPLO SELECCIÓN

Curvas características THT CJTHT/PLUS CJTHT CJTHT/DUPLEX/ATEX

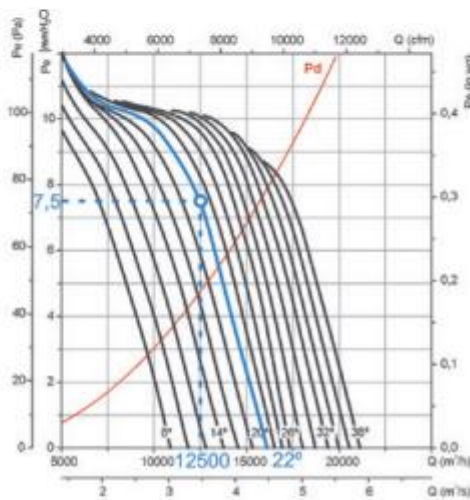
Q: Caudal en m³/h, m³/s y cfm.

Pe: Presión estática en mmH₂O, Pa e inHg.

Diámetro Hélice (cm): 71

Número de polos: 6

Número de palas: 6



Datos de partida

- Punto de trabajo:
- Caudal: 12.500 m³/h
- Pérdida de carga: 7,5 mmH₂O

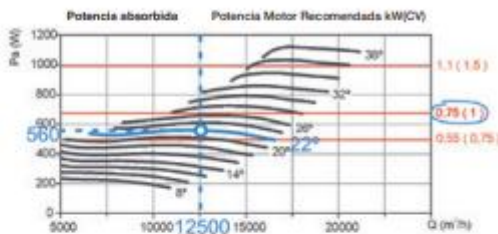
Pasos para la selección del equipo

En la gráfica de presiones:

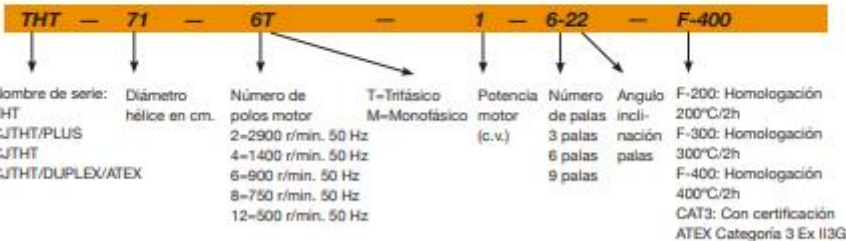
1. Marcar el punto de trabajo, definido por el caudal de trabajo (12.500 m³/h) y la pérdida de carga (7,5 mmH₂O).
2. Escoger la curva del equipo que más se acerque por encima al punto de trabajo. En nuestro caso se obtiene una curva de 22° de ángulo de pala.

En la gráfica de potencia:

3. Marcar el punto de trabajo, definido por el caudal de trabajo (12.500 m³/h) y la curva de ángulo de pala escogido (22°).
4. Leer la potencia absorbida en el eje de potencias a la izquierda. La Pa= 560 W en el punto de trabajo.
5. Buscar recta roja que más se acerque al punto de trabajo por encima. En la parte derecha de la gráfica se obtiene el valor de potencia instalada de motor. En nuestro caso 0,75 kW o 1 CV.



EJEMPLO CÓDIGO PEDIDO



THT CJTHT/PLUS CJTHT CJTHT/DUPLEX/ATEX



Curvas características

THT CJTHT/PLUS CJTHT CJTHT/DUPLEX/ATEX

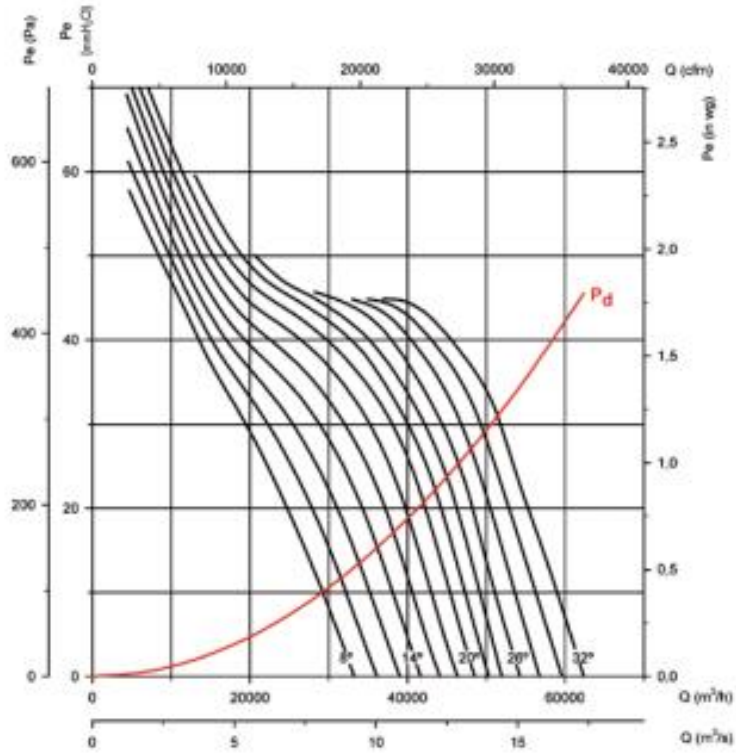
Q= Caudal en m³/h, m³/s y cfm.

Pe= Presión estática en mmH₂O, Pa e inwg.

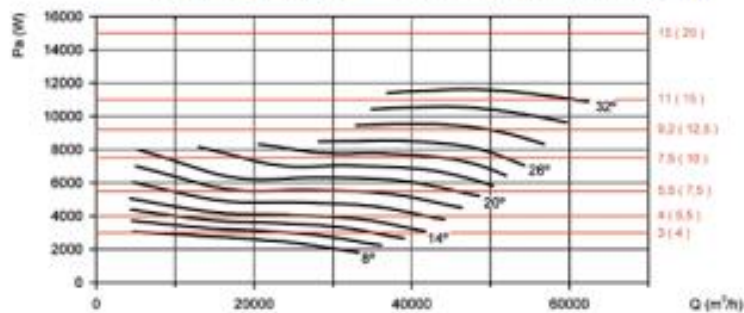
Diámetro Hélice (cm): 90

Número de polos: 4

Número de palas: 6



Potencia absorbida Potencia Motor Recomendada kW(CV)



Consultar características del punto de máxima eficiencia (BEP) al final de la serie.



SODECA



Tubo helicoidal corrugado autoconectable galvanizado

Gane rapidez y elimine piezas

Combinando tecnología, experiencia y capacidad técnica, ofrecemos la variante del tubo helicoidal autoconectable.

Con este nuevo sistema de anclaje se mejora ostensiblemente el rendimiento. Las instalaciones resultan mucho más rápidas, ligeras y rentables, al anularse accesorios y reducir los tiempos de montaje.

Disponible en **espesores** de 0,5, 0,6, y 0,7 mm, y desde diámetro 100 hasta 630 mm.

Categoría: Conductos

Especificaciones

Espesor	0,5	0,6	0,7
ref.	1405	1406	1407
Ø D (mm)	€/ m,l.	€/ m,l.	€/ m,l.
100	3,60	4,56	6,15
125	4,35	5,62	6,47
140	4,88	5,94	7,00
150	5,19	6,57	7,63
160	5,62	7,21	8,35
175	5,94	7,74	8,90
180	6,10	7,82	9,10
200	7,00	8,80	10,07
225	7,74	9,75	11,34
250	8,69	10,81	12,51
280	10,18	11,98	13,78
300	10,71	12,51	15,48
315	11,90	13,81	16,69
355	12,93	15,05	17,38
400	14,84	17,38	19,82
450		20,20	22,37
500			25,41
560			28,00
600			30,60
630			32,98



Reducción concéntrica

Silenciadores con **velocidad de salida de aire** inferior a 15 m/seg.

Para velocidades superiores, precisa recubrimiento de chapa perforada galvanizada, e incrementa un 60% estos precios.

Categoría: Accesorios

Especificaciones

Reducción concéntrica

ref.																			
φ																			
(mm)																			
D x d	80	100	125	140	150	160	175	180	200	225	250	280	300	315	355	400	450	500	
100	4.78																		
125	5.93	5.93																	
140	6.45	6.45	6.55																
150	7.28	7.28	7.49	7.49															
160	7.85	7.95	8.06	8.06	8.06														
175	8.42	8.63	8.63	8.63	8.63	9.25													
180	8.42	8.63	8.63	8.63	8.63	9.25													
200	9.57	9.98	9.88	9.88	9.88	9.83	9.78	9.78											
225	11.44	11.44	11.44	11.44	11.44	11.39	11.34	11.34	11.13										
250	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.79	12.58	12.38									
280	14.35	14.35	14.35	14.35	14.35	14.25	14.14	14.14	13.00	12.90	12.90								
300	15.81	15.91	15.91	15.91	15.81	15.75	15.70	15.70	15.60	15.29	15.08	14.87							
315	17.68	17.73	17.73	17.73	17.68	17.62	17.57	17.57	17.47	17.26	17.11	16.79	16.64						
355	19.55	19.55	19.55	19.55	19.55	19.50	19.45	19.45	19.34	19.24	19.14	18.72	18.41	19.71					
400	23.09	23.09	22.98	22.98	22.98	22.93	22.88	22.88	22.88	22.78	22.57	22.15	21.84	21.41	21.01				
450		26.73	26.73	26.73	26.73	26.67	26.62	26.62	26.52	26.31	26.21	25.90	25.90	25.32	24.75	23.61			
500		32.14	32.14	32.14	32.03	31.98	31.93	31.93	31.82	31.72	31.51	31.20	31.10	31.03	29.95	25.90	27.46		
560			36.50	36.50	36.40	36.35	36.30	36.30	36.19	36.09	35.88	35.46	35.15	34.68	34.22	33.07	31.82	30.60	
600					40.98	40.87	40.77	40.77	40.77	40.46	40.25	39.94	39.62	39.20	38.79	37.75	36.30	34.63	
630					46.07	46.07	46.07	46.07	45.97	45.76	46.59	45.24	45.86	44.88	43.89	42.95	41.60	40.14	
710					51.17	51.12	51.06	51.06	50.96	50.85	50.23	50.13	49.92	49.45	48.98	48.26	46.59	45.86	
750									56.06	55.85	55.64	55.33	55.02	54.55	54.08	52.52	51.69	50.23	
800									62.09	61.88	61.67	61.36	61.05	60.63	60.20	59.07	57.93	56.26	
900															69.37	68.54	67.29		
1000																			81.02

<https://novatub.com/categoria/conducto-circular/>

M A D E L® we shape the air



BMC rejillas para conducto circular

MADEL®

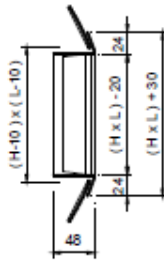
Las rejillas de la serie **BMC** están diseñadas para su aplicación en instalaciones de climatización o ventilación.

Su montaje se realiza directamente al conducto circular. Las lamas orientables individualmente permiten graduar el alcance y altura o amplitud de la vena de aire.

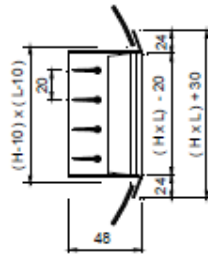
Rejilla construida en acero galvanizado. Todas las rejillas van provistas de una junta en la parte posterior del marco para obtener un sellado estanco en todo el perímetro de contacto.



BMC

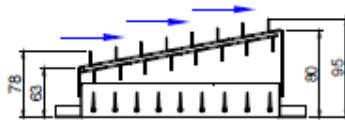


CMC

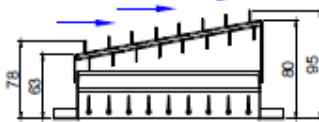


Dia conducto Dia Duct	H
200 - 400	75
300 - 900	125
600 - 1600	225

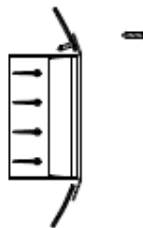
BMC+SD



CMC+SD



(T)



CLASIFICACIÓN

BMC Rejilla de simple deflexión.

CMC Rejilla de doble deflexión.

ACCESORIOS

SD Regulador-captador para el caudal de aire. Funcionamiento por deslizamiento de placas con ventanas superpuestas.

SISTEMAS DE FIJACIÓN

(T) Tornillos visibles.

ACABADOS

M9016 Pintado blanco similar al RAL 9016 (85-95% brillo)

R9016S Pintado blanco RAL 9016 semi-mate (60-70% brillo)

R9010S Pintado blanco RAL 9010 semi-mate (60-70% brillo)

M9006 Pintado gris similar al RAL 9006 (80% brillo)

RAL... Pintado otros colores RAL.

TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

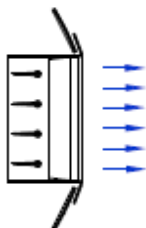
Sum. y col. de rejilla de doble deflexión para conductos circulares con aletas orientables individualmente y 1ª fila paralelas a la dimensión menor serie CMC-SD M9006 (T) dim. LxH. Construida en acero galvanizado y lacado color gris M9006 con regulador-captador de caudal, construido en acero SD, fijación con tornillos visibles (T). Marca MADEL.



BMC

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DELAIRE m2.

H \ L	400	500	600
75	0,016	0,020	0,025
125	0,031	0,039	0,047
225	0,060	0,076	0,087



VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.
Vf (m/s)

VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2	4

Determinación del caudal de aire.
Midiendo Vf en diferentes puntos
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05
Lwa1(kf)	-9	-8	-3

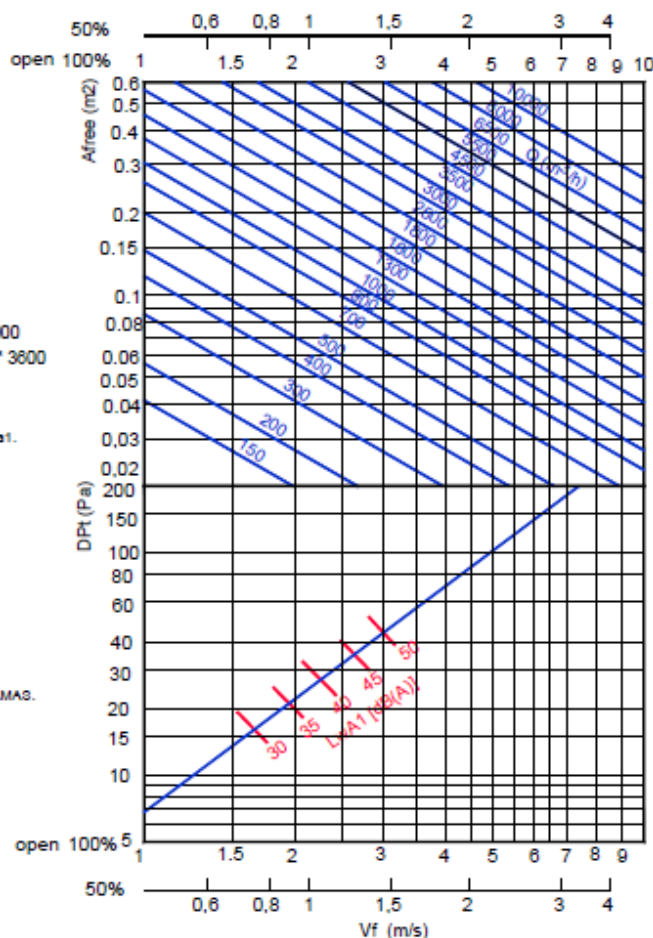
Valores del diagrama referidos a
Afree = 0,1 m2.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA
DIFERENTES POSICIONES DE LAS LAMAS.

	0°	22°	45°
Kp	1	1,28	1,4

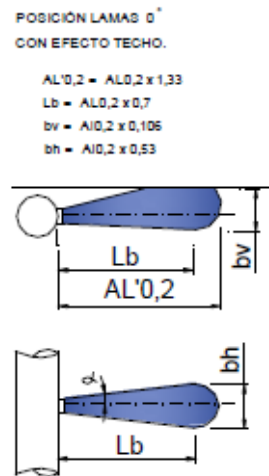
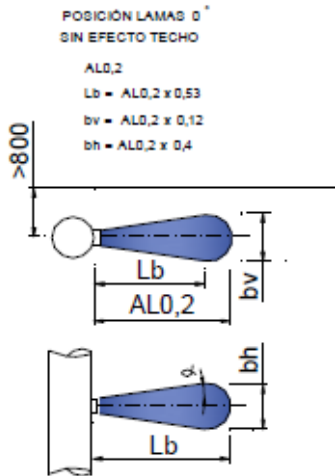
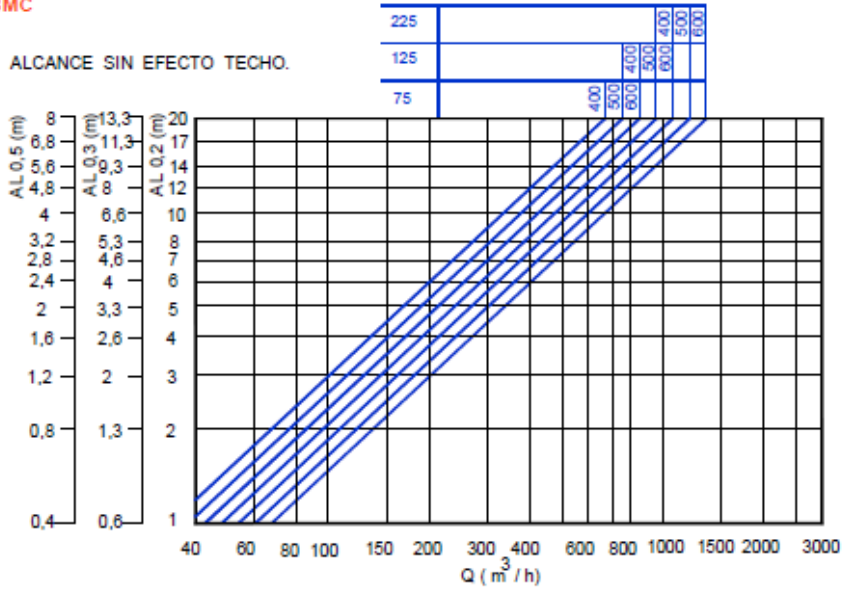
$$DPf' = Dpt * Kp$$





BMC

ALCANCE SIN EFECTO TECHO.



FACTOR DE CORRECCIÓN PARA LA POSICIÓN DE LAS LAMAS.

- AL0,2(22°) = AL0,2 x 0,8
- Lb(22°) = AL0,2 x 0,53
- bv(22°) = AL0,2 x 0,096
- bh(22°) = AL0,2 x 0,48
- AL0,2(45°) = AL0,2 x 0,5
- Lb(45°) = AL0,2 x 0,33
- bv(45°) = AL0,2 x 0,06
- bh(45°) = AL0,2 x 0,6

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA LA POSICIÓN DE LAS LAMAS.

- AL0,2(22°) = AL0,2 x 1,064
- Lb(22°) = AL0,2 x 0,7
- bv(22°) = AL0,2 x 0,08
- bh(22°) = AL0,2 x 0,64
- Lb(45°) = AL0,2 x 0,66
- Lb(45°) = AL0,2 x 0,44
- bv(45°) = AL0,2 x 0,054
- bh(45°) = AL0,2 x 0,798



Tabla de selección (de toma de aire exterior ó expulsión de aire)

Q		Dim.(mm)	200x100	250x100	300x100	400x100	500x100	600x100	800x100	1000x100	1200x100	1500x100	2000x100	2500x100	3000x100	4000x100	5000x100				
(m³/h)	(l/s)	A _{ef} (m²)	0,0054	0,0068	0,0081	0,0108	0,0135	0,0215	0,0289	0,0323	0,0360	0,0480	0,0480	0,0640	0,0640	0,0800	0,1380	0,1801	0,3002		
50	13,9	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	2,6 11 24	2,1 7 <20	1,7 5 <20	1,3 3 <20	1,0 2 <20														
60	16,7	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	3,1 15 29	2,5 10 24	2,1 7 20	1,5 4 14	1,2 2 9														
70	19,4	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	3,6 21 33	2,9 13 28	2,4 9 24	1,8 5 <20	1,4 3 <20	0,9 1 <20													
80	22,2	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	4,1 27 36	3,3 18 31	2,7 12 27	2,1 7 21	1,6 4 <20	1,0 2 <20													
90	25,0	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	4,6 35 39	3,7 22 34	3,1 15 30	2,3 9 24	1,9 6 <20	1,2 2 <20	0,9 1 <20												
100	27,8	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	5,1 43 41	4,1 27 37	3,4 19 33	2,6 11 27	2,1 7 22	1,3 3 <20	1,0 2 <20												
160	44,4	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)	8,2 110 53	6,6 70 48	5,5 49 44	4,1 27 38	3,3 18 34	2,1 7 24	1,7 4 <20	1,4 3 <20	1,2 2 <20										
200	55,6	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)		8,2 110 54	6,9 76 50	5,1 43 44	4,1 27 39	2,6 11 29	2,1 7 24	1,7 5 21	1,5 4 <20										
250	69,4	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)			8,5 119 55	6,4 49 45	5,1 35 35	3,2 17 35	2,6 11 30	2,2 8 26	1,9 5 24	1,4 3 <20	1,4 3 <20	1,1 2 <20							
300	83,3	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)				7,7 96 54	6,2 62 49	3,9 24 39	3,1 16 34	2,6 11 31	2,3 9 28	1,7 5 22	1,7 5 22	1,3 5 <20	1,0 2 <20						
400	111,1	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)					8,2 110 56	5,2 43 46	4,1 28 42	3,4 19 38	3,1 15 35	2,3 9 29	2,3 9 23	1,7 5 3	1,4 3 <20						
500	138,9	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)						8,5 68 52	5,2 43 47	4,3 30 43	3,9 24 41	2,9 14 35	2,9 14 35	2,2 8 29	1,7 5 24	1,0 2 <20					
600	166,7	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)							6,2 62 52	5,2 43 48	4,6 35 45	3,5 20 39	3,5 20 39	2,6 11 33	2,1 7 28	1,2 2 <20					
700	194,4	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)								6,0 59 52	5,4 47 49	4,1 27 43	4,1 27 43	3,0 15 37	2,4 10 32	1,4 3 21	1,1 2 <20				
800	222,2	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)									6,9 77 55	6,2 62 53	4,6 35 46	4,6 35 46	3,5 20 40	2,6 13 36	1,6 4 24	1,2 2 <20			
900	250,0	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)										6,9 78 55	5,2 44 49	5,2 44 49	3,9 25 43	3,1 16 38	1,8 5 27	1,4 3 21			
1000	277,8	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)											5,8 54 52	5,8 54 52	4,3 31 41	3,5 20 41	2,0 7 29	1,5 4 24			
1600	444,4	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)														5,0 53	3,2 41	2,5 35	1,5 12		
2000	555,6	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)															4,0 47	3,1 41	1,9 30		
3000	833,3	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)																4,6 47	2,8 35		
3500	972,2	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)																	5,4 51	3,2 40	
4000	1111,1	V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)																		5,4 55	3,2 44
		V _{ef} (m/s) p _{st} (Pa) dB(A)																			3,7 22 47

Tipos: 25-H, 25-V, 25-H-O, 25-V-O

Ejemplo de selección:

Datos

Montaje de rejilla en pared, para toma de aire exterior, sin conducto.

Necesidades requeridas

Caudal de aire _____ 400 m³/h
Aplicación _____ Almacén
Nivel sonoro requerido _____ Inferior a 25 NR
Pérdida de carga requerida _____ Inferior a 5 Pa
Velocidad máxima de paso _____ 2 m/s

Solución

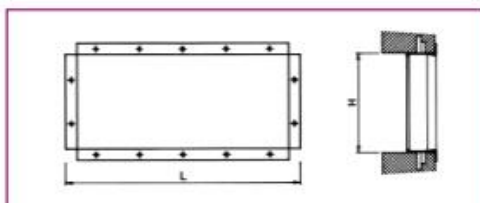
Mediante la tabla de selección de rejillas del tipo 25 se obtiene:

Q (Caudal de aire) _____ 400 m³/h (ó 111,1 l/s)
V_k (Velocidad efectiva) _____ 1,7 m/s
NR (Nivel sonoro) _____ 22
P_s (Presión estática) _____ 4,5 Pa

Rejilla modelo 25-H de 800 x 200, 600 x 250 ó 500 x 300.

Los datos obtenidos se ajustan a las necesidades requeridas.

Accesorios y montaje

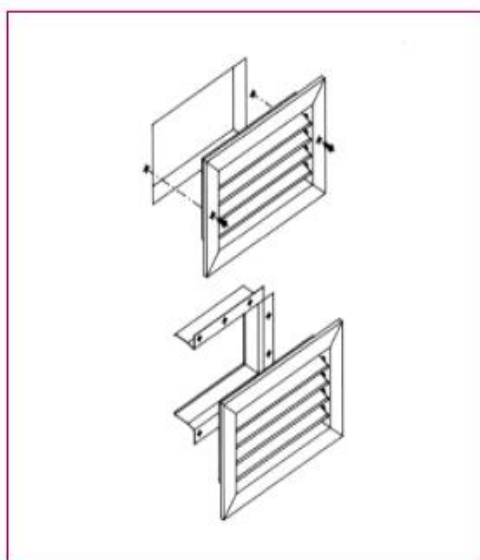


Tipo MM

Marco metálico para montaje de la rejilla.

Fijación por tornillos

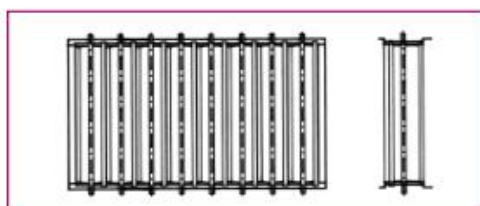
Presentando directamente la rejilla en el hueco, atornillar directamente sobre el paramento o conducto de chapa, etc. Para montaje en conductos de fibra, es recomendable la utilización del marco metálico de montaje MM.



Fijación sobre marco de montaje

Una vez recibido el marco metálico en el hueco del paramento (el marco metálico incorpora patillas de sujeción), presentar la rejilla. Presionando suavemente, por medio de los clips de presión, la rejilla queda perfectamente adosada al marco de montaje.

Nota: el marco de montaje se suministra siempre taladrado en todo su perímetro, ofreciendo la opción de montaje por tornillos. Este procedimiento es más útil para rejillas de tamaño grande o de gran peso, y recomendable para montaje en techo.



Compuerta de regulación 29-0

Las compuertas de regulación 29-0 están construidas en chapa de acero galvanizado, con aletas opuestas. Son aplicables a cualquier tipo de rejilla (excepto portafiltros y rejillas de puerta). Su regulación se efectúa fácilmente desde el exterior con un destornillador.

Serie 20.2

15



La compuerta de regulación 29-O modifica lógicamente los valores de nivel sonoro y de pérdida de carga expresados en las tablas de selección.

En la siguiente tabla se detallan, para una determinada V_k , los factores de corrección a aplicar al nivel sonoro (NR) y a la pérdida de carga (P_s) dependiendo del porcentaje de apertura de la compuerta (min, 1/2, max):

APERTURA	P_s	NR
max	x 1,3	+ 2
1/2	x 4,0	+ 12
min	x 27,5	+ 24

Así mismo existe un factor de corrección en cuanto a nivel sonoro se refiere en función del A_k según se detalla en la tabla siguiente:

A_k (m ²)	0,01	0,02	0,03	0,05	0,1	0,2
NR	-5,2	-1,9	0	+2,4	+5,8	+9,1

Dimensiones normalizadas de las rejillas (en mm)

Longitud (L) 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600, 700,
800, 900, 1000

Altura (H) 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500,
600, 700, 800, 900, 1000

Bajo demanda pueden fabricarse dimensiones especiales.

Datos de interés general

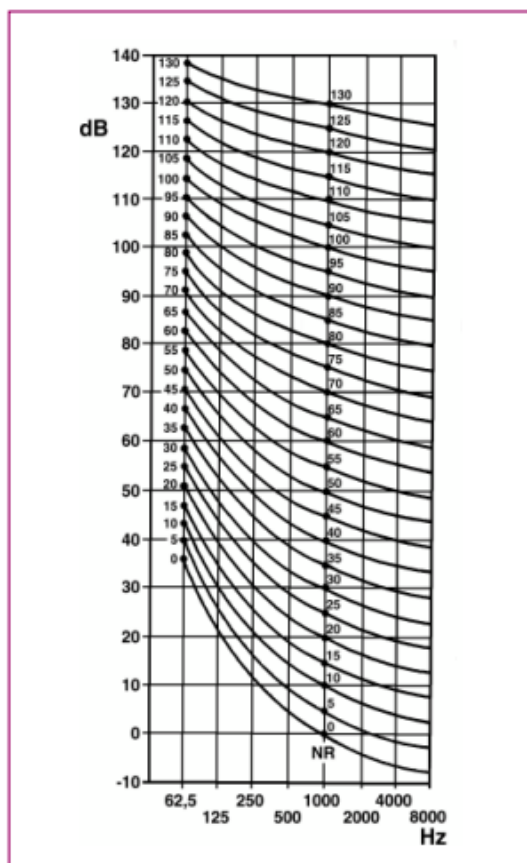
Niveles sonoros, curvas NR

A continuación se detallan los niveles sonoros recomendables para cada tipo de instalación.

Local

Local	NR
Estudios de grabación/televisión	15
Salas de conciertos, quirófanos, bibliotecas	20
Salas de conferencias, iglesias, residencias, hoteles, oficinas privadas	25-30
Bancos, cafeterías, teatros, escuelas, restaurantes, edificios públicos	35-40
Supermercados, grandes almacenes, gimnasios	45-55
Tiendas, industria ligera	65

El sistema NR que gradualmente va supliendo al sistema NC, tiene la ventaja de incluir correcciones que se aplican a los criterios especificados, teniendo en cuenta el carácter del ruido, su duración y su localización (ver gráfico y correcciones siguientes).



Correcciones

dB

a) Tono puro, fácilmente audible	-5
b) Duración variable o intermitente	-5
c) Ruido sólo durante horas de trabajo	+5
d) Ruido durante el 25% del tiempo	+5
5%	+10
1,5%	+15
0,5%	+20
0,1%	+25
0,02%	+30
e) Suburbios residenciales	-5
Suburbios	0
Zonas residenciales urbanas	+5
Zonas urbanas cerca de industria ligera	+10
Zona industrial	+15

Velocidades recomendadas para unidades de distribución de aire

Estos valores son aproximados y se refieren a instalaciones de confort, ya que en utilizaciones industriales éstas velocidades pueden ser mayores.

En cualquier caso, se trata de datos orientativos.

Tipo de unidad terminal	utilización	(m/s)
Rejillas de simple y doble deflexión	impulsión	2-3,5
Rejillas de aletas fijas a 45°	retorno	1,5-2,5
Rejillas portafiltros	retorno	1,5-2,5
Rejillas para conducto circular en simple y doble deflexión	impulsión	2-4
Rejillas para conducto circular en simple deflexión	retorno	1,5-3
Rejillas de retícula	retorno	2-3
Rejillas de puerta	paso de aire	0,75-1,25
Rejillas de expulsión o toma de aire	expulsión o toma	2,5-4,5
Rejillas lineales, pared o techo	impulsión	2-3,5
Rejillas lineales, pared o techo	retorno	1,5-2,5
Rejillas lineales de suelo	impulsión	1,5-2,5
Rejillas lineales de suelo	retorno	1,5-2,5
Rejillas lineales para fancoils e inductores	impulsión	2,5-4
Rejillas lineales para fancoils e inductores	retorno	1,5-2,5
Rejillas lineales para cortinas de aire	impulsión	3-6
Rejillas lineales para cortinas de aire	retorno	2,5-4
Difusores circulares conos fijos	impulsión	2-3
Difusores circulares conos móv	impulsión	2,5-4,5
Bocas de extracción	retorno	1-1,5
Difusores esféricos	impulsión	3-9
Difusores cuadrados y rectangulares	impulsión	2-3,5
Difusores lineales	impulsión	2,5-4,5
Difusores lineales	retorno	1,5-2,5

https://www.koolair.com/wp-content/pdf/cat/Serie_20_2_es.pdf

9. Sistema de control de temperatura del habitáculo. Fuente [50]

Detectores ópticos 850P y 830P

- La gran variedad de grados de sensibilidad disponibles permite usar estos detectores en un amplio número de aplicaciones.
- Son aptos para entornos de bajo riesgo en los que un posible incendio sería de evolución lenta y hasta un detector óptico para su protección.

Modos disponibles:

Modo 0 - Óptico

GAMA DE DETECTORES DE LA GENERACIÓN 6

El detector perfecto.

Detectores óptico térmicos 850PH y 830PH

- Son capaces de detectar una amplia variedad de incendios y velocidades de combustión, con y sin llama.
- La combinación sensores para realizar la detección óptica y térmica es una opción muy utilizada para la industria ligera, así como para tiendas o centros de oficinas.
- Funcionan con numerosos modos y grados de sensibilidad homologados que pueden seleccionarse de forma dinámica para adaptarlos a distintas condiciones ambientales.

Modos disponibles:

Modo 0 - Óptico
Modo 1 - Óptico de alto rendimiento
Modo 3 - Óptico y temperatura fija (60°C)
Modo 4 - Termovelocimétrico
Modo 5 - Temperatura fija (60°C)
Modo 6 - Óptico de alto rendimiento y temperatura fija (60°C)

Página 8 | Gama de detectores de la Generación 6

Detectores de temperatura 850H y 830H

- Pueden funcionar en modo termostático (temperatura fija) o termovelocimétrico (gradiente de temperatura) y con diferentes niveles de sensibilidad homologados.
- Se utiliza en zonas con altos niveles de polvo o donde las condiciones ambientales impiden usar detectores de humo.

Modos disponibles:

Modo 0 - Termostático, 60°C (A23)
Modo 1 - Termovelocimétrico para salas normales (AIR)
Modo 2 - Termovelocimétrico para entornos con alta temperatura (CR)



Detectores de triple sensor 3oTec 850PC y 830PC

- Proporcionan lo último en tecnología de detección de incendios y reducción de falsas alarmas.
- Son dispositivos multisensor que detectan simultáneamente niveles de CO, humo y temperatura y están diseñados para identificar con precisión la existencia de incendios.
- Las funciones de reducción de falsas alarmas lo convierten en la opción perfecta para habitaciones de hotel, en las que, con frecuencia, el vapor de los cuartos de baño puede generar falsas alarmas.
- Está pensado para condiciones ambientales exigentes como, por ejemplo, entornos industriales, estaciones de transporte, establecimientos comerciales y centros hospitalarios.

Modos disponibles:

Modo 0 - Universal
Modo 1 - Resiliente
Modo 2 - Termovelocimétrico para salas normales (AIR)
Modo 3 - Óptico de alto rendimiento y termovelocimétrico (AIR)
Modo 4 - Detección de monóxido de carbono mejorada con detección térmica
Modo 5 - Detector de gases tóxicos, monóxido de carbono
Modo 6 - Detección de monóxido de carbono mejorada con sensor térmico y sensor termovelocimétrico (AIR)

BUSQUE EL DETECTOR Y EL MODO DE DETECCIÓN ADECUADOS A SUS NECESIDADES.

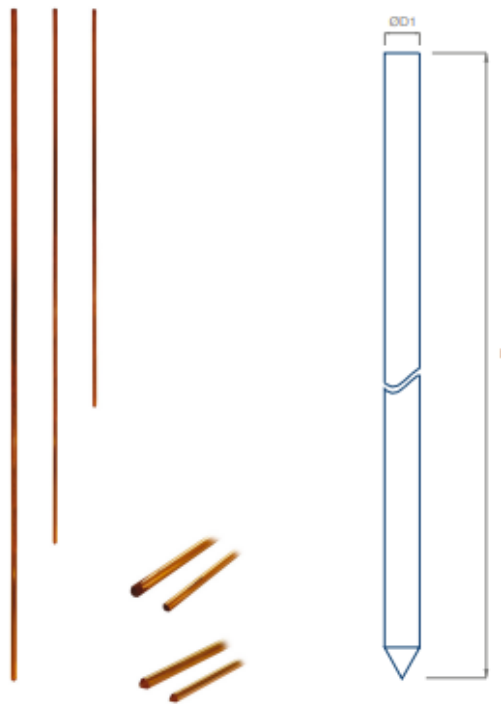
El detector 3oTec ofrece la flexibilidad de ajustar la sensibilidad del dispositivo a la temperatura, el CO y el humo en función de la aplicación, los riesgos y la hora del día.

Aparte de elegir el detector correcto, es importante que éste se configure con el modo de funcionamiento adecuada para la zona que debe proteger. La combinación de sensores de la Generación 6 ofrece la ventaja de adaptarse dinámicamente al entorno en función de la aplicación, los riesgos y la hora del día. El modo de funcionamiento del detector 3oTec determinará el grado de sensibilidad al humo, la temperatura y el CO para asegurar así una detección óptima en todo momento.

Es posible utilizar varios modos de funcionamiento de forma simultánea con los multisensores 3oTec y los sensores multicriterio. Por ejemplo, en el caso del 3oTec, esto le permite operar simultáneamente como detector óptico, térmico y térmico compensado con sensor de CO para activar diferentes tipos de alarmas y provocar diferentes acciones. La posibilidad de utilizar múltiples modos puede aprovecharse para verificar las alarmas sin necesidad de instalar múltiples dispositivos.

	Sala limpia Centro de proceso de datos	Oficinas Tiendas Hospitales, hoteles Industria ligera Zonas residenciales Cabinas de pasajeros	Almacenes con cimentita de sal Industria pesada (frente a tuberías de vehículos)	Explotaciones paradojas Tintorerías/lavanderías Vestuarios	Cocinas Salas de máquinas Bancos de pruebas	Vestibulos cubiertos Salas de teatro Hangares Plataformas petrolíferas Salas de turbinas
Detector óptico E50P E30P	✓	✓				
Detector de temperatura E50H E30H			✓	✓	Modo 0	Modos 1 e 2
Detector óptico térmico E50PH E30PH	✓ Modos 0 o 1	✓ Modos 0, 1 o 5	✓ Modo 3	✓ Modo 3 con FastLogic	✓ Modo 5	✓ Modos 0, 3 o 5
Detector de triple sensor 3oTec E50PC E30PC	✓ Modos 0, 3 o 4	✓ Modos 0, 1 e 3 Modo 1 frente a las duchas		✓ Modos 1 e 4	✓ Modo 1	✓ Modos 0, 1 o 3

10. Sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio. Fuente [51]



▶ ELECTRODOS PARA TOMA A TIERRA: PICAS DE ACERO COBREADO

Electrodo de pica de acero
cobreado para la construcción
de sistemas de puesta a tierra.

▶ aplicaciones

Electrodo de tierra válido para cualquier tipo de puesta a tierra (pararrayos, vivienda, antenas, maquinaria, instrumentación, etc...).

▶ características y beneficios

- Gran durabilidad y resistencia a la corrosión.
- Cobreado de 300 μ .
- Fácil instalación.

▶ instalación

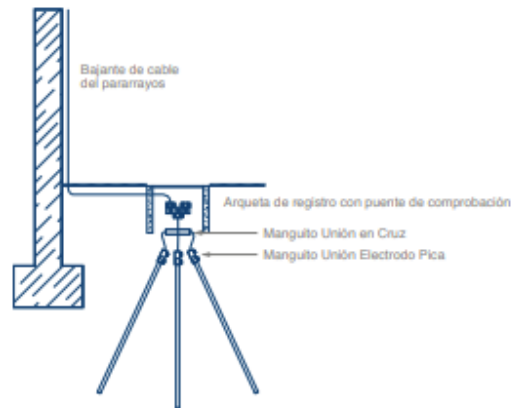
Introducir las picas verticalmente en el terreno, dispuestas en línea o en triángulo y espaciadas equidistantemente.

Conectar las picas entre sí mediante un cable de sección suficiente. En el caso de un sistema de protección externa contra el rayo, el cable de conexión a la puesta a tierra debe ser de igual material y sección que el de la bajante del pararrayos.

Para mejorar la conductividad del terreno puede añadirse compuestos mejoradores, como QUIBACSOL, en líquido o en polvo.

Instalar un sistema de registro que permita realizar futuras revisiones (arqueta de registro) con un sistema que permita el conexionado y la desconexión de las picas de tierra.

► **esquema de montaje**



► **normativas y ensayos**

· IEC 62305 · N-FC 17.102:2011 · UNE 21186:2011 · REBT · IEC 62561/2

► **especificaciones técnicas**

Descripción	Ref.	Mat.	L (mm)	D1 (mm)	Peso (g)
Pica Ac. Cu l:2500mm Ø18 mm	252027	Ac. Cu	2500	18	4500
Pica Ac. Cu l:2000mm Ø18 mm	252032	Ac. Cu	2000	18	4000
Pica Ac. Cu l:1500mm Ø18 mm	252033	Ac. Cu	1500	18	2400
Pica Ac. Cu l:2000mm Ø14 mm	252029	Ac. Cu	2000	14	2550
Pica Ac. Cu l:1500mm Ø14 mm	252024	Ac. Cu	1500	14	1860

DENA DESARROLLOS SL
Duero 5 | 08223 Terrassa | Barcelona | Spain
T 937 360 305 | T (+34) 937 360 314
F 937 360 312
central@ingesco.com

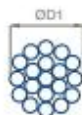


**ELECTRODOS PARA
TOMA A TIERRA: PICAS
DE ACERO COBREADO**

ingesco.com



35 mm² 50 mm² 70 mm² 95 mm²



▶▶ CABLE TRENZADO DE COBRE

Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo.

▶ aplicaciones

Entre sus múltiples aplicaciones como elemento conductor, se utiliza para la construcción de mallas captadoras y bajantes de conexión en sistemas de protección contra el rayo y para la construcción de sistemas de puesta a tierra.

▶ características y beneficios

- Fácil instalación.
- Gran flexibilidad.
- Conexionado mediante manguitos o elementos a presión (manguitos lineales, en "T", en cruz, etc...) o mediante soldadura aluminotérmica.

▶ normativas y ensayos

- CTE
- UNE 21186
- IEC 62.561-2
- REBT
- NFC 17-102
- IEC 62305 (secciones superiores a 50mm²)

▶ especificaciones técnicas

Descripción	Referencia	Material	D1 (mm)	L (m)	Peso (Kg)
Cable trenzado de cobre 35mm ² de sección	117071	Cu	7,5	-	0,315/m
Cable trenzado de cobre 50mm ² de sección	117072	Cu	8,5	-	0,500/m
Cable trenzado de cobre 70mm ² de sección	117073	Cu	9,5	-	0,600/m
Cable trenzado de cobre 95mm ² de sección	117074	Cu	11,5	-	0,830/m
Bobina 25m cable Cu 50mm ²	117122	Cu	8,5	25	12,5
Bobina 50m cable Cu 50mm ²	117123	Cu	8,5	50	25



DENA DESARROLLOS SL
Cardener 5 | 08223 Terrassa | Barcelona | Spain
T 937 360 305 | T (+34) 937 360 314
central@ingesco.com

CABLE TRENZADO DE COBRE

ingesco.com

V1.2

https://www.ingesco.com/sites/default/files/productos/pdf/ft_cable_cobre_es.pdf

11. Sistema fijo de extinción automático. Fuente [52]





3.2 Método de cálculo

Esta información se refiere únicamente al producto FK-5-1-12.

m/V es la masa de agente que se requiere (en kilogramos por metro cúbico), es decir, la masa m , en kilogramos de agente que se requiere por metro cúbico de volumen a proteger, V , para conseguir la concentración indicada a la temperatura especificada.

V es el volumen neto de riesgo (en metros cúbicos), es decir, el volumen del recinto menos las estructuras fijas impermeables al agente extintor.

$$m = \left(\frac{c}{100 - c} \right) \frac{V}{S}$$

T es la temperatura (en grados Celsius), es decir, la temperatura de diseño en la zona del riesgo.

S es el volumen específico (en metros cúbicos por kilogramo); el volumen específico del vapor sobrecalentado del FK-5-1-12 a una presión de 1,013 bar se puede calcular de forma aproximada mediante la fórmula:

$$S = k_1 + k_2 T$$

donde $k_1 = 0,0064$ y $k_2 = 0,000274$.

c es la concentración (en porcentaje), es decir, la concentración volumétrica del FK-5-1-12 en el aire a la temperatura indicada y a una presión absoluta de 1,013 bar.

Nota: Extracto de la UNE-EN 15004-2

3.3 Concentración de diseño

En la siguiente tabla se especifica la concentración de diseño a utilizar según el riesgo a proteger.

Combustible	Concentración de extinción % en volumen	Concentración de diseño mínima % en volumen
Clase B		
Heptano (quemador de copa)	4,5	5,9
Heptano (ensayo en recinto cerrado)	4,4	
Clase A superficial		
Entramado de madera	3,4	
PMMA	4,1	5,3
PP	4,0	
ABS	4,0	
Riesgo superior de clase A	a	5,6

Los valores de extinción para los combustibles de clase B y clase A superficial se determinan mediante ensayos realizados de acuerdo con los anexos B y C de la Norma EN 15004-1:2008.

La concentración de diseño mínima para el combustible de clase B es el valor más alto de la concentración de extinción obtenido para el heptano mediante el ensayo del quemador de copa o con el ensayo en recinto cerrado multiplicado por 1,3.

La concentración de diseño mínima para el combustible de superficie de clase A es el valor más alto de la concentración de extinción obtenido para entramado de madera, PMMA, PP o ABS, multiplicado por 1,3. A falta de cualquiera de los 4 valores de extinción, la concentración de diseño mínima para la clase A superficial debe ser la correspondiente al riesgo superior de clase A.

Para disponer de una guía sobre los combustibles de clase A, véase el apartado 7.5.1.3 de la Norma EN 15004-1:2008.

Las concentraciones de extinción y de diseño para los fuegos de ensayo en recinto cerrado se dan únicamente a efectos informativos. Se pueden obtener concentraciones de extinción más bajas y más altas que las mostradas para fuegos de ensayo en recinto cerrado, y se pueden autorizar cuando estén validadas por informes de ensayo realizados por laboratorios reconocidos a nivel internacional.

^a La concentración de diseño mínima para los combustibles de riesgo superior de clase A debe ser la concentración más alta de la clase A superficial o el 95% de la concentración de diseño mínima para la clase B.

Nota: Extracto de la UNE-EN 15004-2.

3.4 Propiedades físicas del FK-5-1-12

Propiedad	Unidad	Valor
Masa molecular	–	316,04
Punto de ebullición a 1,013 bar (absoluta)	°C	49,2
Punto de congelación	°C	– 108,0
Temperatura crítica	°C	168,66
Presión crítica	bar ^a	18,646
Volumen crítico	cc/mol	494,5
Densidad crítica	kg/m ³	639,1
Presión de vapor a 20 °C	bar abs ^a	0,3260
Densidad en estado líquido a 20 °C	g/ml	1,616
Densidad de vapor saturado a 20 °C	kg/m ³	4,3305
Volumen específico de vapor sobrecalentado a 1,013 bar y a 20 °C	m ³ /kg	0,0719
Calor de vaporización en el punto de ebullición	kJ/kg	88,0
Fórmula química	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂	
Nombre químico	Dodecafluoro-2-metilpentan-3-ona	
^a 1 bar = 0,1 MPa = 10 ⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm ² .		

Nota: Extracto de la UNE-EN 15004-2



4.2 Sistema de almacenamiento

4.2.1 Cilindro de 5 a 13.4 L de FK-5-1-12



Referencia: BFE4, BFE6, BFE13.

Descripción: Cilindros de 5 a 13.4 L en los que se almacena FK-5-1-12 hasta el momento de la descarga. Tienen una rosca hembra 1" NGT para la válvula y una rosca macho W80 para la brida. Están pintados en rojo (RAL 3000).

Ojiva marcada según norma UNE-EN ISO 13769.

Todos los cilindros de FK-5-1-12 llevan una etiqueta identificativa en la que se registra el agente extintor, los kilos contenidos en el cilindro, el número de serie, la tara, la presión y la fecha de carga.

AGENTE EXTINTOR / FIRE SUPPRESSION AGENT AGENT EXTINCTEUR			
HFC-227ea	HFC-23	FK-5-1-12	CO ₂
Hidrofluorocarburo Nº CAS 352-49-2	Difluorometano Nº CAS 75-28-5	Perfluorociclohexano Nº CAS 101-01-1	Dióxido de Carbono Nº CAS 120-82-4
Nº botella / cylinder / bouteille			
Tara / Tare / Tare (con válvula / with valve / avec valve)			
Carga / Agent weight / Poids de l'agent			
Peso total / Gross weight / Poids brut			
Sobrepresurización / Superpressurization / Niveau de surpression			
Rango de presión / Pressure rank / Range de pression (-20°C/+50°C)			
Fecha de carga / Date filled / Date de charge			
Fecha de inspección / Firma Date of inspection / Signature			
Fecha de control / Signature			
Fecha reintegrado / Date of retest / Date de réajuster			
POSICIÓN / POSITION SUSPENSO / SUSPENDED / ENFUSION VERTICAL / VERTICALE SERIAL / SERIE / LABERALE		Debe ser instalado y almacenado por personal autorizado, conforme a las directrices de este instructivo. Must be installed and maintained by authorized personnel, according to the instructions given. Doit être installé et entretenu par le personnel autorisé, conformé aux prescriptions de ce manuel.	
VERTICAL HORIZONTAL		Atención ATTENTION Atención ATTENTION	





4.2.4 Botellín piloto de N₂



Referencia: BCO425E

Descripción: Cilindros de 4.7L en los que se almacena N₂ hasta el momento de la descarga. Pintados en negro (RAL 9004). Tienen una rosca hembra 1"NGT para la válvula y una rosca macho W80 para la caperuza de protección. Ojiva marcada según norma UNE-EN ISO 13769.

Todos los cilindros de N₂ llevan una etiqueta identificativa para gases inertes en la que se registra el agente extintor, los kilos contenidos en el cilindro, el número de serie, la tara, la presión y la fecha de carga.

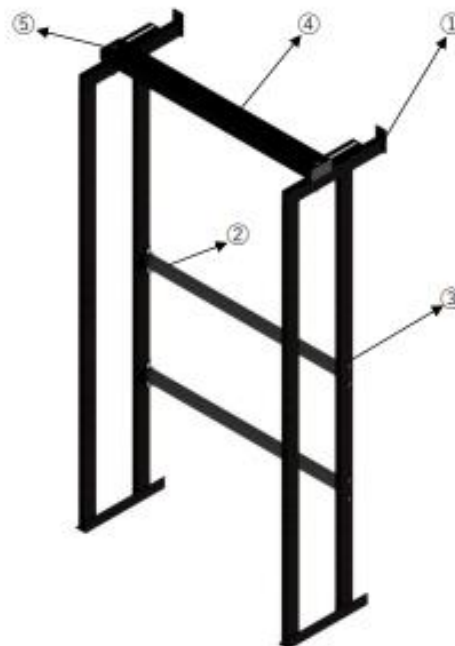
GAS INERTE / INERT GAS / GAZ INERTE		
IG-55 Ar 50% N ₂ 50%	IG-01 Ar 100%	IG-100 N ₂ 100%
Ar CAS: 7440-37-1 N ₂ CAS: 7727-37-8		
Nº botella / cylinder / bouteille	[REDACTED]	
Tara / Tare / Tare (con válvula / with valve / avec valve)	[REDACTED]	kg
Carga / Agent weight / Poids de l'agent	[REDACTED]	kg
Peso total / Gross weight / Poids brut	[REDACTED]	kg
Presurización / Pressurization / Niveau de pression	[REDACTED]	bar
Rango de presión / Pressure range / Plage de pression (-20°C+50°C)	[REDACTED]	bar
Fecha de carga / Date filled / Date de charge	[REDACTED]	
Fecha de inspección / Fime / Date of inspection / Signature	[REDACTED]	[REDACTED]
Data de control / Signature	[REDACTED]	[REDACTED]
Fecha reintegrada / Date of reset / Date de rétrovise	[REDACTED]	
 <p>Este gas comprimido a momentos por personal autorizado. Must be handled and recharged by authorized personnel. Not for general use, consult the manufacturer's instructions.</p>		
<p>ATENCIÓN: H202: Contiene gas a presión, peligro de explosión en caso de calentamiento. P201+P202: Atención: No se debe manipular sin precaución, solo para uso profesional. GHS02: Gases a alta presión, riesgo de explosión en caso de calentamiento.</p>		
<p>ATTENTION: H202: Contient un gaz comprimé, risque d'explosion en cas de chauffage. P201+P202: Attention: Ne manipuler qu'avec précaution, usage professionnel uniquement. GHS02: Gaz sous haute pression, risque d'explosion en cas de chauffage.</p>		
<p>ATENCIÓN: H202: Contiene gas a presión, riesgo de explosión en caso de calentamiento. P201+P202: Atención: No se debe manipular sin precaución, solo para uso profesional. GHS02: Gases a alta presión, riesgo de explosión en caso de calentamiento.</p>		
<p>Para más información consultar ficha de datos de seguridad / For more information consult safety data sheet / Pour plus d'information consulter la fiche de données de sécurité</p>		
 <p>AGUILERA EXTINCIÓN S.L. - C/ Alameda de Reyes, 10 - 28014 Madrid - España Tel: 91 532 10 10 Fax: 91 532 10 21</p>		

6.6 Batería de cilindros simple fila con pesaje continuo

6.6.1 Recursos necesarios

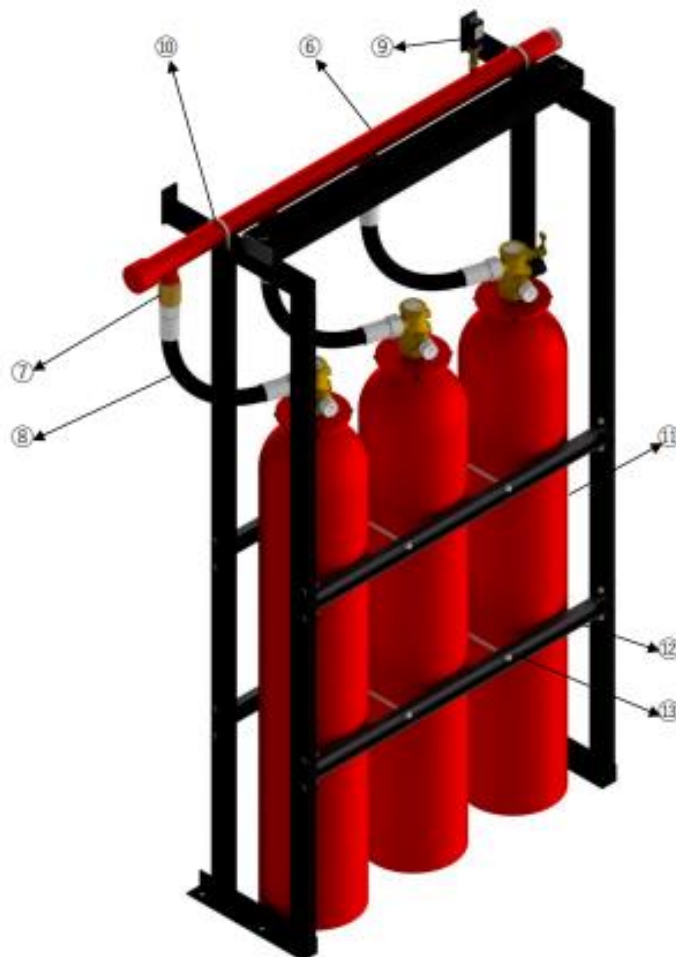
- 2 operarios
- Escalera
- Taladro percutor eléctrico de mano
- Brocas de Vidia
- Flexómetro
- Nivel
- Juego de llaves fijas entre 10 y 20
- Llave Inglesa hasta 60
- Cinta de teflón

6.6.2 Paso 1 – Montaje de los pies, travesaños y soporte de suspensión



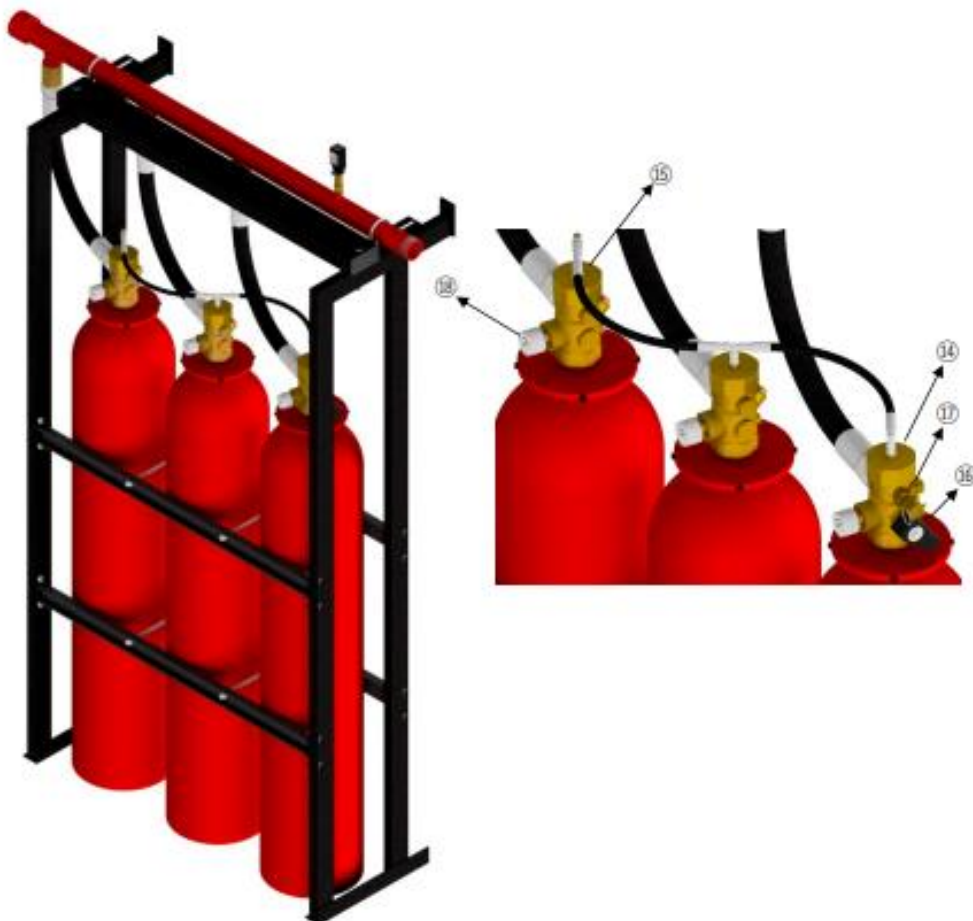
LISTA DE PIEZAS				
Pieza nº	Referencia y descripción	67 L	80 L	120 L
1.1	HP-1995P – Pie simple fila con pesaje 67 L	X		
1.2	HP-2350P – Pie simple fila con pesaje 80 L		X	
1.3	HP-2100P120 – Pie simple fila con pesaje 120 L			X
2.1	HTPP(x) – Travesaño posterior (x) cilindros	X	X	
2.2	HTPP(x)120 – Travesaño posterior (x) cilindros			X
3	TO8M55 / TOA8M / TOT8M – Tornillos, tuercas y arandelas M8	X	X	X
4.1	HS(x) – Soporte de suspensión (x) cilindros de 67/80 L	X	X	
4.2	HS(x)120 – Soporte de suspensión (x) cilindros de 120 L			X
5	TO10M125 / TOA10M / TOT10M – Tornillos, tuercas y arandelas M10	X	X	X

6.6.3 Paso 2 – Montaje del colector y fijar cilindros a los herrajes



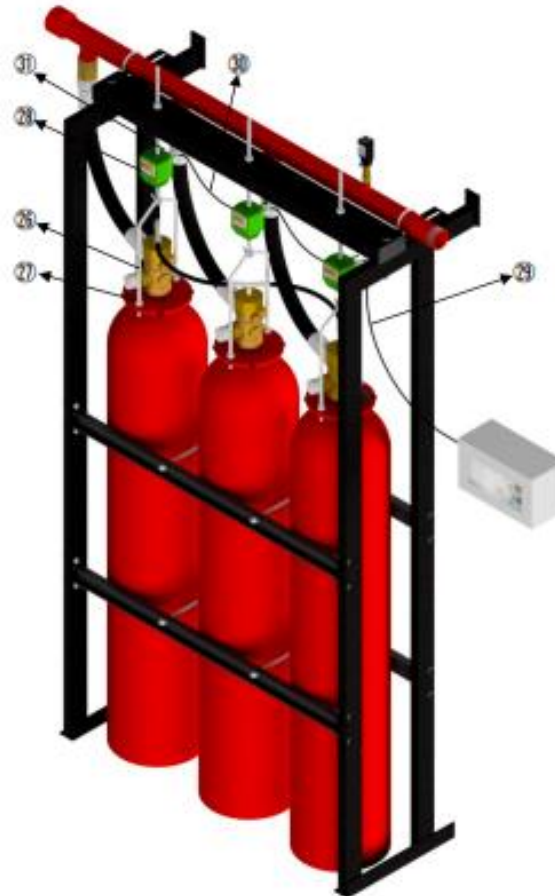
LISTA DE PIEZAS				
Pieza nº	Referencia y descripción	67 L	80 L	120 L
6	CF(x)S(y)I(z) – Colector (x) pulgadas para (y) cilindros de (z) L.	X	X	X
7.1	AEX/VAR114 - Válvula de retención 1 1/4"	X		
7.2	AEX/VAR112 - Válvula de retención 1 1/2"		X	X
8.1	L114N – Latiguillo de descarga 1 1/4"	X		
8.2	L112N – Latiguillo de descarga 1 1/2"		X	X
9	AEX/CP1 - Contactor de paso (elemento opcional)	X	X	X
10	HA(y) - Abarcón con tuercas y arandelas de (y) pulgadas	X	X	X
11	BFE(z) - Cilindro (z) L.	X	X	X
12.1	HTPA(y) – Travesaño anterior de (y) cilindros 67/80 L.	X	X	
12.2	HTPA(y)120 – Travesaño anterior de (y) cilindros 120 L.			X
13.1	HVS – Varilla para batería de 67/80 L.	X	X	
13.2	HVS120 – Varilla para batería de 120 L.			X

6.6.4 Paso 3 – Montaje del circuito de descarga, presostatos y circuito de disparo



LISTA DE PIEZAS				
Pieza nº	Referencia y descripción	67 L	80 L	120 L
14.1	AEX/VN160 – Válvula piloto de 1 1/2"	X		
14.2	AEX/VN250 – Válvula piloto de 1 1/2"		X	X
15.1	AEX/VN160E – Válvula esclava de 1 1/2"	X		
15.2	AEX/VN250E – Válvula esclava de 1 1/2"		X	X
16	AEX/NKV524 - Actuador eléctrico	X	X	X
17	AEX/PM160A – Actuador manual	X	X	X
18	AEX-FKMCNC42- Manómetro	X	X	X

6.6.5 Paso 4 – Montaje del sistema de pesaje continuo



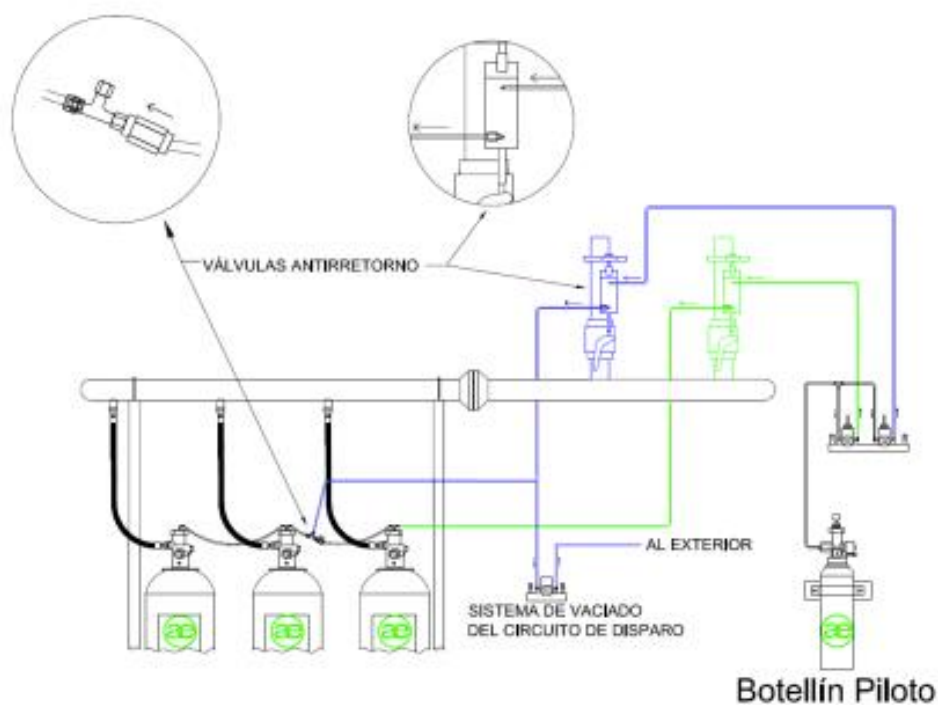
LISTA DE PIEZAS	
Pieza nº	Referencia y descripción
26.1	BPAS1 – Arco de sujeción para cilindros de 5 a 67 L
26.2	BPAS80-1 – Arco de sujeción para cilindros de 80 a 120 L
27	TOT10M / TOA10M – Tuercas y arandelas M10
28	AEX/CPC3 – Control de pesaje continuo
29	AEX/LE – Latiguillo microfónico de entrada
30.1	AEX/LU – Latiguillo microfónico de unión para cilindros de 67/80 L
30.2	AEX/LU120 – Latiguillo microfónico de unión para cilindros de 120 L
31	AEX/LFL2 – Conector final de línea

1. Montar el arco de sujeción en la brida del cilindro.
2. Fijar el arco en la brida con las tuercas y arandelas de M10.
3. Instalar y conectar el control de pesaje continuo siguiendo las indicaciones del manual de instalación Ae-man-622-0.0 que se envía con cada pedido.

6.10.4 Esquema tipo de conexionado neumático de válvulas direccionales

Cada sistema suministrado por Aguilera Extinción con válvulas direccionales va acompañado de un esquema de conexionado neumático que indica claramente donde va conectado cada elemento.

En este esquema tipo hay una batería de 3 cilindros con un botellín piloto y un sistema de disparo para 2 válvulas direccionales, la primera direccional va a disparar 2 cilindros por lo que va conectada a un latiguillo antirretorno y la segunda direccional descargará la batería completa por lo que va conectada al primer actuador neumático. El sistema de vaciado del circuito de disparo va conectado a la tubería de cobre de salida de la válvula direccional que menos cilindros activa.



12. Sistema modular para gestión de seguridad. Fuente [53]

Honeywell
THE POWER OF CONNECTED | Security Solutions

WINMAG plus V6.1

Sistema de Gestión de Seguridad

Nueva versión del Sistema de Gestión de Seguridad

WINMAG plus es un sistema de gestión de seguridad diseñado específicamente para las necesidades de las grandes instalaciones con altos requisitos de seguridad e integración, para integradores y usuarios finales.

WINMAG plus gestiona y controla las siguientes aplicaciones en una interfaz común:

- Intrusión
- Detección de incendios
- Vídeo
- Control de accesos
- Gestión de rutas de rescate
- Gestión de rutas de escape
- Sistemas de gestión de edificios
- Sistemas de megafonía y evacuación por voz
- Protocolos abiertos como OPC o BACNET
- HTML

WINMAG plus V6.1 sienta nuevas bases en funcionalidad, flexibilidad y calidad. La gran cantidad de sistemas instalados en todo el mundo demuestra su excelente calidad y la elevada satisfacción de los clientes.



La información se muestra en forma textual o en gráficos: 2D o 3D.

Debido a la arquitectura abierta del sistema y a las posibilidades de personalización, WINMAG plus se adapta dinámicamente a los cambios en un sistema conectado. WINMAG plus es una solución sumamente escalable y las opciones existentes pueden ampliarse fácilmente para incluir, por ejemplo, el control de accesos o el vídeo.

La integración de un sistema de gestión de edificios existente o previsto, valores analógicos, se puede implementar fácilmente con WINMAG plus.

Los sistemas de seguridad ya existentes de otros fabricantes pueden integrarse a la perfección en WINMAG plus. En el caso de que se produjera un crecimiento de la red y un aumento de los requisitos, WINMAG plus se podría ampliar para acomodarlos. Así, puede estar seguro de que invierte en un sistema fiable para el futuro.

Poseer un sistema de gestión de alarmas fiable y eficaz constituye una necesidad absoluta en el sector industrial y público.

TODAS LAS FUNCIONES DE UN VISTAZO

- Software modular para gestión de seguridad
- Visualización de mensajes
- Control directo de los sistemas mediante tecnología IP
- Flujos de trabajo adaptados a los operadores
- Asignación individual de derechos de usuario
- Funciones de simulación integradas
- Registro exhaustivo de eventos y operaciones
- Generación de informes basada en web
- Posibilidad de integración de vídeo
- Función de calendario/ programación
- Base de datos integrada

VENTAJAS

- WINMAG plus se adapta a los procesos del cliente
- Inversión reducida ya que los sistemas existentes se integran fácilmente en el ecosistema de WINMAG plus
- Ampliación del sistema añadiendo opciones deseadas en la licencia existente
- Único en el mercado al mostrar e interactuar con modelos 3D
- Integración perfecta con los sistemas de terceros existentes y facilidad para incorporaciones futuras

WINMAG plus V6.1

Los seres humanos son seres visuales

La capacidad para evaluar visualmente las comunicaciones, permite procesar los datos rápidamente e implementar interacciones rápidas y concretas.

En el ámbito de la gestión de la seguridad, existe una necesidad urgente por recibir información en formato visual relativa al estado de todas las zonas de los sistemas supervisados.

Con esto en mente, WINMAG plus ofrece una interfaz de usuario innovadora, fácil de usar y de personalizar, con una amplia gama de funciones estándares; por ejemplo:

- Lista de alarmas
- Control de prioridades
- Flujos de trabajo y operaciones individuales
- Las funciones macro ejecutan procesos automáticos en un segundo plano sin la intervención del usuario
- Gráficos flexibles
- Varios tipos de niveles de usuario
- Comunicación con otros sistemas a través de interfaces estándares; p. ej., TCP/IP, puerto serie
- Interfaz abierta a otros sistemas
- Conexión de módulos a productos de terceros (paneles de control, matrices de video, sistema de gestión de edificios)
- Gestión y evaluación de alarmas individuales

WINMAG plus puede recibir datos de varias redes, procesarlos y, a continuación, mostrarlos de forma personalizada:

- Gráficos con iconos dinámicos
- Tablas
- Flujos de trabajo individuales (programas de alarma)
- Impresión en hasta 10 impresoras por lugar de trabajo
- Registro en bases de datos y archivos

Los datos de WINMAG se almacenan en una base de datos codificada y protegida.

WINMAG plus proporciona un entorno de gestión global y una variedad de flujos de trabajo predefinidos.

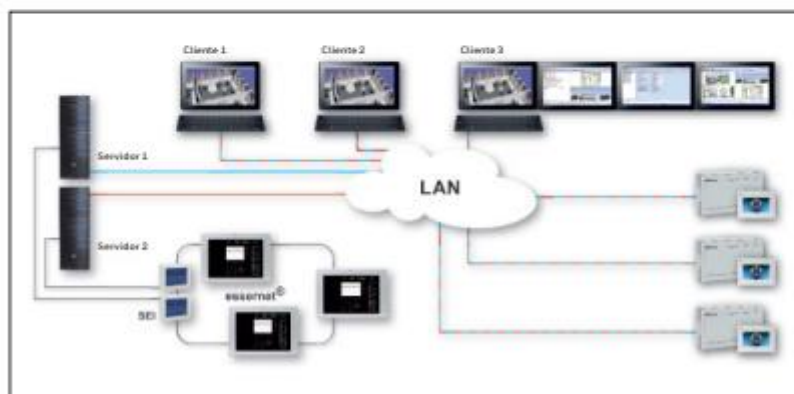
Diseño modular para soluciones individuales

Gracias a su diseño modular, WINMAG plus ofrece las soluciones adecuadas para sistemas de todos los tamaños y todo tipo de ámbito de aplicación, que abarcan desde el paquete estándar WINMAG plus para sistemas de una sola estación, hasta los sistemas de varias estaciones con la incorporación de varias redes.

El software WINMAG plus se ha diseñado modularmente y dispone de varios tipos de licencia. La base de WINMAG plus en DVD también incluye una versión de demostración.

La licencia básica permite activar el paquete estándar o la versión de demostración para que se ejecute como un software de visualización ilimitado en las estaciones de trabajo del servidor y en los clientes de la red.

Las opciones individuales se pueden solicitar por separado como complemento de la licencia estándar.



WINMAG plus V6.1

Funciones adicionales

- Flexibles ventanas orientadas a gráficos
- Visualización y localización de detectores en gráficos
- Visualización en tiempo real
- Referencias en gráficos poligonales
- Control de matrices de video
- Inicio de otros programas desde WINMAG plus
- Lenguaje de programación de alto rendimiento SIAS para la adaptación de procesos internos específicos del cliente
- Posibilidad de control remoto a través de módem o ISDN
- Acceso a otras bases de datos a través de ODBC
- Integración directa de sistemas Honeywell: ESSER, Gent, Notifier, XTRALIS, Galaxy Dimension
- Integración de sistemas VAPA VARIODYN D1
- Integración con Honeywell MAXPRO VMS, Fusion 4, HRDP, HeiTel, Milestone, Geutebrück y Dallmeier
- Integración de dispositivos de transmisión DS 6750 (IP/PSTN) o DS 7700 (IP/ISDN) para una conexión directa con sistemas externos
- Integración de IQVisitor para la gestión de la identificación de visitantes junto con IQMA
- Cálculos de tiempo de tránsito en combinación con IQMA
- Mejora de la generación y registro de informes: generación de informes directamente desde WINMAG plus, informes de periodos ilimitados mediante la funcionalidad de copia de seguridad, así como la exportación e importación de informes
- Compatible con sistemas operativos de 64 bits:
 - Windows Server 2008 (la versión Foundation no se encuentra disponible)
 - Windows Server 2008 R2
 - Windows 8/8.1 (sin RT)
 - Windows Server 2012 R2 (la versión Foundation no se encuentra disponible)
 - Windows 10
- Módulo de notificación con la ayuda de SMS, correo electrónico, correo de voz y fax
- Interfaz ESPA 4.4.4 disponible
- Funcionalidad Failover integrada con redundancia múltiple
 - segundo ordenador con datos idénticos en la red
 - 2 rutas de transmisión
 - Redundancia Hot-standby
- Posibilidades de conexión a través de interfaces abiertas
 - servidor/cliente OPC
 - servidor/cliente BACnet
 - SDK de WINMAG
- Conexión a través de Ethernet (TCP/IP); p. ej., red IP VdS
- Posibilidad de conexión a EIB y Modbus

Nota:

Para utilizar funciones específicas, es necesario solicitar las opciones necesarias.

WINMAG plus V6.1

CONEXIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS EN LA GESTIÓN DE EDIFICIOS

Los sistemas integrados ofrecen muchas sinergias:

Necesitan menos material, menos tiempo de instalación y suelen ser más fáciles de mantener. Por lo tanto, son lo estándar en la tecnología de los edificios modernos.

Cada sistema habla su propio idioma, tiene sus propios requisitos y requiere cierto conocimiento del usuario. El sistema integral de gestión de alarmas de calidad superior, WINMAG plus, entiende y traduce la información de los distintos tipos de sistemas.

Combina información en una interfaz de usuario común y mensajes de los siguientes sistemas:

- Detección de incendios e intrusión
- Control de accesos
- Videovigilancia
- Automatización de edificios
- Ruta de escape
- PAVA
- Sistemas de gestión de edificios (interfaces de OPC o BACnet)

Int

Estándares abiertos

OPC Client and Server • BACnet
Client and Server • SDK



Rutas de escape

Asa Abloy • Dorma



Megafonia de Emergencia

VARIODYN D1



Vídeo

MAXPRO VMS • Fusion • HRDP
• Milestone • SeeTec
• Geutebrück • Dallmeier



Y ALARMAS

Interfaz gráfica de usuario

2D Floor Plans • 3D Models



<https://www.security.honeywell.com/es/product-repository/winmag-plus-v61>

13. Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV). Fuente [54]

Video - FLEXIDOME IP starlight 5000i (IR) - para exteriores



FLEXIDOME IP starlight 5000i (IR) - para exteriores



Las cámaras domo para exteriores de 1080p de Bosch son cámaras de vigilancia profesional que ofrecen imágenes HD de alta calidad para satisfacer las necesidades de las redes de vigilancia y seguridad más exigentes. Estos domos resistentes son cámaras día/noche auténticas que ofrecen un rendimiento excelente tanto de día como de noche. Existe una versión con un iluminador de infrarrojos activo integrado que ofrece un alto rendimiento en entornos con muy poca luz.

Descripción del sistema

Domo para exteriores antivandálico con lente varifocal

Es ideal para exteriores y su diseño IK10 resulta adecuado para instalaciones en las que la resistencia antivandálica es un factor fundamental. La cámara está protegida contra el agua y el polvo conforme al estándar IP66. La lente varifocal le permite elegir el área de cobertura más adecuada para su aplicación. Además, ofrece varias posibilidades de montaje, entre las que cabe citar el montaje en una superficie, en la pared y suspendido en el techo.

El asistente para lentes con zoom/enfoque automáticos permite al instalador ajustar el zoom y enfocar la cámara de forma precisa y sencilla para el funcionamiento de día y de noche. El asistente se



- ▶ Fácil instalación con lente con zoom/enfoque automáticos, asistente y modos preconfigurados.
- ▶ Transmisión totalmente configurable de múltiples flujos H.265
- ▶ Essential Video Analytics integrado para activar las alertas relevantes y recuperar los datos de forma rápida
- ▶ Amplio rango dinámico para ver todos los detalles en áreas claras y oscuras de la escena
- ▶ Tecnología de cámara starlight con excelente rendimiento en condiciones de poca luz

activa desde el PC o desde el pulsador integrado en la cámara, lo que facilita la elección del procedimiento de trabajo más adecuado.

La función AVF (varifocal automática) permite cambiar el zoom sin necesidad de abrir la cámara. El ajuste automático del enfoque/zoom motorizados con asignación de píxeles de 1:1 garantiza que la cámara siempre se enfoque de forma precisa.

Funciones

Essential Video Analytics

El análisis de video integrado refuerza el concepto de "inteligencia en origen" y proporciona ahora funciones aún más potentes. Essential Video Analytics resulta ideal para su uso en entornos controlados con intervalos de detección limitada.

El sistema detecta objetos, realiza su seguimiento y los analiza de forma fiable y, a continuación, notifica la activación de las alarmas predefinidas. Mediante un conjunto inteligente de reglas de alarma, facilita las tareas complejas y reduce al mínimo las falsas alarmas.

Se añaden metadatos al video para dar sentido y estructura. Esto permite recuperar rápidamente las imágenes pertinentes de horas de grabación de video almacenadas. Los metadatos también se pueden usar para proporcionar pruebas periciales irrefutables o

para optimizar los procesos empresariales en función de los datos de recuento de personas o de densidad de multitudes.

La calibración es rápida y sencilla: solo tiene que introducir la altura de la cámara. El sensor de giro/acelerómetro interno proporciona el resto de la información para calibrar el análisis de vídeo de forma precisa.

Rápido rendimiento

El modo de 60 imágenes por segundo proporciona un rendimiento óptimo en escenas de acción rápida, de modo que no se pierden datos críticos.

Rendimiento starlight

Al combinar la tecnología de sensores más reciente con capacidades sofisticadas de procesamiento de imágenes y eliminación de ruido, el resultado es una sensibilidad excepcional en color. El rendimiento en condiciones de baja iluminación es tan bueno que la cámara sigue ofreciendo un rendimiento excelente en color incluso con una cantidad mínima de luz ambiental.

Alto rango dinámico

La cámara tiene un alto rango dinámico. Se basa en un proceso de exposición múltiple que captura más detalles en las zonas iluminadas y en las sombras, incluso en la misma escena. Como resultado, puede distinguir fácilmente los objetos y los detalles, por ejemplo, rostros con un contraluz intenso.

El rango dinámico real de la cámara se mide mediante el análisis de la función de conversión optoelectrónica (OECF) según la norma IEC 62676, Parte 5. Este método se utiliza para ofrecer medidas estandarizadas que se pueden utilizar para comparar diferentes cámaras.

Content Based Imaging Technology

Content Based Imaging Technology (CBIT) se utiliza para mejorar radicalmente la calidad de imagen en todas las condiciones de iluminación y para identificar áreas para mejorar el procesamiento. La cámara examina la escena mediante la función Essential Video Analytics devuelve la información necesaria para reajustar el procesamiento de la imagen. Esto proporciona un mayor nivel de detalle en las zonas importantes y un mejor rendimiento en todos los sentidos. La tecnología Intelligent Auto Exposure, por ejemplo, le permite ver objetos en movimiento en áreas luminosas y oscuras de una escena.

Los flujos inteligentes reducen los requisitos de ancho de banda y almacenamiento

El bajo nivel de ruido de la imagen y la eficaz tecnología de compresión H.265 ofrecen imágenes nítidas, al mismo tiempo que reducen el ancho de banda y el almacenamiento hasta en un 80% en comparación con las cámaras H.264 estándar. Con esta nueva generación de cámaras se añade un nivel de inteligencia adicional con flujos inteligentes. La cámara ofrece la imagen más útil posible optimizando de forma inteligente la relación detalle/ancho de

banda. El codificador inteligente analiza continuamente toda la escena, así como regiones de la escena, y ajusta de forma dinámica la compresión en función de la información relevante, como el movimiento. Junto con Intelligent Dynamic Noise Reduction, que analiza activamente el contenido de una escena y reduce los artefactos de ruido en consecuencia, se reduce la velocidad en bits hasta un 80%. Al reducir el ruido en el origen durante la captura de la imagen, la menor tasa de bits no afecta a la calidad del vídeo. Esto de lugar a una reducción notable de los costes de almacenamiento y de la carga de la red, conservando una gran calidad de imagen y un movimiento suave.

Codificación basada en zonas

La codificación basada en zonas es otra función que reduce el ancho de banda. Se pueden ajustar parámetros de compresión para un máximo de ocho zonas configurables por el usuario. Esto permite realizar una alta compresión de las zonas de poco interés, dejando más ancho de banda para las partes importantes de la escena.

Perfil optimizado de la tasa de bits

La tasa de bits media optimizada para diferentes velocidades de imágenes en modo H.265 se muestra en la siguiente tabla, expresada en kbits/s:

ips	1080p	720p
60	712	525
30	600	450
12	438	329
5	284	213
2	122	92

Varios flujos

Esta función de transmisión múltiple ofrece varios flujos H.264 o H.265 junto con un flujo M-JPEG. Estos flujos facilitan una visualización y grabación eficientes con poco uso del ancho de banda, así como la integración con sistemas de gestión de vídeo de otros fabricantes.

La cámara puede ejecutar varios flujos independientes, de modo que permite establecer una resolución y una velocidad de imágenes distintas en el primer flujo y el segundo flujo. El usuario también puede optar por utilizar una copia de la primera secuencia.

El tercer flujo usa los fotogramas I del primer flujo para la grabación. El cuarto flujo muestra una imagen JPEG a un máximo de 10 MB/s.

Audio bidireccional y alarma de audio

El audio bidireccional permite al operador comunicarse con los visitantes o intrusos a través de una entrada y salida de línea de audio externo. Se puede utilizar la detección de audio para generar una alarma, en caso de necesidad.

Detección de movimiento y sabotaje

La cámara dispone de una amplia gama de opciones de configuración de alarmas para alertar de los intentos de sabotaje. También se puede utilizar un algoritmo integrado para detectar cualquier movimiento en el vídeo y emitir una señal de alarma.

Gestión de almacenamiento

La gestión de grabaciones se puede controlar con el Bosch Video Recording Manager (Video Recording Manager) o bien la cámara puede utilizar destinos iSCSI directamente, sin software de grabación.

Grabación de forma local

La cámara admite tarjetas de memoria microSD con capacidad de almacenamiento de hasta 2 TB. Para las grabaciones con alarmas locales se puede usar una tarjeta microSD. La grabación previa a la alarma en la RAM reduce el ancho de banda de grabación en la red o, si se utiliza la grabación en tarjeta microSD, amplía la vida efectiva del medio de almacenamiento.

Servicios basados en la nube

La cámara es compatible con los envíos de JPEG basados en el tiempo o en las alarmas a cuatro cuentas diferentes. Estas cuentas pueden ser de servidores FTP o instalaciones de almacenamiento basadas en la nube (por ejemplo, Dropbox). Las secuencias de vídeo o imágenes JPEG también se pueden exportar a estas cuentas.

Las alarmas se pueden configurar para que se active una notificación por correo electrónico o SMS para que tenga siempre conciencia de los eventos anómalos.

Instalación sencilla

Se puede suministrar alimentación a la cámara mediante una conexión del cable de red compatible con alimentación por Ethernet. Con esta configuración, solo se necesita una única conexión de cable para ver, alimentar y controlar la cámara. El uso de alimentación por Ethernet facilita la instalación y la hace más rentable, ya que las cámaras no necesitan una fuente de alimentación local.

La cámara también puede alimentarse con fuentes de alimentación de +12 VCC o de 24 VCA. Para incrementar la fiabilidad del sistema, la cámara puede conectarse simultáneamente a ambas fuentes de alimentación (PoE y +12 VCC/24 VCA). Además, pueden utilizarse sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) para conseguir un funcionamiento continuo, incluso en caso de producirse un corte de alimentación.

Para evitar problemas con el cableado de red, las cámaras son compatibles con Auto-MDIX, lo que permite el uso de cables directos o cruzados.

Rotación de imágenes automática

El sensor de giro/acelerómetro integrado corrige automáticamente la orientación de la imagen en ángulos de 90° si la cámara está montada en ángulo recto o hacia abajo. La imagen del sensor también se puede girar manualmente en ángulos de 90°.

Para capturar detalles de forma eficiente en pasillos largos sin pérdida alguna de la resolución, monte la cámara en ángulos rectos. La imagen se muestra en vertical a una resolución completa en el monitor.

Conmutación día/noche auténtica

La cámara incorpora la tecnología de filtro mecánico para obtener un color intenso durante el día y una imagen excepcional durante la noche, al mismo tiempo que se mantiene un enfoque nítido con cualquier tipo de iluminación.

Modo híbrido

Una salida de vídeo analógica permite que la cámara funcione en modo híbrido. Este modo proporciona al mismo tiempo flujos de vídeo HD de alta resolución y una salida de vídeo analógica a través de un conector SMB. La funcionalidad híbrida permite una migración sencilla desde sistemas CCTV tradicionales a sistemas modernos basados en IP.

Cobertura DORI

DORI (Detectar, Observar, Reconocer, Identificar) es un sistema estándar (EN-62676-4) para definir la capacidad que tiene una persona al mirar el vídeo para distinguir personas u objetos dentro de un área de cobertura. A continuación se muestra la distancia máxima a la que una combinación de cámara/lente puede cumplir estos criterios:

Cámara 1080p con lente 3-9 mm

DORI	Definición de DORI	Distancia 3 mm/9 mm	Anchura horizontal
Detectar	25 px/m 8 px/pies	32 m / 126 m 104 ft / 412 ft	77 m 252 ft
Observar	63 px/m 19 px/ft	13 m / 50 m 41 ft / 164 ft	30 m 100 ft
Reconocer	125 px/m 38 px/ft	6 m / 25 m 21 ft / 82 ft	15 m 50 ft
Identificar	250 px/m 76 px/pies	3 m / 13 m 10 ft / 41 ft	8 m 25 pies

Seguridad de los datos

Se han emprendido medidas especiales para garantizar un máximo nivel de seguridad para el acceso a los dispositivos y para el transporte de datos. La protección con contraseña de tres niveles

con las recomendaciones de seguridad permite a los usuarios personalizar el acceso a los dispositivos. Además, el acceso al navegador Web puede protegerse mediante HTTPS y las actualizaciones del firmware también se pueden proteger con cargas seguras autenticadas.

El módulo de plataforma segura (TPM) integrado y la compatibilidad con la infraestructura de claves públicas (PKI) garantizan una excelente protección frente a ataques malintencionados. La autenticación en la red 802.1x con EAP/TLS es compatible con TLS 1.2 con conjuntos de codificación actualizados, incluida la codificación AES 256.

La manipulación avanzada de certificados ofrece lo siguiente:

- Posibilidad de crear automáticamente certificados exclusivos y autofirmados siempre que sea necesario
- Certificados de cliente y de servidor para tareas de autenticación
- Certificados de cliente para comprobar la autenticidad
- Certificados con claves privadas codificadas

Software de visualización completa

Existen muchas maneras de acceder a las funciones de la cámara: con un navegador web, con el BVMS, con los sistemas Bosch Video Client o Video Security Client gratuitos, con la aplicación móvil de seguridad por vídeo o a través de software de otros fabricantes.

Integración de sistemas

La cámara cumple con las especificaciones de ONVIF Profile S, ONVIF Profile G y ONVIF Profile M. Esto garantiza la interoperabilidad entre productos de vídeo en red de cualquier fabricante.

Los integradores de otros fabricantes pueden acceder fácilmente al conjunto de funciones internas de la cámara para su integración en proyectos de gran envergadura. Visite el sitio web del programa de socios Bosch Integration Partner Program (IPP) (ipp.boschsecurity.com) para obtener más información.

Certificaciones y aprobaciones

Estándares de HD

Conforme al estándar SMPTE 274M-2008 en cuanto a:

- Resolución: 1920 x 1080
- Escaneado: progresivo
- Representación de colores: conforme al estándar ITU-R BT.709
- Relación de aspecto: 16:9
- Velocidad de imágenes: 25 y 30 fotogramas/seg

Conforme al estándar SMPTE 296M-2001 en cuanto a:

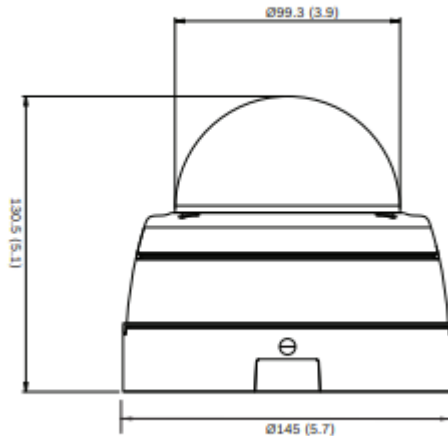
- Resolución: 1280 x 720
- Escaneado: progresivo
- Representación de colores: conforme al estándar ITU-R BT.709

- Relación de aspecto: 16:9
- Velocidad de imágenes: 25 y 30 fotogramas/seg

Normas	
	IEC 62471 (versión con infrarrojos)
	EN 60950-1
	UL 60950-1
	UL 60950-22
	CAN/CSA-C22.2 N.º 60950-1-03
	CAN/CSA-C22.2 N.º 60950-22
	EN 50130-4
	EN 50130-5
	FCC apartado 15, subapartado B, clase B
	Directiva EMC 2014/30/UE
	EN 55032 clase B
	EN 55024
	AS/NZS CISPR 32 (es igual que CISPR 32)
	ICES-003 clase B
	VCCI J55022 V2/V3
	EN 50121-4:2016
	EN 60950-22
Cumplimiento con ONVIF	EN 50132-5-2; IEC 62676-2-3
Certificaciones del producto	CE, FCC, UL, cUL, RCM, CB, VCCI, CMM, EAC, BIS, KCC

Región	Marcas de calidad/cumplimiento normativo	
Europa	CE	FLEXIDOME IP outdoor 4000i/5000i FLEXIDOME IP starlight 5000i (IR)

Notas de configuración/instalación



Especificaciones técnicas

Alimentación	
Tensión de entrada	+12 VDC \pm 5 %, 24 VCA \pm 10 % o Alimentación por Ethernet (nominal de 48 VCC)
Consumo de energía (CC)	7,15 W máx.
Consumo de energía (CA)	6,15 W máx.
Consumo de energía (PoE)	7 W máx.
Norma IEEE PoE	IEEE 802.3af (802.3at tipo 1) Nivel de alimentación: clase 3
Alimentación (versión IR)	
Tensión de entrada	+12 VDC \pm 5 %, 24 VCA \pm 10 % o Alimentación por Ethernet (nominal de 48 VCC)
Consumo de energía (CC)	10,8 W máx.
Consumo de energía (CA)	8,75 W máx.
Consumo de energía (PoE)	9,2 W máx.
Norma IEEE PoE	IEEE 802.3af (802.3at tipo 1)

Alimentación (versión IR)

Nivel de alimentación:	clase 3
Plataforma	
Plataforma común de productos	CPP7.3
Sensor	
Tipo de sensor	CMOS de 1/2,8"
Píxeles efectivos	1920 (H) x 1080 (V); 2 MP (aprox.)
Rendimiento de vídeo: sensibilidad	
Sensibilidad (3100 K, 89 % de reflectividad, 1/25, F1.3, 30 IRE)	
Color	0,0225 lux
Monocromo	0,0051 lux
Con infrarrojos	0,0 lx

Rendimiento de vídeo: rango dinámico

Alto rango dinámico	146 dB WDR
Medido según IEC 62676 Parte 5	107 dB WDR

Flujo de vídeo

Compresión de vídeo	H.265; H.264; M-JPEG
Flujos	Múltiples flujos configurables en H.264 o H.265 y M-JPEG con velocidad de imágenes y ancho de banda personalizables. Regiones de interés (ROI)
Latencia de procesamiento de la cámara	< 120 ms (promedio máx. a 1080p60)
Estructura GOP	IP, IBP, IBBP
Intervalo de codificación	1 a 50 [60] fps
Regiones de codificación	Hasta 8 áreas con ajustes de la calidad del codificador para cada área

Resolución de vídeo (H x V)

1080p HD	1920 x 1080
Modo vertical 1080p	1080 x 1920
1,3 MP (16:9)	1536 x 864

Resolución de video (H x V)	
Modo vertical 1,3 MP (16:9)	864 x 1536
720p	1280 x 720
Modo vertical 720p	720 x 1280
480p SD	640 x 480
SD	768 x 432
D1	720 x 480
Funciones de video	
Día/Noche	Color, monocromo, automático (puntos de conmutación ajustables)
Ajustes de imagen configurables	Contraste, saturación, brillo
Balance del blanco	De 2500 a 10.000K, 4 modos automáticos (básico, estándar, vapor de sodio, color dominante), modo manual y modo en espera
Obturador	Obturador electrónico automático (AES); Fijo (1/25 [30] a 1/15 000) seleccionable; Obturador por defecto
Compensación de contraluz	Activado/desactivado/Intelligent Auto Exposure (IAE)
Mejora de contraste	Activada/desactivada
Relación señal/ruido (S/R)	>55 dB
Reducción de ruido	Intelligent Dynamic Noise Reduction con ajustes temporal y espacial independientes
Nitidez	Nivel de mejora de nitidez seleccionable
Intelligent Defog (antiniebla inteligente)	Intelligent Defog ajusta automáticamente los parámetros para obtener la mejor imagen en escenas con niebla o borrosas (conmutable)
Máscara de privacidad	Ocho áreas independientes y completamente programables
Análisis de video	Essential Video Analytics
Modos de escena	Estándar, Iluminación de sodio, Movimiento rápido, Aumento de sensibilidad, Retroiluminación dinámica, Vibrante, solo Color, Deportes y Juegos, Comercio minorista, Reconocimiento de Matriculas (LPR)

Otras funciones	Reflejar imagen, Invertir imagen, Contador de píxeles, Marcas de agua del video, Información en pantalla, Ubicación
Rotación de la cámara	Detección automática con anulación manual (0° / 90° / 180° / 270°)
Análisis de contenido de video	
Tipo de análisis	Essential Video Analytics
Características	Regla basada en alarmas y en el seguimiento Cruce de línea Entrar o salir del campo de visión Seguir ruta Merodeo Objeto inactivo o eliminado Recuento de personas Estimación de densidad de multitud Seguimiento en 3D Detección de audio (si se utiliza micrófono)
Calibración/geolocalización	Automático en función de los datos de giro/acelerómetro y de la altura de la cámara
Detección antisabotaje	Máscara
Detección de audio	Detección de audio para generar una alarma
Visión nocturna (solo en la versión de infrarrojos)	
Distancia	45 m (148 pies)
LED	Matriz de 10 LED de gran eficacia, 850 nm
Intensidad IR	Ajustable
Óptica	
Tipo de lente	Lente varifocal automática (AVF) de 3 a 9 mm, con corrección por infrarrojos DC-iris F1.3 - 360
Montaje de la lente	Montaje sobre placa
Ajuste	Zoom/enfoque motorizados
Control del iris	Control automático del iris
Día/noche	Filtro de infrarrojos mecánico conmutado
Campo de visión horizontal	37° - 106°

Óptica	
Campo de visión vertical	21° - 55°
Entrada/salida	
Salida de vídeo analógica	Conector SMB, CVBS (PAL/NTSC), 1 Vpp, 75 ohmios, aprox., 500 líneas de TV
Entrada de línea de audio	0,707 Vrms máx., 10 kOhm (típico)
Salida de línea de audio	0,707 Vrms a 16 Ohm (típico)
Entrada de alarma	1 entrada
Activación de la entrada de alarma	Activación mediante cortocircuito o 5 V CC
Salida de alarma	1 salida
Tensión de salida de alarma	30 V CC, carga máxima de 0,5 A
Ethernet	RJ45
Flujo de audio	
Estándar	G.711, a una frecuencia de muestreo de 8 kHz L16, a una frecuencia de muestreo de 16 kHz AAC-LC, 48 kbps a una frecuencia de muestreo de 16 kHz AAC-LC, 80 kbps a una frecuencia de muestreo de 16 kHz
Relación señal/ruido	>50 dB
Flujo de audio	Dúplex completo/semidúplex
Almacenamiento local	
RAM interna	Grabación previa a la alarma de 5 s
Ranura para tarjeta de memoria	Admite tarjetas microSDHC de hasta 32 GB/ microSDXC de hasta 2 TB. (Se recomienda una tarjeta de memoria de clase 6 o superior para la grabación HD)
Grabación	Grabación continua, grabación circular, grabación de alarma, eventos y planificación
Red	
Protocolos	IPv4, IPv6, UDP, TCP, HTTP, HTTPS, RTP/RTCP, IGMP V2/V3, ICMP, ICMPv6, RTSP, FTP, ARP, DHCP, APIPA (Auto-IP, link local address), NTP (SNTP), SNMP (V1, V3, MIB-II), 802.1x, DNS, DNSv6, DDNS (DynDNS.org, selfHOST.de, no-

Red	
	ip.com), SMTP, iSCSI, UPnP (SSDP), DiffServ (QoS), LLDP, SOAP, Dropbox™, CHAP, digest authentication
Encriptación	TLS1.0/1.2, AES128, AES256
Ethernet	10/100 Base-T, detección automática, dúplex completo/semidúplex
Conectividad	Auto-MDIX
Interoperabilidad	ONVIF Profile S, ONVIF Profile G, ONVIF Profile M
Especificaciones mecánicas	
Ajuste de 3 ejes (giro/inclinación/rotación)	350° / 130° / 350°
Dimensiones (Ø x H)	145 x 131 mm (5,71 x 5,14 pulg.)
Peso	1102 g (2,43 libras)
Color	RAL 9003, RAL 9017
Material de la carcasa	Aluminio
Burbuja	Polycarbonato transparente, con revestimiento resistente a arañazos
Especificaciones ambientales	
Temperatura de funcionamiento	-40 °C a +50 °C (-40 °F a +122 °F) para un funcionamiento continuo; De -34 °C a +74 °C (de -30 °F a +165 °F) conforme a NEMA TS 2-2003 (R2008), para 2.1.5.1 utilizando al perfil de prueba de la figura. 2.1
Temperatura de almacenamiento	De -40 °C a +70 °C (de -40 °F a +158 °F)
Humedad en funcionamiento	Del 5 % al 93 % de humedad relativa sin condensación Humedad relativa del 5 % al 100 %, con condensación
Índice de protección frente a entrada	IP66 y NEMA 4X
Protección contra impactos	IK10

https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/FLEXIDOME_IP_starlig_Data_sheet_esES_79209360139.pdf

Video - DIVAR IP all-in-one 5000



DIVAR IP all-in-one 5000



- ▶ Solución de gestión y grabación integral de vídeo con todas las funciones para un máximo de 42 canales
- ▶ Grabación de vídeo IP lista para usar con una capacidad de almacenamiento de 48 TB (4 x 12 TB) preinstalada
- ▶ Funcionamiento fiable y seguro con acceso instantáneo al vídeo en tiempo real
- ▶ Gestión avanzada de alarmas y usuarios
- ▶ Garantía de hardware de 3 años, incluyendo la sustitución de piezas en un plazo de 3 días hábiles

El dispositivo DIVAR IP all-in-one 5000 es una solución todo en uno asequible y fácil de utilizar para grabar, visualizar y gestionar sistemas de vigilancia en red de hasta 42 canales (con 8 canales preconfigurados). Con la ejecución de la solución BVMS completa y con tecnología Bosch Video Recording Manager, incluyendo Video Streaming Gateway para integrar cámaras de otros fabricantes, es un dispositivo IP inteligente de gestión y almacenamiento de vídeo. El sistema DIVAR IP all-in-one 5000 es una unidad minitorre de 4 módulos que combina gestión avanzada y gestión innovadora de grabaciones en un único dispositivo de grabación IP Plug and Play. Este sistema está diseñado para clientes que buscan soluciones de TI.

Descripción del sistema

El dispositivo DIVAR IP all-in-one 5000 utiliza un diseño integrado de alta eficiencia energética que cuenta con la calidad inigualable de Bosch en cada uno de sus componentes. El sistema, fácil de instalar y usar, se puede configurar con un asistente y dispone de configuración centralizada. Todos los componentes están preinstalados y cuentan con licencia previa. El sistema DIVAR IP all-in-one está listo para empezar a grabar desde el primer momento, solo tiene que conectarlo a la red y encenderlo.

BVMS gestiona enteramente todos los sistemas de audio y vídeo digitales e IP, además de todos los datos de seguridad que se transmiten a través de su red IP. Combina perfectamente cámaras IP y codificadores, proporciona gestión de alarmas y eventos del sistema, control del estado del sistema y gestión de prioridad y usuario.

Funciones

DIVAR IP all-in-one 5000 dispone de discos duros SATA reemplazables desde la parte frontal que proporcionan 48 TB de capacidad de almacenamiento bruto. Todo el software del sistema está preinstalado, lo que lo convierte en un dispositivo de gestión de vídeo listo para usar. DIVAR IP all-in-one 5000 utiliza Microsoft Windows Storage Server 2016 (64 bits).

Acceso inmediato en tiempo real a vídeo

Disfrute de vídeo HD de alta calidad o incluso de vídeo UHD aunque la conexión tenga un ancho de banda bajo o limitado. La tecnología Dynamic Transcoding garantiza que puede ver sus vídeos de inmediato, en cualquier momento y en cualquier lugar.

Dynamic Transcoding decodifica y recodifica el flujo de datos a una transmisión de bits más reducida, adecuada al ancho de banda de la conexión.

Cuando el vídeo está en pausa, la función de mejora instantánea de los detalles muestra el vídeo con resolución total.

Gestión

Una vez iniciado el sistema, dispondrá de acceso inmediato a la aplicación de gestión BVMS mediante una interfaz de usuario personalizada. La capacidad de utilizar una interfaz de usuario central para configurar y gestionar operaciones reduce los requisitos de instalación y formación, y ayuda a mantener unos costes bajos de la gestión del sistema.

Visualización remota

Para la visualización remota de un solo sistema DIVAR IP all-in-one, se incluye BVMS Operator Client. Si tiene varios sistemas, agréguelos a BVMS Enterprise Management Server. También puede utilizar la Video Security App para la visualización remota de dispositivos móviles.

Certificaciones y aprobaciones

Región	Marcas de calidad/cumplimiento normativo
Europa	CE DIVAR IP all-in-one 5000

Notas de configuración/instalación

Estado del sistema

DIVAR IP all-in-one 5000 viene completamente cargado y plenamente funcional con el sistema operativo de Microsoft y las aplicaciones de Bosch: Windows Storage Server 2016, de 64 bits; BVMS; Video Recording Manager con Video Streaming Gateway; Dynamic Transcoding.

Configuración

DIVAR IP all-in-one 5000 viene preconfigurado con una configuración estándar no RAID y ofrece las siguientes especificaciones:

Capacidad bruta	Capacidad neta:	Ancho de banda (lectura y escritura)	Cámaras
Sin disco duro	n/a	170 Mbit/s	42
4 x 4 TB	14896 GB	170 Mbit/s	42
4 de 8 TB	29792 GB	170 Mbit/s	42
4 de 12 TB	44.688 GB	170 Mbit/s	42

Estos valores hacen referencia al sistema con todas las aplicaciones compatibles con Bosch CCTV instaladas y en ejecución; capacidad neta para una configuración no RAID; 42 cámaras conectadas indica el número de cámaras de grabación simultáneas, incluidos los clientes de reproducción conectados.

Modos de funcionamiento

DIVAR IP all-in-one 5000 puede funcionar en tres modos diferentes:

- Sistema de gestión y grabación de vídeo completo que utiliza los componentes y servicios clave de BVMS y Video Recording Manager. Este modo permite utilizar funciones avanzadas de gestión de vídeo, como la gestión de alarmas y eventos. Incluye licencia básica con 8 canales de cámara. Se puede ampliar el sistema hasta 32 canales con una licencia MBV-BLIT-DIP y hasta 42 canales mediante licencias adicionales de 1 canal. Las secuencias de vídeo grabadas deben configurarse de forma que no se supere el ancho de banda máximo del sistema (sistema básico BVMS/Video Recording Manager más las expansiones de almacenamiento iSCSI).
- Sistema de grabación de vídeo simple que utiliza los componentes y servicios clave de Video Recording Manager. En este modo, 32 canales de grabación de cámara del Video Recording Manager ya disponen de licencias previas. Puede ampliar el sistema hasta 42 canales. Las secuencias de vídeo grabadas deben configurarse de forma que no se supere el ancho de banda máximo del sistema (sistema básico BVMS/Video Recording Manager más las expansiones de almacenamiento iSCSI).
- Ampliación de almacenamiento iSCSI para un sistema BVMS o Video Recording Manager que se ejecuta en un hardware diferente. Se pueden añadir hasta dos de estas ampliaciones de almacenamiento iSCSI a un sistema BVMS o Video Recording Manager que se ejecuta en un DIVAR IP all-in-one 5000.

Limitaciones de las licencias

Para las licencias de BVMS aplicadas a DIVAR IP all-in-one 5000, tenga en cuenta el límite superior de cada una:

Tipo de licencia	Preclicenciado	Límite superior
Cientes de estación de trabajo	2	5
Sistemas DVR/BRS	1	10
Teclados CCTV	2	5
Mobile Video Service	1*	1*
Paneles de intrusión	1	5

*Mobile Video Service debe ejecutarse en un hardware aparte

Si desea más información, consulte la documentación de BVMS.

- Aviso**

Bosch no se hace responsable de los fallos del sistema de aquellas unidades que estén equipadas con discos duros de terceros si estos son la causa del problema.
- Aviso**

El sistema requiere ratón y teclado para la configuración y el funcionamiento. Estos componentes no se incluyen.
- Aviso**

Garantía de hardware

El nivel de servicio de sustitución de piezas en 3 días hábiles solo se puede proporcionar si el sistema correspondiente se ha registrado inmediatamente después de su recepción e instalación. De lo contrario, el servicio se suministrará de la mejor manera posible. La información sobre los detalles del registro está disponible con cada envío (formulario de registro) o en el catálogo de productos en línea de Bosch. Este nivel de servicio no se puede proporcionar en todos los países. Para conocer las limitaciones y excepciones, consulte los detalles del registro en el formulario de registro.
- Aviso**

Mantenimiento de software

Este producto no incluye mantenimiento de componentes de software. Es necesario adquirir un contrato de mantenimiento aparte para recibir actualizaciones y soporte técnico para el software instalado.

Especificaciones técnicas	
Especificaciones eléctricas	
Fuente de alimentación	Fuente de alimentación bronce con salida múltiple 250 W Flex ATX 100/240 V CA, 50/60 Hz
Especificaciones mecánicas	
Factor de forma	Minitorre de 4 módulos
Puertos USB	2 USB 2.0 (frontales) 2 USB 3.1 (traseros) 2 USB-C (traseros)
Puertos de red	2 puertos RJ45 Gigabit Ethernet LAN
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	240 x 210 x 279 mm (9,45 x 8,27 x 11 pulg.)

Especificaciones mecánicas	
Peso bruto	6,8 kg (15 libras)
Especificaciones ambientales	
Temperatura de funcionamiento	De +0 °C a +40 °C (de +32 °F a +104 °F)
Temperatura de almacenamiento	De -40 °C a +70 °C (de -40 °F a +158 °F)
Humedad relativa de funcionamiento	Del 8 al 90% (sin condensación)
Humedad relativa de almacenamiento	De 5 al 95% (sin condensación)
Procesador	
Procesador	Procesador Intel i3-8100
Zócalo	1 zócalo de procesador Intel LGA1151
Conjunto de chips	Intel Q370
Memoria	
Tipo de memoria	SO-DIMM DDR
Memoria instalada	SO-DIMM 8 GB
Almacenamiento	
Tipo de almacenamiento	4 bandejas: SATA de 3,5 pulg.
Discos duros instalados	DIP-5244IG-4HD y DIP-5244GP-4HD: 4 discos duros (4 TB) DIP-5248IG-4HD y DIP-5248GP-4HD: 4 discos duros (8 TB) DIP-524CIG-4HD y DIP-524CGP-4HD: 4 discos duros (12 TB) DIP-5240IG-00N y DIP-5240GP-00N: ninguno (opcionalmente discos duros de 4 TB/8 TB/12 TB)
Gráficos	
Versión GPU	NVIDIA Quadro P620 o sucesora 4 Mini-DisplayPort
Versión de tarjeta gráfica integrada	Intel UHD-Grafik 630 1 DVI 1 DisplayPort 1 HDMI
Audio	
Tipo	ALC 888S HD Audio

https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/DIVAR_IP_all_in_one_Data_sheet_esES_80351089931.pdf

14. Sistema de control de accesos e intrusión. Fuente [55]

Honeywell
THE POWER OF CONNECTED

Sistemas de alarma de intrusión

Galaxy® Flex+

Gama de paneles de control híbridos
Grado 2/Grado 3

Como parte de una marca con más de 30 años de experiencia, Galaxy Flex+ lleva la fiabilidad y solidez al siguiente nivel, siendo un sistema de seguridad híbrido totalmente integrado para control de accesos e intrusión para instalaciones de seguridad medianas y pequeñas.

Con Galaxy Flex+ ahora puede elegir entre Grado 2 y Grado 3, consiguiendo el nivel de seguridad correcto para cumplir la normativa que aplique, con configuración automática de ambos grados. Otros beneficios son un inventario más bajo, optimización de la necesidad de almacenaje y de costes.

Galaxy Flex+ dispone de 3 modelos de panel con 20, 50 y 100 zonas, así como 3 opciones distintas de tamaño de caja de policarbonato con ranuras únicas para módulos de ampliación, RF y comunicaciones para una sencilla y eficaz instalación y mantenimiento.

El software Remote Servicing Suite Flex+ permite una gestión inigualable de múltiples ubicaciones para mantenimiento y programación remotos. Las opciones de integración ofrecen la capacidad de combinar el sistema de seguridad con sistemas de gestión de edificios y herramientas de gestión centradas en el usuario final suministradas por terceros.

Galaxy Flex+ proporciona la solución adecuada para instalaciones con grado de seguridad 2 y 3.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Galaxy Flex+

Nivel de seguridad seleccionable entre Grado 2 y Grado 3 en la misma plataforma.

- Comunicaciones IP encriptadas con múltiples rutas (GSM/GPRS y Ethernet) y supervisión continua del estado de la conexión con la central receptora de alarmas (CRA).
- Caja fabricada con un polímero resistente a impactos con monitor de batería y tamper de apertura y pared.
- Verificación de alarmas mediante secuencia de imágenes (solo en Grado 2).
- Fiabilidad y robustez.

Flexible y ampliable para satisfacer una gran diversidad de necesidades del mercado

- Caja con ranuras únicas para los distintos módulos de ampliación y comunicaciones.
- API para la integración con sistemas de gestión de edificios de otros fabricantes.

Mejoras Inteligentes

- Mayor flexibilidad (más grupos, usuarios, enlaces, programaciones, DCM y teclados).
- Funciones específicas para instalaciones en banca que facilitan el proceso de configuración.

Notificaciones push instantáneas con la App GX Remote Control

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES



Grado 2 o Grado 3 seleccionable. Cumple las normas EN50131-3:2009, EN50131-6:2008, Grado de seguridad 2 y 3, Clase medioambiental II.



Hasta 128 enlaces pueden controlar hasta 55 salidas para automatización de iluminación, calefacción, puertas y otros sistemas eléctricos.



Hasta 250 usuarios del sistema, 16 grupos, 128 enlaces y 32 calendarios.



Pruebas de zonas para cajeros automáticos y sensores sísmicos programables.





Opciones de comunicación con múltiples rutas GSM/GPRS, Ethernet, RTB con supervisión continua del estado de la conexión. Notificaciones push instantáneas con la App GX Remote Control

Galaxy® Flex+ Especificaciones técnicas

DESCRIPCIÓN	FX020+	FX050+	FX100+
Zonas en placa (cableadas/via radio)	12 - 20	12 - 52	12 - 100
Transceptor via radio/Portal RF (solo Grado 2)	8	8	8
Salidas - conmutadas (con módulo trigger)	3-7 (15)	3-23 (31)	3-47 (55)
Salidas de relé	0-1	0-1	0-1
Fuente de alimentación integrada	2 A	2 A	2 A
Alimentación para equipos auxiliares (EN50131)	1.300 mA @ Grado 2 / 395 mA @ Grado 3		
Teclados con lector de proximidad	4	8	8
Galaxy TouchCenter Plus	1	1	1
Lectores de proximidad instalados en BUS	4	8	8
Controladores de puerta (DCM)	2	4	8
Puertas controladas DCM	4	8	16
Usuarios	25	100	250
Multiusuarios	4	4	4
Calendarios (Autoarmado y acceso)	2	16	32
Registro de eventos	1000	1000	1500
Eventos de accesos	500	500	1000
Grupos de control de acceso (plantillas de usuario)	5	10	20
Controlador de altavoz	Si	Si	Si
Puertos	USB	USB	USB
Grupos/Zonas	3	8	16
Armado parcial por grupo	2	2	2
Opción de armado nocturno silencioso	Si	Si	Si
Enlaces	5	64	128
Buses de datos RS485	1	1	1
SMS	Si	Si	Si
Biblioteca	Si	Si	Si
Soporte para cajeros automáticos	Si	Si	Si
Códigos de usuario de cajeros automáticos	1	3	5
Zona de detección de intrusos 24 h (soporte sísmico)	Si	Si	Si
Advertencia/cambio de PIN	Si	Si	Si
Código temporal	Si	Si	Si
VERIFICACIÓN VISUAL*			
Capacidad PIR con cámara	5	5	5
OPCIONES DE COMUNICACIÓN			
RTB	Integrado	Integrado	Integrado
Ethernet	Opcional	Opcional	Opcional
GSM/GPRS	Opcional	Opcional	Opcional
OPCIONES DE AUDIO			
Opción de audio bidireccional	34 canales de altavoz	34 canales de altavoz	34 canales de altavoz
MECÁNICA			
Dimensiones (an x al x p)	393 x 367 x 98 mm		
Peso (sin incluir la batería y los periféricos de la caja)	2 kg		
Certificaciones	Certificado EN50131-1: 2006 +A1:2009 y EN50131-3: 2009, Grado de seguridad 2 y Grado de seguridad 3; Clase medioambiental II		

Notas: Honeywell se reserva el derecho de modificar las especificaciones de los productos sin previo aviso.
* Hacia referencia a Instalaciones Grado 2

Galaxy® Flex+ Otras referencias

PANELES DE CONTROL Y KITS			
CP015-L-E1	Galaxy Flex FX020+		CO15-E1-K1x Kit de panel Flex FX020+, módulo Ethernet y teclado
CP016-L-E1	Galaxy Flex FX050+		CO16-E1-K1x Kit de panel Flex FX050+, módulo Ethernet y teclado
CP017-L-E1	Galaxy Flex FX100+		CO17-E1-K1x Kit de panel Flex FX100+, módulo Ethernet y teclado
VARIANTE x - KPD: 1= Teclado MK7, 2= Teclado MK7 con lector de proximidad, 3= Teclado MK8, 4= Teclado MK8 con lector de proximidad			
INTERFACES DEL USUARIO			
CP037-00	Teclado MK7		
CP038-00	Teclado con lector de proximidad MK7		
CP050-00-01	Teclado MK8		
CP051-00-01	Teclado con lector de proximidad MK8		
CP045-00	Galaxy TouchCenter Plus (instalación en superficie)		
CP046-00	Galaxy TouchCenter Plus prox (instalación en superficie)		
AD45	Galaxy TouchCenter Plus, carcasa de montaje empotrado		
APP PARA MÓVILES			
<p>Busque "GX Remote Control" en: Google Play Android https://play.google.com/store iTunes Apple https://itunes.apple.com</p>		 	
MÓDULOS			
A081-00-01	Módulo GSM/GPRS		
A083-00-01/A083-00-02	Módulo Ethernet		
A073-00-01	Portal RF sin caja para instalación directa en la caja del panel (Grado 2)		
C079-2	Portal RF en caja de plástico (Grado 2)		
A071-00-01	Módulo de salidas Trigger para Galaxy Flex		
A074-00-01	Tarjeta de salidas (relés)		
C072	Galaxy RIO - 8 entradas/4 salidas		
VERIFICACIÓN DE ALARMAS MEDIANTE SECUENCIAS DE IMÁGENES*			
ISN3010B4	Sensor PIR con cámara		
PE1800IP	Receptora de alarmas		
CONTROL DE ACCESOS			
CO80-00	DCM - Controlador de puerta		
CO81-00	DCM - Controlador de puerta con PSU		
MX04	Lector de proximidad MAX4		
MANTENIMIENTO REMOTO			
RO56-CD-L	Software de mantenimiento remoto (RSS)		
RO57-CD-DG	Software de mantenimiento remoto con dispositivo USB y versión cliente/servidor		
RO58-CD-DG	Software de gestión de usuarios (USM) con dispositivo USB		
FUENTES DE ALIMENTACIÓN			
PO25-01-B	Módulo fuente de alimentación de Galaxy		
PO26-01-B	Módulo expansor RIO y fuente de alimentación		
AUDIO			
CO84	Módulo de interfaz de audio		
CO85	Extensión audio MUX		
TP800	Altavoz-micrófono bidireccional para voz		

* Hace referencia a instalaciones Grado 2

<https://www.security.honeywell.com/es/product-repository/galaxy-flex-50->

15. Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios. Fuente [55], [56], [57]



TME
Tercera Medicina Especializada S.L.

Categorías **BUSCAR** Call: (+57) 301 4648469  Carrito

Home Promociones Ortopédicos Hospitalario Diagnóstico EPP / SGSST Insumos Médicos Terapia Contacto

Oferta de la semana Tipo escritorio en aluminio **\$870,000** **VER PRODUCTO** **Vence en: 3 : 22 : 36 : 59**
Días Horas Minutos Segundos

HOME / CAMILLA DE EMERGENCIA / COMBO 4: 1 CAMILLA FLOTANTE EN POLIETILENO + INMOVILIZADOR DE CABEZA EN ESPUMA + 1 BOTIQUÍN DE EMERGENCIAS + 1 CUELLO ORTOPÉDICO EN ESPUMA.

Combo 4: 1 Camilla flotante en polietileno + Inmovilizador de Cabeza en espuma + 1 Botiquín de Emergencias + 1 Cuello Ortopédico en espuma.

Camilla flotante en polietileno.
Diseñadas para el transporte e inmovilización de pacientes en situaciones de evacuación y atención de primeros auxilios. Ideales para todo tipo de rescate, bien sea en agua o en tierra, especiales para evacuaciones de lugares confinados y superficies irregulares.

Fabricadas bajo estrictas normas de calidad, garantizando una correcta inmovilización y transporte del paciente incluso con posibles lesiones vertebrales.

Inmovilizador de Cabeza en espuma.
Diseñado especialmente para evitar la flexión lateral y movimientos rotacionales de la cabeza durante el traslado del paciente.

Botiquín de Emergencias -
Botiquín de emergencias portátil TIPO A elaborado en lona impermeable.

- 2 Venda de algodón - 3 x 5 Yardas.
- 1 Paquete de Bajalenguas x 20.
- 1 Alcohol Antiséptico 345 ml.
- 1 Gasas Limpia paquete por 20.
- 2 Solución Salina 500 cc.
- 1 Termómetro de cinta.
- 1 Venda elástica 2 x 5 yardas.
- 1 Venda elástica 3 x 5 yardas.
- 1 Venda elástica 5 x 5 yardas.
- 1 Solución Yodada Frasco 120 ml.
- 1 Caja de Guantes x 100 Lds.
- 1 Esparadrapo de tela Rollo de 4" x 5Y.

Cuello Ortopédico en espuma.
Es un aparato ortopédico cervical (que también recibe el nombre de collarín cervical). Su propósito es mantener derecho su cuello y columna, y ayudar a la curación al brindar soporte a los huesos del cuello.

Kit de férulas inmovilizadoras de extremidades - 5 elementos.
Contiene un kit de 5 férulas inmovilizadoras (Cuello, brazo, antebrazo, piernas y tobillo) diseñadas especialmente para evitar la flexión y movimientos rotacionales de las extremidades durante el traslado del paciente.

<https://tme.com/producto/combo-4-1-camilla-flotante-en-poli-etileno-inmovilizador-de-cabeza-en-espuma-1-botiquin-de-emergencias-1-cuello-ortopedico-en-espuma/>



**Manta de emergencia contra incendios
Margrethe de Bullet™**

- Poliéster
- Medidas: 100 x 100 cm
- Probada y certificada según la norma EN 1869

Color: Rojo



Decoración: Impresión de un solo color

Área de decoración: En la parte principal, en el lado sin
estampado

[https://www.vistaprint.es/destacados/medicina-salud/manta-de-emergencia-contra-incendios-margrethe-de-bullet-
tm?qty=12&Substrate%20Color=%23ba272f&PCXTVATINCLUSIVE=true&utm_id=2B057496648
70512743736&coupon=&partner=google&ps_vtp=17718000202|140426884444||aud-
1755740967564:pla-
293946777986|c|1005493||g&ps_vtp2=g||609759073321||pla|293946777986|bulletMarg
retheEmergencyFireBlanket|11230943&gclid=EA1aIQobChMI-eTYpIHq-
QIVuRkGAB0jGgHgEAQYAyABEgIkivD_BwE](https://www.vistaprint.es/destacados/medicina-salud/manta-de-emergencia-contra-incendios-margrethe-de-bullet-tm?qty=12&Substrate%20Color=%23ba272f&PCXTVATINCLUSIVE=true&utm_id=2B05749664870512743736&coupon=&partner=google&ps_vtp=17718000202|140426884444||aud-1755740967564:pla-293946777986|c|1005493||g&ps_vtp2=g||609759073321||pla|293946777986|bulletMargretheEmergencyFireBlanket|11230943&gclid=EA1aIQobChMI-eTYpIHq-QIVuRkGAB0jGgHgEAQYAyABEgIkivD_BwE)

Cinco Reglas de Oro

- 

1 Cortar en forma efectiva todas las fuentes de tensión y neutro
- 

2 Bloquear en posición de apertura los aparatos de corte
- 

3 Verificar ausencia de tensión
- 

4 Poner a tierra y en cortocircuito
- 

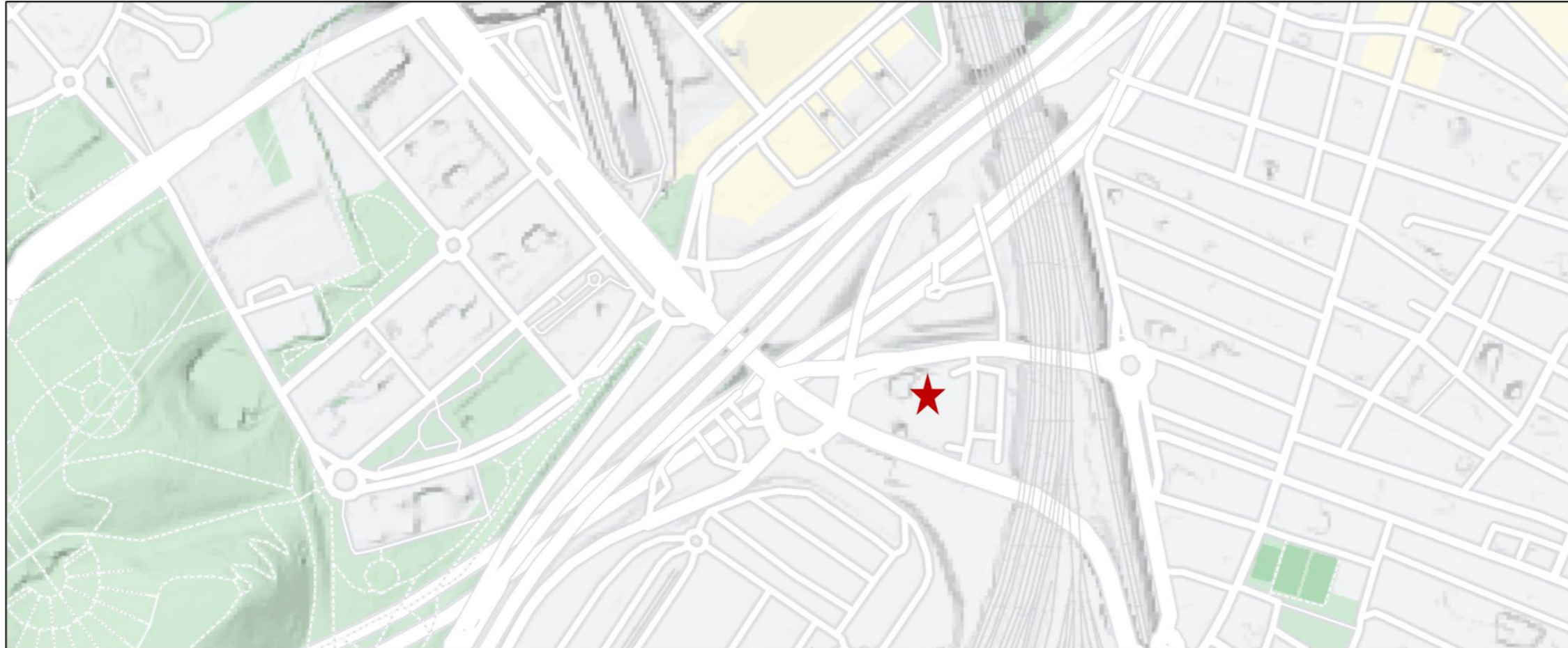
5 Delimitar y señalizar la zona de trabajo

<http://www.interempresas.net/Seguridad/FeriaVirtual/Producto-Carteles-de-primeros-auxilios-S21-Senalizacion-C-004-165580.html>

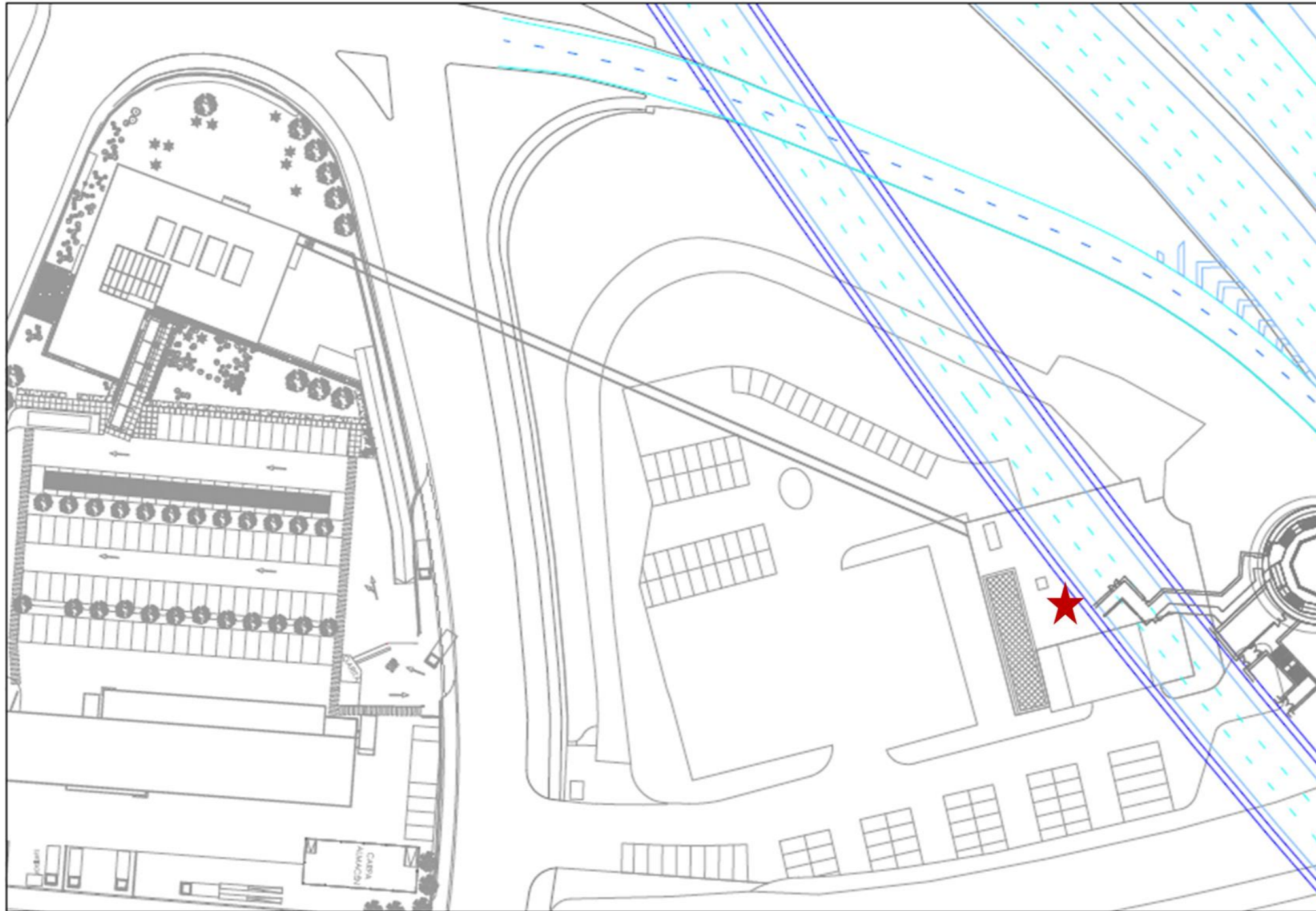


<http://www.interempresas.net/Seguridad/FeriaVirtual/Producto-Carteles-de-primeros-auxilios-S21-Senalizacion-C-004-165580.html>

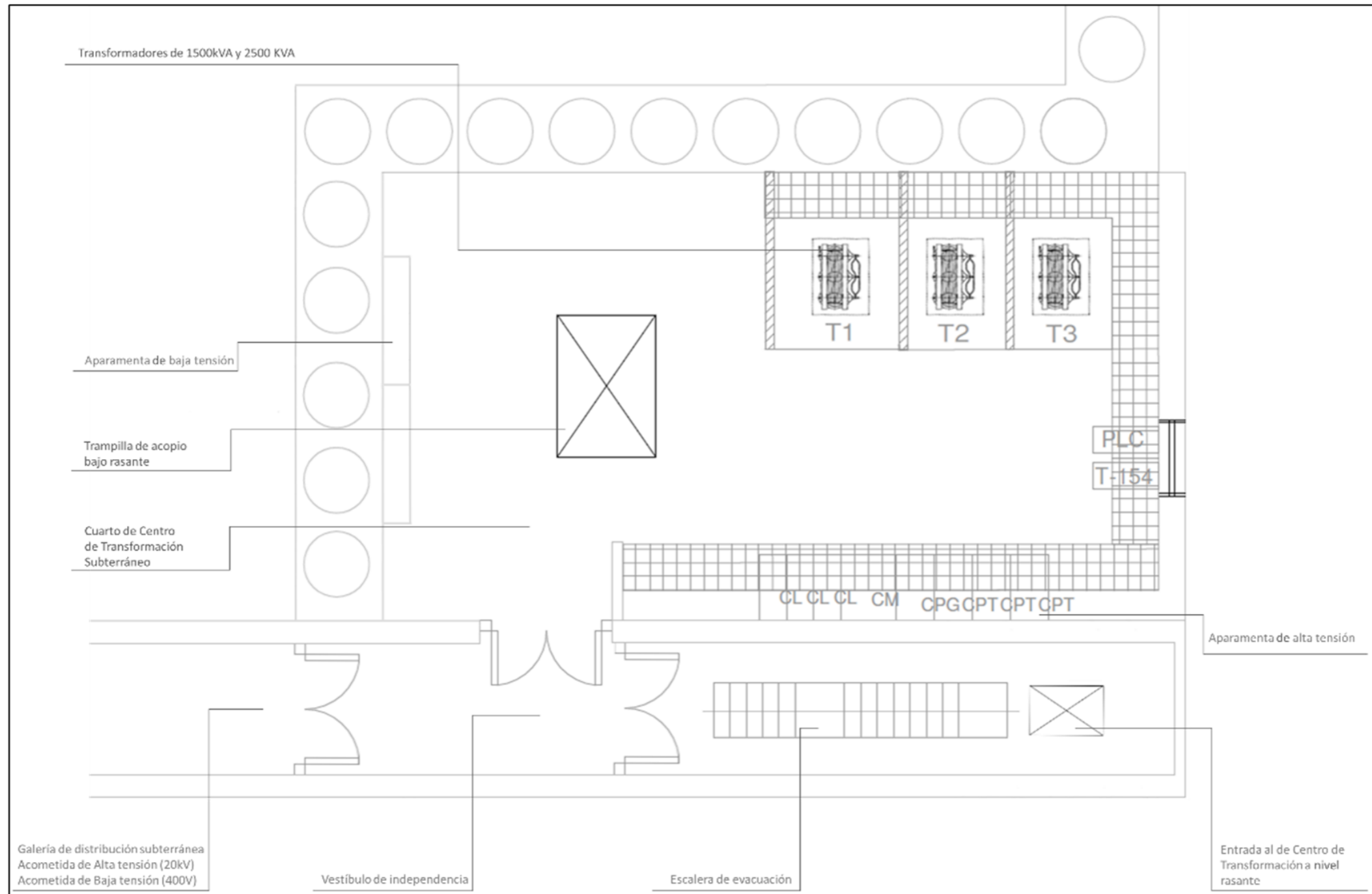
Capítulo 5. PLANOS



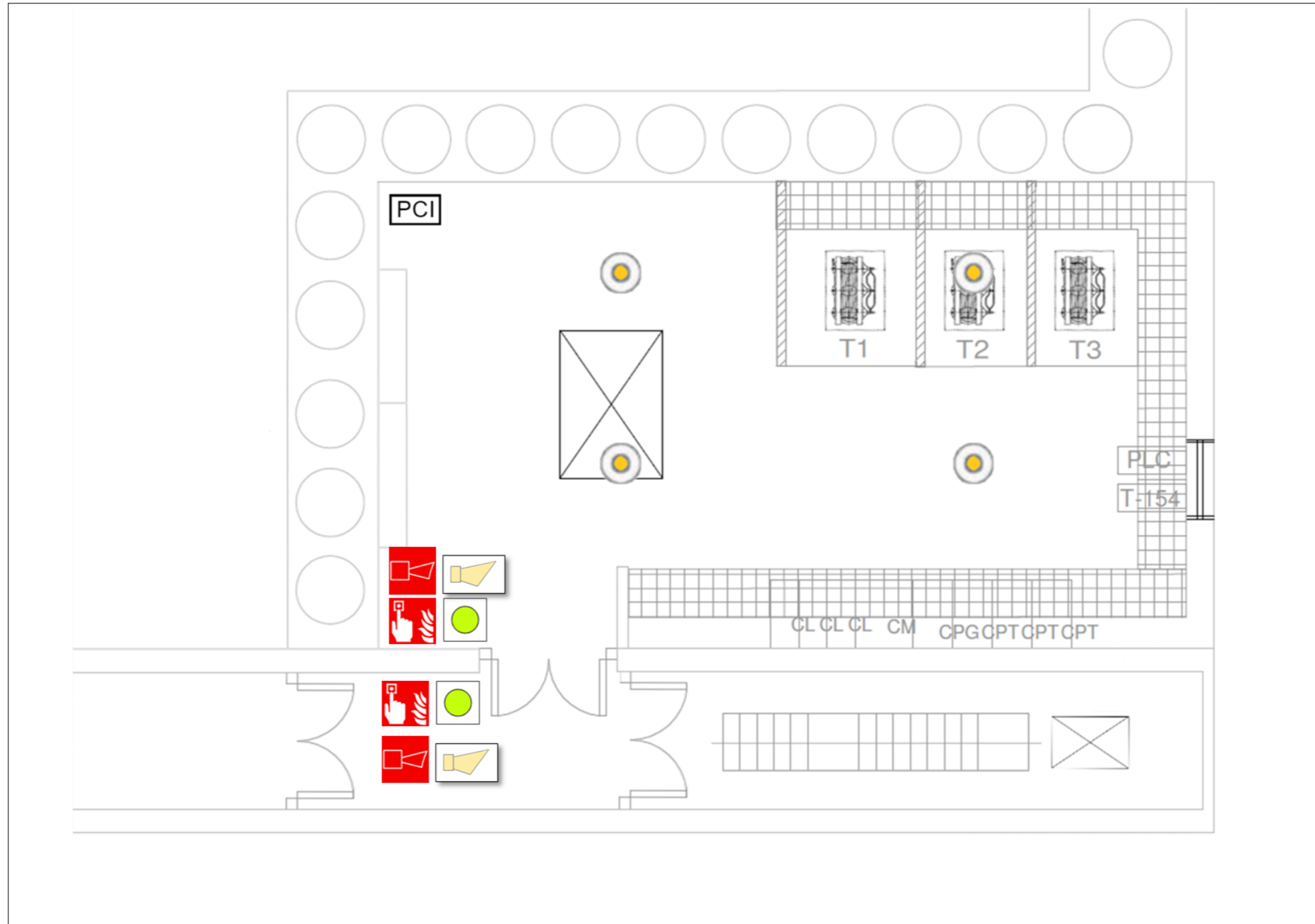
Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster	Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo		
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación	1	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel Garcia Ruiz		Jorge Asiain Sastre	








Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster	Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo		
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación	2	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel García Ruiz		Jorge Asiain Sastre	

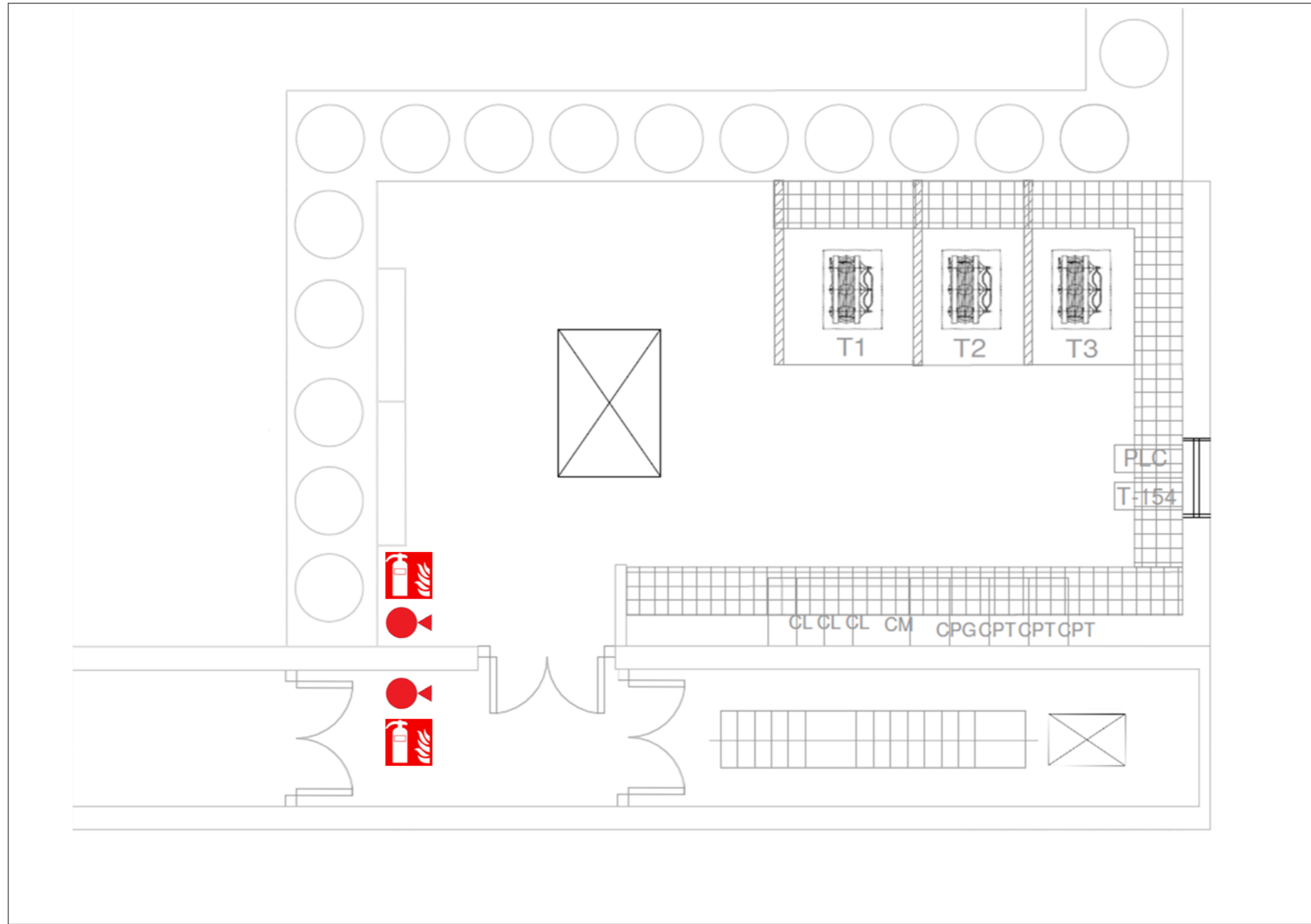




Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster	Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo		
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Planta del CT	3	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel Garcia Ruiz		Jorge Asiain Sastre	



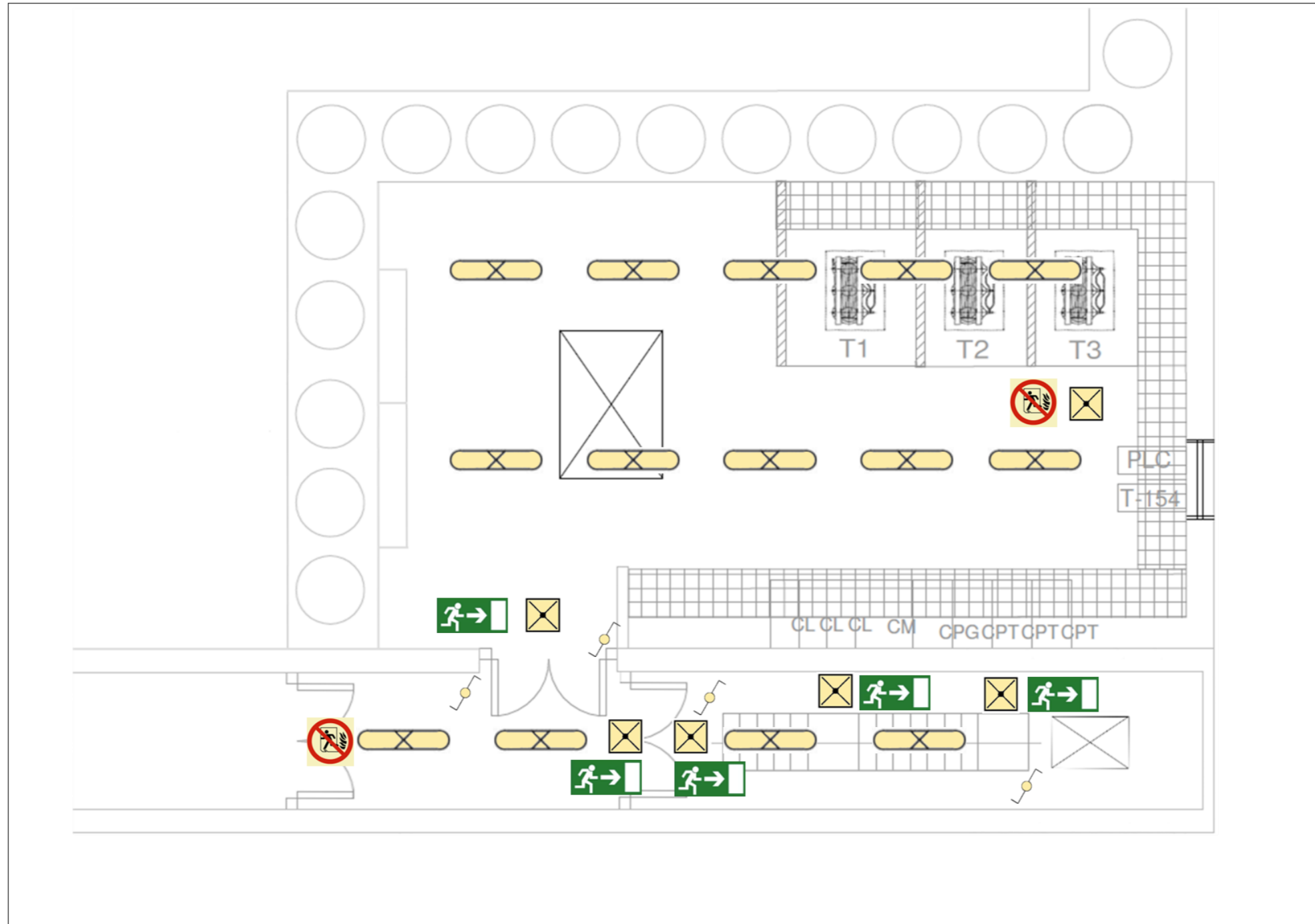
	Equipos contra incendios Pulsador
	Equipos contra incendios Sirena
	Pulsador de alarma
	Detector óptico de humos analógico
	Sirena






Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster		Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo	
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación Sistemas PC	4	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel Garcia Ruiz		Jorge Asiain Sastre	



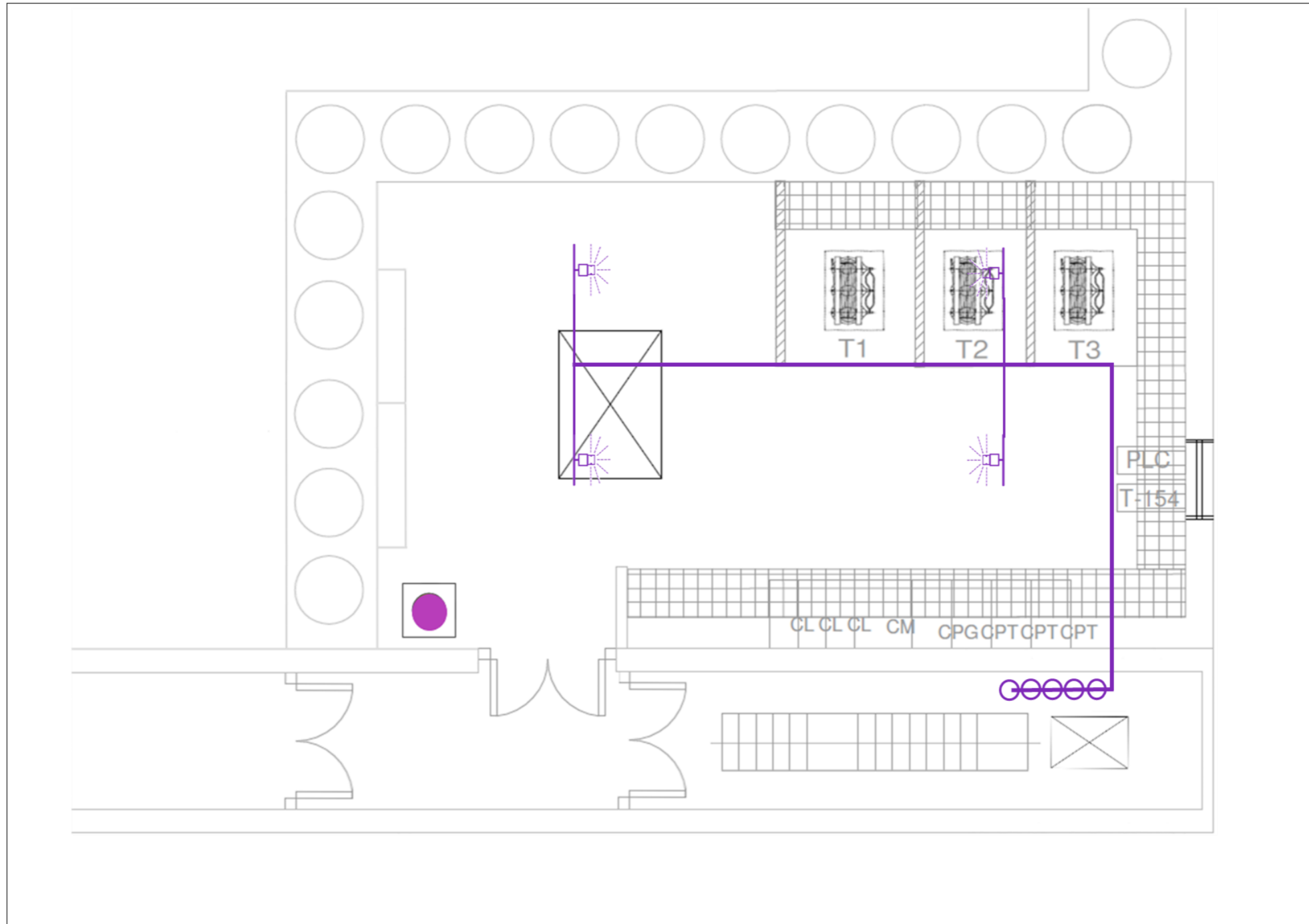
	Equipos contra incendios Extintor
	Extintor

Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster		Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo	
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación Sistemas PC	5	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel Garcia Ruiz		Jorge Asiain Sastre	



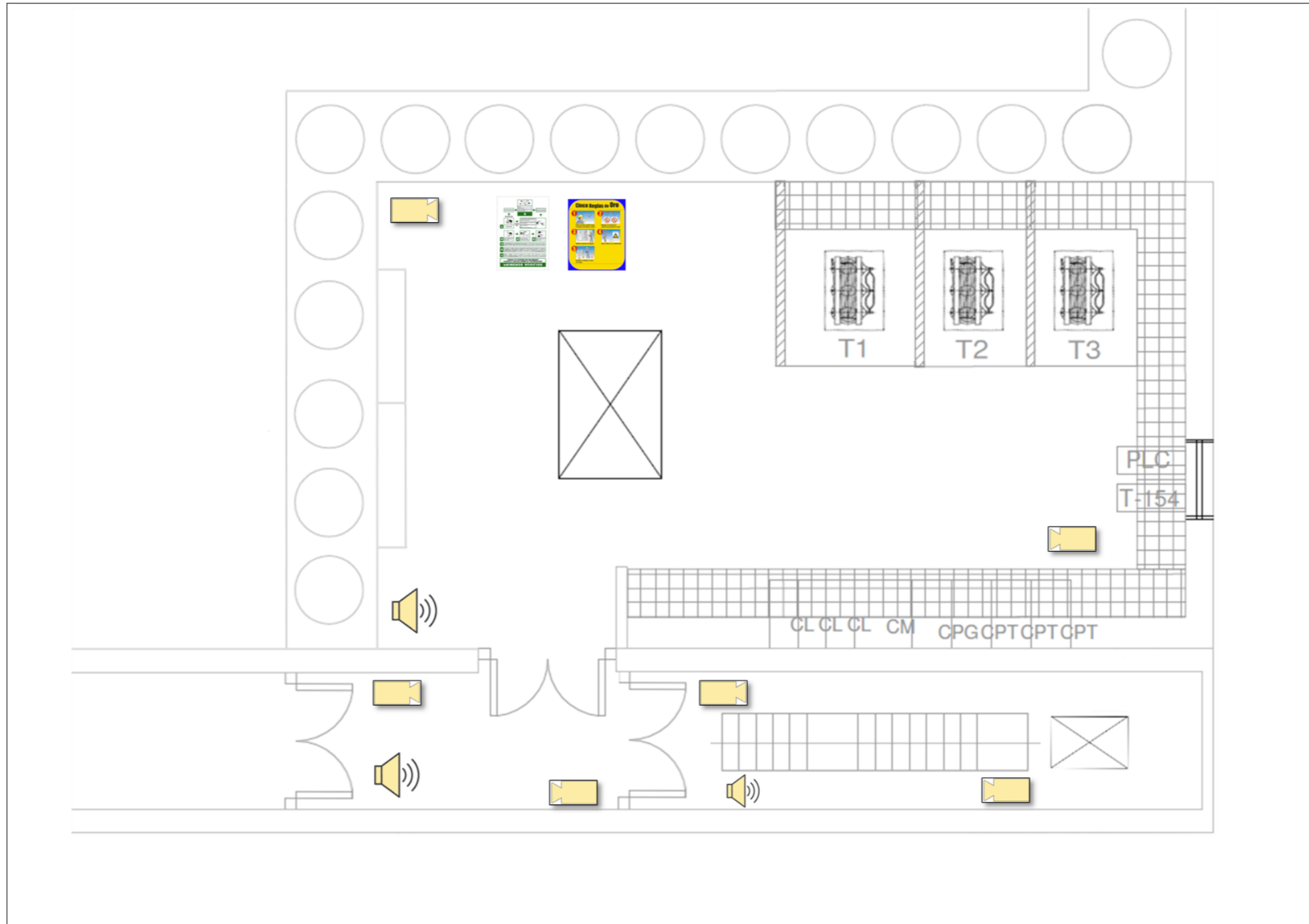
	Salida de emergencia
	Sin Salida
	Bloque autónomo de luz de emergencia
	Lampara Led
	Interruptor unipolar de dos posiciones, conmutador




Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster	Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo		
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación Sistemas PC	6	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel Garcia Ruiz		Jorge Asiain Sastre	



	Difusor radial 360º
	CILINDRO EN SIMPLE de 80 L GAS NOVEC
	Tubería para extinción por gas
	Pulsador de alarma

Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster		Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo	
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación Sistemas PC	8	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel García Ruiz		Jorge Asiain Sastre	



	Altavoz exponencial
	Cámara Domo CCTV
	Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

Universidad Europea		Máster Universitario en Ingeniería Industriales	
Trabajo Fin de Máster		Diseño de sistema de seguridad en caso de incendio en centro de transformación subterráneo	
Denominación	Nº Plano	Fecha	Escala
Plano de Situación Sistemas PC	9	Septiembre - 2022	Sin Escala
Autor		Director del Proyecto	
Juan Manuel García Ruiz		Jorge Asiain Sastre	

Capítulo 6. PLIEGO DE CONDICIONES

Para fijar y definir las diferentes especificaciones de ejecución de los distintos sistemas de seguridad en caso de incendio en el centro de transformación subterráneo, se ha redactado el siguiente Pliego de Condiciones, donde establecen los requisitos que deben cumplir los materiales y sistemas a instalar.

6.1 Condiciones generales

El objetivo fundamental del siguiente proyecto es la de diseñar y calcular un sistema de seguridad en caso de incendio o explosión en un centro de transformación subterráneo, y de esta manera suprimir o reducir los riesgos de incendio que pudiera surgir en la instalación.

Para ello se analizarán las normativas que han de cumplir los centros de transformación subterráneo en materia de seguridad en caso de incendio definiendo y especificando los requisitos y condiciones que han de cumplir, siendo de obligado cumplimiento las siguientes normativas:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Guía técnica de aplicación: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales Fecha: febrero 2019, Revisión: 2.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, donde se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, que establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, establece los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Guía Técnica de Aplicación del Real Decreto 513/2017 RIPCI Fecha:marzo 2022 ,Revision:3.
- ORDEN ETU/995/2017, de 6 de octubre, aprueba instrucciones técnicas complementarias del capítulo IX "Electricidad" del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Orden TEC/1146/2018, de 22 de octubre, se aprueba la instrucción técnica complementaria 04.7.06 "Control de gases tóxicos en la atmósfera de las actividades subterráneas" y se modifica la instrucción técnica complementaria 05.0.02 "Especificaciones para minas subterráneas de carbón y labores con riesgo de explosión. Contenidos límites de metano en la corriente de aire", del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- NTP 223 (Notas técnicas de prevención 223): Trabajos en recintos confinados.
- NTP 599(Notas técnicas de prevención 599): Evaluación del riesgo de incendio: criterios
- GUÍA-BT-29 Guía técnica de aplicación, prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión Edición:nov. 19 revisión:4.
- Instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 06. líneas subterráneas con cables aislados.
- UNE-EN ISO 13943:2018, Seguridad contra incendios. Vocabulario.
- SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 3th edition.

6.2 Especificaciones de materiales y equipos

De acuerdo con el artículo 5 del Real Decreto 513/2017 [22], donde se indica, que todos los artículos de protección contra incendios tendrán que disponer de lo marcado CE o en su defecto un certificado concedido por un organismo de certificación acreditado (ENAC).

Por lo que todos los equipos como todos los sistemas incluidos sus componentes que se instalen deberán de disponer de dicho marcado CE o en su defecto de un certificado de acreditación expedido por un organismo ENAC, no aceptándose ningún artículo de protección contra incendios que carezcan del mismo.

Además, dichos artículos tendrán que cumplir con las diferentes normas UNE u otras normas reconocidas internacionalmente recogidas en el Anexo I del Real Decreto 513/2017 [22].

6.2.1 Sistemas automáticos de detección de humo e incendio

El sistema automático de detección de humo e incendio supervisará cada uno de los detectores de humo e incendio, de manera que tanto las alarmas como las prealarmas de detección de incendio que pudieran surgir se comuniquen en el menor tiempo posible a su detección, así como también las posibles averías del sistema.

Como mínimo el sistema automático de detección de humos e incendio deberán tener los siguientes elementos:

- Central detección analógica como mínimo con dos lazos de acuerdo con las normas EN54-2 y EN54-4, con capacidad para trabajar como mínimo 128 elementos analógicos por cada uno de sus lazos, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.
- Módulo de control como mínimo para dos entradas digitales de acuerdo con la norma EN 54-18, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.
- Detector óptico de humos analógico, sensible a humos claros direccionable y conexión a 2 hilos, de acuerdo con la norma UNE-EN 54-7, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.
- Detector óptico de incendios analógico con elemento sensible a llamas y conexión a 2 hilos, de acuerdo con la norma UNE-EN 54-7, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.
- Canalizaciones y cableados de lazos analógicos tipo LHR 2X1,5 bajo tubo PVC rígido y/o tubo flexible, debiendo ser resistente al fuego de acuerdo con la norma UNE 50200, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.2 Sistemas manuales de alarma de incendio

El sistema manual de alarma de incendio permitirá comunicar a las personas que se encuentren en el sector de incendios. La existencia de un incendio, producido en dicha zona, desencadenará las medidas oportunas para su extinción.

Para ello se dispondrá de un pulsador que debe ser activado e identificará de una forma unívoca la localización de la zona de incendio. Dicho pulsador deberá estar integrado en alguno de los lazos que la central de detección analógica dispone para integrar elementos analógicos del sistema.

Por lo que el sistema manual de alarma deberá estar formado por el número de pulsadores de alarma de incendios necesarios para que desde cualquier punto se pueda comunicar una alarma de incendio, estando estos de acuerdo con la norma UNE EN 54-11, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.3 Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz

El sistema de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz permitirá transmitir tanto señales visuales como acústicas para alertar a las personas que se encuentren en el sector de incendio de un incidente y que estos puedan realizar la evacuación del sector.

De igual modo que los pulsadores manuales de alarma, el sistema de comunicación también deberá estar integrado en alguno de los lazos que la central de detección analógica dispone para integrar elementos analógicos del sistema. Estando formado una serie de sirenas óptico-acústicas, de acuerdo con la norma EN 54-3, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

Además, este sistema se complementará con un sistema de megafonía formado por una matriz de audio, etapas de potencia y altavoces, e integrado en un único puesto de gestión, supervisión y control, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.4 Extintores de incendio

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de extintores portátiles de incendio necesarios según normativa de aplicación, no debiendo superar los 15 m de recorrido desde cualquier punto del centro de transformación subterráneo hasta alcanzar un extintor de incendio, se fijarán sobre soportes al paramento vertical, donde la parte superior del extintor con respecto al suelo quede ubicada entre 80 cm y 120 cm.

Los extintores portátiles de incendios deberán ser de dióxido de carbono, conformes a fuegos de tipo ABC, de eficacia A 89B C (*Especial para fuegos combustibles líquidos inflamables y de tipo eléctricos*) de 5 Kg de capacidad, estando estos de acuerdo con la norma UNE-EN 3, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.5 Sistemas de alumbrado de emergencia y de iluminación fija con control de encendido

El sistema de alumbrado de emergencia tendrá que garantizar, en el caso de fallo de la iluminación fija del centro de transformación subterráneo, durante al menos una hora una correcta iluminación de los sectores de incendio para garantizar con ello la evasión de las personas que se encuentre en los mismos, además la iluminación de emergencia tendrá que permitir a las personas la identificación de todos los sistemas de seguridad en caso de incendio.

El sistema de alumbrado de emergencia estará formado por luminarias de emergencia estancas con un grado de estanqueidad mínima de IP65, una autonomía mínima de 1 h y un flujo luminoso mínimo de 100 lúmenes, estando éstas de acuerdo con la norma UNE 60598-2-22 de fabricación, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

El sistema de iluminación fija tendrá que garantizar una buena iluminación en las zonas de trabajo del centro de transformación subterráneo teniendo que proporcionar una iluminación de acuerdo con la norma UNE-EN 12464-1 [32], con ello, asegurando una buena realización de los trabajos y favoreciendo la seguridad de los operarios. El sistema de iluminación fija deberá estar de acuerdo según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.6 Señalización luminiscente

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de señalización luminiscente necesarios según normativa de aplicación, teniendo que garantizar una correcta evacuación de las instalaciones en caso de incendio, así como de una correcta señalización de los equipos de uso manual de seguridad en caso de incendio, aun en caso de fallo de la iluminación fija.

La señalización luminiscente tendrá que señalar los equipos contra incendios, para ello se dotará de señales de poliestireno fotoluminiscente de acuerdo con la norma UNE 23033-1 (Señalización de seguridad. Parte 1: Señales y balizamiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios), deberán estar de acuerdo según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

Además, tendrá que señalar las vías de evacuación, así como los obstáculos que existan en las mismas, para ello se dotará de poliestireno fotoluminiscente de acuerdo con la norma UNE 23034 (Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación), deberán estar de acuerdo según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.7 Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo de compartimentación por tramos con puertas cortafuegos, teniendo que hacer estas de barrera ante el fuego en caso de incendio, dificultando y retrasando el avance del fuego, controlando los humos derivados de este.

Las puertas cortafuegos tendrán una capacidad de resistencia al fuego como mínimo de EI2 120-C5, deberán abrir en el sentido de la evacuación siendo abatibles con eje de giro vertical y con sistema de cierre, de acuerdo con la norma UNE-EN 1634-1, teniendo que estar de acuerdo según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.8 Sistema de ventilación forzada

El sistema de ventilación forzada tendrá que garantizar, una buena ventilación en el centro de transformación subterráneo y con ello evitar temperaturas excesivas.

El sistema de ventilación será forzado (mecánico) y por depresión, por lo que, se deberá de colocar un conducto para la extracción del aire del interior del local del centro de transformación. Además, se tendrán que instalar las rejillas de entrada del aire del exterior siendo esta por tiro natural, por lo que la extracción y la impulsión estarán equilibradas.

Las características técnicas de los diferentes elementos a instalar serán, los del punto de trabajo del extractor de un caudal de 37.612 m³/h y con unas pérdidas de carga 4,42 mm.c.a., siendo las dimensiones de las rejillas de extracción e impulsión, respectivamente un área de cada una de las tres rejillas de extracción de $A = 1,392 m^2$ y un área de la rejilla de impulsión de $A = 4,18 m^2$, teniendo que estar de acuerdo según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.9 Sistema de control de temperatura del habitáculo

El sistema de control de temperatura del habitáculo supervisará cada uno de los detectores ópticos térmicos, de manera que tanto las alarmas como las prealarmas de detección de sobre temperatura que pudieran surgir se comuniquen en el menor tiempo posible a su detección, así como también las posibles averías del sistema.

Para ello, se dispondrán los detectores ópticos térmicos necesarios, según normativa de aplicación, cuando se activen por sobre temperatura identificarán de una forma unívoca la localización de la zona que los activo. Dichos detectores ópticos térmicos deberán estar integrados en alguno de los lazos que la central de detección analógica dispone para integrar elementos analógicos del sistema.

El sistema de control de temperatura del habitáculo deberá estar formado por el número de detectores ópticos de temperatura necesarios para que desde cualquier punto se pueda detectar una sobre temperatura en la instalación, estando estos de acuerdo con la NTP 185 [23], según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.10 Sistemas de puesta a tierra de protecciones y de servicio

El sistema de puesta a tierra de protecciones y de servicio tendrá que garantizar, por un lado, la seguridad de las personas que puedan tocar algún elemento expuesto a corrientes eléctricas con derivaciones por un fallo de un conductor energizado sobre la superficie del elemento, y por otro, la protección a las instalaciones fijando un potencial de referencia para todas las partes metálicas de las mismas, no existiendo entre ellas diferencias de potencial. Respectivamente la primera será una puesta de tierra de protecciones y la segunda una puesta de tierra de servicio.

Para ello se dispondrán de ambas puestas a tierra una de protecciones y otra de servicio, estando estos de acuerdo con la ITC-RAT 13 [3], según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.11 Sistema fijo de extinción automático

El sistema fijo de extinción automático tendrá que garantizar, en caso de incendio, la extinción de este de una forma automática, descargando en la zona del incendio, agentes de extinción en estado gaseoso, utilizándose gas del tipo FK-5-1-12, estando estos de acuerdo con la UNE-EN 15004-2:2009 [25], debiéndose de instalar una red de tuberías preparada para la presión de trabajo del sistema, boquillas de descarga y cilindros con el agente gaseoso presurizado. Además, el sistema estará preparado tanto con un retardo de actuación del sistema como de un sistema de comunicación de alarma, que alerte al personal que se encuentre en el sector de incendio, dándole el tiempo necesario para poder evacuar el recinto, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.12 Sistema modular para gestión de seguridad y protección

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo, de un sistema modular para gestión de seguridad y protección, garantizando con ello a mayores, la seguridad a nivel de las personas.

Centralizándolo en un único puesto toda la gestión, supervisión y control de los sistemas de video vigilancia, sistema de control de accesos e intrusión, sistema de comunicación de alarma automático, de megafonía y evacuación por voz, sistema de alarma de incendio, etc. Para ello se instalará una aplicación unificada de gestión de la seguridad y la protección, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

6.2.13 Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo, de un sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV), garantizando con ello, la seguridad a nivel de las personas.

El sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV, formará parte del sistema de seguridad junto a los otros sistemas vistos en el presente proyecto. Sus principales utilidades son la de vigilar actividades, controlar accesos a zonas, disuadir actos ilícitos además de obtener evidencias en el caso de que se detecte algo irregular.

Se tendrán que instalar cámaras con una resolución de 1080P y un DVR grabador, posicionándolas según se indica en el presente proyecto en el capítulo 5, Planos, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

6.2.14 Sistema de control de accesos e intrusión

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo, de un sistema de control de accesos e intrusión, que garantizará y restringirá el acceso al centro de transformación subterráneo, impidiendo la entrada a todas las personas ajenas al servicio y avisando al puesto único de gestión, supervisión y control en el caso de que se produzca una entrada no deseada, según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

Las comunicaciones se tendrán que hacer a través de una red que utilice protocolos TCP/IP, pudiendo ser pública o privada, no siendo su diseño y configuración parte del alcance de este proyecto.

6.2.15 Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

Se dispondrá en el centro de transformación subterráneo, de instrucciones y elementos de primeros auxilios necesarios para realizar los primeros trabajos, en caso de que el personal del centro sufra un accidente. Los principales elementos de auxilio son botiquín de urgencia, camilla, mantas ignífugas, cartel de primeros auxilios, cartel de 5 reglas de oro, etc. estando estos de acuerdo con la ITC-RAT 14 [3], según, Anexo II Fichas de datos de los fabricantes de las instalaciones de protección contra incendios del presente proyecto.

6.2.16 Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)

Antes de la recepción y certificación de los trabajos de instalación, configuración y puesta en servicios de todos los sistemas de seguridad en caso de incendio, deberán ser legalizados, registrados ante del Ministerio de Industria, a través de un organismo de Control Autorizado (OCA), además se realizará la primera inspección de las instalaciones de protección activa contra incendios, de acuerdo con el Real Decreto 513/2017 [22].

6.3 Especificaciones de ejecución

En general la ejecución de los trabajos tendrá que ser de acuerdo con lo estipulado en los diferentes capítulos de este proyecto, y con las recomendaciones de las especificaciones de los fabricantes. Las empresas instaladoras de los diferentes sistemas deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 513/2017 [22]. A continuación, se realizará un resumen de los principales trabajos, que se debería presentar el contratista antes de la ejecución de estos en un diagrama Gantt con todas las tareas.

- Se tendrá que hacer un replanteo en campo al inicio de los trabajos, para verificar, el correcto planteamiento del proyecto.
- Se deberá realizar el acopio de todos los equipos y sistemas, antes del inicio de los trabajos.
- Se deberá configurar y programar todos los sistemas que necesiten de dichas tareas.
- Instalación de los diferentes equipamientos en su ubicación definitiva, estando incluido el transporte, material auxiliar tanto para el montaje como para el conexionado.
- Puesta en servicio de los sistemas, se tendrán que probar todos los sistemas y equipamiento, comprobando en esta fase el buen funcionamiento del conjunto de los sistemas.
- Antes de la recepción y certificación de los trabajos se tendrán que legalizar las instalaciones frente al Ministerio de Industria, a través de un organismo de Control Autorizado (OCA), además se realizará la primera inspección de las instalaciones de protección activa contra incendios.
- Tanto en la ejecución de los trabajos como en la finalización de estos, el contratista deberá mantener todas las zonas e inmediaciones de trabajo siempre limpias y libres de obstáculos, dejando estas en su estado original al finalizar los trabajos.
- Para evitar accidentes laborales el contratista será el responsable a todo lo concerniente a la prevención de accidentes de trabajo, debiendo cumplir con todas las normativas de seguridad e higiene en el trabajo, prevención y Seguridad Social, teniendo que tomar éste todas las medidas necesarias para evitarlos durante todo lo que duren los trabajos.
- Todos los residuos que se generen a la hora de la ejecución de los diferentes trabajos para realizar la instalación de los sistemas sean de una forma directa o indirecta, serán de responsabilidad del contratista tanto su gestión como su tratamiento, debiendo cumplir toda la normativa concerniente a estos.
- El contratista al finalizar la obra tendrá que entregar toda documentación legal como los as-built concerniente a todos los sistemas de seguridad en caso de incendio.

6.4 Medición, valoración y abono

Para realizar la certificación de los diferentes trabajos y recepción de estos se tendrá que hacer según el número de unidades establecidas en el presupuesto de este proyecto. La medición, valoración y abono de los diferentes trabajos se tendrá que hacer según el número de unidades en funcionamiento instaladas. En dicho abono se tendrá en cuenta el precio de cada una de las partidas donde está incluido la mano de obra, el transporte, el equipamiento, los materiales, los elementos y los materiales auxiliar tanto para el montaje como para el conexionado y todo lo que fuera necesario llevar a cabo todos los trabajos.

Capítulo 7. PRESUPUESTO

En este capítulo se hace un desglose de la valoración económica de los materiales y el equipamiento necesarios de seguridad en caso de incendio, además de valorar los trabajos de ejecución tanto para realizar la instalación como para ejecutar su puesta en servicio.

Para su realización se ha empleado la base de precios de la construcción del gobierno de Extremadura [26] y el generador de precios de CYPE ingenieros S.A. [27].

Medición y presupuesto					
1	Sistemas automáticos de detección de incendio			Total	2.651,23
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total
1.1	Central detección analógica 2 bucle	ud	1,00	1.468,55	1.468,55
	Suministro e instalación de una central de detección automática de incendios, analógica, multiprocesada, de 2 lazos de detección, ampliable hasta 4 lazos, de 128 direcciones de capacidad máxima por lazo, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, módulo de control con display retroiluminado, leds indicadores de alarma y avería, teclado de membrana de acceso a menú de control y programación, registro histórico de las últimas 1000 incidencias, hasta 480 zonas totalmente programables e interfaz USB para la comunicación de datos, la programación y el mantenimiento remoto, Módulo de supervisión de sirena o campana, batería de 12 V y 7 Ah. Según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.				
1.2	Módulo control 2 entradas digitales	ud	4,00	75,50	302,00
	Suministro e instalación de unidad microprocesada direccionable fabricada según norma EN 54-18 que gestiona la información de dos entradas digitales. Apto para personalizar dos equipos, definir su ubicación y los cambios de estado en cada uno de ellos. Permite el control independiente en cada entrada y sus contactos son seleccionables normalmente abierto o normalmente				
1.3	Detector óptico de humos analógico	ud	4,00	76,17	304,68
	Suministro e instalación de unidad de detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 24 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, según UNE-EN 54-7. Tecnología compartida con la central. Diseño de ventilación natural, que facilita la captación de humos lentos. Ajuste automático de sensibilidad. Autoaislador del equipo incorporado. Salida para alarma remota. Conexión a 2 hilos. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo: 2 mA en reposo y 5 mA en alarma. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos.				
1.4	Canalización y cableado lazo analógico LHR 2X1,5 bajo tubo PVC rígido y/o tubo flexible	m	120,00	4,80	576,00
	Instalación lazo analógico LHR 2X1,5 bajo tubo PVC rígido y/o tubo flexible libre de halógenos . Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 1,5 mm ² Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado bajo tubo de PVC rígido de 25mm y/o tubo flexible libre de halógenos. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalado, conexionado y probado.				
2	Sistemas manuales de alarma de incendio			Total	100,61
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total
2.1	Pulsador de alarma de incendios analógico	ud	2,00	50,31	100,61
	Suministro e instalación unidad microprocesada direccionable fabricada según norma UNE EN 54-11. Controla un interruptor que al ser presionado a través de una lámina flexible (que queda enclavada sin que rompa), genera una señal de alarma en la central. Dotada con: Tapa de protección transparente. Autoaislador del equipo incorporado. Conector doble para facilitar la derivación en el propio módulo. Alimentación entre 18 y 27Vcc. Consumo: 900 uA en reposo. 3.6 mA en alarma. Medidas: 98x95x39 mm				

3 Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz					Total	1.916,03
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
3.1	Sirena óptico-acústica analógica	ud	2,00	54,15		108,30
	Suministro e instalación de sirena con foco multitono. Certificada según EN 54-3. Incorpora un módulo microprocesado para su integración directa en el bucle algorítmico. Dimensiones: Ø 93 mm, altura: 80 mm. Incluye base alta. Nivel sonoro: 100 dB (tono 3). Intensidad luminosa: > 0,5Cd. Consumo: 25mA. Incorpora autoailador del equipo.					
3.2	Matriz de audio con conexión a IP y funciones de supervisión, sistemas de megafonía y alarma por voz	ud	1,00	917,37		917,37
	Suministro e instalación de matriz de audio con conexión a IP y funciones de supervisión, para gestión completa de sistemas de megafonía y alarma por voz según EN54. Canales de audio IP (4), para micrófono local, micrófono global y mensajes pregrabados. Supervisión de zonas de altavoces y de etapas de potencia. Entrada USB frontal para música y entradas de audio analógico. Entrada para micrófonos con control de zonas conectados en bus. Entradas y salidas de contactos para funciones de emergencia, activación de mensajes o control de zonas. Ranuras para ampliar el sistema con las salidas de audio necesarias. Salidas de audio con control individual de volumen					
3.3	Etapas de potencia 2 x 500 W, línea de 100 V, clase D	ud	1,00	413,62		413,62
	Suministro e instalación de etapa de potencia digital clase D de 2 x 500 W RMS según EN54. Dos entradas simétricas de 0 dB, conexión mediante regleta extraíble. Dos salidas de altavoces para línea de 100 V. Con circuitos de protección contra picos, cortocircuitos, sobrecalentamiento y sobrecarga. Indicadores led de alimentación, señal, pico y protección. Refrigeración mediante ventiladores. Respuesta en frecuencia de 80 a 16.000 Hz, SNR > 80 dB y THD < 0,5 %. Dimensiones de 484 x 88,8 x 445,5 mm (2u altura rack). Peso de 8,03 kg. Disipación máxima de potencia 2 x 750 W @ 24 V CC. Acabado en color negro.					
3.4	Tarjeta de dos salidas de audio con supervisión	ud	1,00	139,73		139,73
	Suministro e instalación de tarjeta con 2 salidas de audio con supervisión insertable en matriz digital de audio (1 slot). Salidas de audio con nivel de 0dB / 600 Ohm y control de prioridad (conectores RJ45). Medición del estado de las líneas de altavoces y de los amplificadores. Salidas simétricas por transformador. Ajuste de volumen (independiente para cada salida), graves y agudos controlados mediante panel frontal o equipo remoto. Contacto de salida para indicar avería en amplificador o línea de altavoces.					
3.5	Pupitre microfónico de emergencia con teclado y display, conexión Ethernet, control local o global	ud	1,00	265,50		265,50
	Suministro e instalación de pupitre microfónico para difusión de avisos, directos o pregrabados a través de la red Ethernet, control y supervisión del sistema de megafonía y configuración de parámetros. Con funciones de Pupitre de Bomberos según EN54. Envío de avisos a zonas/grupos. Activación de mensajes pregrabados y de mensajes de pre-evacuación y evacuación (EN 54-16). Avisos de viva voz, con o sin tono de preaviso (gong). Conexión de fuente musical y envío del programa musical a la matriz vía Ethernet. Muestra lista de alarmas del sistema. Doble conexión a Ethernet (layer2 y layer3) para instalaciones con red redundante. Sobremesa, con cápsula microfónica dinámica unidireccional sobre flexo.					
3.6	Altavoz exponencial 15 W con conexión IP/SIP. Alimentación PoE certificados EN54-24	ud	3,00	23,84		71,51
	Suministro e instalación de altavoz exponencial de boca circular con una potencia de 15 W eficaces, un puerto RJ45 y una interfaz de red 10/100 Base-TX. La alimentación es mediante PoE, con tecnología VoIP, y protocolo SIP. Tiene una respuesta en frecuencia de 400 a 8.000 Hz, una sensibilidad (1 W, 1 m, 1 kHz) de 101 dB y una presión acústica máxima de 113 dB (15 W, 1 m, 1 kHz). El altavoz mide 230 mm de largo y la boca tiene un diámetro de 200 mm. Incluye soporte orientable tipo U acabado en acero, que facilita la instalación tanto en techo como en pared. Construido en ABS impermeable. Grado de protección IP67. Incluido el cableado RJ45.					

4 Extintores de incendio					Total	103,60
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
4.1	Extintor dióxido de carbono A 89B C 5 kg. PR. INC	ud	2,00	51,80		103,60
	Suministro e instalación extintor portátil dióxido de carbono A 89B C polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia A 89B C, con 5 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3, certificado AENOR.					

5 Sistemas de alumbrado de emergencia y de iluminación fija con control de encendido					Total	1.892,90
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
5.1	Emergencia de led de 100 lum	ud	6,00	114,51		687,06
	Suministro e instalación de luminaria de emergencia estanca, con tecnología LED, 3W, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Instalación en superficie en garaje. Incluso accesorios y elementos de fijación.. Manufacturado con la regulación UNE 60598-2-22.					
5.2	Cable 1,5 mm 150m incluir paramenta de protección	m	150,00	2,04		306,00
	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.					
5.3	Luminaria de 76 x 80 x 665 mm, tecnología LED de 15W, protección IP65	ud	14,00	53,95		755,30
	Suministro e instalación de luminaria, de 76 x 80 x 665 mm, tecnología LED de 15W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termo esmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; driver electrónico integrado; protección IP65; Flujo lumínico inicial 1800 lm y eficacia de la luminaria 120 lm/W. Instalación en la superficie del techo de la galería.					
5.4	Interruptor de superficie, estanco	ud	6,00	24,09		144,54
	Doble interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla doble y caja, de color gris. Instalación en superficie.					

6 Señalización luminiscente					Total	133,08
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	
6.1	Placa de señalización de equipos contra incendios 420x420 mm, 300/40 mcd, 3.500 min	ud	6,00	11,09		66,54
	Suministro e instalación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación					
6.2	Placa de señalización de medios de evacuación, 420x420 mm, 300/40, mcd 3.500 min	ud	6,00	11,09		66,54
	Suministro e instalación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034. Incluso elementos de fijación.					

7 Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos					Total	1.847,73
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	
7.1	Puerta cortafuegos homologada, EI2 120-C5, según UNE-EN 1634-1, 1000x2000 mm	ud	3,00	615,91		1.847,73
	Suministro e instalación de puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 120-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 74 mm de espesor, 1000x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1100x2050 mm, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas formada por 3 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cuatro bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganché RF de nylon color negro. Cierrapuertas para uso moderado de puerta cortafuegos de una hoja, según UNE-EN 1154. Barra antipánico para puerta cortafuegos de una hoja, según UNE-EN 1125, incluso tapa ciega para la cara exterior de la puerta.					

8 Sistema de ventilación forzada					Total	6.332,67
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	
8.1	Conducto circular helicoidal de acero galvanizado, de 1120 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor	m	15,00	67,00		1.005,00
	Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.					
8.2	Conducto circular helicoidal de acero galvanizado, de 900 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor	m	5,00	45,00		225,00
	Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización					
8.3	Reducción concéntrica de 900 mm para conducto circular de acero galvanizado de 1120 mm de diámetro	ud	1,00	54,39		54,39
	Suministro e instalación de reducción concéntrica deR355 mm para conducto circular de acero galvanizado de 400 mm de diámetro, en la red de conductos de ventilación.					
8.4	Rejilla de ventilación lamas orientables para conducto circular horizontal 100x120 cm	ud	3,00	127,77		383,31
	Suministro e instalación de rejilla de ventilación con lamas orientables para conducto circular horizontal construida en acero galvanizado, fijación con tornillos visibles con dimensiones 100x120 cm y área 1,2 m2.					
8.5	Rejilla para el conducto de admisión ventilación natural con dimensiones 400x105cm	ud	1,00	340,72		340,72
	Suministro e instalación de rejilla de ventilación para el conducto de admisión con lamas orientables para conducto circular horizontal construida en acero galvanizado, fijación con tornillos visibles con dimensiones 400x105cm y area 4,2 m2.					
8.6	Conducto de admisión rectangular de acero galvanizado, de 1000x1000 mm y 0,8 mm de espesor	ud	1,00	116,02		116,02
	Suministro e instalación conducto de admisión rectangular de acero galvanizado, de 420x420 mm y 0,8 mm de espesor.					
8.7	Conducto de extracción rectangular de acero galvanizado, de 1000x1000 mm y 0,8 mm de espesor	ud	5,00	116,02		580,10
	Suministro e instalación conducto de admisión rectangular de acero galvanizado, de 420x420 mm y 0,8 mm de espesor.					
8.9	Sombbrero rectangular, de 1000x1000 mm mm y 0,8 mm de espesor	ud	2,00	560,00		1.120,00
	Suministro e instalación de sombrero rectangular de acero galvanizado, de 420x420 mm y 0,8 mm de espesor.					
8.10	Ventilador helicoidal tubular con caja y carcasa anticorrosiva con atenuador acústico, caudal mínimo 37611 m³/h	ud	1,00	2.508,13		2.508,13
	Suministro e instalación de ventilador helicoidal tubular con hélice de aluminio de álabes inclinables, motor para alimentación trifásica a 230/400 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase H, grado de protección IP55, camisa corta con tratamiento anticorrosión por cataforesis, acabado con pintura poliéster y caja de bornes ignífuga, de 1450 r.p.m., potencia absorbida 3 kW, caudal mínimo 37611 m³/h, para trabajar inmerso a 300°C durante dos horas, según UNE-EN 12101-3. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios.					

9 Sistema de control de temperatura del habitáculo					Total	1.185,36
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	
9.1	Detector óptico térmico analógico	m	8,00	76,17		609,36
	Suministro e instalación de unidad de detector óptico de humos termico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 24 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, según UNE-EN 54-7. Tecnología compartida con la central. Diseño de ventilación natural, que facilita la captación de humos lentos. Ajuste automático de sensibilidad. Autoaislador del equipo incorporado. Salida para alarma remota. Conexión a 2 hilos. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo: 2 mA en reposo y 5 mA en alarma. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos.					
9.2	Canalización y cableado lazo analógico LHR 2X1,5 bajo tubo PVC rígido y/o tubo flexible	m	120,00	4,80		576,00
	Instalación lazo analógico LHR 2X1,5 bajo tubo PVC rígido y/o tubo flexible libre de halógenos. Suministro e instalación de metro lineal de cable manguera para el lazo analógico. Formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 1,5 mm2. Trenzado de 20 vueltas por metro. Pantalla de aluminio con hilo de drenaje. Resistente al fuego según UNE 50200. De color rojo y cobre pulido flexible, resistente al fuego y libre de halógenos. Aislamiento de silicona. Instalado bajo tubo de PVC rígido de 25mm y/o tubo flexible libre de halógenos. Incluso p.p. de cajas de derivación, regletas, soportes y pequeño material. Totalmente medida la longitud instalada, conexionado y probado.					

10 Sistema de puesta a tierra de protecciones y de servicio					Total	1.704,34
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	
10.1	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	ud	11,00	154,94		1.704,34
	Suministro e instalación de electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, Conductor de cobre desnudo, de 50 mm², Grapa abarcón para conexión de pica, Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro, Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica, Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra, Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.					

11 Sistema fijo de extinción automático					Total	17.105,51
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
11.1	Batería de 5 CILINDROS EN SIMPLE FILA de 80 L	ud	1,00	3.692,98		3.692,98
	Suministro e instalación de batería de 5 CILINDROS EN SIMPLE FILA de 80 L, 50BAR, SIEXNOVEC 1230 S-FLOW presurizado con cilindro piloto de nitrógeno (N2) de 2 L a 200 bares, equipado con válvula de latón modelo RGS-MAM-50 con disco de rotura y manómetro de control visual, tubo sifón, brida, tapón protector y accesorios para el transporte. El cilindro maestro incorpora actuador eléctrico (227SOL / 227SOLC) y manual (227DMS / 227DM), y los cilindros esclavos actuador neumático (227CN / 227CNTK) latiguillos de activación, válvula antirretorno, interruptor de presión, colector de 4".					
11.2	Agente gaseoso FK-5-1-12	m	380,00	27,01		10.265,47
	Suministro de agente gaseoso FK-5-1-12 (por Kilos)					
11.3	Tubería para extinción automática gas NOVEC 1230, SCH40 de D=3" DIN 80mm	m	25,00	8,42		210,42
	Suministro e instalación de tubería para extinción automática gas NOVEC 1230, en acero negro sin soldadura SCH40 de D=3".					
11.4	Tubería para extinción automática gas NOVEC 1230, SCH40 de D=2" DIN 50mm	m	10,00	7,46		74,63
	Suministro e instalación de tubería para extinción automática gas NOVEC 1230, en acero negro sin soldadura SCH40 de D=3".					
11.5	Válvula direccional de 2" Mod SIEX SVD50 de D=2" DIN 50mm	m	4,00	663,36		2.653,43
	Suministro e instalación de válvula direccional de 2" Mod SIEX SVD50, de acero al carbono, con cierre esférico, accionamiento mediante cilindro piloto adicional y rearme manual a través de palanca, incluso actuador y disparo manual.					
11.6	Difusor radial 360º	m	4,00	35,02		140,07
	Suministro e instalación de Difusor radial 360º para gas NOVEC-1230 FDR40 2" incluso placa calibrada.					
11.7	Pulsador de disparo manual rearmable	m	1,00	13,70		13,70
	Suministro e instalación del pulsador de disparo manual rearmable modelo GFEMCPE-C-YELLOW, de superficie de color amarillo con tapa de protección precintable incluida IP24, para uso exclusivo en interiores. Incorpora caja para montaje en superficie, tapa protectora y llave para rearme. Homologado EN-12094-3. Incluso alimentación con cable formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 1,5 mm2, resistente al fuego y libre de halógenos, instalado bajo tubo de PVC rígido de 16mm.					
11.8	Pulsador de PARO manual	m	2,00	13,70		27,40
	Suministro e instalación del pulsador de PARO manual rearmable modelo GFE-MCPE-C-BLUEA, de superficie de color azul con tapa de protección precintable incluida. IP24, para uso exclusivo en interiores. Incorpora caja para montaje en superficie, tapa protectora y llave para rearme. Homologado EN-12094-3. Incluso alimentación con cable formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 1,5 mm2, resistente al fuego y libre de halógenos, instalado bajo tubo de PVC rígido de 16mm.					
11.9	Pulsador de PARO manual	m	2,00	13,70		27,40
	Suministro e instalación del pulsador de PARO manual rearmable modelo GFE-MCPE-C-BLUE, de superficie de color azul con tapa de protección precintable incluida. IP24, para uso exclusivo en interiores. Incorpora caja para montaje en superficie, tapa protectora y llave para rearme. Homologado EN-12094-3. Incluso alimentación con cable formado por un par de hilos trenzados y apantallados, de sección 1,5 mm2, resistente al fuego y libre de halógenos, instalado bajo tubo de PVC rígido de 16mm.					

12 Sistema modular para gestión de seguridad y protección					Total	3.987,56
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
12.1	Sistema modular para gestión de seguridad para Windows 11	ud	1,00	3.987,56		3.987,56
	Suministro, configuración e instalación de un sistema de gestión de seguridad controla las siguientes aplicaciones en una interfaz común: Intrusión, detección de incendios, vídeo, control de accesos, gestión de rutas de rescate, gestión de rutas de escape, sistemas de gestión de la galería, sistemas de megafonía y evacuación por voz, protocolos abiertos como OPC o BACNET, HTML, herramienta de informes con plantillas y planificador para la generación automatizada de informes, incluido servidor y terminal de gestión.					

13 Sistema de vídeo vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)					Total	1.100,80
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
13.1	XVR Grabador 4k 5en1 TVI/AHD/CVI/CVBS/IP de Vídeo Vigilancia con disco duro de 1Tb	ud	1,00	320,20		320,20
	Suministro e instalación de DVR Grabador con Disco Duro instalado, cuatro cámaras de Vídeo Vigilancia, Codificación de vídeo H.264 / H.264, Grabación de todos los canales en 8Mp.					
13.2	Cámara Domo HD-CVI StarLight con Resolución 1080P	ud	6,00	130,10		780,60
	Suministro e instalación de cámara Domo HD-CVI StarLight con Resolución 1080P, comunicaciones TCP/IP resolución digital: 1080P (1920x1080), 720P (1280x720), 25 ips @1080P, 25/50 ips @720P, modo de enfoque automático y manual, balance de blancos automático y manual, control de ganancia automático, protección IP65 con carcasa de aluminio, alimentación PoE y/ fuente de alimentación 12v CC. Incluido el cableado RJ45.					

14 Sistema de control de accesos e intrusión a la galería					Total	1.699,69
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
14.1	Suministro e instalación de central de control de acceso e intrusión de 8+2 zonas en placa, línea de bus de alta potencia, para cableado en estrella y/o paralelo (hasta 3,65 km), 4 salidas de relé, Conexión Ethernet nativa en caja metálica para PCB MPI con fuente de alimentación de 3,5 Amp, módulo 4G, batería de 18Ah, Módulo de comunicación 4G/LTE, modulo para Tarjeta SIM, teclado táctil con lector de proximidad de tarjetas. Dos contactos magnéticos multiplexado para montaje en superficie. Auto-programable. Protegido contra humedad e impactos. Dos sensores infrarrojos "abre puertas", techo/pared, zumbador, entrada contacto, lector, teclado. Cuatro sensores de movimiento de montaje en techo con ópticas de espejo. Alta cobertura de detección.	ud	1,00	1.699,69		1.699,69

15 Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios					Total	691,76
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total	Total
15.1	Camilla flotante en polietileno y Botiquín de Emergencias	ud	1,00	280,00		280,00
	Suministro de una camilla flotante en polietileno , un Inmovilizador de Cabeza en espuma, un Botiquín de Emergencias y un Cuello Ortopédico en espuma					
15.2	Manta de emergencia contra incendios ignifugas	ud	11,00	30,48		335,28
	Suministro de Manta de emergencia contra incendios ignifugas de poliéster. Medidas: 100 x 100 cm. Probada y certificada según la norma EN 1869					
15.3	Cartel de primeros auxilios	ud	4,00	9,56		38,24
	Suministro e instalación de cartel de primeros auxilios. Medida de 420x297 mm. Fabricado en PVC de 0,4 mm					
15.4	Cartel de 5 reglas de oro	ud	4,00	9,56		38,24
	Suministro e instalación de cartel cinco reglas de oro. Medida de 420x297 mm. Fabricado en PVC de 0,4 mm					

16	Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)			Total	2.998,00
Partida	Descripción	Medición	Unidades	Importe Unidad	Total
16.1	Legalización y registro de la instalación en Industria (OCA)	ud	1,00	2.998,00	2.998,00
	Legalización y registro de la instalación por un Organismo de Control Autorizado (OCA), según el Real Decreto 513/2017.				

Total presupuesto ejecución material		45.450,87
Total presupuesto ejecución material		45.450,87
13% Gastos generales		5.908,61
6,00 % Beneficio industrial		2.727,05
Total sin IVA		54.086,53
21 % IVA		11.358,17
TOTAL		65.444,70

Tabla 22: Presupuesto. Fuente Propia, base de precios de la construcción del gobierno de Extremadura [26] y generador de precios de CYPE ingenieros S.A. [27]

Capítulo 8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

8.1 Estudio básico de seguridad y salud

8.1.1 Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El presente Estudio Básico de Seguridad de Salud define las diferentes medidas a implantar enfocadas a prevenir los riesgos de accidentes o enfermedades profesionales, las cuales pueden producirse durante los diferentes trabajos en la obra de instalación de los diferentes sistemas de seguridad en caso de incendio. Dando con ello cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997 [58]. Se ha tenido como base para su desarrollo el trabajo [59].

Los objetivos principales que se pretende alcanzar son:

- Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Descripción y definición del tipo de obra a realizar.
- Enumerar las normativas de obligado cumplimiento que se han de cumplir durante la ejecución de los trabajos.
- Detectar los riesgos laborales que pueden ser evitados durante la ejecución de los trabajos implantando las medidas necesarias.
- Detectar los riesgos laborales que no pueden ser evitados durante la ejecución de los trabajos.
- Detectar los riesgos especiales de las actividades durante la ejecución de los trabajos.

8.1.2 Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

La instalación proyectada en este trabajo requiere la elaboración de un estudio básico de seguridad y salud, según lo propuesto en el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 [58].

Dado que el presupuesto de ejecución es de 65.567,96 €, los trabajos tienen un plazo de cincuenta días hábiles. Además, se empleará simultáneamente, en algún momento dado, ocho operarios sumando un total de 480 horas de mano de obra en el conjunto de toda la obra.

8.1.3 Descripción y definición del tipo de obra a realizar

En este punto se hará una descripción general de la obra, siendo objeto fundamental de esta la de instalar un sistema de seguridad en caso de incendio en un centro de transformación subterráneo. El emplazamiento donde se van a llevar a cabo los trabajos como ya se ha mencionado es un centro de transformación subterráneo.

Las características del establecimiento donde se encuentra el centro de transformación tienen unas dimensiones de 13,60 m de largo por 6,20 m de ancho y 4,75 m de alto.

La figura de la propiedad de obra corresponde al redactor del presente trabajo. Los trabajos de ejecución tienen un plazo de cincuenta días hábiles. Empleándose simultáneamente en algún momento dado ocho operarios sumando un total de 480 horas de mano de obra en el conjunto de toda la obra. El presupuesto de ejecución es de 65.567,96 €.

Los trabajos para ejecutar en el centro de transformación subterráneo, requieren instalar los siguientes sistemas según el Real Decreto 2267/2004 [17].

1. Sistemas automáticos de detección de humos e incendio
2. Sistemas manuales de alarma de incendio
3. Sistemas de comunicación de alarma automático, megafonía y evacuación por voz
4. Extintores de incendio
5. Sistemas de alumbrado de emergencia y de Iluminación fija con control de encendido
6. Señalización luminiscente
7. Compartimentación por tramos con puertas cortafuegos

Además, de instalar los siguientes sistemas propuestos por el Real Decreto 842/2002 [20].

8. Sistema de ventilación forzada
9. Sistema de control de temperatura del habitáculo
10. Sistema de puesta a tierra de protecciones y de servicio
11. Sistema fijo de extinción automático

Asimismo, para garantizar la seguridad a nivel de las personas, se instalarán también los siguientes sistemas en centro de transformación subterráneo.

12. Sistema modular para gestión de seguridad y protección
13. Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV)
14. Sistema de control de accesos e intrusión
15. Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios

Una vez concluidos todos los trabajos se tendrán que legalizar y registrar la instalación en el Ministerio de Industria a través de una OCA. Los detalles de cada uno de los sistemas están definidos y especificados en los diferentes puntos de este proyecto. Ver Memoria, Pliego de Condiciones, Planos y Presupuesto.

8.1.4 Normativa de obligado cumplimiento de aplicación

Las normativas de obligado cumplimiento que se han de cumplir durante la ejecución de los trabajos, en relación con la Prevención de Riesgos Laborales y de Seguridad y Salud son:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- NTP 223 (Notas técnicas de prevención 223): Trabajos en recintos confinados.

8.1.5 Identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados

Una vez analizados los trabajos que se van a llevar a cabo para la instalación de cada uno de los sistemas de seguridad en caso de incendio, se han identificado los siguientes riesgos laborales que pueden ser evitados, implantando las medidas necesarias durante la ejecución de los trabajos:

- Rotura de las instalaciones existentes
- Riesgos eléctricos derivados de las líneas eléctricas o transformadores.
- Riesgos por caídas al mismo o distinto nivel.
- Riesgos por sobreesfuerzos.

Las medidas técnicas que se van a implantar para poder evitar los riesgos identificados son:

- Interrupción de las instalaciones con fallo.
- Corte del suministro eléctrico, puesta a tierra de las instalaciones y cortocircuito de las líneas.
- Señalizar y balizar las zonas con riesgos por caídas.
- No mover ni transportar pesos superiores a 25 Kg, uso de fajas elásticas para este tipo de trabajos.

8.1.6 identificación de los riesgos laborales que no puedan ser evitados

Una vez analizados los trabajos que se van a llevar a cabo para la instalación de cada uno de los sistemas de seguridad en caso de incendio se han identificado los siguientes riesgos laborales que no pueden ser evitados durante la ejecución de los trabajos:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas sobre operarios o sobre terceros.
- Golpes contra objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.

Las medidas preventivas y protecciones colectivas que se van a implantar son:

- Orden y limpieza de todas las zonas donde se van a desarrollar los trabajos incluidas las vías de circulación.
- Señalización y balizamiento de las zonas de las obras.
- Balizamiento y vallado perimetral de la obra.
- Adecuación del Alumbrado de obra para una buena iluminación de las zonas de trabajo
- Puesta a tierra de todos los elementos susceptibles a derivaciones eléctricas.

Los equipos de protección individual (EPIs) que se deberán utilizar son:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma.

- Guantes aislantes de electricidad homologados.
- Calzado de seguridad homologadas.
- Gafas de seguridad homologadas
- Faja elástica de sujeción de la cintura.

8.1.7 Identificación de riesgos especiales

Una vez analizados los trabajos que se van a llevar a cabo para la instalación de cada uno de los sistemas de seguridad en caso de incendio, no se han identificado ningún trabajo con riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores.

8.1.8 Material y locales de primeros auxilios

Durante la ejecución de los trabajos se dispondrá para todos los trabajos que lo necesiten de un botiquín portátil con el contenido, según lo indicado en el Anexo VI, del Real Decreto 486/1997 [60]. Además, se pondrá a disposición de los trabajadores el acceso a los centros de asistencia médica más próximos al emplazamiento donde se van a realizar los trabajos, en el caso de estudio, Asistencia Primaria (urgencias) y Asistencia Especializada (hospital).

8.1.9 Previsiones e informaciones útiles para efectuar en trabajos posteriores.

Una vez analizados los trabajos que se van a llevar a cabo para la instalación de cada uno de los sistemas de seguridad en caso de incendio no se ha identificado ningún elemento previsto para esta obra que pudiera facilitar a futuro las labores de otros trabajos en el centro de transformación.

Capítulo 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. M. G. Ruiz, «TFG. Instalación de sistema de protección contra incendios en espacio confinado,» 2022 julio 10. [En línea].
- [2] U. N. Española, «UNE 157001:2014 Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico,» 18 06 2014. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052985>.
- [3] E. Y. T. MINISTERIO DE INDUSTRIA, «Real Decreto 337/2014 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23,» 9 6 2014. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/05/09/337/dof/spa/pdf>.
- [4] D. M. Coello, «Mantenimiento de Centros de Transformación Proyecto Fin de Carrera Ingeniería Técnica Industrial,» 09 09 2015. [En línea]. Available: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/22975/PFC_david_martin_coello_2015.pdf.
- [5] J. F. Mora, «MÁQUINAS ELÉCTRICAS, 6ed,» 01 01 2008. [En línea]. Available: https://highered.mheducation.com/sites/8448161122/information_center_view0/.
- [6] U. N. Española, «Norma UNE-EN 60076-1, Transformadores de potencia,» 20 05 2015. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0052389>.
- [7] «Cooling of Transformer and Methods of Cooling,» Circuit Globe, 25 0 2022. [En línea]. Available: <https://circuitglobe.com/cooling-of-transformer-and-methods-of-cooling.html>.
- [8] ISTAS, «INCENDIO Y EXPLOSION,» 27 07 2022. [En línea]. Available: http://istas.net/descargas/gverde/INCENDIO_EXPLOSION.pdf.
- [9] UNE, «UNE-EN 13943:2018 Seguridad contra incendio. Vocabulario,» 14 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0060846>.
- [10] INSHT, «NTP 599: Evaluación del riesgo de incendio: criterios,» 2001. [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_599.pdf/390d3910-3ad3-404b-8d12-ef93a1b7f0b0.
- [11] U. N. Española, «UNE-EN 2:1994/A1:2005 Clases de Fuegos,» 30 11 2005. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0034982>.

- [12] U. N. Española, «UNE-EN 3-7:2004+A1:2008, Extintores portátiles de incendios. Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo,» 22 20 2008. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0041917>.
- [13] U. N. Española, «UNE-EN IEC 60076-11:2021, Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco,» 31 03 2021. [En línea]. Available: https://tienda.aenor.com/norma-une-en-iec-60076-11-2021-n0065516?gclid=EAIaIQobChMI7oeEmuC8-QIVBuR3Ch0TwaA4cEAAYASAAEgKtf_D_BwE&gclsrc=aw.ds.
- [14] H. Díaz, «Cuáles son las partes de un transformador ceco encapsulado en resina,» 08 11 2021. [En línea]. Available: <https://www.energetica hoy.com/post/cu%C3%A1les-son-las-partes-de-un-transformador-seco-encapsulado-en-resina>.
- [15] A. d. I. I. d. P. R. e. E. IPUR, «La Prevención es la parte más importante de la Protección Contra Incendios,» 2022. [En línea]. Available: [https://blogseguridadcontraincendios.com/prevencion-parte-importante-proteccion-incendios/#:~:text=da%C3%B1os%20estructurales%20irreparables.-,La%20Protecci%C3%B3n%20Contra%20Incendios,La%20protecci%C3%B3n%20activa%20\(Extinci%C3%B3n\)..](https://blogseguridadcontraincendios.com/prevencion-parte-importante-proteccion-incendios/#:~:text=da%C3%B1os%20estructurales%20irreparables.-,La%20Protecci%C3%B3n%20Contra%20Incendios,La%20protecci%C3%B3n%20activa%20(Extinci%C3%B3n)..)
- [16] INSST, «Medidas de prevención y protección contra incendios,» 1 6 2015. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/medidas+pre+pro+contra+indendios/403957ce-0db1-40d9-a9f4-a0e8c05d46ec>.
- [17] T. y. C. Ministerio de Industria, «Real Decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales,» 2004 12 17. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-21216-consolidado.pdf>.
- [18] C. Y. T. MINISTERIO DE INDUSTRIA, «Guía técnica de aplicación: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales Fecha: febrero 2019, Revisión: 2,» 1 2 2019. [En línea]. Available: <https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/seguridad-incendios/informacionadicional/20190218-v2.pdf>.
- [19] M. y. A. U. Ministerio de Transporte, «Real Decreto 314/2006 Código Técnico de la Edificación,» 17 03 2006. [En línea]. Available: <https://www.codigotecnico.org/>.
- [20] M. d. C. y. Tecnología, «Real Decreto 842/2002, Reglamento electrotécnico para baja tensión,» 18 09 2002. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2002/BOE-A-2002-18099-consolidado.pdf>.

- [21] AENOR, «UNE 23007-14:2014, Sistema de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.» [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0052478>.
- [22] I. y. C. Ministerio de Economía, «REAL DECRETO 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.» 22 5 2017. [En línea]. Available: <https://boe.es/buscar/pdf/2017/BOE-A-2017-6606-consolidado.pdf>.
- [23] INSHT, «NTP 185: Detección automática de incendios. Detectores térmicos,» 1987. [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_185.pdf/e9fe7b54-3c3d-4930-bf45-905f0e38d84f?version=1.0&t=1617977155917.
- [24] E. y. T. Ministerio de Industria, «Decreto 337/2014 Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión,» 2014 06 09. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/boe/dias/2014/06/09/pdfs/BOE-A-2014-6084.pdf>.
- [25] U. N. Española, «UNE-EN 15004-2:2009 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 2: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con FK-5-1-12 (ISO 14520-5:2006, modificada),» 23 09 2009. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0043881>.
- [26] G. D. EXTREMADURA, «BASE DE PRECIOS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL GOBIERNO DE EXTREMADURA,» 2022 06 16. [En línea]. Available: <http://basepreciosconstruccion.gobex.es/>.
- [27] CYPE, «Generador de precios de la construcción de CYPE,» 2022 06 16. [En línea]. Available: <http://generadorprecios.cype.es/>.
- [28] Asepeyo, «Prevención de riesgos laborales Extintores de incendio,» 2015 12 1. [En línea]. Available: https://prevencion.asepeyo.es/wp-content/uploads/L3E08002V3-Art%C3%ADculo-Extintores-de-incendio_Asepeyo.pdf.
- [29] I. T. y. C. Ministerio de Industria, «Guía técnica de aplicación: Instalaciones interiores,» 01 02 2009. [En línea]. Available: https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/guia_bt_19_feb09R2.pdf.
- [30] herramientasingeneria, «Conversión entre lúmenes, luxes y candelas,» 23 06 2022. [En línea]. Available:

<https://www.herramientasingeneria.com/onlinecalc/spa/optica/lumen-candela-lux/lumen-candela-lux.html>.

- [31] Philips, «Ficha Técnica Sistema de Iluminación fija con control por tramo de galería,» 23 06 2022. [En línea]. Available: https://www.lighting.philips.es/api/assets/v1/file/PhilipsLighting/content/fp911401836980-pss-es_es/911401836980_EU.es_ES.PROF.FP.pdf.
- [32] U. N. Española, «UNE-EN 12464-1, Iluminación, Iluminación de los lugares de trabajo, Parte 1: lugares de trabajo en interiores,» 09 03 2012. [En línea]. Available: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0048898>.
- [33] A. L. M. Barreras, «Nueva enciclopedia de climatización Aire Acondicionado,» 12 01 2005. [En línea].
- [34] Casals, «Gráfica de pérdidas de carga en tramos de conducto rectos de chapa en función de diámetro y velocidad de paso del aire a través de conducto,» 03 07 2022. [En línea]. Available: https://www.casals.com/assets/uploads/herramientas_pagina/load-loss_perdidas-carga_Casals.pdf.
- [35] UNESA, «Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría,» 01 02 1989. [En línea]. Available: http://nol.infocentre.es/ictnol/pdf/CENTROS_TRANSFORMACION.pdf.
- [36] U. N. Española, «UNE-EN 61439-1:2012 Conjuntos de apartamiento de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.,» 28 03 2012. [En línea]. Available: <https://tienda.aenor.com/norma-une-en-61439-1-2012-n0049102>.
- [37] J. M. A. Maiquez, «TFG. Diseño, cálculo y simulación de las instalaciones de protección contra incendios para una planta de ciclo combinado de producción de energía,» 2017 26 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.upct.es/xmlui/bitstream/handle/10317/6499/tfg-alc-dis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [38] K. E. F. S. System, «Designed for use with 3M™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid,» 01 febrero 2005. [En línea]. Available: <https://fm200.co.id/documentation/manual-book/Kidde%20Novec-1230%20ECS%20Series%20Engineered.pdf>.
- [39] FIRECLASS, «Ficha Técnica Sistemas automáticos de detección de humos e incendio,» 23 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.duranelectronica.com/wp-content/uploads/2020/03/Spanish-FireClass-FireClass-32-low-res.pdf>.
- [40] Optimusaudio, «Fichas Técnicas Sistemas de megafonía,» 30 06 2022. [En línea]. Available: <https://optimusaudio.com/es/productos/compact-system>.

- [41] Safety-solgar, «Ficha Técnica Extintores de incendios,» 23 05 2022. [En línea]. Available: <https://www.safety-solgar.com/app/download/17269140/Ficha+t%C3%A9cnica+CO2+5Kg..pdf>.
- [42] Legrand, «Ficha Técnica Sistemas de alumbrado de emergencia,» 23 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.grupolegrand.es/e-catalogo/pdf-prod.php?product=661431>.
- [43] Philips, «Ficha Técnica Sistema de Iluminación fija con control por tramo de galería,» 2022 07 04. [En línea]. Available: https://www.lighting.philips.es/api/assets/v1/file/PhilipsLighting/content/fp911401836980-pss-es_es/911401836980_EU.es_ES.PROF.FP.pdf.
- [44] Implaser, «Fichas Técnicas Señalización Luminiscente,» 23 06 2022. [En línea]. Available: http://www.implaser.com/en/wp-content/themes/implaser-temp/pdf/catalogos/Catalogo_Implaser.pdf.
- [45] Kavidoors, «Fichas Técnicas Compartimentación por tramos con puertas cortafuego,» 23 06 2022. [En línea]. Available: <https://kavidoors.com/puertas-cortafuegos/#pivotante>.
- [46] Sodeca, «Fichas Técnicas Sistema de ventilación forzada,» 2022 06 2022. [En línea]. Available: https://www.sodeca.com/repository/documentos/ES/SE03_THT_CJTHT_PLUS_DUPLEX_ATEX_2015ES.pdf.
- [47] Novatub, «Fichas Técnicas Sistema de ventilación forzada,» 30 06 2022. [En línea]. Available: <https://novatub.com/categoria/conducto-circular/>.
- [48] Madel, «Fichas Técnicas Sistema de ventilación forzada,» 30 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.madel.com/es/product/rejillas-para-conducto-circular-bmc/>.
- [49] Koolair, «Fichas Técnicas Sistema de ventilación forzada,» 30 06 2022. [En línea]. Available: https://www.koolair.com/wp-content/pdf/cat/Serie_20_2_es.pdf.
- [50] ZETTLER, «Fichas Técnicas Sistema de detección de temperatura,» 22 08 2022. [En línea]. Available: https://www.zettlerfire.com/PDF/Brochure/Zettler_Gen6_Brochure_ES.pdf.
- [51] Ingesco, «Ficha Técnica Sistema de Toma de Tierra,» 01 07 2022. [En línea]. Available: https://www.ingesco.com/sites/default/files/productos/pdf/ft_cable_cobre_es.pdf.
- [52] A. Extinción, «Fichas Técnicas Sistema de extinción automático,» 23 08 2022. [En línea]. Available: [https://aguilera.es/documentacion/Extinci%C3%B3n%20por%20MH5112%C2%AE%20\(FK-5-1-12\)/Manuales/fk5112-42bar-manual.pdf](https://aguilera.es/documentacion/Extinci%C3%B3n%20por%20MH5112%C2%AE%20(FK-5-1-12)/Manuales/fk5112-42bar-manual.pdf).

- [53] Honeywell, «Fichas Técnicas Sistema modular para gestión de seguridad,» 30 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.security.honeywell.com/es/product-repository/winmag-plus-v61>.
- [54] Boschsecurity, «Fichas Técnicas Sistema de video vigilancia mediante Circuito Cerrado de TV (CCTV),» 30 06 2022. [En línea]. Available: https://resources-boschsecurity-cdn.azureedge.net/public/documents/DIVAR_IP_all_in_one__Data_sheet_esES_80351089931.pdf.
- [55] tmecol, «Fichas Técnicas Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios,» 2022 08 30. [En línea]. Available: <https://tmecol.com/producto/combo-4-1-camilla-flotante-en-poli-etileno-inmovilizador-de-cabeza-en-espuma-1-botiquin-de-emergencias-1-cuello-ortopedico-en-espuma/>.
- [56] vistaprint, «Ficha Técnica Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios 2,» 22 08 2022. [En línea]. Available: https://www.vistaprint.es/destacados/medicina-salud/manta-de-emergencia-contraincendios-margrethe-de-bullet-tm?qty=12&Substrate%20Color=%23ba272f&PCXTVATINCLUSIVE=true&utm_id=2B05749664870512743736&coupon=&partner=google&ps_vtp=17718000202|14042688444|.
- [57] interempresas, «Ficha Técnica Instrucciones y elementos para prestación de primeros auxilios 3,» 23 08 2022. [En línea]. Available: <http://www.interempresas.net/Seguridad/FeriaVirtual/Producto-Carteles-de-primeros-auxilios-S21-Senalizacion-C-004-165580.html>.
- [58] M. d. T. y. A. Sociales, «Real Decreto 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción,» 1997 20 25. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/boe/dias/1997/10/25/pdfs/A30875-30886.pdf>.
- [59] J. M. G. Ruiz, «Instalación de protección contra incendios en un edificio destinado para el uso industrial,» 28 02 2019. [En línea].
- [60] M. d. T. y. A. Sociales, «Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo,» 14 04 1997. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8669-consolidado.pdf>.
- [61] INSHT, «NTP 223: Trabajos en recintos confinados,» 09 5 2022. [En línea]. Available: https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_223.pdf/3c0e8055-b69a-4e4c-97d3-fba1f5b6e43c.
- [62] D. G. d. P. C. y. Emergencias, «Manual de primera intervención frente al fuego mediante el uso de extintores portátiles y BIE,» 2013. [En línea]. Available:

- http://www.interior.gob.es/documents/642317/1202620/Manual_de_primera_intervencion_frente_al_fuego_126131093.pdf/84efcb99-af1a-411d-9f03-e438e969ab2b.
- [63] SFPE, «Handbook of Fire Protection Engineering,» 2002. [En línea]. Available: <https://www.sfpe.org/standards-guides/sfpehandbook>.
- [64] <http://enciclopedia.us.es/>, «Proceso de combustión del metano,» 2022. [En línea]. Available: http://enciclopedia.us.es/index.php/Reacci%C3%B3n_qu%C3%ADmica.
- [65] «Líneas subterráneas, enterradas, entubadas o en galerías Los conductores,» 2022. [En línea]. Available: http://electrosertec.com/img/cms/CALCULO_DE_CABLES_ENTERRADOS.pdf.
- [66] F. Prefabricados, «Marcos machihembrados cerrados a máquina 2.00x2.25x2.00,» 03 11 2020. [En línea]. Available: <https://forte.es/wp-content/uploads/2020/09/FICHA-2.00x2.25x2.00-18-18-18-TIPO-2.pdf>.
- [67] M. D. L. P. D. ESPAÑA, «Real Decreto 681/2003, protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo,» 12 6 2003. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-12099>.
- [68] I. I. N. d. S. y. S. e. e. Trabajo, «Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo,» 1 6 2021. [En línea]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/203536/Gu%C3%ADa+T%C3%A9cnica+para+la+evaluaci%C3%B3n+y+prevenci%C3%B3n+de+los+riesgos+derivados+de+atm%C3%B3sferas+explosivas+en+el+lugar+de+trabajo/d54dcb4f-2814-4b12-a591-ba9be3b4b0da>.
- [69] N. E. UNE, «UNE 60601:2013, Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos,» 12 11 2014. [En línea]. Available: <https://tienda.aenor.com/norma-une-60601-2013-n0052265>.