

Proyecto Fin de Máster
Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Instalación de protección activa contra incendios en
un establecimiento hotelero

Autor: Roberto Labrador López

Tutores: Manuel Villalba García

Estanislao Núñez Delgado

Dpto. Ingeniería de la construcción y proyectos
de ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022



Proyecto Fin de Máster
Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Instalación de protección activa contra incendios en un establecimiento hotelero

Autor:

Roberto Labrador López

Tutores:

Manuel Villalba García

Estanislao Núñez Delgado

Profesores asociados

Dpto. de Ingeniería de la Construcción
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2022

Proyecto Fin de Máster: Instalación de protección activa contra incendios en un establecimiento hotelero

Autor: Roberto Labrador López

Tutores: Estanislao Núñez Delgado
Manuel Villalba García

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2022

El Secretario del Tribunal

*A mi familia, mi pareja y mis
amigos.*

Agradecimientos

Quiero dar las gracias a los que me han acompañado en este camino.

Roberto Labrador López

Badajoz, 2022.

Resumen

Los establecimientos hoteleros, las cervecerías y restaurantes son lugares que dan cabida habitualmente a un número elevado de personas, siendo la gran mayoría desconocedoras de los detalles y la distribución de estos locales. Por estos y otros motivos las instalaciones de protección contra incendios juegan un papel fundamental en caso de incendio en este tipo de locales.

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un proyecto de instalaciones de protección activa contra incendios en un edificio con uso de establecimiento hotelero y de cervecería.

El edificio es una construcción de cinco plantas sobre rasante y una planta sótano bajo rasante, es en esta última donde se encuentran los cuartos de instalaciones, la cocina y los vestuarios para el personal.

La protección activa contra incendios consistirá en un sistema de detección y alarma de incendios gobernado por una central y un sistema de extinción que contará con extintores portátiles, una red de abastecimiento de agua para alimentar a bocas de incendio equipadas situadas por todo el edificio y una extinción automática en la cocina, para la protección de la campana y los elementos destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición.

Abstract

Fire protection systems are essential in public buildings like hotels, breweries, museums and other of that kind due to the number of people they usually accommodate.

The aim of this Project is to design a complete fire active protection system for a building containing a hotel and a brewery. This system will include automatic fire detection and alarm, as well as manual extinguishing system such as fire extinguishers and fire hose reels.

Índice

Agradecimientos	ix
Resumen	ii
Abstract	iv
Índice	v
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras	ix
1 INTRODUCCIÓN	1
2 OBJETO DEL PROYECTO	3
3 APROXIMACIÓN TEÓRICA	6
3.1 <i>Introducción histórica</i>	6
3.2 <i>Teoría del fuego</i>	7
3.2.1 Combustible	9
3.2.2 Comburente	13
3.2.3 Energía de activación	13
3.2.4 Reacción en cadena	14
3.2.5 Clases de fuego / Clases de incendios	15
3.2.6 Productos de la combustión	16
3.2.7 Evolución de los incendios	19
3.2.8 Métodos de extinción	20
3.2.9 Principales agentes extintores	22
4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	27
4.1 <i>Introducción</i>	27
4.2 <i>Legislación aplicable</i>	30
4.3 <i>Instalaciones de protección contra incendios</i>	30
4.3.1 Instalación de detección y alarma	32
4.3.2 Abastecimiento de agua contra incendios	36
4.3.3 Hidrante exterior	41
4.3.4 Extintores manuales	41
4.3.5 Bocas de incendio equipadas	41
4.3.6 Sistemas de extinción automática	42
4.3.7 Señalización	43
5 CÁLCULOS	45
5.1 <i>Instalación de detección y alarma</i>	45
5.1.1 Sistema de alarma	45
5.2 <i>Abastecimiento de agua contra incendios</i>	45
5.3 <i>Sistema de extinción automático de cocina</i>	55
6 MEDICIONES	57
7 PRESUPUESTO	65

8	PLANOS	75
9	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	101
9.1	<i>Objeto de estudio básico de seguridad y salud</i>	101
9.2	<i>Características de la actividad</i>	101
9.3	<i>Cumplimiento del R.D 1627/1997 del 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción</i>	101
9.4	<i>Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria</i>	102
9.5	<i>Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra</i>	102
9.6	<i>Recursos considerados</i>	104
9.6.1	<i>Materiales</i>	104
9.6.2	<i>Energía y mano de obra</i>	104
9.6.3	<i>Herramientas</i>	104
9.6.4	<i>Maquinaria</i>	104
9.6.5	<i>Medios auxiliares</i>	104
9.7	<i>Identificación y valoración de riesgos</i>	105
9.8	<i>Medidas de Prevención y Protección</i>	105
9.9	<i>Medidas de protección colectivas</i>	106
9.10	<i>Medidas de protección individual</i>	106
10	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	107
10.1	<i>Condiciones generales</i>	107
10.2	<i>Normativa Técnica Aplicable</i>	107
10.3	<i>Condiciones de contratación</i>	108
10.3.1	<i>Condiciones del contratista</i>	108
10.4	<i>Tipos de contratación. Revisión del contrato.</i>	108
10.5	<i>Forma de pago</i>	109
10.6	<i>Plazos de ejecución</i>	109
10.7	<i>Garantías</i>	110
10.8	<i>Ayudas</i>	110
10.9	<i>Obligaciones sociales y laborales</i>	110
10.10	<i>Seguridad y salud</i>	111
10.11	<i>Suspensión de contrato</i>	112
10.12	<i>Terminación, recepción y liquidación</i>	112
10.13	<i>Legalización</i>	113
10.14	<i>Condiciones generales de ejecución</i>	113
10.14.1	<i>Generalidades</i>	113
10.14.2	<i>Requisitos previos</i>	113
10.14.3	<i>Protección de equipos y materiales</i>	114
10.14.4	<i>Interferencia entre instalaciones</i>	114
10.14.5	<i>Control de calidad</i>	114
10.14.6	<i>Criterios de medición</i>	115
10.15	<i>Condiciones de legalización de las instalaciones</i>	115
10.16	<i>Condiciones de terminación y recepción de las instalaciones</i>	116
10.17	<i>Especificaciones de equipos, materiales y montajes</i>	117
10.17.1	<i>Normativa técnica aplicable</i>	117
10.17.2	<i>Especificaciones de equipos y materiales</i>	118
10.17.3	<i>Especificaciones de montaje</i>	121
10.18	<i>Pruebas</i>	125
10.18.1	<i>Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios</i>	125
10.18.2	<i>Extintores de incendio</i>	127
10.18.3	<i>Bocas de incendio equipadas</i>	127
10.18.4	<i>Abastecimiento de agua contra incendios</i>	127
10.18.5	<i>Sistemas fijos de extinción</i>	128
11	BIBLIOGRAFÍA	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Poder calorífico de algunos combustibles habituales	10
Tabla 2. Temperaturas de inflamación y autoinflamación de algunas sustancias	11
Tabla 3. Límites de inflamabilidad de algunos productos	12
Tabla 4. Calores específicos de algunas sustancias	18
Tabla 5. Ventajas e inconvenientes del agua como agente extintor	23
Tabla 6. Ventajas e inconvenientes de la espuma física	23
Tabla 7. Ventajas e inconvenientes del polvo BC	24
Tabla 8. Ventajas e inconvenientes del polvo ABC	24
Tabla 9. Ventajas e inconvenientes del anhídrido carbónico (CO ₂)	25
Tabla 10. Agentes extintores distintos del CO ₂	26
Tabla 11. Distribución niveles -1 y 0	28
Tabla 12. Distribución niveles 1 y 2	29
Tabla 13. Distribución niveles 3 y 4	29
Tabla 14. Pérdida de dB en función de la distancia	45
Tabla 15. Tabla de Red de BIES – Tuberías	49
Tabla 16. Tabla de Red de BIES – Nudos	53
Tabla 17. Difusores extinción automática de cocina	56
Tabla 18. Resumen del presupuesto.	73
Tabla 19. Primeros auxilios y asistencia sanitaria	102
Tabla 20. Listado de herramientas por tipo	104
Tabla 21. Relación de medios auxiliares	104
Tabla 22. Relación de riesgos	105
Tabla 23. Parámetros de diseño para soportes de tubería	123
Tabla 24. Dimensiones mínimas de perfil de acero	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo de fuego	8
Figura 2. Límites de inflamabilidad	12
Figura 3. Reacción en cadena	14
Figura 4. Propagación del fuego	20
Figura 5. Métodos de extinción	21
Figura 6. Tabla 1.1 DB SI 4. Uso general	30
Figura 7. DB SI 4. Uso Residencial Público	31
Figura 8. DB SI. Uso Pública Concurrencia	31
Figura 9. Emplazamiento y separación de detectores bajo falsos techos	33
Figura 10. Distribución de detectores de humo y calor según la norma UNE 23.007-14: 2014	34
Figura 11. Abastecimiento sencillo UNE 23.500: 2012	37
Figura 12. Combinaciones de equipos de bombeo y grupos de bombeo según UNE 23.500: 2012	37
Figura 13. Esquema de sistema de bombeo único, eléctrico, aspirando de depósito	40
Figura 14. Esquema isométrico red de BIES	46
Figura 15. Esquema general red de BIES	47
Figura 16. Longitudes de tuberías de la red de BIES	47
Figura 17. Diámetros de tuberías de la red de BIES	48
Figura 18. Caudal de tuberías de la red de BIES	48
Figura 19. Velocidades en las tuberías de la red de BIES	49
Figura 20. Cotas de los nudos de la red de BIES	52
Figura 21. Demanda de los nudos de la red de BIES	52
Figura 22. Presión de los nudos de la red de BIES	53

1 INTRODUCCIÓN

España es uno de los países más visitados del mundo. En 2018 se registró la entrada de más de 80 millones de visitantes internacionales. A los que habría que sumar los desplazamientos por turismo de los habitantes nacionales. Este es uno de los motivos por los que el turismo es uno de los sectores económicos y de empleo más importantes en España, aportando más de un 12% al empleo total del España en 2019 y aproximadamente el mismo porcentaje al PIB de ese año. En el mes de julio de 2021 se han registrado en los hoteles españoles más de 26 millones de pernoctaciones.

Estos datos anteriormente expuestos dan una idea de la importancia que tienen los establecimientos hoteleros en la economía, el sustento y el disfrute de las personas. En los hoteles en particular y en la actividad hostelera en general, el incendio es uno de los riesgos más comunes. Varios estudios mencionan que la probabilidad de que ocurra un incendio en un hotel es diez veces mayor que la de que ocurra en un hogar.

Los hoteles son construcciones complejas, normalmente con muchas puertas, pasillos, escaleras y ascensores. Poseen en muchos casos centros de transformación en el propio edificio, grupo electrógeno como fuente de energía auxiliar y para alumbrado de emergencia, cuadros eléctricos, aparcamientos, ascensores con su maquinaria, almacenes y zonas de lencería donde se almacena toda la ropa utilizada en el hotel.

Estos establecimientos, además, concentran gran cantidad de ocupantes entre trabajadores y huéspedes, dándose la circunstancia que muchos de estos ocupantes no conocen bien el edificio, y que la mayoría de las distintas actividades tienen lugar simultáneamente, actividades que incluyen cocinas y cafeterías siendo éstas un foco de riesgo dada su conjunción de varios factores influyentes en un incendio como son las altas temperaturas y materiales combustibles. Es debido a todas estas características particulares que una correcta instalación de protección contra incendios debe ser una prioridad y un punto fundamental para tener en cuenta en la construcción de este tipo de establecimientos.

Cuando se habla de una correcta instalación de protección contra incendios no se habla solo de la dotación de esta, sino también de la señalización y el correcto mantenimiento de los sistemas que forman esta instalación.

Debido a todo lo anterior y a que es fundamental para la seguridad de los clientes y los trabajadores de este tipo de establecimiento, se convierte el diseño de la instalación de protección contra incendios en un reto para el ingeniero.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del presente trabajo es el diseño de la instalación de protección activa contra incendios de un establecimiento hotelero en la ciudad de Sevilla. Dotando al edificio de todos los sistemas y elementos necesarios para garantizar la seguridad y el cumplimiento de los requisitos legales correspondientes. Para ello se tendrá en cuenta la legislación vigente a nivel europeo, nacional, autonómico y local.

3 APROXIMACIÓN TEÓRICA

Para introducir este proyecto y con la intención tanto de informar como de aclarar conceptos sobre la formación del fuego, su composición, su problemática, consecuencias y sus diferentes alternativas de extinción; en este apartado se comentarán brevemente los conceptos básicos y los aspectos más destacados del fuego y los incendios. Con esto se podrá ver la verdadera importancia que tienen las instalaciones de protección contra incendios.

3.1 Introducción histórica

El ser humano ha convivido siempre con el fuego, este ha sido para el ser humano un factor clave en su desarrollo. Se calcula que algunas especies humanas pudieron haber hecho uso ocasional del fuego hace unos 800.000 años. Este ha sido fundamental en la evolución física, natural, social e histórica. Considerado uno de los cuatro elementos básicos de la naturaleza (junto a tierra, agua y aire) o incluso una forma de deidad en la mitología de algunas culturas. Sin embargo, el momento clave fue en el que se pasó del uso ocasional del fuego al control de este y a ser capaces de provocarlo intencionadamente. A la vez que todo esto, el fuego ha sido responsable de tragedias y destrucciones prácticamente a lo largo de toda la historia.

Existen de hecho varios incendios que han pasado a la historia por su importancia o por la devastación causada. Algunos de los más famosos de la historia son:

El gran incendio de Roma, que se convirtió en uno de los episodios más conocidos del período del Imperio Romano. Ocurrido en el año 64 d.C. con Nerón como emperador. Se dice que ocurrió en verano y que durante al menos seis días el fuego arrasó cuatro distritos de Roma y dañó otros siete de los catorce distritos de la ciudad.

El gran incendio de Londres, ocurrido entre el 2 y el 5 de septiembre de 1666. En esta época, a mediados del siglo XVII, Londres era una emergente metrópoli que se disputaba con los Países Bajos el control del comercio internacional. Destruyó más de 13.000 casas, 87 iglesias, varias puertas de acceso a la ciudad, y quedó sin hogar a decenas de miles de personas. El principal sistema de extinción que se utilizaba en esa época consistía en una serie de cortafuegos que se realizaban demoliendo las casas aledañas a la que ardía, en este caso no se llevó a cabo y esto provocó la rápida expansión de las llamas.

El gran incendio de Chicago. Ocurrió en el año 1871 y duró dos días. El fuego destruyó unos 6,5 km² del centro de la ciudad, provocó casi 300 muertos y dejó sin hogar a más de 100.000 personas. Más de 17.000 edificios fueron destruidos. En esa época, Chicago estaba construida básicamente en madera, esto fue fatal para combatir el fuego y conllevó una expansión muy rápida de este.

El incendio del Hindenburg. El LZ 129 Hindenburg fue un dirigible alemán que se incendió el 6 de mayo de 1937 cuando aterrizaba en Nueva Jersey. Quedó destruido en menos de 40 segundos y fallecieron 35 personas de las 97 que iban a bordo. Este hecho supuso el fin de los dirigibles como medios de transporte.

El incendio de Santander. En España uno de los incendios más famosos de la época moderna es el de Santander. El 14 de febrero de 1941, una chimenea mal apagada y un temporal de viento se aliaron para arrasar durante dos días la zona medieval de la capital cántabra. Incluso la catedral se vio afectada y tuvo que ser reconstruida en el año 1953, siendo llamativa una catedral tan nueva en una ciudad tan importante. El daño material fue inmenso y miles de familias quedaron sin hogar, sin embargo, el incendio solo causó una víctima.

Para evitar que estas catástrofes sucedan, o para poder atajarlas y que sean lo menos destructivas posibles es por lo que se desarrolló la protección contra incendios.

Por ejemplo, en Londres, tras el gran incendio de 1666, las compañías de seguros reconocieron la necesidad de una forma de proteger a las personas de los incendios y de las pérdidas causadas por estos. Estas compañías cobraban una prima por la protección y tenían cada una su propio cuerpo de bomberos. Los cuerpos de bomberos se desarrollaron como un negocio de la industria de los seguros.

Sin embargo, el origen de la lucha contra los incendios de manera organizada viene de mucho antes, en la época del Imperio Romano se encuentran las pruebas más antiguas de lo que se puede comparar hoy con un cuerpo de bomberos.

Para poder tener éxito en la lucha contra el fuego es necesario tener conocimiento de los fundamentos del fuego y de la combustión, cómo se produce y que factores influyen. En el apartado siguiente se van a intentar aclarar los puntos que se han considerado más importantes sobre esta materia.

3.2 Teoría del fuego

Para comenzar este punto, lo primero va a ser definir el fuego. Según la norma UNE-EN ISO 13.943 se define el fuego como un proceso de combustión caracterizada por la emisión de calor y efluente de fuego, y acompañado normalmente de humo, llama o incandescencia o una combinación de ellos.

Se conoce como efluentes de fuego a todos los gases y aerosoles, incluyendo partículas suspendidas, creadas por la combustión o pirólisis y emitidos al entorno.

En pocas palabras, el fuego no es más que la manifestación energética de la combustión. La combustión se define como una reacción química de oxidación (la que se produce al combinarse cualquier sustancia con el oxígeno), exotérmica (que desprende calor) en la que se combina un elemento que arde (combustible) y otro que produce la combustión (comburente), y además de calor se desprenden luz, humo y gases.

En toda reacción de oxidación-reducción hay un movimiento de electrones desde una sustancia que cede electrones (reductor) y se oxida, a otra que capta estos electrones (oxidante). En el caso de la combustión el combustible es el reductor, el que se oxida y el comburente es el oxidante, el que se reduce.

Como se ha mencionado anteriormente una reacción de oxidación se produce al combinarse cualquier sustancia con el oxígeno, este hecho está constantemente presente en la vida cotidiana de las personas, como por ejemplo la oxidación que sufre el hierro al estar en contacto con el oxígeno del aire o la de una fruta cortada que se deja encima de la mesa durante un tiempo. La diferencia entre la combustión y otros procesos de oxidación es, principalmente, la rapidez a la que ocurre la reacción. Esta característica, la rapidez, da lugar a la siguiente clasificación:

- Oxidación, si la reacción es lenta. Sin apenas desprendimiento de calor y sin emisión de luz.
- Combustión, si la reacción es 'normal'. Emite luz y calor.
- Deflagración, si la reacción es rápida. Cuando la velocidad de propagación del frente de llama es rápida pero menor que la velocidad del sonido. La llama avanza debido a la difusión térmica. Las ondas de presión pueden ser de hasta diez veces la presión inicial.
- Detonación, si la reacción es muy rápida. La velocidad de propagación del frente de llama es mayor que la del sonido. Con velocidades de kilómetros por segundo y presiones hasta cien veces la inicial.

Para explicar el proceso de combustión se ha recurrido tradicionalmente al llamado Triángulo del Fuego, cuya representación se muestra a continuación:



Figura 1. Triángulo de fuego

Cada uno de los lados de este triángulo representa los elementos o factores necesarios para que se produzca la combustión. Estos factores han de darse simultáneamente y en la proporción adecuada para que tenga lugar la reacción.

El proceso comienza cuando una sustancia combustible se calienta (energía de activación), y comienza a desprender unos gases. Los combustibles pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos, aunque independientemente de su estado inicial siempre entran en combustión en estado gaseoso (pirólisis, pirogenación), la diferencia es que los combustibles sólidos y líquidos se deben calentar hasta desprender esos gases y los combustibles gaseosos hasta alcanzar la temperatura adecuada. Estos gases se combinan con el oxígeno presente en el aire dando lugar a la reacción de oxidación y arden. Hasta este momento la reacción es endotérmica, es decir, necesita el aporte de calor para producirse. Es a partir de que comienza la combustión y los vapores comienzan a arder cuando se desprende calor y la reacción es exotérmica.

Este principio es de aplicación general a los combustibles sólidos, que normalmente forman brasas incandescentes y producen residuos, pero llega un momento en el que no generan más llama. Por ejemplo, al hacer arder carbón para una barbacoa, al principio su combustión se produce con llama. Después la llama desaparece, pero la combustión continúa. Esto es lo que se conoce comúnmente como incandescencia.

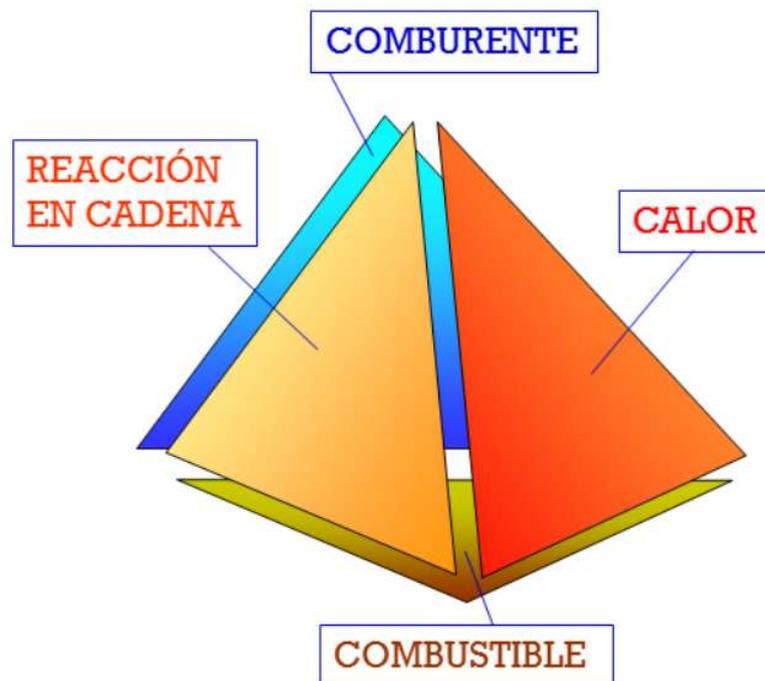
Especial cuidado hay que tener con los combustibles gaseosos ya que se presentan directamente en ese estado acelerando el proceso de combustión.

Más tarde, al observar el comportamiento del fuego de los líquidos inflamables, se consideró que la teoría del triángulo del fuego se podía ampliar, ya que esta explica cómo se produce el fuego, pero no llega a explicar cómo continúa la combustión con llama. Para ello era necesario algún factor más. Esta circunstancia dio lugar a una nueva teoría, la del tetraedro del fuego, que complementaba la primera.

El tetraedro o pirámide triangular es una figura tridimensional formada por cuatro caras triangulares, estas cuatro caras triangulares representan los cuatro factores necesarios para que el fuego se inicie y tenga continuidad. Tres de esos factores son los mismos que formaban el triángulo del fuego a los que se añade la reacción en cadena.

Según esta teoría, para la producción de llamas se necesita la existencia de reacciones en cadena no inhibidas de gases y vapores difundidos en el aire. Su funcionamiento en líneas generales es el siguiente: una vez producido el fuego, para que se mantenga, el propio fuego debe generar suficiente calor como para vaporizar combustible y que esos gases se mezclen con el oxígeno y se inflamen, generando más calor y continuando el ciclo.

La reacción en cadena es la reacción mediante la cual la combustión se mantiene sin la necesidad de mantener la fuente principal de ignición. Sin esta última, y sin el factor de la reacción en cadena se tiene el fenómeno antes mencionado de incandescencia, esta combustión sin llama se puede representar por el ya citado triángulo del fuego.



De manera concisa, un incendio se define como una combustión auto sostenida que no se ha preparado deliberadamente para proporcionar efectos útiles y no está limitada en su extensión en tiempo y espacio.

Para poder prevenir y combatir los incendios y el fuego, es básico saber cómo se origina y conocer cada uno de los factores que contribuyen en su formación. Por esto, a continuación, se van a comentar brevemente las características fundamentales de cada uno de ellos.

3.2.1 Combustible

En química se entiende por combustible cualquier material capaz de liberar energía cuando se cambia o se transforma su estructura química. Supone la liberación de una energía a una forma utilizable conocida como energía química (por proceder de una reacción química). En general son sustancias susceptibles de quemarse, de experimentar una reacción de combustión. Los tipos más frecuentes de combustibles son las materias orgánicas que contienen carbono e hidrógeno.

Existen varios tipos de combustibles, aquí se van a enumerar varios ejemplos de los más comunes que existen. Entre los combustibles sólidos más habituales están el carbón, la madera y la turba. Por otro lado, entre los que son fluidos estarían combustibles como el gasóleo, la gasolina o el queroseno. Y, un tercer grupo lo formarían los combustibles en estado gaseoso entre los que se encuentran el gas natural o los gases licuados del petróleo (GLP) como el butano o el propano. La mayoría de estos combustibles son, en mayor o menor medida, habituales en la vida cotidiana de las personas. Sin ir más lejos, los motores de combustión interna de los vehículos que mucha gente conduce a diario utilizan gasolina o gasóleo. El gas natural y el butano son utilizados en muchos hogares en España para cocinar o calentar el agua. Y la madera está muy presente en el mobiliario de las casas o en la calle, incluso en algunos países como Estados Unidos siguen usando madera regularmente para construir casas.

A continuación, se van a enumerar, y definir brevemente una serie de propiedades importantes en los combustibles.

3.2.1.1 Poder calorífico

La principal característica de un combustible es su poder calorífico. Esto es el calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa (kg) de combustible. Se mide en Julios, calorías o BTU. A modo de ejemplo se muestra la siguiente tabla de poder calorífico:

Tabla 1. Poder calorífico de algunos combustibles habituales

Combustible	MJ/kg	Kcal/kg
Gas natural	53,6	12.800
Propano		
Gasolina	46	11.000
Butano		
Gasoil	42,7	10.200

La norma UNE-EN ISO 13943: 2018 distingue entre el poder calorífico superior e inferior:

Poder calorífico superior: calor de combustión de una sustancia cuando la combustión es completa y cualquier agua producida se condensa bajo condiciones especificadas.

Poder calorífico inferior: calor de combustión cuando cualquier agua producida se considera que está en estado gaseoso. Siempre va a ser inferior que el poder calorífico superior porque el calor emitido por la condensación del vapor de agua no se incluye.

3.2.1.2 Punto de inflamación (Flash Point)

Según la UNE-EN ISO 13943:2018, es la temperatura mínima a la que un material o producto se debe calentar para que los vapores emitidos prendan momentáneamente en presencia de llama bajo condiciones específicas.

Se refiere a la temperatura a la que un líquido inflamable se debe calentar para que sus vapores prendan. Sin embargo, si no hay fuente de ignición no arderá.

En otras palabras, se refiere a aquella temperatura a la que un combustible emite gases inflamables suficientes para alcanzar en su atmósfera el límite inferior de inflamabilidad, a partir del cual, con una fuente de calor externa puede producirse una combustión no auto mantenida.

3.2.1.3 Temperatura de inflamación

Temperatura mínima a la que, bajo condiciones de ensayo especificadas, se emiten suficientes gases inflamables para prender momentáneamente al aplicar una llama piloto.

La temperatura de inflamación se refiere a la temperatura de ignición determinada para combustibles sólidos al aplicarles una llama mientras que el punto de inflamación se refiere a la temperatura a la que un líquido inflamable se debe calentar para que sus vapores prendan.

3.2.1.4 Punto de autoinflamación

Temperatura mínima a la cual los vapores emitidos empiezan a arder sin necesidad de aporte de una fuente de ignición.

En la tabla siguiente se muestran unos ejemplos de combustibles y sus temperaturas de inflamación y autoinflamación:

Tabla 2. Temperaturas de inflamación y autoinflamación de algunas sustancias

Producto	Temperatura de inflamación ° C	Temperatura de autoinflamación ° C
Acetona	-9,4	540
Ácido acético	42,8	426,7
Alcohol etílico	14	422,8
Gasolina 100 octanos	-37,8	456,1
Glicerina	160	392,8
Butano	Gas	430

3.2.1.5 Punto de combustión

Según la UNE-EN ISO 13943:2018 es la temperatura mínima a la que un material se prende y continua ardiendo durante un tiempo especificado después de que se haya aplicado una llama pequeña normalizada a su superficie bajo condiciones específicas.

3.2.1.6 Punto de ignición (Ignition Point)

También llamado temperatura mínima de ignición o punto de incendio. Es la temperatura mínima a la cual se puede iniciar la combustión sostenida bajo condiciones de ensayo especificadas (UNE-EN ISO 13943:2018).

Es la temperatura mínima a la cual un combustible emite suficientes vapores susceptibles de inflamarse y de mantener la inflamación (Seguir ardiendo, aunque se retire la fuente de ignición) si entran en contacto con una fuente de ignición.

Suele estar unos grados por encima del punto de inflamación.

3.2.1.7 Punto de autoignición (Autoignition Point)

La autoignición es una ignición causada por una reacción exotérmica interna. La ignición se puede causar por auto calentamiento o, en el caso de ignición no provocada, por calentamiento procedente de una fuente externa, siempre y cuando la fuente externa no incluya una llama abierta. En América del Norte, ignición espontánea es el término preferido usado para denominar la ignición causada por autocalentamiento.

El punto de autoignición es la temperatura mínima a la que debe calentarse un combustible en presencia del comburente (oxígeno generalmente) para que se produzca su inflamación y se sostenga la combustión sin el aporte de una energía de activación o un foco de ignición externos.

3.2.1.8 Temperatura de ignición espontánea

Es la temperatura mínima a la cual se obtiene ignición por calentamiento en ausencia de cualquier fuente de ignición por llama.

Esta temperatura se usa típicamente en ensayos de fuego mientras que la temperatura de autoignición se usa a menudo como una propiedad del material o producto.

3.2.1.9 Límites de inflamabilidad

La inflamabilidad es la capacidad de un material o producto para arder con una llama bajo condiciones específicas.

El límite de inflamabilidad es la concentración de vapor combustible en aire, por encima y por debajo de la cual no ocurrirá la propagación de una llama en presencia de una fuente de ignición. (UNE – EN ISO 13943:2018).

Límite inferior de inflamabilidad, LFL

Se conoce como límite inferior de inflamabilidad a la concentración mínima de vapor combustible en aire por debajo de la cual la propagación de una llama no ocurrirá en presencia de una fuente de ignición. (UNE – EN ISO 13943:2018)

Límite superior de inflamabilidad, UFL

Concentración máxima de vapor combustible en aire por encima de la cual la propagación de una llama no ocurrirá en presencia de una fuente de ignición. (UNE – EN ISO 13943:2018). Es decir, la concentración por encima de la cual la combustión no es posible.



Figura 2. Límites de inflamabilidad

Estos límites indican también la peligrosidad de una sustancia, puesto que cuanto mayor sea el margen entre el límite inferior y el superior más peligrosa será. A continuación, se muestra una imagen de una tabla con las características de inflamabilidad de algunas sustancias comunes:

Tabla 3. Límites de inflamabilidad de algunos productos

Producto	Límite inferior % volumen en aire	Límite superior % volumen en aire
Acetona	3	13
Acetileno	2,5	90
Ácido acético	5,4	16 (a 100° C)
Alcohol etílico	4,3	19
Butano	1,5	9
Gasolina 100 octanos	1,4	7,4

El intervalo entre estos dos límites se denomina **rango de inflamabilidad**. En él existen dos puntos de gran importancia:

- Punto ideal de combustión (PIC). Es el punto en el que la combustión se produce en las mejores condiciones.

- Punto estequiométrico (PE). Es el punto en el que la velocidad de la reacción es máxima. Se genera una explosión si la reacción se produce.

3.2.2 Comburente

Es cualquier agente oxidante capaz de oxidar un combustible. Capta los electrones que cede el reductor. En la mayoría de los casos de fuegos e incendios es el oxígeno contenido en el aire el que ejerce esta función y su concentración suele ser de un 21% en condiciones normales.

Hay que tener en cuenta que dependiendo de las condiciones otros productos y elementos químicos pueden actuar como comburentes, por lo que se podría producir el fuego en ausencia de aire. Ejemplos de esto pueden ser el Nitrato sódico (NaNO_3), y el Clorato potásico (KClO_3).

3.2.3 Energía de activación

No siempre que se encuentra un combustible en presencia de un comburente se inicia la combustión. Los reactivos (combustible y comburente) necesitan estar en unas condiciones favorables para que pueda producirse la combustión.

Para llegar a estas condiciones en la reacción interviene un tercer factor denominado energía de activación y que se define como la energía necesaria para que la reacción se inicie.

Esta energía es proporcionada por las fuentes de ignición, que es básicamente la fuente de energía que inicia la combustión. Estas fuentes pueden provocar la ignición si poseen la energía suficiente para aumentar la temperatura del combustible por encima de su punto de ignición, es decir, por encima de la temperatura mínima a la cual se puede iniciar la combustión sostenida.

El origen de estas fuentes de ignición puede ser diverso:

- Origen químico. Una reacción exotérmica provocando calor.
- Origen mecánico. Choques o roces que generen calor y chispas.
- Origen eléctrico. El paso de corriente provoca calor, de hecho, es causa de numerosos incendios.
- Origen térmico o directo.
- Origen biológico, como por ejemplo el calor de la fermentación.
- Origen natural o atmosférico (por ejemplo, los rayos)

El calor de estas fuentes de ignición se propaga principalmente de tres formas:

- Conducción, fundamental en la transferencia de calor a través de sólidos. Se produce entre dos cuerpos en contacto o en un solo cuerpo dentro de sí mismo. En líquidos y gases también se da, aunque tiene más importancia en sólidos. Este mecanismo tiene mucha importancia al principio de los incendios.
- Convección, es la transferencia de calor por la mezcla de una parte de un fluido con otra que tiene menos temperatura. Para que se produzca tiene que haber movimiento del fluido. Se basa en la diferencia de densidades debida a la temperatura. Tiene muchísima importancia en el desarrollo vertical de los incendios.
- Radiación, en este caso se refiere a la transferencia de calor por ondas electromagnéticas. Produce la propagación horizontal. Es causado por movimientos ondulatorios que se propagan en todas direcciones. La radiación se produce continuamente.

Estos mecanismos de transmisión de calor son aplicables tanto a la transmisión de la energía de activación como de los propios incendios. La forma más importante de las tres sería la convección, por este motivo el fuego se propaga más rápidamente hacia arriba. En sentido horizontal entran en juego la conducción y la radiación.

Esto está relacionado directamente con la propagación de la llama que es un factor básico en el aumento de las

dimensiones de un incendio. La propagación de la llama puede representarse como un frente de avance de la ignición en donde el extremo frontal de la llama actúa como fuente de ignición del combustible que todavía no está ardiendo. La velocidad a la que se propaga la llama viene determinada por las propiedades del material y por la interacción entre la llama existente y la superficie de avance del frente. La propagación vertical en sentido ascendente es la más rápida, pues las llamas se desplazan hacia arriba a causa de la flotabilidad y así la superficie superior del área de combustión queda expuesta a la transferencia directa de calor de las llamas. Por otra parte, en el caso de la propagación en una superficie horizontal las llamas se alejan de la superficie al tender a desplazarse hacia arriba.

3.2.3.1 Energía mínima de activación

Es la cantidad mínima de energía (producida por la fuente de ignición) que necesitan los vapores combustibles para que, mezclados con el oxígeno, comiencen a arder.

3.2.4 Reacción en cadena

La reacción en cadena consiste en el mantenimiento de la combustión de forma autónoma debido a la eliminación de los radicales libres (hidroxilos). Una vez comenzada la combustión progresa por sí misma y proporciona una energía mayor que la inicial, lo que provoca un número creciente de roturas de enlaces de carbono y oxígeno.

Esta reacción en cadena es inherente a la mayoría de los combustibles siempre que el aporte energético sea suficiente y exista una mezcla comburente/combustible.

A partir del momento en que el proceso es capaz de aportarse a sí mismo la suficiente cantidad de energía como para mantener una emisión de gases constantes (radicales libres), el proceso se entenderá como auto mantenido.

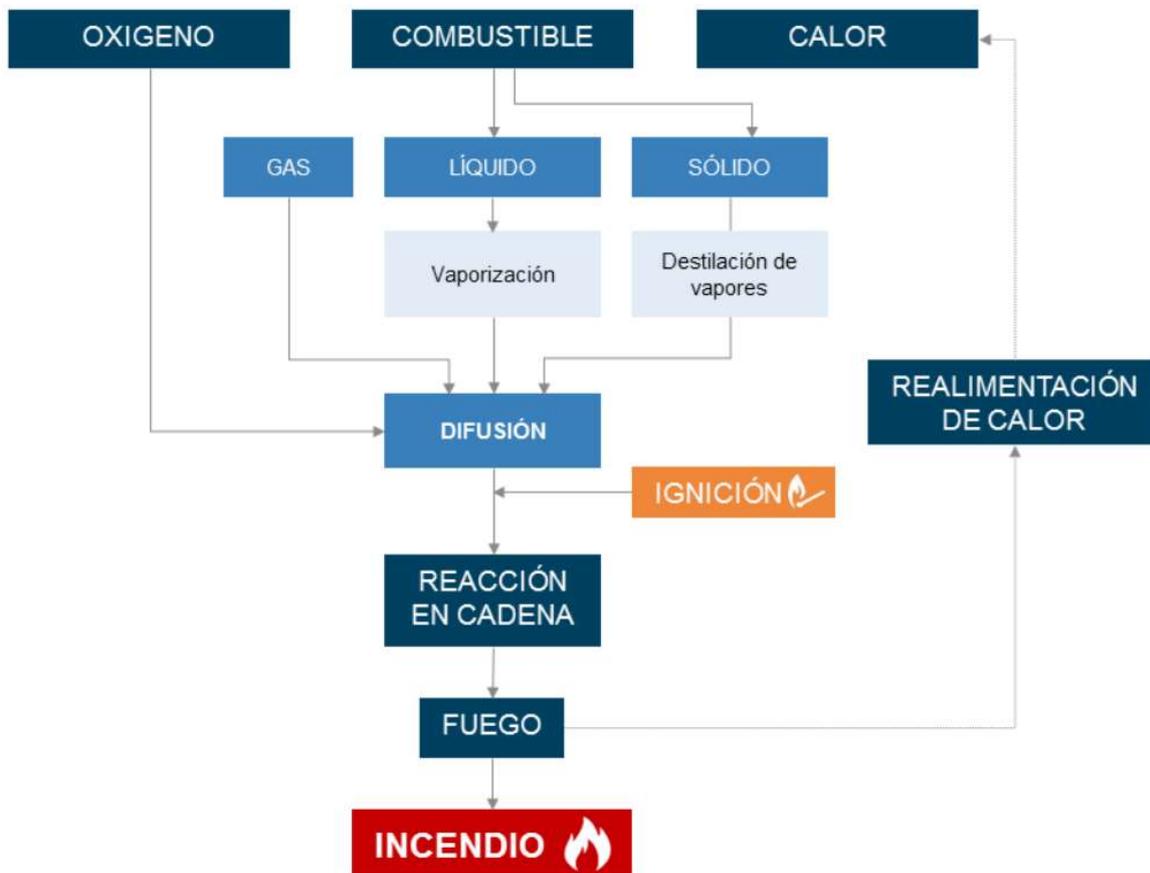


Figura 3. Reacción en cadena

Como apunte, en el esquema de la figura anterior se diferencia entre fuego e incendio. La diferenciación que se ha hecho es basada en la norma UNE-EN ISO 13943:2018 que define el fuego (controlado) como una combustión auto sostenida que se ha preparado deliberadamente para proporcionar efectos útiles y está limitada en su extensión en tiempo y espacio. Y, por otro lado, define incendio como una combustión auto sostenida que no se ha preparado deliberadamente para proporcionar efectos útiles y que no está limitada en su extensión en tiempo y espacio.

3.2.5 Clases de fuego / Clases de incendios

Existen varios parámetros en función de los cuales pueden clasificarse los incendios. Las normas UNE-EN 2:1994 y la UNE-EN 2:1994/A1:2005 clasifican los fuegos en función de la naturaleza del combustible. Esta clasificación es particularmente útil en la lucha contra incendios por medio de extintores. Además, tiene como objetivo, aparte de la clasificación de los fuegos, la simplificación del lenguaje o la escritura relativa a estos fuegos.

La clasificación que esta norma hace es la siguiente:

Clase A	Son los fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combustión se realiza normalmente con la formación de brasas. Ejemplo: madera, carbón, tela, papel, cartón, paja, plástico, caucho, etc.
Clase B	Son los fuegos de líquidos o de sólidos licuables. Ejemplo: gasolina, petróleo, alcohol, gasóleo, alquitrán, grasas, ceras, parafinas, etc.
Clase C	Son los fuegos de gases. Ejemplo: acetileno, butano, metano, propano, gas natural, gas ciudad, hidrógeno, propileno, etc.
Clase D	Son los fuegos de metales. Ejemplo: aluminio en polvo, potasio, sodio, magnesio, etc.
Clase F	Son los fuegos derivados de la utilización de ingredientes para cocinar (aceites y grasas vegetales o animales) en los aparatos de cocina.

En esta normativa se extingue la antigua clase E (fuegos eléctricos), no reconocida por la normativa vigente debido a que la electricidad no es un combustible. En este grupo quedaba incluido cualquier combustible que arda en presencia de cables o equipos eléctricos bajo tensión. Si esta no existiera (o se hubiera cortado la corriente), el combustible definiría la clase de fuego.

Además de esta clasificación que propone la norma, existen otras características por las que clasificar un incendio, a continuación, se van a exponer las más destacadas.

Por la forma del foco del incendio estos se pueden clasificar en:

- Foco plano. El fuego se manifiesta sobre el plano horizontal y la disposición del producto que arde no queda oculta a la observación directa del incendio desde cualquier punto. Incendios de combustibles líquidos o sólidos dispersos y próximos son un ejemplo de este tipo de fuegos.
- Foco vertical. La dimensión vertical predomina sobre la horizontal. El incendio se manifiesta en varios planos horizontales o inclinados y verticales. Normalmente es complicado ver dónde están los focos porque lo impide el propio material. Por ejemplo, en apilamientos.
- Foco alimentado. Un incendio que es mantenido aportando combustible que proviene de un depósito no afectado por el propio incendio, pueden ser también pozos, tuberías, etc. Normalmente el combustible es líquido o gaseoso. Como por ejemplo un escape de gas.

La forma en la que se desarrolla un incendio da lugar a varias clasificaciones, en función de la velocidad de

reacción, de la propagación del oxígeno y de la emisión o no de llamas. La velocidad de reacción representa la cantidad de reactivos que se transforman en productos por unidad de tiempo y la velocidad de propagación de una llama es la velocidad de avance del frente de reacción.

En función de la propagación de oxígeno se distinguen dos tipos de combustiones:

- Combustión completa. En esta combustión el suministro de oxígeno es abundante y el combustible se combina totalmente con el oxígeno produciendo solamente CO_2 y H_2O . El humo producido es blanco o gris pálido.
- Combustión incompleta. En ella hay escasez de oxígeno o existen partículas incombustibles y se produce CO y H_2O . Este tipo de combustión tiene el peligro añadido de que el monóxido de carbono constituye una amenaza de explosión en caso de ventilación de la zona causada por un aporte repentino de oxígeno. El humo que se produce en este tipo de combustión es muy oscuro y caliente.

Por otro lado, la emisión o no de llamas está asociada a una determinada velocidad de reacción y establece la siguiente clasificación:

- Combustión con llamas. Los líquidos y gases inflamables arden siempre con llama. La llama está asociada a velocidades de la combustión relativamente altas.
- Combustión sin llamas. Se puede llamar también incandescencia. Es el caso de algunos sólidos. El carbono puro y algunos metales fácilmente oxidables (magnesio, aluminio, sodio, potasio, etc.) arden sin llama y con temperaturas característicamente altas entre los 1500 y 2000 °C.

El lugar en el que se desarrolla el incendio también puede dar lugar a una clasificación de estos en:

- Fuegos interiores. Tienen lugar en el interior de los edificios sin manifestarse al exterior. Sin aporte de oxígeno, consumen el del interior creando brasas y una elevada presión de gases tóxicos y combustibles.
- Fuegos exteriores. Los que tienen manifestación visible al exterior del edificio. Se producen en el interior y se extienden al exterior donde se manifiestan también con llamas por puertas o ventanas, o se producen en los materiales del exterior. Se propagan rápidamente puesto que se alimentan por el oxígeno del aire exterior.
- Por la actividad que desarrolla el recinto. Se asocian al peligro relacionado por el uso del edificio. Esta clasificación puede ser prácticamente tan extensa como se quiera. Algunos ejemplos son: viviendas, oficinas, garajes y aparcamientos, hospitales, comercios, almacenes, etc.

Finalmente, la magnitud es otra característica en base a la cual se puede clasificar un incendio. Los incendios según esta característica se pueden separar en:

- Conato. Es un pequeño incendio que puede ser sofocado rápidamente con extintores estándar.
- Incendio parcial. Estos abarcan parte de una instalación, casa o edificio. Su facilidad para extenderse lo hace peligroso, y podría convertirse en un incendio total. Ya no sirve enfrentarse al fuego con extintores.
- Incendio total. El incendio ya está completamente fuera de control y afecta completamente a una casa, edificio o instalación. Aquí ya es casi imposible de combatir y la actuación de los bomberos se centrará en evitar que se extienda a otros edificios colindantes.

3.2.6 Productos de la combustión

Como en cualquier reacción química, las sustancias que reaccionan en la combustión dan lugar a otras distintas. Los elementos iniciales no se destruyen si no que son transformados en mayor o menor medida. Los productos más destacados de la combustión son el humo, las llamas, el calor y los gases.

3.2.6.1 Humo

Partículas sólidas y líquidas incompletamente quemadas, en suspensión en el aire constituyen el humo. Son arrastradas por corrientes de convección de aire y son inflamables si se encuentran a la adecuada proporción de

calor y oxígeno.

El humo es la parte visible de lo que se conoce como efluente de fuego que no son más que todos los gases y aerosoles, incluyendo las partículas suspendidas, creados por la combustión o pirólisis y emitidos al entorno.

Las partículas, conocidas normalmente como como hollín, consisten en polvo, principalmente de carbono, y son producidas por la combustión incompleta de materiales orgánicos. En la combustión de los productos derivados del petróleo es notoria la producción de estas partículas carbonosas. Además del hollín, en el humo también se encuentran cenizas (residuo inorgánico en polvo, producto de la combustión completa) o escorias (aglomerado sólido de residuos proveniente de una combustión total o parcial).

El humo es el principal factor de riesgo en el desarrollo de un incendio por varias causas, posee efectos irritantes y dificulta la visión, complica las tareas de extinción y las de salvación y evacuación. Además, en las condiciones adecuadas puede llegar a ser inflamable e incluso explosivo.

Es muy difícil saber qué está ardiendo por el color del humo. Aunque, en general, se pueden deducir ciertas cosas. Cuando el humo es blanco, indica gran presencia de O_2 y que está compuesto principalmente por vapor de agua. El origen de este humo pueden ser productos vegetales o fósforos. Si el humo es de color negro indica que es un fuego que posee una gran carga térmica, normalmente con poco aporte de oxígeno. Su origen pueden ser fibras artificiales, cauchos, poliésteres, petróleo o derivados, plásticos, etc. Además, el humo puede ser de más colores como: amarillo, si contiene azufre, con formación de ácidos clorhídricos; amarillo verdoso si su origen son sustancias químicas que contienen cloro; violeta si las sustancias contienen yodo; o azul, color que está asociado a hidrocarburos.

3.2.6.2 Llamas

La norma UNE-EN ISO 13943: 2017 define llama como propagación subsónica rápida auto sostenida de combustión en un medio gaseoso, normalmente con emisión de luz.

Es un fenómeno propio de la combustión que se manifiesta como luminosidad, acompañado de producción de calor. Depende de factores como el tipo de combustible y la concentración de comburente.

El color de la llama es una característica que depende de la composición química del combustible y de la cantidad de oxígeno (comburente) presente. La llama tiene un color amarillo luminoso cuando la proporción de oxígeno es elevada. En cambio, cuando la proporción de oxígeno es baja la llama adquiere color azul, este segundo tipo de llama es más energética.

Los combustibles sólidos y líquidos arden siempre con llama. Por otro lado, los sólidos se descomponen mediante pirólisis, a causa de este proceso emiten gases inflamables que son los que arden realmente. Porque las llamas de producen siempre en fase gaseosa. Cuando la combustión se produce sin llama, es la incandescencia la radiación luminosa que se origina.

3.2.6.3 Calor

Como se ha comentado al principio del capítulo, el fuego es una reacción química exotérmica, es decir, que desprenden calor.

En este punto es importante hacer la distinción entre calor y temperatura, que no siempre es tan sencilla como parece. La temperatura es una propiedad física del estado de los cuerpos, es una manifestación de la energía que poseen los cuerpos, y depende del movimiento de las moléculas en el seno de la materia. Esta energía que poseen los cuerpos y que pasa de unos a otros por su diferencia de temperatura es el calor.

El calor que desprende una sustancia cuando reacciona con el oxígeno y se produce la combustión se denomina calor de combustión. Es la cantidad de calor liberado por unidad de volumen y masa cuando se quema por completo.

La energía calorífica es la manifestación de la energía en forma de calor y los principales tipos de esta energía son: eléctrica, mecánica, química, nuclear y solar. Además, existe una propiedad que tienen los cuerpos de transmitir el calor a través de ellos que se llama conductividad calorífica.

El calor se mide normalmente en calorías. La caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado la temperatura de un gramo de agua y es variable de unas sustancias a otras. En este caso está basada en una

propiedad que se llama calor específico.

Pero, para medir la energía, se utiliza actualmente el Julio. El Julio es la unidad de calor del Sistema Internacional y se define como: la energía o trabajo realizado por una unidad de fuerza (1 N) al mover un cuerpo un metro de longitud.

1 caloría (cal) equivale a 4,1868 julios (J)

Relacionadas con el calor existen dos propiedades importantes: el calor específico y la capacidad calorífica.

Calor específico: Es la capacidad de una sustancia para tomar energía en forma de calor. Se define como la cantidad de calor necesaria para elevar 1° C la temperatura de un cuerpo de un gramo. Esta propiedad es fundamental para la lucha contra el fuego porque cuanto mayor calor específico tenga un cuerpo, mayor será su efecto refrigerante.

Tabla 4. Calores específicos de algunas sustancias

Sustancia	Calor específico c [J/(g °C)]	Calor específico c [cal/(g °C)]
Agua	4,182	1
Aire seco	1,009	0,241
Aluminio	0,896	0,214
Bronce	0,385	0,092
Cobre	0,385	0,092
Concreto	0,92	0,22
Hielo (0 °C)	2,09	0,5
Plomo	0,13	0,031
Vidrio	0,779	0,186
Zinc	0,389	0,093

Capacidad calorífica: Se define como la cantidad de calor necesaria para elevar 1° C la temperatura de dicho cuerpo. Se puede calcular multiplicando la masa por el calor específico de un cuerpo.

3.2.6.4 Gases

Otros de los productos de la combustión son los gases. Muchos elementos que constituyen los combustibles forman compuestos gaseosos cuando arden. Dependiendo de los materiales presentes en la combustión, se producirán unos gases u otros, por ejemplo, la mayor parte de los materiales combustibles contienen carbono, que reaccionará con el resto de los elementos de la reacción. También, el hecho de que la combustión sea completa o no influye en los gases que emanan de ella.

Como se ha comentado anteriormente en este texto, la combustión completa es una combustión en la que todos los productos de la combustión se oxidan totalmente. Esto significa que, cuando el agente oxidante es oxígeno, todo el carbono se convierte en dióxido de carbono (CO₂) y todo el hidrógeno se convierte en agua (H₂O). Por otro lado, en ambientes donde escasea el oxígeno se produce combustión incompleta. En este tipo de combustiones los productos restantes no son los finales de la combustión completa, en este caso se forma monóxido de carbono (CO) en vez de dióxido de carbono (CO₂).

También se pueden producir gases como amoníaco (NH₃), dióxido de azufre (SO₂), ácido cianhídrico (HCN), óxidos de nitrógeno (NO_x), ácido clorhídrico (HCl), etc.

Dióxido de carbono (CO₂): Es un gas no inflamable, soluble en agua, incoloro e inodoro. Es más pesado que el aire y oxidante en contacto con el agua. No es tóxico, pero sí asfixiante. En las personas, estimula el ritmo de la respiración que, unido a la disminución del oxígeno del aire puede provocar la asfixia.

Monóxido de carbono (CO): Es un gas incoloro, más ligero que el aire, que arde con llama azul. A diferencia del dióxido de carbono, este gas es inflamable y explosivo. En las personas tiene el efecto de combinarse con la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte de oxígeno que el cuerpo necesita y provocando la asfixia.

El resto de los gases tienen diferentes características. El cianuro de hidrógeno es explosivo en mezcla de 5% a 40% con el aire. El ácido sulfhídrico (H₂S) es un gas inflamable, incoloro, tóxico y soluble en agua. El amoníaco es un compuesto químico de uso cotidiano para limpieza, a temperatura ambiente es incoloro, pero de olor muy penetrante y nauseabundo. Hay muchos más ejemplos, pero todos tienen en común la toxicidad.

3.2.7 Evolución de los incendios

En el período de evolución de los incendios se distinguen fundamentalmente cuatro fases:

- Inicio
- Desarrollo
- Propagación
- Extinción

3.2.7.1 Inicio

Como se ha comentado anteriormente en este capítulo, para que se inicie un fuego se tienen que dar al mismo tiempo las condiciones que representan cada uno de los lados del triángulo del fuego, es decir combustible y comburente en las proporciones y condiciones adecuadas y una energía de activación.

También se ha comentado anteriormente que una de las características del fuego es que es una reacción exotérmica, que desprende calor. Este calor desprendido por la reacción será la energía necesaria para mantener la reacción en cadena y continuar el fuego (tetraedro del fuego).

3.2.7.2 Desarrollo

La existencia de oxígeno suficiente posibilita la combustión completa de los materiales involucrados en el incendio y, por tanto, el desarrollo libre de este. Como consecuencia de esto, la temperatura sube y se van inflamando otros elementos que no estaban afectados por el fuego, mediante transmisión por radiación o conducción. Al haber más elementos ardiendo, la cantidad de calor transmitido es mayor y provoca que la temperatura ambiente siga subiendo, de forma cada vez más acelerada.

En poco tiempo empieza a disminuir la concentración de oxígeno en el aire. Esto provoca que se genere monóxido de carbono, un gas asfixiante y, además, inflamable y explosivo; y otros gases inflamables que no combustionan por la falta de oxígeno.

Llegado a este punto, el incendio se encuentra en lo que se conoce como fase latente del incendio. Esta fase es muy peligrosa porque es un estado previo a la combustión súbita generalizada (CSG) que, definido por la norma es una transición a un estado de implicación de la superficie total en un fuego de materiales combustibles dentro de una envolvente.

La sobrepresión hará que salten los cristales, esto facilitará la entrada de aire con la consiguiente aportación de oxígeno, que es lo que necesita el fuego latente para que se produzca la combustión.

3.2.7.3 Propagación

En esta fase el incendio alcanza grandes dimensiones y el calor se transmite por todos los medios (convección, conducción y radiación). En esta fase la radiación actúa de forma relevante porque los cuerpos cuanto más calientes, más radiación se transmite.

3.2.7.4 Extinción

Finalmente, la extinción del fuego, que puede producirse de forma natural porque el combustible se agota porque

se ha quemado, con lo cual se apaga el incendio porque ya no hay nada que pueda arder.

Sin embargo, normalmente cuando se habla de extinción del fuego es normal referirse a la extinción provocada.

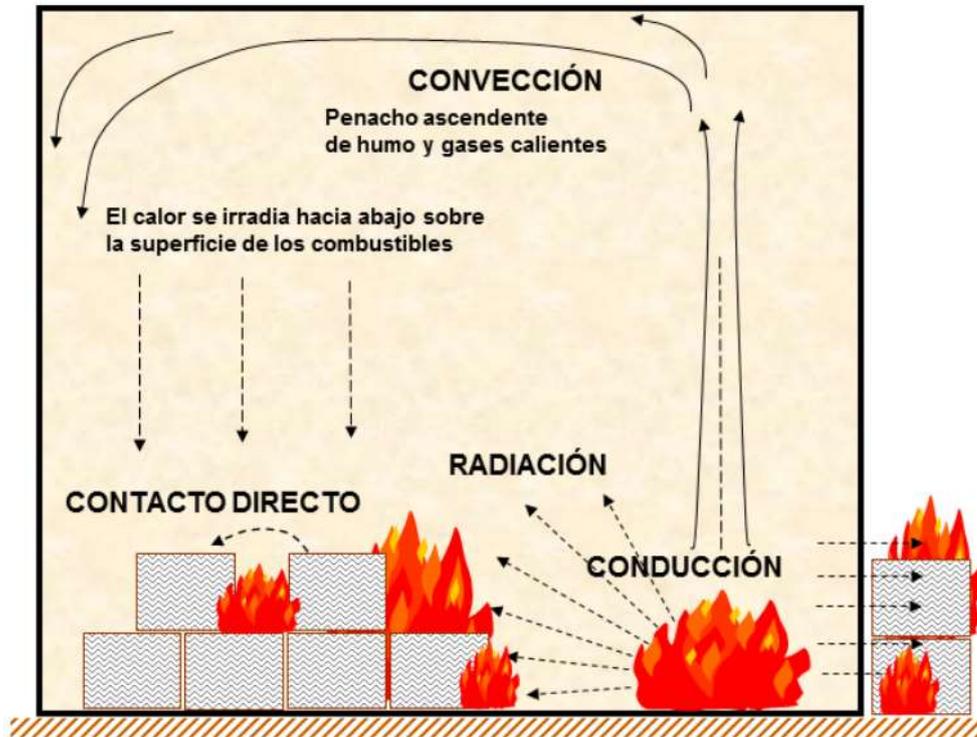


Figura 4. Propagación del fuego

3.2.8 Métodos de extinción

Los métodos de extinción se basan en combatir o eliminar los factores que forman el tetraedro del fuego: combustible, comburente, energía de activación (calor) y reacción en cadena.

3.2.8.1 Eliminación del combustible

Se elimina o se retira parcialmente el combustible teniendo en cuenta que la retirada de este sea mayor que la velocidad de propagación del fuego. Hay dos formas principales de eliminar el combustible:

- **Directa.** Separación física de los combustibles del foco del incendio (por ejemplo, se aparta madera que no está ardiendo todavía de otra que sí arde) o interrupción del flujo de fluidos si el combustible es líquido o gaseoso, como puede ser cerrando una llave de paso.
- **Indirecta.** Actuación sobre otros combustibles que se encuentran en el área de influencia del incendio refrigerándolos o interponiendo elementos incombustibles.

Una variante de este método de extinción es la dilución, aplicable únicamente a combustibles líquidos. Consiste en disminuir la concentración del combustible por debajo del límite inferior de inflamabilidad. Para que se pueda realizar, el combustible que se pretende diluir debe poder mezclarse con agua (polar). En caso contrario solo se conseguiría propagar el líquido combustible y con él el fuego, más rápidamente y hacia lugares que aún no estaban afectados.

3.2.8.2 Eliminación del comburente o sofocación

El objetivo es impedir que los vapores del combustible entren en contacto con el comburente, o bien que la concentración de este sea tan baja que no permita la combustión (en caso del oxígeno, por debajo del 15%).

Esté método se puede llevar a cabo de dos formas:

- **Separación completa del comburente.** Se lleva a cabo una separación completa entre el comburente y el combustible. La forma de hacerlo normalmente es cubrir el combustible que está ardiendo, para así separarlo del aire (que contiene oxígeno, que es el comburente) e interrumpir la reacción. Para cubrir el combustible, dependiendo del tipo de incendio y de dónde se haya generado se puede recubrir con arena, espuma, polvos o tapando con la tapa de una sartén para los fuegos que surgen en una cocina, por ejemplo.
- **Dilución del oxígeno.** Ejemplo de esto es la aplicación de agua pulverizada, dado que el volumen que ocupa ese vapor de agua desplaza al oxígeno del aire. Este método también se denomina inertización cuando se utilizan gases inertes como el dióxido de carbono o el nitrógeno. El objetivo de este método, al igual que con la dilución del combustible, es reducir su proporción para que su concentración se reduzca por debajo de la necesaria para que tenga lugar la combustión. No es efectivo si durante la combustión hay producción de oxígeno.

Se considera como inertización el mecanismo de extinción que genera una zona de comburente diluido y sofocación al que genera una zona sin renovación de comburente.

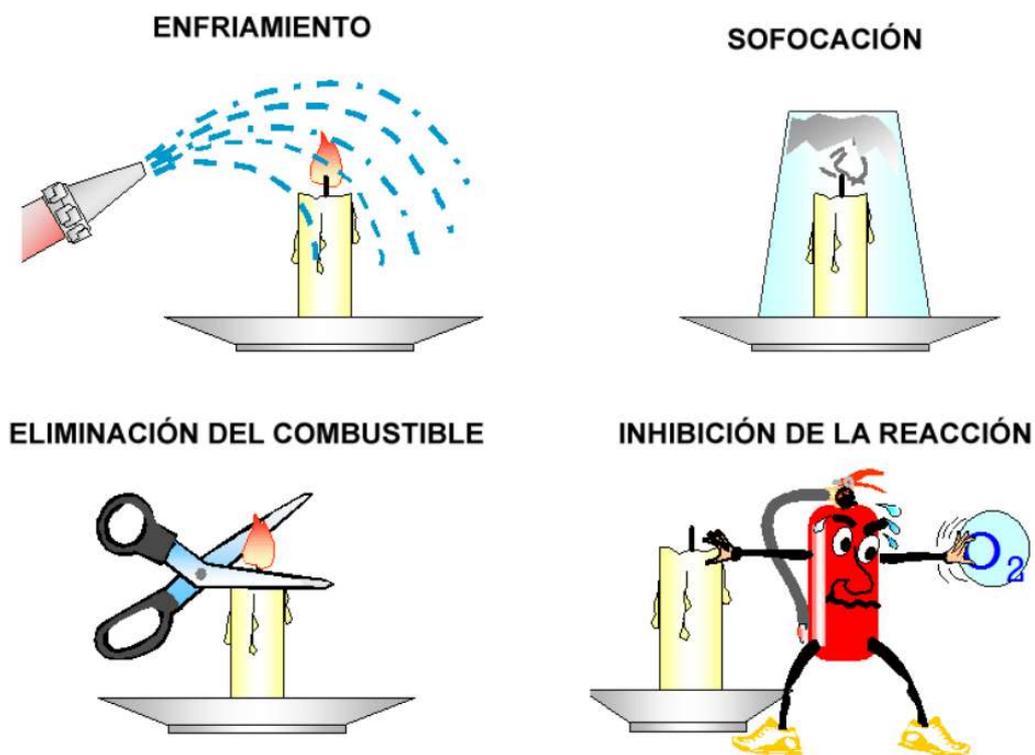


Figura 5. Métodos de extinción

3.2.8.3 Enfriamiento

El objetivo de este método es reducir la temperatura del combustible por debajo de su punto de ignición para evitar que desprenda gases inflamables y así extinguir el incendio.

La forma más extendida es empleando agua sobre las superficies calientes, por ser uno de los agentes con mayor capacidad calorífica además de su fácil obtención. Esta capacidad calorífica del agua no solamente es importante en la extinción de incendios si no también en la regulación de la temperatura del planeta y de los seres vivos.

Este lanzamiento de agua para enfriar el incendio suele ir acompañado de una ventilación controlada, siempre y cuando el peligro de una combustión súbita generalizada esté controlado y esta ventilación sirva para reducir la temperatura ambiente y la presencia de humo y gases tóxicos.

3.2.8.4 Inhibición

Consiste en provocar la neutralización química de los radicales libres que dan lugar a la reacción en cadena y, por tanto, a la combustión. Esto se consigue mediante la inyección de compuestos capaces de inhibir la producción de radicales libres, impidiendo así la transmisión de calor entre las moléculas.

En la combustión, los radicales libres son ocupados por el oxígeno, que va oxidando las moléculas. Cuando los agentes extintores ocupan ese espacio y ese radical libre, evitan la oxidación porque impiden que el oxígeno lo ocupe, cortando la reacción en cadena.

No es aplicable a fuegos que no tienen llama, aunque cuando se puede aplicar es muy efectivo.

3.2.9 Principales agentes extintores

Se entiende por agente extintor el producto que provoca la extinción del incendio cuando se aplica sobre este, actuando sobre uno o más componentes del tetraedro del fuego. Se pueden clasificar según el estado en el que se encuentren en el momento de su utilización en agentes extintores líquidos, sólidos y gaseosos.

Se van a describir en este trabajo ejemplos de agentes extintores de uso común.

3.2.9.1 Agua

Es el agente extintor por excelencia. Es el más conocido, abundante, empleado y barato. Su uso es muy sencillo y se remonta a tiempos muy antiguos. Los motivos principales de este hecho son su eficacia y su abundancia. Es el único agente extintor que, solo o combinado con otras sustancias, es utilizable en los grandes incendios.

Es bien conocido que en su estado natural es un líquido incoloro, inodoro e insípido, que hierve a 100° C y se congela a 0° C. Tiene un alto calor latente de vaporización y un calor específico de 1 cal/° C. Es pesada 1 kg/l. Posee una gran capacidad como disolvente. Una elevada tensión superficial. Y cuando se evapora aumenta su volumen entre 1.500 y 1.700 veces.

Su característica fundamental para la lucha contra el fuego es su alto poder calorífico, lo que se confiere una importante capacidad de absorción de calor. Además, la escasa variación de su viscosidad con la temperatura permite que pueda ser bombeada y conducida por mangueras y tuberías con cierta facilidad.

Actúa principalmente por enfriamiento debido a su capacidad refrigerante. Además, actúa por sofocación cuando se evapora, ya que la evaporación de esta, con el gran aumento tan de volumen que experimenta, da lugar a un desplazamiento momentáneo del aire circulante, desplazando a su vez el oxígeno y evitando que reaccione con el combustible. También se puede utilizar para diluir determinados líquidos inflamables hidrosolubles.

El agua también se puede pulverizar y usar como agua nebulizada, en gotas de niebla. Esta última forma consigue maximizar la superficie de intercambio de calor, facilitando así la refrigeración y la evaporación.

Su aplicación más importante y general es para la extinción de fuegos de clase A – Sólidos. Para fuegos de clase B – Líquidos y sólidos licuables, se puede usar, aunque únicamente de forma pulverizada y siguiendo determinadas condiciones.

Tabla 5. Ventajas e inconvenientes del agua como agente extintor

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Económica	Conduce la corriente eléctrica
Abundante	Extiende la mayoría de los fuegos de líquidos inflamables
Inerte	No debe utilizarse sobre metales por riesgo de explosión
Eficaz	Puede causar importantes daños materiales Es preciso tener en cuenta el riesgo de congelación

3.2.9.2 Espuma física

Este agente extintor se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en proporciones adecuadas. La espuma física se produce por la inyección de aire en una masa de agua mezclada con espumógeno. Forman burbujas que cubren la materia que arde impidiendo el contacto entre el combustible y el oxígeno del aire.

Existe una característica que se llama coeficiente de expansión que da idea de la consistencia de la espuma y que mide la relación existente entre el volumen de líquidos utilizados y el volumen de espuma obtenido.

Este agente extintor actúa de dos maneras. Por sofocación al impedir el contacto entre el combustible y el comburente (oxígeno del aire). Y por enfriamiento al estar formado a base de agua.

Es muy eficaz contra incendios de la Clase B – Líquidos y sólidos licuables y también para los de la Clase A – Sólidos.

No se puede emplear para combatir fuegos de líquidos solubles en el agua, como el alcohol. Para este tipo de fuegos existe una “espuma anti-alcohol” especial para los líquidos solubles en agua.

Tabla 6. Ventajas e inconvenientes de la espuma física

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No es tóxica	Puede conducir la corriente eléctrica Capacidad de causar daños materiales No debe aplicarse sobre metales por riesgo de explosión

3.2.9.3 Polvos químicos secos BC y ABC

El polvo seco está formado generalmente por bicarbonato sódico o potásico.

El polvo BC, ‘normal’, está compuesto por bicarbonato sódico en un 95-98% siendo el resto aditivos para mejorar sus características (evitar apelmazamiento, facilitar la fluidez, etc.)

Este tipo de polvo extingue fundamentalmente por inhibición, neutralizando los radicales libres que provocan la reacción en cadena. Y por sofocación, al interponerse entre el combustible y el comburente.

Su aplicación característica es la extinción de fuegos Clase B – Líquidos y sólidos licuables. Y también utilizable para combatir fuegos de Clase C – Gases.

Tabla 7. Ventajas e inconvenientes del polvo BC

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No es tóxico	Eficaz frente a llamas, pero no frente a brasas, existiendo riesgo de reactivación
Excelente inhibidor de llamas	Es un producto sucio y puede deteriorar la maquinaria delicada
No conduce totalmente la corriente eléctrica	En espacios cerrados puede producir asfixia por desplazarse al aire

El polvo ABC, conocido como ‘polivalente’ o ‘anti-brasa’, está compuesto por bisulfato o fosfato amónicos, también con cierta cantidad de aditivos para mejorar sus prestaciones, además contienen un agente impulsor (nitrógeno) que presuriza el recipiente. En contacto con el calor se descompone formando un producto ignífugo muy adherente.

Este agente extintor actúa de varias maneras. Por inhibición, neutralizando los radicales libres de la reacción en cadena. Por sofocación, al interponerse entre el combustible y el comburente, recubriendo el combustible. Y por enfriamiento ya que durante el proceso se genera una cantidad de agua, aunque muy pequeña. Será necesario enfriar después con agua el combustible sólido.

El polvo ABC se aplica sobre todo para la extinción de fuegos de Clase A – Sólidos y de Clase B – Líquidos y sólidos licuables y Clase C - Gases.

Tabla 8. Ventajas e inconvenientes del polvo ABC

VENTAJAS	INCONVENIENTES
No es tóxico	Es un producto sucio y puede deteriorar la maquinaria delicada
Buen extintor de fuegos de las clases A, B y C	En espacios cerrados puede producir asfixia por desplazarse al aire
No conduce totalmente la corriente eléctrica	

En el caso de la extinción de gases, no es aconsejable si no se puede controlar posteriormente la fuga. En ese caso es mejor refrigerar el recipiente.

3.2.9.4 Anhídrido carbónico (CO₂)

Este agente extintor es un gas, en condiciones normales más pesado que el aire, conocido también como ‘nieve carbónica’, que se envasa a presión en recipientes de tal forma que se encuentra en fase líquida en estas condiciones. Al salir del recipiente (el extintor) se evapora absorbiendo calor y produciendo un rápido enfriamiento. Es muy mal conductor de la electricidad.

Actúa principalmente por sofocación y también por enfriamiento. No ensucia las instalaciones y penetra en huecos y rendijas. No debe proyectarse directamente contra mecanismos o componentes electrónicos que puedan resultar dañados por las bajas temperaturas que se producen al gasificarse cuando sale del extintor.

Se aplica para la extinción de fuegos de Clase B – Líquidos combustibles y para fuegos producidos en instalaciones eléctricas, aprovechando su mala conductividad.

Tabla 9. Ventajas e inconvenientes del anhídrido carbónico (CO₂)

VENTAJAS	INCONVENIENTES
Se auto impulsa	En proporciones altas puede ser asfixiante
No conduce la corriente eléctrica	Poco eficaz frente a brasas
Penetrante	Es preciso envasarlo en recipientes robustos y, por tanto, muy pesados
Es un agente extintor limpio y no produce daños	Nunca se debe tocar la boquilla de salida ni el agente extintor al proyectarlo sobre el fuego ya que puede producir quemaduras causadas por su baja temperatura de salida, -79° C

En recintos cerrados en los que existan instalaciones automáticas de extinción de CO₂, debe evacuarse el lugar por riesgo de asfixia.

3.2.9.5 Gases extintores distintos del CO₂

Son productos químicos y gases o mezclas de gases que extinguen el fuego por reducción de la concentración de oxígeno por debajo de la necesaria para mantener la combustión (sofocación) y/o por la inhibición de la reacción en cadena (los hidrofluorocarburos, HFC).

Este tipo de agentes se emplean en los sistemas de inundación total y como características destacadas se puede mencionar que no conducen la electricidad, no dejan residuos tras la descarga y no destruyen la capa de ozono. Existe, no obstante, riesgo de asfixia con el uso de estos agentes debido a su uso en instalaciones de inundación total.

Los gases extintores de incendios han estado y están en el foco con motivo de la contaminación que producen, el daño a la capa de ozono y el cambio climático. La lista de gases extintores ha incluido anteriormente una serie de gases que poseían estas características negativas para el planeta. Los sucesivos protocolos medioambientales y las normativas europeas y de los diferentes países han tenido como objetivo desde hace tiempo terminar con los gases perjudiciales para el planeta y sustituirlos por otros gases extintores limpios.

Los halones pertenecen a ese grupo de gases contaminantes cuya fabricación y comercialización ha sido prohibida. Estos gases son hidrocarburos en los que los átomos de elementos halógenos sustituyen a los radicales hidrógenos. Los más empleados fueron el Halón 1211 y el Halón 1301. Estos gases poseen una alta densidad en estado líquido.

Estos gases son altamente perjudiciales para la capa de ozono, ya que contienen bromo, que es el átomo más efectivo en la destrucción del ozono. Su capacidad de destrucción de la capa de ozono es incluso mayor que los clorofluorocarbonos (CFC). Precisamente el halón 1301 y el 1211 son los que poseen los potenciales de destrucción más elevados.

Según el RD 115/2017 la distribución del gas halón deberá ser específicamente autorizada por el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente para su empleo en usos críticos (enumerados en el anexo del Reglamento n.º 744/2010).

Otros gases perjudiciales para el medio ambiente y destructores de la capa de ozono son los HCFCs (hidroclorofluorocarburos). También está prohibida su venta para protección contra incendios.

También se encuentran en este grupo los PFC (perfluorocarburos), que contienen solamente átomos de flúor y de carbono. El principal problema medioambiental que concierne a estos gases es que son intensificadores del efecto invernadero, con una larga vida en la atmósfera.

En el caso de los HFC (hidrofluorocarbonos), han sido usados generalmente como sustitutos de los CFCs y los HCFCs. El principal problema de estos gases es que, una vez liberados, son muy activos como agentes intensificadores del efecto invernadero, ya que poseen un gran potencial de calentamiento global y un tiempo de vida en la atmósfera bastante longevo. Sin embargo, sí se puede comercializar la venta de equipos basados en estos gases, aunque existen impuestos medioambientales y HFCs como el HFC-23 para el cual está prohibida la comercialización.

Para luchar contra los problemas medioambientales, desde la industria química han puesto en el mercado una serie de agentes extintores que comparten las principales propiedades de los halones y no tienen su grado contaminante. Estos nuevos compuestos químicos son los denominados agentes limpios, gases que eviten dañar o inutilizar los equipos, que tengan las mismas propiedades de extinción, sean inocuos para las personas y respeten el medio ambiente. Ejemplos de esto son los gases IG de la tabla a continuación.

Tabla 10. Agentes extintores distintos del CO₂

Agente extintor	Nombre químico	Fórmula química	Nombre comercial	Norma europea
HFC 125	Pentafluoroetano	CHF ₂ CF ₃	FE-25	EN 15004 - 4
HFC-227ea	Heptafluoropropano	CH ₃ CHF ₂ CF ₃	FM-200	EN 15004 - 5
HFC 236fa	Hexafluoropropano	CF ₃ CH ₂ CF ₃	FE-36	EN 15004 - 4
IG-01	Argón	Ar	Argotec	EN 15004 - 7
IG-100	Nitrógeno	N ₂		EN 15004 - 8
IG-55	Nitrógeno (50%)	N ₂	Argonite	EN 15004 - 9
	Argón (50%)	Ar		
IG-541	Nitrógeno (52%)	N ₂	Inergen	EN 15004 - 10
	Argón (40%)	Ar		
	Anhidrido carbónico (8%)	CO ₂		

Hay determinados tipos de fuegos que involucran una serie de materiales sobre los que estos agentes no se deberían usar a menos que se hayan ensayado y aprobado para tal uso, entre los que están los siguientes: productos químicos que contienen su propio aporte de oxígeno, por ejemplo el nitrato de celulosa; mezclas que contienen materiales oxidantes, como el clorato o el nitrato de sodio; productos químicos susceptibles de auto descomposición térmica; metales reactivos como el sodio, el potasio, el magnesio, el titanio y el circonio; hidruros reactivos o amidas metálicas, puesto que pueden reaccionar con algunos agentes gaseosos de manera violenta; o en aquellos lugares donde existan superficies significativas a temperaturas más altas que las del disparo del agente, calentadas por otros medios distintos del fuego.

Estos productos son los que sustituyen a los agentes extintores conocidos como Halones, cuya fabricación y comercialización están prohibidas desde el 1 de enero de 1994 como consecuencia de la aplicación de la legislación europea sobre estos productos.

3.2.9.6 Polvos químicos especiales

Finalmente, para la extinción de fuegos de metales (Clase D) se utilizan diversos productos específicos, en su mayoría son materiales sólidos en forma de polvo o granulados.

Lo más adecuado es estudiar cada caso concreto debido a la variedad de productos porque es distinto para cada metal.

4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En este capítulo se va a desarrollar la memoria del proyecto de la instalación de protección contra incendios en un establecimiento hotelero.

4.1 Introducción

El edificio objeto del proyecto va a albergar un establecimiento hotelero y una cervecería, se encuentra situado en la ciudad de Sevilla. El edificio consta de seis niveles que van desde el nivel -1 hasta el nivel 5, aunque el nivel 5 es la cubierta. Su planta forma una L y está pegado a otros edificios por ambos lados y por detrás. Las únicas fachadas libres son las de los accesos tanto el del hotel como la de la cervecería.

La fachada de la cervecería da a una plaza peatonal que comparte con otros establecimientos alrededor de la misma, desde edificios oficiales a comercios locales pasando por bares y restaurantes. Por otro lado, la fachada de la recepción del hotel mira a una calle que consta de calzada y aceras, con edificios en frente y a ambos lados del edificio objeto del proyecto.

La planta más baja de edificio (nivel -1) está destinada principalmente a zona de servicio, cocina e instalaciones. En la planta baja o nivel 0 se encuentra el acceso al hotel y una cervecería, que funcionará como un local integrado en el propio hotel. La primera planta (nivel 1) cuenta con cinco habitaciones y la planta superior de la cervecería. En la segunda planta hay también cinco habitaciones, un salón, aseos y dos despachos. En la tercera planta se repite la distribución de la segunda salvo los dos despachos que en esta planta no se encuentran. La cuarta cuenta con el tercer nivel del salón, aseos, cuartos de instalaciones y una terraza con piscina. Por último, la quinta planta es una terraza de planta cubierta.

La superficie total construida es de 4062,83 m². El edificio cuenta con una altura de evacuación de 14 m entre el cuarto nivel y la salida por la cervecería y de 16 m si la salida es por la recepción del hotel. El perímetro de fachada es de 61,48 m en el caso de la cervecería y de 95,16 m en el caso del hotel.

La distribución por plantas del edificio será la siguiente:

Tabla 11. Distribución niveles -1 y 0

LOCALES NIVEL -1	ÁREA (m ²)	LOCALES NIVEL 0	ÁREA (m ²)
Cuarto de agua	17,79	Despacho Dirección	12,15
C.T.	12,15	Despacho Administración	8,02
Distribuidor	6,78	Salón hotel	68,86
Distribuidor 2	4,7	Recepción zona público	21,01
Cuadro de B.T.	6,84	Mostrador recepción	9,94
Instalaciones P.C.I.	16,58	Zona servicio y vestíbulo incendios	20,43
Pasillo 1	29,35	Escalera	20,62
Pasillo 2	23,13	Aseo adaptado	14,74
Almacén general	72,35	Show - Cooking	11,01
Circulación	12,11	Barra	22,2
Escalera	29,35	Cervecería	226,71
Cocina	108,88	Acceso 1	6,63
Distribuidor 3	6,02	Acceso 2	5,97
Pasillo 3	20,78		
Office 1	3,9		
Office 2	9,43		
Office 3	9,72		
Office 4	8,86		
Distribuidor 4	43,6		
Aseos femeninos	21,91		
Aseos masculinos	15,53		
Vestíbulo vestuarios	4,15		
Vestuario femenino	38,58		
Vestuario masculino	36,42		

Tabla 12. Distribución niveles 1 y 2

LOCALES NIVEL 1	ÁREA (m ²)	LOCALES NIVEL 2	ÁREA (m ²)
Habitación 1	38,22	Habitación 1	38,22
Habitación 2	23,57	Habitación 2	23,57
Habitación 3	23,57	Habitación 3	23,57
Habitación 4	23,57	Habitación 4	23,57
Habitación 5	35,61	Habitación 5	35,61
Pasillo	22,09	Pasillo	24,04
Escalera hotel	13,73	Escalera hotel	12,73
Escalera	20,62	Entrada hotel 1	2,09
Aseo adaptado	14,74	Entrada hotel 2	2,01
Cervecería	259,92	Escalera	20,62
		Zona de servicio	21,71
		Escalera	21,02
		Aseo femenino	11,1
		Aseo adaptado	3,52
		Aseo masculino	7,15
		Vestíbulo aseos	3,81
		Salón planta primera	213,63
		Despacho dirección	17,18
		Vestíbulo despachos	16,92
		Despacho administración	17,87
		Terraza	7,61

Tabla 13. Distribución niveles 3 y 4

LOCALES NIVEL 3	ÁREA (m ²)	LOCALES NIVEL 4	ÁREA (m ²)
Habitación 1	38,22	Cuarto instalaciones	5,12
Habitación 2	23,57	Cuarto instalaciones 2	4,91
Habitación 3	23,57	Pasillo y escaleras	25,65
Habitación 4	23,57	Entrada hotel 1	2,09
Habitación 5	35,61	Entrada hotel 2	2,01
Pasillo	24,04	Terraza	100,87
Escalera hotel	12,73	Piscina	55,88
Entrada hotel 1	2,09	Zona de servicio	19,71
Entrada hotel 2	2,01	Escalera	21,02
Escalera	21,02	Aseo femenino	11,1
Zona de servicio	19,71	Aseo adaptado	3,52
Escalera	21,02	Aseo masculino	7,15
Aseo femenino	11,1	Vestíbulo aseos	3,81
Aseo adaptado	3,52	Salón planta primera	263,1
Aseo masculino	7,15		
Vestíbulo aseos	3,81		
Salón planta primera	267,67		

4.2 Legislación aplicable

Para el diseño de las instalaciones de las que consta este proyecto, serán de aplicación las siguientes normativas:

- **Código Técnico de la edificación. Documento básico SI.**
Real decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la edificación (BOE de 28 de marzo de 2006)
- **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios**
Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo (BOE de 12 de junio)
- **Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego**
Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo (BOE de 2 de abril de 2005)
Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero (BOE de 12 de febrero de 2008)
- **Normas UNE (AENOR) de aplicación**
- **Normas NFPA**
- **Real Decreto 115/2017, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.**
- **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.**
- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión**

4.3 Instalaciones de protección contra incendios

En el caso de un establecimiento hotelero como el de este proyecto, la instalación de protección contra incendios es regida por el Documento Básico Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación en su sección 4. El diseño de las instalaciones, así como los materiales y equipos, deben cumplir lo establecido en el Reglamento para la Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

- **CTE DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios**

Según esta sección del DB SI, los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 de esta norma. Según esta tabla, el edificio deberá contar, en función de su uso con:

En general

Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"> - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾

Figura 6. Tabla 1.1 DB SI 4. Uso general

Residencial Público

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 1.000 m ² o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
<i>Sistema de detección y de alarma de incendio</i> ⁽⁶⁾	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁸⁾
Instalación automática de extinción	Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m ² .
Hidrantas exteriores	Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m ² . Uno más por cada 10 000 m ² adicionales o fracción. ⁽³⁾

Figura 7. DB SI 4. Uso Residencial Público

En el caso de este establecimiento hotelero será necesario el uso de bocas de incendio equipadas y de sistema de detección y alarma de incendio. En función de la superficie total construida también indica la norma la necesidad de instalación de un hidrante exterior. La altura de evacuación no excede los 24 m, por tanto, ni la columna seca ni la instalación automática de extinción serían necesarias por normativa.

Pública concurrencia

Bocas de incendio equipadas	Si la superficie construida excede de 500 m ² . ⁽⁷⁾
Columna seca ⁽⁵⁾	Si la altura de evacuación excede de 24 m.
Sistema de alarma ⁽⁶⁾	Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.
<i>Sistema de detección de incendio</i>	Si la superficie construida excede de 1000 m ² . ⁽⁸⁾
Hidrantas exteriores	En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m ² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m ² . ⁽³⁾

Figura 8. DB SI. Uso Pública Concurrencia

El uso de Pública Concurrencia de la cervecería no cambia los sistemas de los que debe disponer el edificio establecidos antes por el uso Residencial Público.

La norma, en combinación con unos adecuados criterios técnicos componen los fundamentos para el diseño de una instalación de protección contra incendios eficaz. Para este establecimiento hotelero se proyectan las siguientes instalaciones:

Instalación de detección y alarma

- Detección mediante sistema analógico de detectores automáticos dirigido por una central de detección en aquellas zonas donde sea prescriptivo de acuerdo con la normativa.
- Sistema de alarma de incendios.

Instalaciones de extinción de incendios

- Extintores portátiles según las indicaciones del CTE-DB SI
- Red de bocas de incendio equipadas (BIES) de 25 mm, cubriendo la totalidad de lo marcado por la normativa vigente

- Sistema de extinción automática para las campanas de extracción de humos de la cocina

El edificio va a contar también con un centro de transformación, que será de tipo seco, y de menos de 1000 kVA de potencia instalada de cada transformador y menor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores. Por lo que para su protección contra incendios se va a instalar un extintor de incendios de eficacia 21A-113B en el exterior de la instalación, a una distancia no superior a 15 m de esta. Cumpliendo con lo establecido en el RD 337/2014, de 9 de mayo en su ITC-RAT 14.

A continuación, se van a describir brevemente las instalaciones de detección y extinción de incendios que formarán parte de este proyecto.

4.3.1 Instalación de detección y alarma

La instalación de detección y alarma de incendios se compone de una central analógica, detectores de incendio, detección por aspiración, pulsadores, sirenas y dispositivos para maniobras en caso de incendio. La detección de incendios se ha previsto para todas las estancias que lo necesiten por normativa.

Se ha escogido el sistema de detección analógico por su ventaja a la hora de precisar la localización del posible conato de incendio frente al sistema de detección convencional. Esto es así porque el sistema analógico trabaja por direcciones dentro del sistema y de los lazos, es decir, sus elementos están numerados y direccionados y cuando salta una alarma se sabe con precisión qué elemento ha saltado. Por otro lado, la detección convencional es menos precisa puesto que trabaja por zonas, especificando un área cuando salta una alarma. En este caso, al ser un hotel, tener muchas estancias diferentes y usos totalmente diferenciados e independientes de muchas de ellas es conveniente este tipo de detección.

La central desde la que se controlará todo el sistema de detección estará situada en la recepción del hotel, en el nivel 0. Será de tipo analógico como se ha comentado, dispondrá de teclado de control, códigos de acceso, display gráfico, modo día/noche, fuentes de alimentación y baterías de emergencia. Se podrán variar los planes de alarma, emergencia o evacuación del edificio. Desde esta central partirán los lazos que, recorriendo los techos de las plantas del edificio unirán todo el sistema de detección, que estará compuesto por los elementos antes mencionados: detectores, pulsadores, detección por aspiración, elementos de control y maniobra y sirenas. La detección por aspiración se ha previsto para la zona de los salones, en todos sus niveles y para la cervecería.

Los lazos deberán permitir la combinación de conexionado de elementos de detección individual como detectores y pulsadores analógicos con los elementos de control y maniobra (extinción automática y compuertas cortafuego), con posibilidad de programaciones con actuaciones individuales o colectivas según la necesidad. El número de elementos de cada lazo no superará el 80% de la capacidad de este para así contemplar posibles modificaciones o ampliaciones de estos o de su distribución. Además, el lazo será cerrado, esto permite, en caso de avería de este, que siga funcionando correctamente ya que el lazo comunica por ambos lados con la central de incendio. Es la propia central la que informa de la avería indicando en qué punto del lazo se ha producido.

Se plantea la transmisión de la alarma acústica en el interior del edificio mediante sirenas electrónicas que, al ser direccionables, podrán ser activadas según la programación de la central.

También se tendrá en cuenta la necesidad de alimentación eléctrica de los elementos del sistema de detección que lo precisen, como los módulos o las sirenas, para ello se dispondrá dicha alimentación eléctrica en los puntos en los que se necesite.

El cable que formará los bucles será de tipo par trenzado de 2x1,5 mm, apantallado, resistente al fuego (AS+). Los empalmes se harán siempre en cajas de conexión, con marca identificativa de que pertenecen al sistema de protección contra incendios. Con un CPR mínimo de Cca-s1b, d1, a1.

Se prevé que sea instalada en el edificio una fuente secundaria de abastecimiento de energía que garantice energía al menos 24 horas en estado de vigilancia y más de 30 minutos en estado de alarma. Esta fuente secundaria será específica para la instalación de protección contra incendios.

4.3.1.1 Central de protección contra incendios.

La central que controlará la instalación será una central microprocesada analógica algorítmica, que cumple con la normativa vigente y que posee una amplia capacidad operativa que le permite controlar de manera individual

todos los equipos que componen las instalaciones de detección de incendios, incluso accionar de manera autónoma los actuadores que componen el sistema.

Para la instalación que corresponde a este proyecto se ha previsto una central de 2 bucles con capacidad de ampliación mediante tarjetas de bucle. Cada bucle de detección posee una capacidad máxima de 125 equipos, contando detectores, pulsadores, módulos de maniobras, de control y demás elementos que componen la instalación. Para cada 250 equipos la central posee un microprocesador independiente.

La central proyectada posee una fuente de alimentación conmutada, un cargador de baterías de emergencia con capacidad para dos baterías y un módulo CPU, donde se personaliza la instalación y donde se programan las maniobras de salida y se gestiona la información.

Posee memoria de eventos, reloj en tiempo real, control completo del funcionamiento de todos los equipos de la instalación, modo día/noche, teclado de control, display gráfico, indicadores luminosos y avisador acústico local y varios puertos de comunicación.

Para hacer frente a posibles fallos de equipos o de la alimentación eléctrica de la red la central tendrá que contar con un sistema de baterías de emergencia capaz de mantener el sistema en funcionamiento durante un período de 72h como mínimo, tras el cual debe quedar capacidad suficiente para alimentar la carga de alarmas durante otros 30 minutos-

La central se situará en un lugar vigilado permanente y debidamente protegido.

4.3.1.2 Detectores ópticos de humo

Se dispondrán detectores ópticos de humo en todas las salas que lo requieran, de acuerdo con la normativa vigente. Que prácticamente serán, en general, almacenes, oficinas, pasillos, habitaciones. A grandes rasgos, todas las estancias excepto cocina, C.T, cervecería y salones.

Estos detectores operan según el principio de luz dispersa. Detectan los incendios en su primera fase de humos. Están formados por una cámara oscura que incorpora un emisor y un receptor que detectan la presencia de partículas.

La norma UNE 23.007-14:2014 indica que los detectores deben emplazarse de tal manera que sus elementos sensibles se encuentren a menos del 5% superior de la altura de la habitación. Y debido a la posible existencia de una capa límite fría, el elemento sensible no debe quedar por encima de la línea de techo o cubierta. Como se muestra en la figura a continuación.

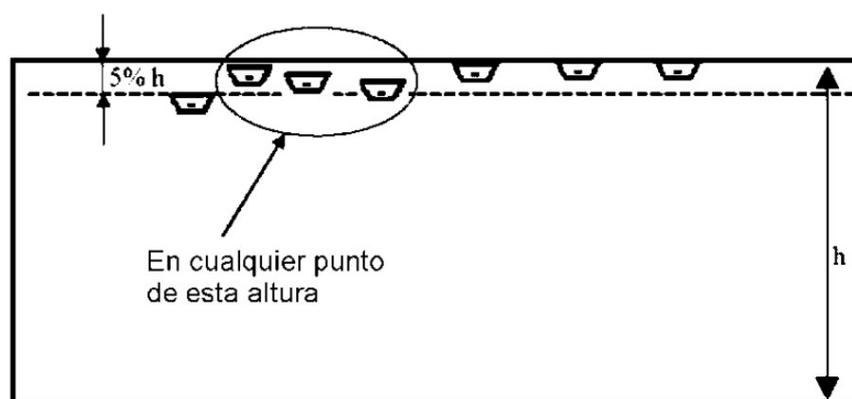


Figura 9. Emplazamiento y separación de detectores bajo falsos techos

Los detectores no deberán montarse a menos de 500 mm de cualquier muro o tabique. Cuando los locales estén divididos por muros, tabiques o estanterías que lleguen a menos de 300 mm del techo, se considerarán las divisiones como estas llegasen al techo. También deberá dejarse espacio libre por debajo de los detectores (y en todas las direcciones laterales) de, como mínimo, 500 milímetros.

El área de trabajo de los detectores ópticos seleccionados en este edificio es de 60-80 m² para estancias de altura menor de 12 m². En base a la tabla de la norma UNE 23.007-14: 2.014 que se muestra a continuación. Esta misma tabla será la guía para la distribución de los detectores de calor y óptico-térmicos.

Aunque la base hayan sido ese criterio establecido por la norma, en caso de duda se ha optado siempre por el lado de la seguridad, aumentando la cantidad de detectores para garantizar una detección temprana del incendio en caso de producirse.

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

Figura 10. Distribución de detectores de humo y calor según la norma UNE 23.007-14: 2014

No deberán montarse directamente en la entrada de aire fresco de los sistemas de aire acondicionado.

A la hora de ser instalados, estos detectores se conectan a la base del detector, esta base puede ser montada directamente sobre superficies de falso techo o sobre cajas de empalmes eléctricos y, cuando van montados en tubo visto requieren de un suplemento para montaje en superficie.

4.3.1.3 Detectores de temperatura

Este tipo de detectores se usarán para la detección de incendios en la cocina. Estos detectores están diseñados específicamente para lugares en los que el incendio se inicia con una elevación brusca de la temperatura o donde no se recomiendan los detectores de humo por existir gases de combustión en el ambiente.

Controlan dos tipos de alarmas, una de ellas es por diferencial de temperatura, es decir, entra en estado de alarma cuando un incremento brusco de la temperatura sobrepasa el valor programado en un período de tiempo. Y el otro tipo de alarma es térmica, entra en alarma cuando un aumento de temperatura alcanza un valor prefijado, aunque el incremento no haya activado la alarma diferencial.

Aparte de estos detectores, el sistema de extinción de la cocina contará con sondas térmicas de detección.

El conexionado es análogo a los detectores analógicos de humos.

4.3.1.4 Detector óptico-térmico

Estos detectores poseen una doble tecnología de humo y calor. Esta unidad algorítmica direccionable gestiona un sensor óptico de humos y otro de calor, funciona midiendo la combinación de señales proporcionados por el sensor de humos y temperatura. Ambas mediciones son analizadas y enviadas a la central para que tome la decisión de alarma si se cumplen las condiciones.

Se proyectan para la sala del C.T.

4.3.1.5 Módulos digitales para activación y control

El sistema de detección de incendios cuenta también con una serie de elementos conectados a la central de PCI a través del lazo que se encargan de supervisar acciones y de realizar maniobras cuando proceda. Estos elementos son los módulos. Estos módulos son unidades microprocesadas direccionables que pueden controlar, entre otras cosas, entradas digitales, gestionar la información de salidas, aislar lazos o controlar una zona en la que el sistema de detección sea convencional en vez de analógico

La instalación objeto del presente proyecto contará con los siguientes tipos de módulos:

Módulo de 2 salidas maniobras

Estos módulos de salida programables se prevén para, en caso de producirse una alarma de incendio, dar la orden de paro al correspondiente climatizador del sector de incendios afectado.

Módulo de monitorización 8 entradas

Este tipo de módulos gestionan las comunicaciones y el control de señales de entrada libres de tensión. Este módulo permite personalizar cada entrada de forma individual con el tipo de señal que controla, la ubicación y su cambio de estado. El funcionamiento de cada entrada puede ser seleccionado por contacto abierto o contacto cerrado en reposo, mediante programación.

Lo que hace el módulo es enviar una señal a la central algorítmica indicando el cambio de estado de cada entrada.

Este módulo de monitorización de 8 entradas será utilizado para la supervisión del estado del grupo de presión de la instalación de protección contra incendios.

Módulo de dos salidas vigiladas para maniobras

Estos módulos gestionan las comunicaciones y el control de señales de salidas. Cada salida puede ser personalizada en la central algorítmica con el nombre del lugar y la maniobra que ejecuta, y programada para que actúe de una determinada manera activando una alarma o un evento.

Gestiona el control de dos salidas supervisadas de relé en tensión de 24 Vcc y que requieren la supervisión de la conexión. Indicado para ejecutar dos maniobras de evacuación independientes.

También se prevé este tipo de módulos para el control de los ascensores. Al producirse una alarma de incendios en el edificio, este tipo de módulos con salidas programadas tendrán la función de dar la orden de bajada a la planta de evacuación de todos los “elevadores”.

Requiere de tensión de alimentación auxiliar de 24 Vcc para la actuación de las salidas.

Módulo de una salida y entrada que confirma maniobra

Equipo microprocesado que gestiona las comunicaciones y el control de una señal de salida y una entrada digital. Permite la ejecución de una maniobra y confirmar que esta se ha realizado. Si la maniobra no fuese confirmada en un tiempo programado, esto se indicará en la central.

Se proyectan para el control de las compuertas cortafuegos.

En el proyecto se contemplan a priori cuatro compuertas cortafuegos, situadas en los niveles 0,2,3 y 4, en la zona de servicio y vestíbulos que separan los salones del vestíbulo y las habitaciones del hotel.

Se contemplan de esta manera porque se considera que las compuertas cortafuegos necesitan actuación (cierre automático de las mismas en caso de incendio) y supervisión, permite conocer el estado de cierre de estas por confirmación. De esta forma se consigue sectorizar completamente el sector afectado por el incendio.

4.3.1.6 Retenedores para puertas cortafuegos

Se proyectan retenedores para las puertas cortafuegos. Su función es mantenerlas abiertas y liberarlas automáticamente en caso de incendio para que se cierren.

Se componen de un electroimán que se monta sobre la pared y una contrachapa que va colocada en la puerta. Disponen asimismo de botones de desbloqueo.

Cada puerta está comandada por la señal de un módulo, que puede ser de salidas para maniobras o de salida y entrada que confirma maniobra.

4.3.1.7 Pulsadores manuales

Se proyectan pulsadores manuales para la activación de alarma de manera manual. Estos pulsadores serán acordes a la normativa vigente. Se situarán de tal manera que no haya una distancia superior a los 25 m desde cada punto de ocupación. Se contempla también que estén protegidos por una tapa de protección transparente para impedir su activación accidental. Y se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm y 120 cm, como indica el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.

Estos pulsadores serán de tipo rearmable. Este elemento controla un interruptor que al ser presionado genera una

señal de alarma en la central. Esta señal activará una señal de alarma óptica en la central y acústica en la zona donde se encuentra el pulsador.

4.3.1.8 Sistema de alarma

Según indica el CTE en uso Residencial Público, esta instalación debe contar con sistema de alarma puesto que excede los 500 m². Al mismo tiempo, el sistema de alarma deberá transmitir señales visuales además de acústicas. En pública concurrencia, si la ocupación excede de 500 personas, el sistema debe ser apto para enviar mensajes por megafonía.

Se proyecta para la indicación de alarma acústica una sirena de bajo consumo con foco, para uso interior, con módulo de control y circuito aislador bidireccional. Acorde a las exigencias de la normativa vigente y diseñada para ser utilizada con las centrales de detección de incendio algorítmicas.

La sirena posee varias opciones de configuración de señal (visual y acústica) y de intensidad. El módulo que incluye la identifica individualmente dentro del bucle de la instalación y permite ser personalizada en la central con el nombre de la zona donde se sitúa.

Se alimentará desde el propio bucle algorítmico.

La norma UNE 23.007-14 indica sobre la alarma de incendio lo siguiente. El sonido de la alarma deberá tener un nivel mínimo de 65 dB(A), o 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido que pueda persistir durante un período de tiempo mayor de 30 s, si este nivel es mayor. Si se pretende que la alarma despierte a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo en la cabecera del lecho debe ser de 75 dB(A). Estos niveles deben alcanzarse en cualquier punto en el que sea necesario que se oiga la alarma acústica. Además, el nivel sonoro no debe ser mayor de 120 dB(A) en cualquier punto en que sea probable que se encuentren personas.

Una posible solución técnica para las habitaciones sería la de optar por una base para los detectores ópticos con sirena, para así asegurar los dB que requiere la cabecera del lecho. En estos casos la sirena se alimentará a 24 Vcc desde un módulo de salida vigilada de la central algorítmica. La conexión del detector se realiza en los propios conectores del zócalo.

Para el sector del edificio cuyo uso es Pública Concurrencia, se instalarán sirenas de evacuación por voz, convencionales.

4.3.1.9 Extinción automática en cocina

Se menciona en este punto aparte del resto del sistema de detección, el sistema de detección para la extinción automática de la cocina. Este sistema contará con una central de extinción, un rótulo de extinción disparada, una sirena y detectores de incendio.

Cuando los detectores reciban señal de que se ha producido un incendio, se enviará un aviso a la central de extinción que gobernará varias acciones del sistema de extinción: mediante un módulo de salida para maniobras se activará una electroválvula que se situará en el propio cilindro de agente extintor para iniciar la descarga, se activará una señal acústica y visual (sirena y cartel de extinción activada) y se actuará sobre el corte del suministro de alimentación de los equipos de la cocina.

4.3.2 Abastecimiento de agua contra incendios

Para el abastecimiento del sistema de bocas de incendios equipadas se proyecta un sistema de abastecimiento de agua contra incendios, que será exclusivo para este sistema. Este sistema de abastecimiento de agua estará formado por: una acometida, un grupo de presión, un aljibe, una red de tuberías, válvulas y módulos para supervisar el estado del sistema. La norma UNE 23.500 es la que regula estas instalaciones.

La norma categoriza el abastecimiento de agua según los sistemas instalados. En este caso, la instalación solo abastece al sistema de bocas de incendio equipadas, por lo que su categoría es la III. Posteriormente, en función de la categoría del abastecimiento y de las combinaciones de 'fuentes de agua' y 'sistemas de impulsión' se le asigna una clase. Para esta instalación la clase de abastecimiento es abastecimiento sencillo.

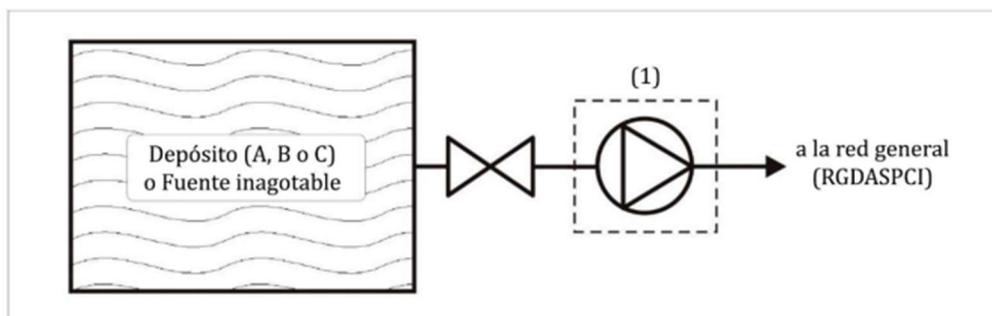


Figura 11. Abastecimiento sencillo UNE 23.500: 2012

El agua se suministrará a través de un grupo de presión (Equipo de bombeo único mostrado en la figura superior y etiquetado con el número 1) para garantizar las condiciones de salida, presión y caudal del agua durante el tiempo de autonomía requerido. Esta agua se almacenará en un aljibe con una capacidad acorde a los requisitos de la instalación, que se comentarán más adelante.

La normativa indica que la instalación de abastecimiento de agua para protección contra incendios debe ser exclusiva para este sistema y, para una instalación de bocas de incendio equipadas debe garantizar el funcionamiento simultáneo de las dos bocas de incendio más desfavorables durante una hora.

Grupos de bombeo principales	Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo único - Opción normativa -		Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo doble - Opción voluntaria -	
	1 ud	2 ud	2 ud	3 ud
Caudal Q_{nb} de cada bomba principal	$Q_{nb} = 100\% Q_n$	$Q_{nb} = 50\% Q_n$	$100\% Q_n$	$50\% Q_n$
Posibles tipos de accionamiento de bomba principal ¹⁾	E o D	EE o ED o DD	EE o ED o DD	EEE o EED o EDD o DDD
1) E = Grupo de bombeo accionado por motor E léctrico D = Grupo de bombeo accionado por motor D iésel				

Figura 12. Combinaciones de equipos de bombeo y grupos de bombeo según UNE 23.500: 2012

La norma UNE 23.500 indica, en su apartado 7.2 Características hidráulicas que, para sistemas con más de 6 salidas, se debe realizar la instalación en anillo, de diámetro constante, con válvulas de seccionamiento cada 6 salidas. La red de distribución contra incendios se diseña siguiendo estas indicaciones para que, además de conseguir un mejor equilibrio hidráulico, permita, en caso de avería, la interrupción del servicio en el menor número de equipos de extinción.

Para la supervisión del sistema de abastecimiento de agua para la protección contra incendios: grupo de presión, niveles de aljibes, interruptores de flujo y puestos de control, etc. Se sigue la norma UNE 23.500 en su Anexo C, dadas las características de la instalación. Con la tarea de recoger información sobre el estado de unos determinados equipos o instalaciones, se prevén una serie de módulos de entrada programables. Las señales que transmitir están indicadas, más adelante, en el apartado correspondiente al grupo de bombeo.

Antes de proceder al enterramiento de la acometida general se deberá realizar una prueba de estanqueidad de las líneas de tuberías, exigida por la normativa.

Las tuberías para esta red de abastecimiento de agua para protección contra incendios serán de acero negro soldado UNE-EN 10255, excepto en el caso de las tuberías enterradas que serán de polietileno PE-100 de 16 atm.

4.3.2.1 Parámetros de diseño

La instalación abastecimiento de agua contra incendios deberá garantizar, para las BIE con manguera semirrígida, durante una hora como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre 3 kg/cm² y 6 kg/cm².

El caudal apropiado para una BIE de 25 mm es del entorno de los 100 l/min, por lo que las dos BIE, funcionando simultáneamente requerirían de un caudal de 200 l/min. Por tanto, el caudal necesario para abastecer la red de BIE será de 12 m³/h.

4.3.2.2 Cálculos hidráulicos de la red de bocas de incendio equipadas

Las BIE de esta instalación son de 25 mm. Están compuestas por 20 metros de manguera semirrígida de 25 mm de diámetro siendo generalmente capaces de hacer llegar agua con una capacidad de 100 litros por minuto. Soportando una presión de 3,5 bar.

Para el cálculo hidráulico se debe tener en cuenta también la pérdida de presión que se produce en una BIE, desde el manómetro de entrada hasta la lanza.

La hipótesis tomada para el cálculo de la presión a la entrada de la BIE se basa en la fórmula:

$$Q = k\sqrt{P} \quad (4-1)$$

Siendo:

- Q el caudal por BIE en l/min. (100 l/min)
- K Factor de descarga; indica la pérdida de carga en el orificio de salida. (Según indica el RIPCI: para asegurar los niveles de protección, el factor K mínimo, según se define en la norma de aplicación, para las BIE con manguera semirrígida será de 42)

El resultado de esto es que la presión manométrica mínima a la entrada de cada boca de incendio para asegurar un caudal cercano a 100 l/min, con un factor de descarga K=42, tendrá que ser de 5,67 bar.

4.3.2.3 Grupo de bombeo

La elección del grupo de presión de la instalación se lleva a cabo con los cálculos relativos al diseño de la red de BIES para así hacer frente a las necesidades de suministro de la instalación. Según los cálculos, las características nominales del grupo de presión son 12 m³/h y 87,13 mca. Considerando margen para asegurar las condiciones de trabajo se selecciona un grupo de presión, conforme a la norma UNE 23.500, con las siguientes características:

- Bombas: bomba principal eléctrica y bomba jockey.
- Caudal de 12 m³/h
- Altura manométrica 90 mca
- Colector común
- Depósito acumulador
- Caudalímetro de lectura directa de 2" (150-550 l/min)

El grupo de bombeo se instalará, siguiendo la norma UNE 23.500: 2012 en su Anexo C, apartado C.5, en un recinto de fácil acceso, dotado de un sistema de drenaje y con ventilación suficiente. La temperatura del agua suministrada no deberá superar los 40° C. Contará con la dimensión suficiente como para la realización del mantenimiento y la manipulación de este.

Siempre que sea posible se optará por bombas centrífugas horizontales, instaladas en carga. La tubería se

instalará evitando la posibilidad de formación de bolsas de aire en el tubo.

El diámetro de la tubería de aspiración viene determinado, según la norma UNE 23.500:2012, respetando las premisas de diámetro mínimo requerido y velocidad máxima en la tubería. El diámetro mínimo requerido de la tubería de aspiración para bombas en carga es de 65 mm y la velocidad para este mismo tipo de bombas no debe superar los 1,8 m/s con la bomba funcionando a caudal nominal.

La norma, además, facilita dos tablas (Tabla 11 y 12, UNE 23500:2012) para calcular el diámetro mínimo en aspiraciones de longitud de tubo menor de 12 m. Haciendo uso de dichas tablas, el diámetro mínimo de la tubería de aspiración también será de 65 mm. Dichas tablas son una alternativa a la justificación del NPSH disponible para el caso de una longitud del tubo de aspiración menor de 12 m.

El circuito de aspiración constará de los siguientes elementos: válvula de compuerta, dispositivo anti-stress, manovacuómetro con válvula para bloqueo, reducción excéntrica y purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba.

En el caso del circuito de impulsión, los diámetros del colector de impulsión y del circuito de pruebas serán como mínimo de 50 mm. Constará de: tubo ampliador, conjunto de manómetro y presostato de confirmación de presión de la impulsión, conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener el caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada, válvula de retención, presostatos de la bomba, conexión al circuito de pruebas y válvula de seccionamiento.

El circuito de pruebas parte, según el sentido del flujo, de una conexión tomada entre la válvula de retención y la de bloqueo de la bomba, contará con: una válvula de bloqueo, un caudalímetro y la válvula de regulación de caudal para descargar a la reserva de agua.

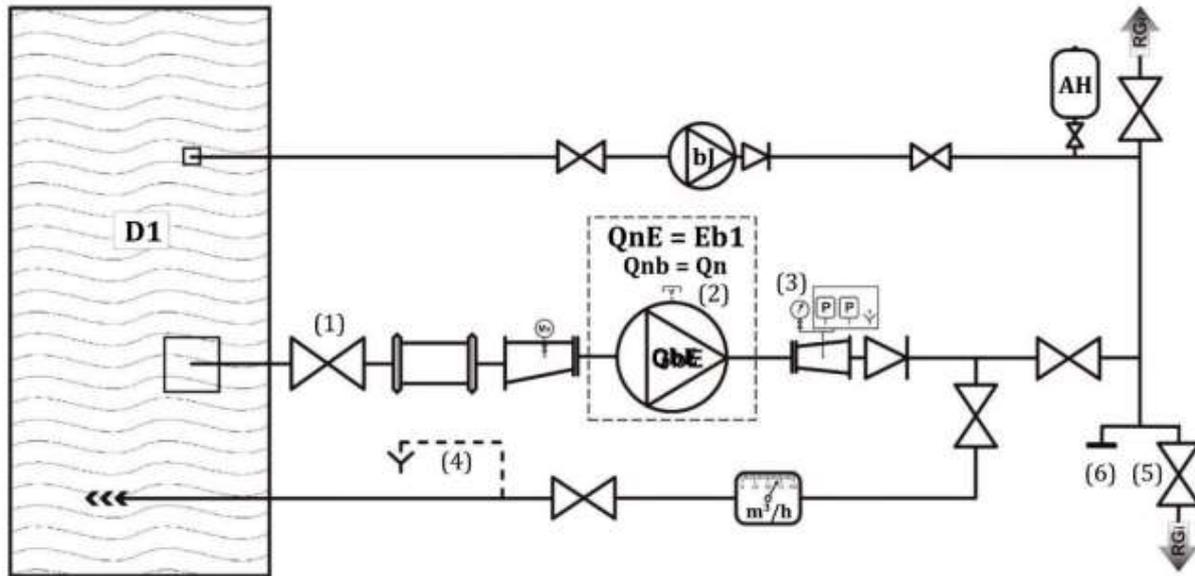
El rango de lectura del caudalímetro debe estar entre el 20% y el 160% del caudal nominal de la bomba. Y la velocidad del circuito de pruebas no debe ser superior a 4 m/s en el punto del caudal nominal.

En cuanto a la colocación del caudalímetro, para realizar una correcta medición del caudal, debe respetarse que la longitud de tubería sin accesorios ni válvulas antes y después del caudalímetro sea la indicada por el fabricante o suministrador de dicho elemento.

Se deben instalar dos presostatos para el arranque del grupo de bombeo principal, conectados en serie y con contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque, de tal manera que la apertura del contacto en cualquiera de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de los presostatos debe ser galvanizada, de cobre o acero inoxidable y de diámetro no inferior a DN 15.

El grupo de bombeo deberá arrancar automáticamente cuando la presión del colector general caiga a un valor no inferior a 0,8 veces la presión a caudal cero. La bomba jockey debe tener un arranque automático a 0,9 veces la presión a caudal cero y pararse automáticamente a una presión comprendida entre 0,8 y 1,5 bar oír encima del arranque. La parada debe estar retardada con una temporización de entre 12 s y 20 s.

Para ilustrar el sistema, a continuación, se muestra un esquema de un sistema de bombeo con equipo de bombeo único formado por un grupo de bombeo eléctrico del 100% del caudal nominal, aspirando de depósito, válido para instalaciones en anillo o en línea. Esta figura se ha tomado de la norma UNE 23.500:2021.



Leyenda

Q_n	Caudal nominal del sistema	D1	Depósito de alimentación o fuente inagotable
Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba	(1)	Sólo cuando el nivel del agua en D1 esté por encima de la bomba
GbE	Grupo principal de bombeo eléctrico	(2)	Sólo si la bomba no es autoventilante
Eb1	Equipo de bombeo 1	(3)	Sólo cuando el nivel del agua en D1 esté por encima de la bomba
bj	Bomba mantenedora de presión (jockey)	(4)	Alternativa a drenaje si el depósito está muy alejado
bE	Bomba principal eléctrica	(5)	Variante para instalaciones en anillo
RGi	A red general de incendios (RGDASPCI)	(6)	Variante para instalaciones en línea

Figura 13. Esquema de sistema de bombeo único, eléctrico, aspirando de depósito

El suministro eléctrico, según la norma UNE 23.500:2012 debe estar disponible permanentemente, aunque, en posteriores revisiones de la norma hablan de un suministro eléctrico revisado y fiable. Considerándose la posibilidad de daño en líneas de alimentación.

El motor eléctrico debe estar clasificado para servicio continuo S-1.

El suministro del cuadro de arranque debe estar destinado exclusivamente para el sistema de bombeo contra incendios y ser independiente de cualquier otra conexión.

El cuadro de control de la bomba eléctrica debe cumplir con lo establecido en el Anexo C de la norma UNE 23.500: 2012 en su apartado C.7. Debe contar con un sistema que posibilite el modo de funcionamiento Manual para la bomba principal y los modos Automático y Desconectado para ambas bombas. Deberá contar con protección por fusibles o disyuntores magnéticos para la bomba principal y contador de arranques no reseteable para la bomba jockey.

Las alarmas ópticas con las que deberá contar el cuadro serán: presencia de tensión, falta de tensión, fallo de arranque, bomba en marcha, disparo de protecciones y bajo nivel de reserva de agua. Del mismo modo, deberá contar con alarmas acústicas que indiquen: falta de tensión, fallo de arranque, disparo de protecciones y bajo nivel de reserva de agua.

En esta instalación existe un sistema de supervisión central por lo que se le deberán transmitir las señales de bomba en marcha con demanda y las señales de alarma: falta de tensión (esta alarma deberá producirse siempre, que, por cualquier circunstancia, el motor no está dispuesto para el arranque automático), fallo de arranque, disparo de protecciones, bajo nivel de reserva de agua y bomba en marcha con demanda.

4.3.2.4 Depósito

El depósito o aljibe se deberá reservar para uso exclusivo de esta instalación de extinción de incendios. Este

deberá ser capaz de proporcionar un volumen de agua tal que dos BIES de 25 mm estén funcionando simultáneamente durante una hora, estas BIES deberán tener la capacidad de suministrar un caudal de 100 litros por minuto cada una, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre 3 kg/cm² y 6 kg/cm².

El cálculo para garantizar el abastecimiento de agua durante el tiempo establecido por la norma será el siguiente:

$$2 \text{ BIES} * 100 \text{ l}/\text{min} * 60 \text{ min} = 12.000 \text{ l} = 12 \text{ m}^3 \quad (4-2)$$

Por lo tanto, el depósito deberá tener una capacidad efectiva de 12 m³.

Se tendrá también en cuenta para la instalación del aljibe las distancias determinadas por la norma para la colocación de la tubería de aspiración y el acceso de personal para las labores de mantenimiento del aljibe.

4.3.3 Hidrante exterior

Como se ha comentado al principio de este apartado, dada la superficie total construida es necesaria la instalación de un hidrante exterior para la instalación de protección contra incendios del edificio tal como indica la table 1.1 del CTE DB-SI 4.

Asimismo, la norma indica la posibilidad de considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 m de la fachada accesible del edificio.

Por tanto, al existir hidrantes en la vía pública, a menos de 100 m de distancia de las fachadas del hotel, no sería necesaria la instalación de un hidrante exterior en la instalación de PCI.

4.3.4 Extintores manuales

El Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio en su sección 4 indica, en la Tabla 1.1 del primer punto, la dotación de instalaciones de protección contra incendios. Ahí especifica la necesidad de instalar extintores portátiles de eficacia 21A-113B a 15 m de recorrido de cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

En los locales de riesgo especial se instalará un extintor dentro del local o en una zona próxima al mismo que proporcione servicio a diferentes áreas del edificio. En estos locales la distancia de recorrido se reducirá hasta los 10 m.

Se situarán en lugares visibles, fácilmente accesibles y libres de obstáculos, en una pared vertical y a una altura mínima de 80 cm y máxima de 1,2 m medida desde el extremo superior del extintor hasta el pavimento (Según indica el Real Decreto 513/2017, del 22 de mayo). Se ubicarán próximos a rutas de evacuación y de tal manera que no obstaculicen la evacuación en caso necesario.

Se señalarán de acuerdo con la normativa actual para facilitar su localización, con señales fotoluminiscentes según el CTE-DB SI 4.2.

En cuartos con previsión de tensión eléctrica (cuarto de B.T. y C.T) se instalarán extintores de de CO₂, de eficacia 89B, especialmente indicados para fuegos en presencia de corriente eléctrica.

4.3.5 Bocas de incendio equipadas

Siguiendo el mismo documento mencionado en el punto anterior de extintores manuales (CTE- DB SI 4), se proyecta la instalación de una red de bocas de incendio equipadas (BIES) que cubran la totalidad de la superficie del edificio en las condiciones establecidas por la norma. Estas bocas de incendio son muy útiles en las primeras fases de un incendio.

Al ser el edificio objeto de este proyecto un establecimiento hotelero, las bocas de incendio equipadas que se proyectan serán de 25 mm de diámetro, de manguera semirrígida de 20 m y capacidad de suministrar un caudal de 100 litros por minuto a 3,5 bar de presión en punta de lanza. Estas mangueras, debido a su reducido caudal y su tipo de manguera permiten su funcionamiento sin tener que extenderla totalmente, y pueden ser manejadas en un momento dado por una persona.

Se ubicarán las bocas de incendios de tal manera que cualquier punto de la superficie de cada planta quede cubierto. Se considera el radio de acción de cada BIE de 25 m, contando los 20 m de longitud de la propia manguera y 5 m de la longitud del chorro del agua. Por lo tanto, la distancia máxima entre BIES será de 50 m.

Las bocas de incendio equipadas están compuestas por: un armario, en muchos casos de color rojo y que contiene, de forma compacta todo el sistema de la BIE; un carrete o devanadera, que consiste en un soporte metálico que se sitúa en el interior del armario y ahí es donde se enrolla la manguera; la propia manguera, en este caso semirrígida de 25 mm de 20 m de longitud; una válvula para abrir y cerrar el paso del agua y es donde se conecta el inicio de la manguera; una boquilla o lanza que se sitúa en el extremo de la manguera y es el accesorio que permite controlar la salida del agua; y un manómetro, que se utiliza para medir la presión estática y comprobar que la toma de agua funciona. Este manómetro indica la presión de agua suministrada por la red de abastecimiento.

Las bocas de incendio equipadas se colocarán sobre un soporte rígido de manera que la boquilla del surtidor y la válvula manual se encuentren situadas a 1,5 m del suelo. Y, siempre que sea posible, se situarán a menos de 5 m de las salidas de cada sector de incendios y se mantendrá la zona libre de obstáculos para no dificultar su acceso y maniobra.

Se proyecta una BIE con devanadera abatible con alimentación axial y conexión mediante latiguillo, con 20 m de manguera semirrígida según normativa. Válvula de latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento. Manómetro escala 0-16 kg/cm² y lanza multiefecto.

Los armarios donde se encuentren las BIES serán de acero inoxidable, incluida la puerta. A estos armarios irán combinado armarios modulares con capacidad para alojar un extintor de polvo ABC o de CO₂ y con un panel técnico para colocar elementos varios como pulsador, sirena o luz de emergencia. El armario y el panel también se proyectan en acero inoxidable tanto el armario como el panel, con una puerta en cristal laminado y apertura mediante pulsador e imán.

Las bocas de incendio equipadas estarán identificadas y señalizadas mediante símbolos, siguiendo la normativa vigente, con señales fotoluminiscentes de tamaño de acuerdo con la distancia prevista de visualización.

Antes de su puesta en servicio el sistema se someterá a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica sometiendo la red a una presión estática igual a la máxima del servicio y como mínimo a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas como mínimo y comprobando que en el transcurso de esta no aparezcan fugas en ningún punto de la instalación.

4.3.6 Sistemas de extinción automática

El CTE-DB SI en su Sección 4 indica que para las cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en uso Hospitalario o Residencial Público, o de 50 kW en cualquier otro uso, es necesaria una instalación automática de extinción de incendios.

Los sistemas de extinción de incendios en cocinas comerciales tienen como base para la regulación de su diseño la norma UNE 23.510 de 2017 Sistemas de extinción de incendios en cocinas comerciales.

Según esta norma, los sistemas de extinción para la protección de cocinas deben estar compuestos básicamente por:

- Unidad de almacenamiento del agente extintor más mecanismo de disparo (mecánico o eléctrico); su ubicación deberá estar próxima a la cocina sin exposición directa al calor.
- Un sistema de detección asociado al mecanismo de disparo.
- Un dispositivo de disparo manual.
- Distribución de tubería para alimentar a las boquillas de descarga del agente extintor.

La activación de estos sistemas deberá ser simultánea en la zona de cocción afectada, la campana, el ramal de conducto de extracción y el conducto común asociados a la misma.

Estos sistemas deberán contar también con métodos de activación tanto automática como manual, independientes el uno del otro para evitar que el fallo de uno impida el funcionamiento del otro. La activación manual estará en un lugar fácilmente accesible en la vía de evacuación.

Generalmente, los difusores serán de tipo abierto.

El sistema activará una señal acústica y visual en el recinto protegido, recogerá la señal de “extinción activada” y actuará sobre el corte de alimentación de energía de los equipos de cocina. Estas señales y acciones estarán integradas en un panel de alarmas.

Extinción automática de cocina nivel -1

La cocina que se encuentra en el nivel -1 tiene una potencia instalada mayor de 20 kW, por lo que debe contar con un sistema automático de extinción que protegerá a todos los aparatos susceptibles de ignición.

El sistema que se incluye en el proyecto está basado en el STC-KITCHEN de SISTECOIN, este sistema utiliza como agente extintor un agente químico de última generación preparado a partir de sales potásicas, tensoactivos y aditivos especialmente formulados para fuegos de tipo F, presurizado con nitrógeno seco a 15 bar. Este agente forma una espuma resistente y eficaz en la extinción del fuego.

El sistema extingue el incendio mediante enfriamiento y reducción de oxígeno. El agente químico, al descargarse, reacciona con la grasa caliente mediante una reacción de saponificación formando una capa que envuelve el fuego y los vapores, reduciendo la temperatura y aislando el oxígeno, evitando una posible reignición del fuego.

La solución se descarga a través de boquillas difusoras situadas de tal manera que la protección sea total. Ya sea por el tipo de difusor específico, por la altura de instalación o la orientación

Se plantea un sistema de detección mecánica mediante tubo térmico presurizado entre 15-20 bar, lo que produce una rotura entre 105-120°C liberando la presión y activando la descarga del agente extintor, se prevé también la inclusión de una central de control electrónica para el control de la presión que puede indicar una fuga o posible incendio, con varias salidas analógicas para la generación de señal de alarma y para el corte del gas que alimenta a los equipos de la cocina accionando una electroválvula. Este es el tipo de sistema más utilizado para las extinciones de cocina dada su mayor facilidad de mantenimiento y de instalación, manteniendo una alta fiabilidad.

El sistema constará de tubo térmico, un pulsador de accionamiento manual con manómetro de supervisión, un cilindro que contenga el agente extintor, difusores de diferentes medidas acordes a su situación en la campana de la cocina y un presostato final de línea con manómetro de supervisión de línea, una central electrónica con salidas analógicas, una electroválvula para el corte de gas, además de otros materiales complementarios para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.

Es importante cortar el suministro de combustible para que el fuego no siga reavivándose cuando se protegen los fogones. Este mecanismo también se le añadiría al sistema para interrumpir el abastecimiento de gas una vez se ha producido la detección y activación del sistema.

Extinción automática show-cooking

Para el show-cooking de la cervecería se tendrá en cuenta que, según el CTE, cuando se dan varios usos en un mismo edificio, puede considerarse el uso del sector en el que está situada la cocina, en lugar del uso principal del edificio. Esto último, aplicado a este caso, quiere decir que, al estar el show-cooking dentro de la cervecería, este forma parte de un local de Pública Concurrencia en lugar de Residencial Público. Por esta razón, solo sería necesario instalar un sistema de extinción automática de incendios si la potencia instalada excediera los 50 kW.

En este caso no será necesaria la instalación de un sistema de este tipo puesto que la potencia instalada se encuentra por debajo del límite que establece la normativa.

4.3.7 Señalización

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio equipadas, pulsadores y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) contarán con señalización que facilite su identificación y localización, acorde a la norma UNE 23.033 - 1 y de acuerdo con los tamaños indicados en la misma en función de la distancia de observación.

Se dispondrán además señales indicativas de la dirección de los recorridos de evacuación frente a todas las

salidas de evacuación, que sean claramente visibles desde cualquier origen de evacuación y tratando de evitar cualquier error en los recorridos.

Todas las señales serán fotoluminiscentes para que puedan ser visibles en caso de un fallo en la iluminación, esto da cumplimiento a la normativa UNE 23.035- 4: 2.003.

5 CÁLCULOS

5.1. Instalación de detección y alarma

5.1.1 Sistema de alarma

Para la determinación del número de sirenas que deben instalarse para cumplir con el nivel sonoro mínimo establecido por la norma se tiene en cuenta que se pierden unos 6 dB cuando se dobla la distancia a la fuente del sonido. A continuación, se muestra una tabla indicativa de la distancia en metros y el nivel de decibelios, considerando una sirena de 100 dB (con evacuación por voz) y una de 102 dB:

Tabla 14. Pérdida de dB en función de la distancia

Distancia (m)	Nivel (dB)	Nivel (dB)
1	100	102
2	94	96
4	88	90
8	82	84
16	76	78
32	70	72

Con la tabla se comprueba que, para mantener el nivel mínimo de dB establecido por la normativa, no debe haber ningún punto que se encuentre a más de 32 m de una sirena en este caso.

Se considera una intensidad de ruido de fondo de 35 dB en la zona residencial pública y del doble en la zona considerada de pública concurrencia. Además, se estima una caída de 30 dB en caso de atravesar una pared, y 20 dB en caso de una puerta.

Para las habitaciones se ha optado por una base de detector provista con sirena y foco como se ha comentado en la memoria. Esta tiene un nivel sonoro de hasta 88 dB que se considera suficiente para realizar la función requerida en cada habitación.

5.2. Abastecimiento de agua contra incendios

En este apartado se van a ilustrar los cálculos efectuados para el diseño de la red de abastecimiento de agua a las bocas de incendio equipadas. Primero se muestra un esquema isométrico de la red de bocas de incendio equipadas para crear una imagen de su distribución a lo largo del edificio objeto del proyecto.

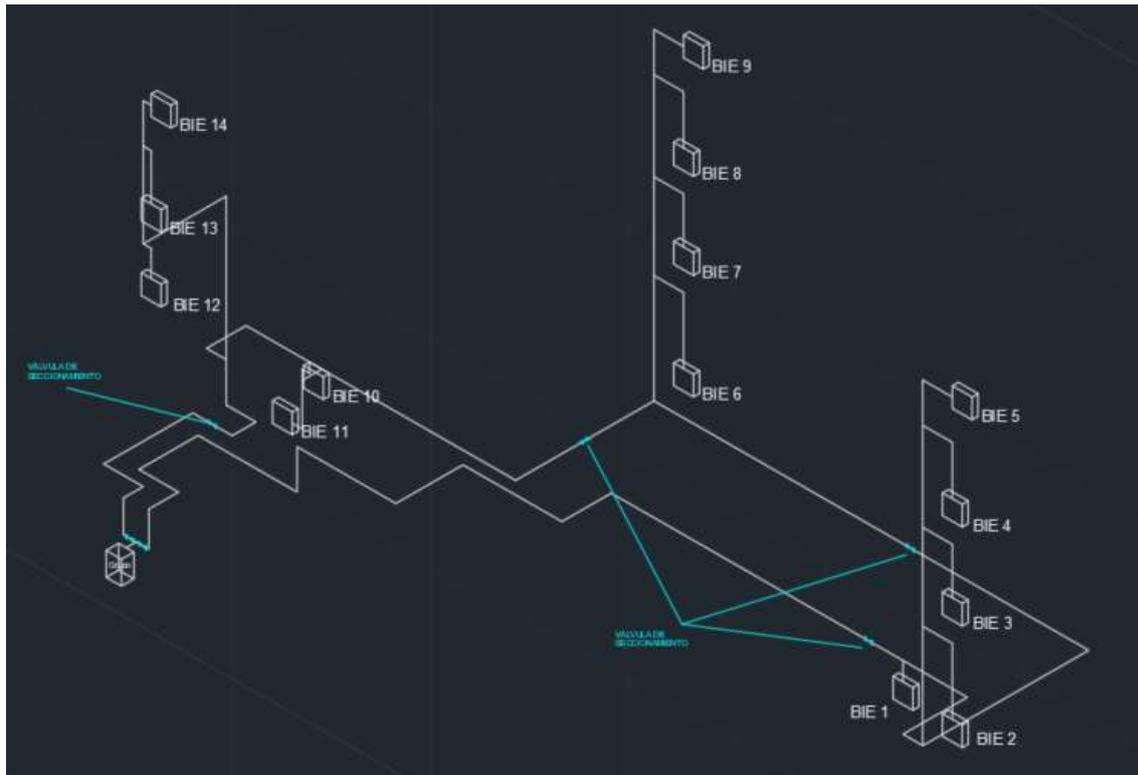


Figura 14. Esquema isométrico red de BIES

En el esquema isométrico se puede comprobar que las bocas de incendio más desfavorables y, en las que se van a centrar las comprobaciones son la número 5 y la número 9, que son las que se encuentran en el nivel más alto dentro del sistema, concretamente en el salón del nivel 4 del hotel.

Seguidamente se van a mostrar varias imágenes del programa del cálculo EPANET, usado para estos cálculos, indicando diversos parámetros.

Primero se muestra el esquema general de la red de BIES basado en el isométrico anterior. Y las imágenes de las longitudes de las tuberías, los diámetros, el caudal y la velocidad. Para el cálculo de la longitud equivalente se ha seguido la tabla de la norma UNE 23500.

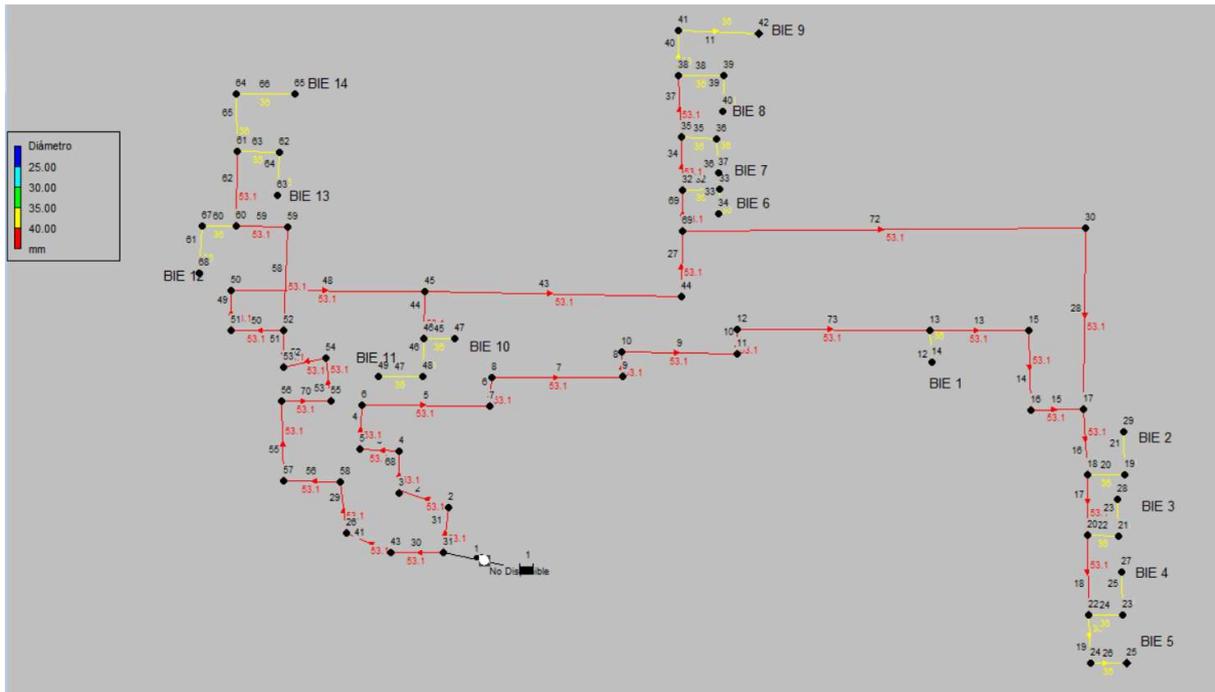


Figura 17. Diámetros de tuberías de la red de BIES

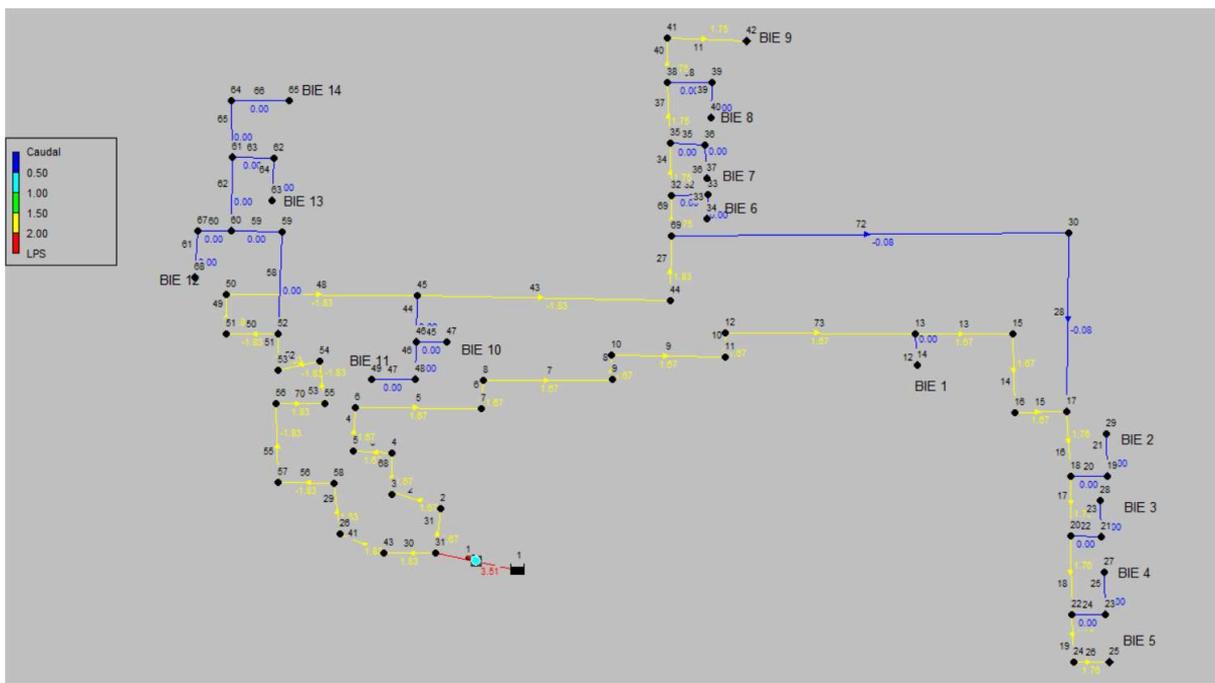


Figura 18. Caudal de tuberías de la red de BIES

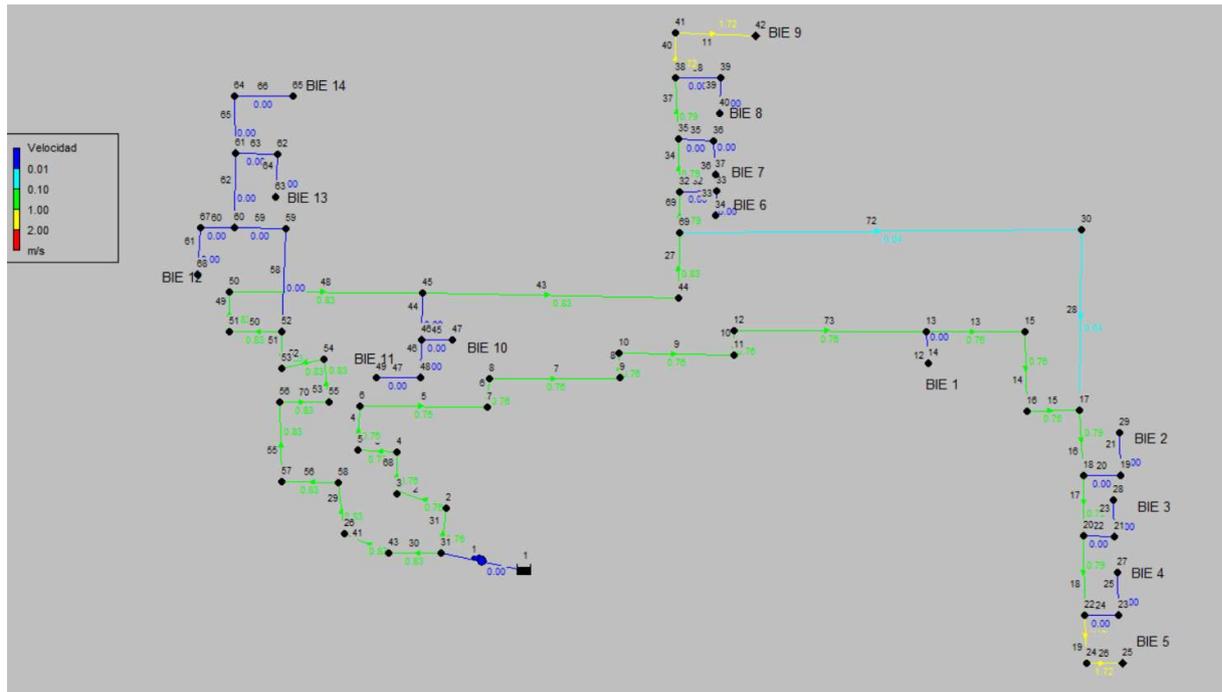


Figura 19. Velocidades en las tuberías de la red de BIES

Tabla 15. Tabla de Red de BIES – Tuberías

ID Línea	Longitud	Diámetro	Rugosidad	Caudal	Velocidad	Pérd. Unit.	Factor de Fricción
	m	mm		LPS	m/s	m/km	
Tubería 2	3.2	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 3	3.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 4	4.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 5	6.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 6	3.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 7	6.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 8	4.9	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 9	6.5	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 10	4	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 12	2.5	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 13	4.75	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 14	4.75	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 15	3.9	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 16	8.16	53.1	120	1.76	0.79	19.24	0.032
Tubería 17	7.26	53.1	120	1.76	0.79	19.24	0.032

Tubería 18	7.4	53.1	120	1.76	0.79	19.24	0.032
Tubería 19	3	36	120	1.76	1.72	127.76	0.030
Tubería 20	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 21	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 22	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 23	3.3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 24	4.5	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 25	3.5	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 26	2	36	120	1.76	1.72	127.76	0.030
Tubería 28	9.9	53.1	120	-0.08	0.04	0.06	0.050
Tubería 32	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 33	4.33	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 34	7.26	53.1	120	1.75	0.79	19.20	0.032
Tubería 35	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 36	3.3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 37	7.4	53.1	120	1.75	0.79	19.20	0.032
Tubería 38	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 39	3.45	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 40	3	36	120	1.75	1.72	127.52	0.030
Tubería 43	12.7	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 44	4.4	53.1	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 45	3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 46	3.5	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 47	3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 48	5.34	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 49	3.5	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 50	3	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 51	3.5	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 52	4.5	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 53	2.7	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 55	6	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032

Tubería 56	3.5	53.1	120	-1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 58	6.8	53.1	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 59	7.1	53.1	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 60	2	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 61	2.38	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 62	7.21	53.1	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 63	4	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 64	3.3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 65	3.05	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 66	3	36	120	0.00	0.00	0.00	0.000
Tubería 68	3	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 69	8.43	53.1	120	1.75	0.79	19.20	0.032
Tubería 70	3.88	53.1	120	1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 72	23.88	53.1	120	-0.08	0.04	0.06	0.051
Tubería 73	16.64	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 11	3	36	120	1.75	1.72	127.52	0.030
Tubería 27	8.88	53.1	120	1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 29	3	53.1	120	1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 30	3.2	53.1	120	1.83	0.83	20.88	0.032
Tubería 31	3.2	53.1	120	1.67	0.76	17.63	0.032
Tubería 41	3.2	53.1	120	1.83	0.83	20.88	0.032
Bomba 1	No Disponible	No Disponible	No Disponible	3.51	0.00	-87.13	0.000

Seguidamente se mostrarán, de la misma manera, una serie de datos relacionados con los nudos o conexiones de la red.

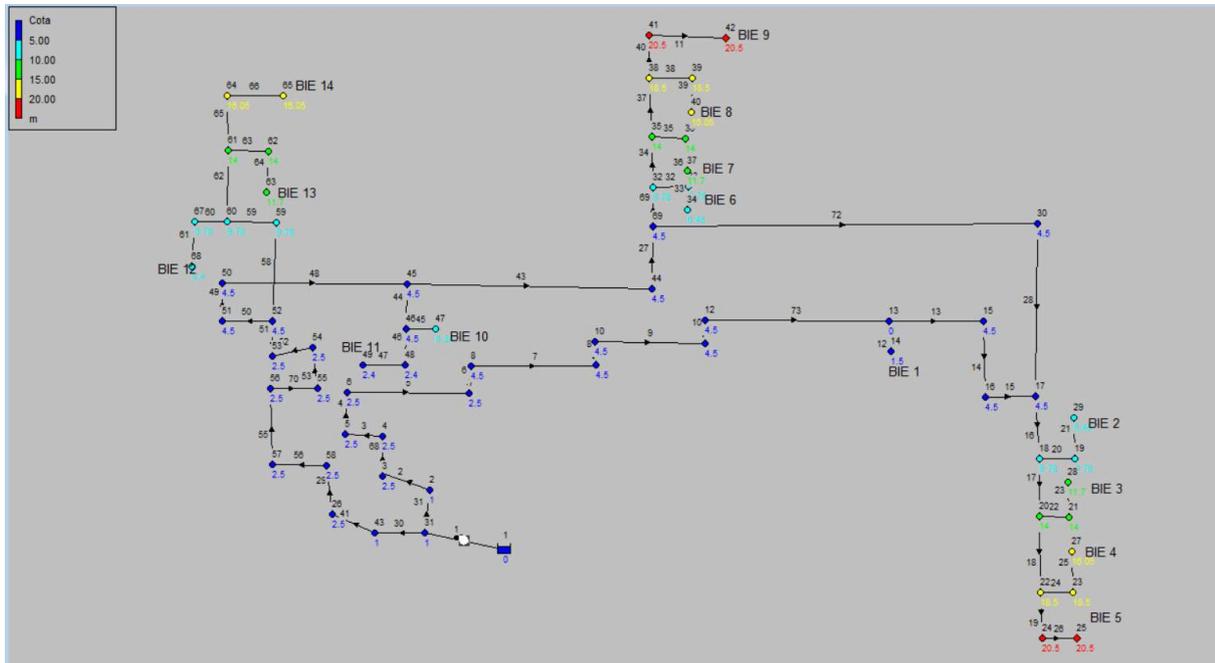


Figura 20. Cotas de los nudos de la red de BIES

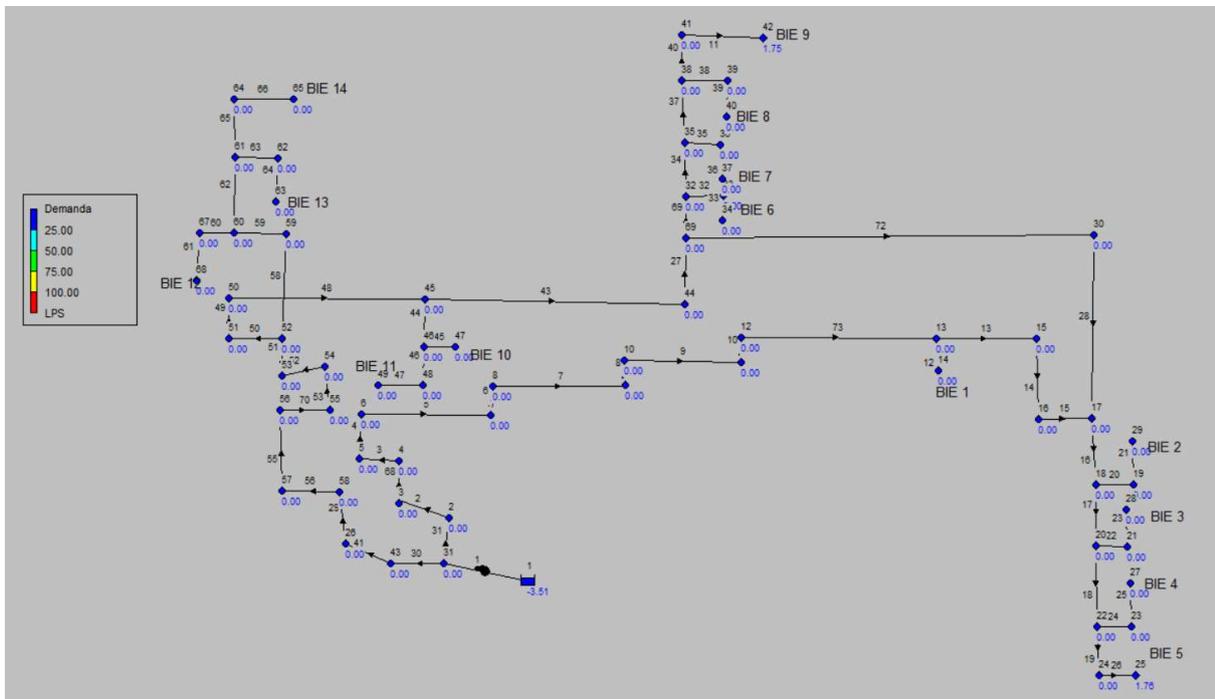


Figura 21. Demanda de los nudos de la red de BIES

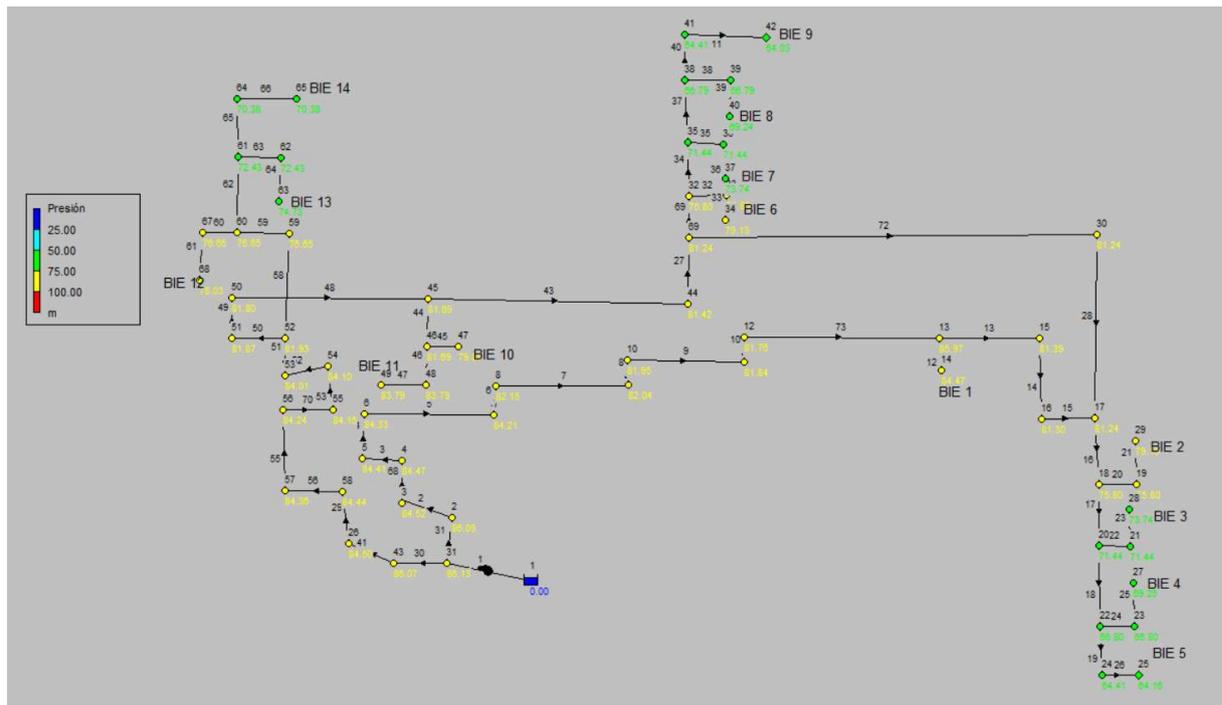


Figura 22. Presión de los nudos de la red de BIES

Tabla 16. Tabla de Red de BIES – Nudos

ID Nudo	Cota	Demanda	Altura	Presión
	m	LPS	m	m
Conexión 2	1	0.00	87.08	86.08
Conexión 3	2.5	0.00	87.02	84.52
Conexión 4	2.5	0.00	86.97	84.47
Conexión 5	2.5	0.00	86.91	84.41
Conexión 6	2.5	0.00	86.83	84.33
Conexión 7	2.5	0.00	86.71	84.21
Conexión 8	4.5	0.00	86.65	82.15
Conexión 9	4.5	0.00	86.54	82.04
Conexión 10	4.5	0.00	86.45	81.95
Conexión 11	4.5	0.00	86.34	81.84
Conexión 12	4.5	0.00	86.26	81.76
Conexión 13	0	0.00	85.97	85.97
Conexión 14	1.5	0.00	85.97	84.47
Conexión 15	4.5	0.00	85.89	81.39
Conexión 16	4.5	0.00	85.80	81.30

Conexión 17	4.5	0.00	85.74	81.24
Conexión 18	9.78	0.00	85.58	75.80
Conexión 19	9.78	0.00	85.58	75.80
Conexión 20	14	0.00	85.44	71.44
Conexión 21	14	0.00	85.44	71.44
Conexión 22	18.5	0.00	85.30	66.80
Conexión 23	18.5	0.00	85.30	66.80
Conexión 24	20.5	0.00	84.91	64.41
Conexión 25	20.5	1.76	84.66	64.16
Conexión 27	16.05	0.00	85.30	69.25
Conexión 28	11.7	0.00	85.44	73.74
Conexión 29	6.45	0.00	85.58	79.13
Conexión 30	4.5	0.00	85.74	81.24
Conexión 32	9.78	0.00	85.58	75.80
Conexión 33	9.78	0.00	85.58	75.80
Conexión 34	6.45	0.00	85.58	79.13
Conexión 35	14	0.00	85.44	71.44
Conexión 36	14	0.00	85.44	71.44
Conexión 37	11.7	0.00	85.44	73.74
Conexión 38	18.5	0.00	85.29	66.79
Conexión 39	18.5	0.00	85.29	66.79
Conexión 40	16.05	0.00	85.29	69.24
Conexión 41	20.5	0.00	84.91	64.41
Conexión 42	20.5	1.75	84.53	64.03
Conexión 44	4.5	0.00	85.92	81.42
Conexión 45	4.5	0.00	86.19	81.69
Conexión 46	4.5	0.00	86.19	81.69
Conexión 47	6.34	0.00	86.19	79.85
Conexión 48	2.4	0.00	86.19	83.79
Conexión 49	2.4	0.00	86.19	83.79
Conexión 50	4.5	0.00	86.30	81.80

Conexión 51	4.5	0.00	86.37	81.87
Conexión 52	4.5	0.00	86.43	81.93
Conexión 53	2.5	0.00	86.51	84.01
Conexión 54	2.5	0.00	86.60	84.10
Conexión 55	2.5	0.00	86.66	84.16
Conexión 56	2.5	0.00	86.74	84.24
Conexión 57	2.5	0.00	86.86	84.36
Conexión 58	2.5	0.00	86.94	84.44
Conexión 59	9.78	0.00	86.43	76.65
Conexión 60	9.78	0.00	86.43	76.65
Conexión 61	14	0.00	86.43	72.43
Conexión 62	14	0.00	86.43	72.43
Conexión 63	11.7	0.00	86.43	74.73
Conexión 64	16.05	0.00	86.43	70.38
Conexión 65	16.05	0.00	86.43	70.38
Conexión 67	9.78	0.00	86.43	76.65
Conexión 68	8.4	0.00	86.43	78.03
Conexión 69	4.5	0.00	85.74	81.24
Conexión 26	2.5	0.00	87.00	84.50
Conexión 31	1	0.00	87.13	86.13
Conexión 43	1	0.00	87.07	86.07

5.3. Sistema de extinción automático de cocina

El cálculo de la necesidad de agente extintor y la cantidad de cada tipo de difusor necesario para cubrir el riesgo se ha calculado siguiendo el manual del fabricante. En dicho manual se indica lo siguiente:

Para una campana de extracción con filtros, a partir de 3 m de longitud se necesitan 4 difusores tipo 2 (3 en filtros y 1 en conducto de extracción).

En función de los elementos de cocina:

- Freidoras: 1 difusor tipo 1 cada 25 l de aceite en la freidora
- Fogones: 1 difusor tipo 3 cada 2 fuegos
- Plancha: 1 difusor tipo 3 cada 0,8 m de anchura
- Parrilla eléctrica: 1 difusor tipo 3 cada 0,8 m de anchura

El total de difusores para la cocina proyectada es de 1 ud de tipo 1, 4 ud de tipo 2 y 4 ud de tipo 3.

Tabla 17. Difusores extinción automática de cocina

Difusor	Caudal (l/min)	Unidades
Tipo 1	1,66	1
Tipo 2	1,5	4
Tipo 3	1,36	4

Este número de difusores hace un total de 13,3 l de agente extintor necesario por lo que sería necesario un cilindro de 25 l, cargado con 22 l de agente puesto que es la medida inmediatamente superior a la calculada.

6 MEDICIONES

Descripción	Unidades
DETECCIÓN Y ALARMA	
<p>CENTRAL ALGORÍTMICA DE 2 BUCLES Central inteligente de control de incendios con capacidad para una tarjeta de 2 bucles de 125 equipos cada uno, a los que se conectan los detectores, pulsadores, módulos de maniobras, de control y demás elementos que configuran la instalación. Capacidad de control de 250 equipos. Fuente de alimentación conmutada de 27.2 Vcc 4 A. Cargador de baterías de emergencia. Capacidad para alojar en su interior dos baterías de 12V / 7 Ah. Medidas: Alto 410 Ancho 310 – Fondo 120 mm</p>	1
<p>BATERÍAS DE EMERGENCIA Baterías recargables de tipo Ácido-Plomo sin mantenimiento. Baterías de emergencia de 12 V / 7 Ah</p>	2
<p>DETECTOR ÓPTICO Norma UNE EN 54-7, con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos. Su función es tomar medidas de la luz que dispersan las partículas de humo, evaluar su densidad y porcentaje de incremento en tiempo y enviar a la central una información ya analizada para que ésta tome la decisión de alarma siempre que se alcancen los parámetros programados para cada caso. 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.</p>	111
<p>BASE PROVISTA DE SIRENA CON FOCO PARA DETECTOR ALGORÍTMICO Base para detector algorítmico provista de sirena y foco luminoso de bajo consumo. Selección de 8 tonos acústicos y dos frecuencias de destello mediante dilswitch. Ocupa 1 dirección en el lazo algorítmico. Se conecta en un zócalo y permite a su vez la conexión de cualquier modelo de detector algorítmico. Alimentada desde el propio bucle algorítmico. Intensidad sonora 88 dB. Dimensiones Ø 104mm, altura 40mm.</p>	15
<p>ZÓCALO PARA DETECTORES ALGORÍTMICOS Totalmente instalado</p>	15

<p>DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO ALGORÍTIMICO Detector de calor fabricado por AGUILERA ELECTRÓNICA según Norma UNE EN 54-5 con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona dos parámetros de temperatura: Diferencial: Toma medidas del incremento de temperatura en tiempo. Térmica: Controla la temperatura ambiente que detecta en cada momento. Ambas medidas son analizadas y enviadas a la central para que ésta tome la decisión de alarma de acuerdo con la programación hecha en cada caso. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos</p>	7
<p>DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO ALGORÍTIMICO Detector multisensor con doble tecnología, de humo y calor, según normas UNE EN 54-7 y UNE EN 54-5 con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos y otro de calor. El sensor óptico toma medidas de la luz que dispersan las partículas de humo y su incremento, al tiempo que el de calor lo hace de las variaciones térmicas. Ambas mediciones son analizadas y enviadas a la central para que esta tome la decisión de alarma siempre que se alcancen los parámetros programados para cada caso. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos.</p>	1
<p>MÓDULO DE DOS SALIDAS PARA MANIOBRAS Unidad microprocesada direccionable según norma EN 54-18, que gestiona dos salidas por relé libres de tensión: contactos NC (contactos cerrados) y NA (contactos abiertos y común). Especial para ejecutar dos maniobras independientes (cerrar puertas cortafuegos, activar o desactivar electroválvulas, etc.). Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo/alarma: 2.6 mA. Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	3
<p>MÓDULO DE OCHO ENTRADAS PARA CONTROL DE SEÑALES Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma EN 54-18:2003 que gestiona la información de ocho entradas digitales. Con capacidad para personalizar hasta ocho equipos, identificar su ubicación e informar de los cambios de estado que se generen en cada uno de ellos. Cada entrada puede ser seleccionada para contacto abierto o cerrado. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo: 1,1 mA en reposo y 1,3mA con las ocho entradas activadas. Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	1

<p>MÓDULO DE DOS SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA según norma EN 54-18, que gestiona dos salidas supervisadas de relé. Especial para ejecutar dos maniobras de evacuación independientes (sirenas, campanas, etc.) según y para qué hayan sido configuradas desde la central en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Admite alimentación auxiliar para maniobras. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo 1 mA. Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 27 mA. Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	<p>9</p>
<p>MÓDULO DE UNA SALIDA Y ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA según norma EN 54-18 que gestiona una salida con relé libre de tensión para activar una maniobra y una entrada que confirma que ésta se ha realizado. Si la maniobra no fuese confirmada en un tiempo programado, la central indicará en su presentación esta situación. Especial para actuar sobre control de válvulas, compuertas y puertas cortafuegos cuando se quiere tener confirmación de que la maniobra se ha realizado. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo/alarma: 1.5 mA. Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	<p>4</p>
<p>FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA DE 24 V 5 A Fuentes de alimentación conmutadas cortocircuitables de 24Vcc / 5A y 2A fabricadas según norma EN 54-4. Bitensión 230/115 Vca; 50/60Hz. Provistas de indicaciones luminosas del estado general de la fuente de alimentación, estado y carga de las baterías y de los fusibles de salida según norma EN 54-4. Disponen de 2 salidas independientes protegidas contra cortocircuitos. Dispone de capacidad para 2 baterías 12V/17Ah. Dimensiones:440x390x100mm.</p>	<p>1</p>
<p>BATERÍAS DE EMERGENCIA Baterías recargables de tipo Ácido-Plomo sin mantenimiento. Baterías de emergencia de 12 V / 17 Ah</p>	<p>2</p>
<p>RETENEDOR PARA PUERTAS CORTAFUEGOS Formado por electroimán encapsulado, provisto de pivote central que expulsa la puerta cuando ésta debe cerrarse y placa de tracción con rótula de adaptación, lo que facilita la correcta retención de la puerta. Ubicado en caja de aluminio, lacada en blanco, dotado con pulsador manual que corta la alimentación del electroimán liberando la hoja de la puerta, que se cerrará por presión del muelle. Certificado EN 1155. Fuerza de tracción: 50 Kg / 490 N. Consumo: 45mA a 24 V.</p>	<p>9</p>

<p>Medidas: 95x95x30 mm.</p>	
<p>MÓDULO MÁSTER PARA UNA 1 ZONA DE DETECTORES Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA que controla un bucle con detectores, pulsadores u otros equipos convencionales. Dispone de un relé de salida supervisado para la activación de una maniobra de evacuación en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Especial para controlar zonas de detectores o pulsadores convencionales en áreas donde no se instalan detectores inteligentes. Admite alimentación auxiliar para los equipos del bucle. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo máximo: 900 mA. Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 44mA. Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	1
<p>PULSADOR DIRECCIONABLE ALGORÍTMICO CON AISLADOR Unidad microprocesada direccionable provista con aislador de lazo, 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. El circuito aislador bidireccional protege la instalación frente a cortocircuitos en la línea de entrada o de salida, abriendo la línea y dejando el equipo siempre operativo. Dotada con: Tapa de protección transparente. Aislador de lazo. Conector doble de entrada y salida de lazo. Alimentación entre 18 y 27Vcc. Consumo: 900 uA en reposo. 3.6 mA en alarma. Medidas: 98x95x39 mm</p>	21
<p>SIRENA ALGORÍTMICA CON FOCO Y AISLADOR Sirena acústica con foco de bajo consumo para uso interior certificada EN54:3 y EN54:23, con módulo de control y circuito aislador bidireccional integrado certificado EN54:17 y EN54-18. La sirena puede configurarse como elemento óptico-acústico (flash + sonido) o solo óptico (flash). Pueden configurarse 2 niveles de sonido según necesidad. El conexionado de la instalación debe realizarse cumpliendo con los requerimientos de la normativa UNE 23007-14:2014. En caso de cortocircuito en el cableado de uno de los extremos del bucle algorítmico, la sirena siempre permanecerá operativa. Se alimenta desde el propio bucle algorítmico. El número máximo de sirenas que pueden ser conectadas en el mismo lazo depende del número de equipos conectados y el consumo presente en el bucle.</p>	17

<p>SIRENA DE EVACUACIÓN POR VOZ</p> <p>Sirena de elevada potencia acústica con foco de LEDs para uso interior. Incluye etiquetas: INCENDIO, FUEGO, FIRE, FOGO</p> <p>Certificada según EN 54-3. Tensión de trabajo 24Vcc. Consumo máximo: 60mA. Nivel sonoro: 95dB / 1m. Protección: IP30. Dimensiones: 110x190x55mm</p>	<p>4</p>
<p>ML CABLE FLEXIBLE 2X1,5 mm2 BAJO TUBO PVC RÍGIDO 16mm</p> <p>Suministro e Instalación de ml. de cable flexible de 2x1,5 mm2 bajo tubo de PVC rígido métrica 16mm para alimentación de elementos de la red de detección automática de incendios. Incluso parte proporcional de pequeño material y mano de obra especializada.</p>	<p>460</p>
<p>ML CABLE FLEXIBLE 2X1,5 mm2 BAJO TUBO CORRUGADO</p> <p>Suministro e Instalación de ml. de cable flexible de 2x1,5 mm2 bajo tubo corrugado para alimentación de elementos de la red de detección automática de incendios. Incluso parte proporcional de pequeño material y mano de obra especializada.</p>	<p>1470</p>
<p>ABASTECIMIENTO DE AGUA</p>	
<p>DEPÓSITO ABASTECIMIENTO DE AGUA</p> <p>Depósitos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para reserva de agua, formado por: depósito, válvula de flotador mecánica para el control de llenado del depósito, filtro de impurezas, interruptor de nivel mínimo, válvula de bola con conector para el latiguillo de aspiración del grupo, válvula de drenaje instalada en la parte inferior del depósito para mantenimiento, tapa de cierre con respiradero y latiguillo de conexión a la bomba.</p> <p>Capacidad efectiva 6000 l</p>	<p>2</p>
<p>UD. SIST. LLENADO Y CONTROL DE ALJIBE</p> <p>Sistema de llenado y control de aljibe compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panel conteniendo los elementos eléctricos de control: nivel de servicio y alarma de nivel mínimo, salidas de alarma y nivel a centralita, y pilotos de señalización. - Un juego de sondas de nivel (mínimo y servicio). - Una válvula de llenado de aljibe DN 50 PN-10, de flotador. - 2 Válvulas automáticas DN50 PN-10. <p>Incluyendo p.p. pequeño material, conexionado eléctrico e hidráulico transporte y pruebas.</p>	<p>2</p>
<p>UD. GRUPO PRESIÓN ABASTECIMIENTO CONTRA INCENDIOS (E+J, 12 m³/h, 90 m.c.a.)</p> <p>EBARA AFU12-GS 32-250/15 EJ</p> <p>Según normas UNE-EN 12845, CEPREVEN y UNE 23500-2012.</p> <p>Bomba principal ELÉCTRICA GS 32-250, EN 733/ DIN 24255, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo fundidas conjuntamente con el cuerpo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial cerrado de fundición DE BRONCE, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje acorde a la normativa, eje de acero inoxidable AISI</p>	<p>1</p>

<p>431; accionada mediante motor eléctrico asíncrono, trifásico de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP-55, de una POTENCIA DE 15 kW, para alimentación trifásica a 400 V III, 50 Hz, acoplamiento CON ESPACIADOR.</p> <p>Una bomba auxiliar jockey CVM B/25, de 1,85 kW, cuerpo de bomba en hierro fundido, camisa exterior de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, impulsores y difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico Carbón/Cerámica/NBR motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 44;</p> <p>Depósito hidroneumático de 20/10; bancada metálica, válvulas de corte, y antirretorno para cada bomba; TES DE DERIVACION PARA PRESOSTATOS DE ARRANQUE; manómetros; presostatos; colector común de impulsión en acero negro DN 65 S/DIN2440 con imprimación en rojo RAL3000, cuadros eléctricos de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo; soporte metálico para cuadro eléctrico. Montado en bancada de perfiles laminados de acero con imprimación anticorrosión, montado y conexionado en fábrica.</p> <p>Incluye: Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, instalación sobre tubería horizontal, modelo S-2007 DN 50, fabricado acrílico con flotador de acero inoxidable, para una presión máxima de 10 Bar, fondo de escala 33 m³/h.</p>	
<p>VÁLVULA SECCIONAMIENTO</p> <p>VÁLVULA DE COMPUERTA APTO PARA INDICADOR DE POSICIÓN</p> <p>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:</p> <p>Diseño estándar: AWWA C515</p> <p>Presión Nominal: 300PSI</p> <p>Brida Estándar: DIN PN16</p> <p>*RESTO NORMAS BAJO PEDIDO: ASME / ANSI B16.1 Clase 125 o ASME / ANSI B16.42 Clase 150 o BS EN1092-2 PN16 o GB/9113.1</p> <p>Recubrimiento de resina epoxi tanto dentro como fuera del cuerpo.</p> <p>Con volante.</p> <p>Con indicador de posición.</p> <p>Switch opcional.</p> <p>GISA-101-FF-65 o equivalente</p>	6
<p>CIRCUITO DE ASPIRACIÓN</p> <p>Circuito de aspiración formado por tubería de acero UNE-EN 10255 DN-65, válvulas de compuerta con husillo ascendente para sectorización de bomba, válvula de purga, válvula de esfera para drenaje, dispositivo antiestrés, reducción excéntrica y manovacuómetro con válvula. Incluida p.p de uniones, accesorios, mano de obra.</p>	1
<p>CIRCUITO DE IMPULSIÓN</p> <p>Circuito de impulsión compuesto por brida de conexión PN16, ampliación concéntrica, válvula de seguridad, válvulas de retención tipo clapeta entre bridas, manómetro de impulsión, presostato de confirmación de arranque, brida de conexión a circuito de pruebas, válvulas de corte, presostato de arranque, acumulador hidroneumático. Incluida p.p de uniones, accesorios, mano de obra.</p>	1

<p>CIRCUITO DE PRUEBAS</p> <p>Circuito de pruebas compuesto por válvula de sectorización de mariposa, válvula reguladora de caudal tipo mariposa, tubería de acero UNE-EN 10255 DN-50.</p>	1
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N.PIN.1 1/2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 1 1/2" (DN-40), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.</p>	50
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N. PINT. 2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 2" (DN-50), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.</p>	162
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N. PINT. 2 1/2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 2 1/2" (DN-65), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.</p>	61
EXTINCIÓN MANUAL	
<p>EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 kg eficacia 21A-113B</p> <p>Suministro e instalación de extintor de Polvo químico ABC de 6 kg de eficacia 21A-113B completo pintado en rojo RAL-3000. incluye manguera, base de plástico, soporte mural, manómetro de latón y válvula de disparo rápido. Soldadura en la parte inferior del cilindro. Homologado y Certificado por BUREAU VERITAS. Fabricado según EN-3/96. Casco marcado CE. Eficacia 27 A 183 B C Diámetro: 160 mm Altura: 530 mm Peso cargado: 9,3 kg. Presión de Prueba: 21 Bar. Temperatura de utilización: -20°C / +60°C</p>	23
<p>EXTINTOR CO2 5 kg eficacia 89B.</p> <p>Suministro e instalación de Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.</p>	2

<p>CONJUNTO VERTICAL EMPOTRABLE BIE WALL SWING MT-V 25/1S o equivalente Conjunto vertical empotrable formado por BIE abatible certificada según norma EN 671-1, extintor y módulo técnico. Armario en pintura poliéster RAL 3000 Premarco y puertas ciegas en INOX. Cerraduras de resbalón en plástico. Dimensiones: 1380(690+690) x600x210mm (alto x ancho x fondo) ARMARIO SUPERIOR Devanadera abatible con alimentación axial y conexión mediante latiguillo 20m de manguera semirrígida ALFLEX de 25mm según norma EN 694 Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento. Manómetro escala 0-16 kg/cm2. Lanza multi efecto Viper VTE-1550 de 25mm ABS ARMARIO INFERIOR Habitáculo para extintor de 6kg polvo ABC o 2kg CO2 (no incluidos). Troqueles para elementos de detección pulsador y sirena (no incluidos elementos de detección)</p>	14
EXTINCIÓN AUTOMÁTICA COCINA	
<p>Instalación de extinción automática mediante agente químico a partir de sales en cocina compuesta por: Un sistema de detección automática basado en tubo térmico, y una extinción basada en cilindros de extinción los cuales alimentan una red de tuberías de acero inoxidable sobre la que se conectan difusores dirigidos a los posibles orígenes del fuego (fogones, plancha, freidora, etc) a los filtros y a la salida de humos.</p> <p>Válvula equipada con pulsador manual y manómetro, con salida para tubo detector. 1 cilindro de 25L, incluyendo válvula, manómetro, latiguillo y soporte para pared (herraje) Tubo térmico FIRELINE 1 pulsador de accionamiento manual con manómetro de supervisión 1 manómetro final de línea 1 pulsador remoto 1 difusor para freidoras 4 difusores para puntos calientes (fogones, plancha, parrilla eléctrica) 4 difusores para filtro y conducto / plenum 1 central de control electrónica con salidas analógicas Pequeño material</p> <p>STC-KITCHEN de SISTECOIN o equivalente Totalmente instalado.</p>	1
<p>ELECTROVÁLVULA PARA CORTE DE GAS Suministro e instalación de electroválvula para corte de gas</p>	1
SEÑALIZACIÓN	
<p>SEÑAL ALUMINIO 210x297mm.FOTOLUM. Suministro e instalación de Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, en PVC de 0,7 mm. fotoluminiscente, Clase B, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.</p>	90

7 PRESUPUESTO

Descripción	Uds.	Precio unitario	Precio total
DETECCIÓN Y ALARMA			
CENTRAL ALGORÍTMICA DE 2 BUCLES Central inteligente de control de incendios con capacidad para una tarjeta de 2 bucles de 125 equipos cada uno, a los que se conectan los detectores, pulsadores, módulos de maniobras, de control y demás elementos que configuran la instalación. Capacidad de control de 250 equipos. Fuente de alimentación conmutada de 27.2 Vcc 4 A. Cargador de baterías de emergencia. Capacidad para alojar en su interior dos baterías de 12V / 7 Ah. Medidas: Alto 410 Ancho 310 – Fondo 120 mm	1	2.243,48 €	2.243,48 €
BATERÍAS DE EMERGENCIA Baterías recargables de tipo Ácido-Plomo sin mantenimiento. Baterías de emergencia de 12 V / 7 Ah	2	33,20 €	66,40 €
DETECTOR ÓPTICO Norma UNE EN 54-7, con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos. Su función es tomar medidas de la luz que dispersan las partículas de humo, evaluar su densidad y porcentaje de incremento en tiempo y enviar a la central una información ya analizada para que ésta tome la decisión de alarma siempre que se alcancen los parámetros programados para cada caso. 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.	111	70,80 €	7.858,80 €
BASE PROVISTA DE SIRENA CON FOCO PARA DETECTOR ALGORÍTMICO Base para detector algorítmico provista de sirena y foco luminoso de bajo consumo. Selección de 8 tonos acústicos y dos frecuencias de destello mediante dilswitch. Ocupa 1 dirección en el lazo algorítmico. Se conecta en un zócalo y permite a su vez la conexión de cualquier modelo de detector algorítmico. Alimentada desde el propio bucle algorítmico. Intensidad sonora 88 Db. Dimensiones Ø 104mm, altura 40mm.	15	70,20 €	1.053,00 €

<p>DETECTOR TERMOVELOCIMÉTRICO ALGORÍTMICO Detector de calor fabricado por AGUILERA ELECTRÓNICA según Norma UNE EN 54-5 con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona dos parámetros de temperatura: Diferencial: Toma medidas del incremento de temperatura en tiempo. Térmica: Controla la temperatura ambiente que detecta en cada momento. Ambas medidas son analizadas y enviadas a la central para que ésta tome la decisión de alarma de acuerdo con la programación hecha en cada caso. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos</p>	7	65,17 €	456,19 €
<p>DETECTOR ÓPTICO-TÉRMICO ALGORÍTMICO Detector multisensor con doble tecnología, de humo y calor, según normas UNE EN 54-7 y UNE EN 54-5 con certificado de conformidad CE y marca de calidad AENOR. Unidad algorítmica direccionable que gestiona un sensor óptico de humos y otro de calor. El sensor óptico toma medidas de la luz que dispersan las partículas de humo y su incremento, al tiempo que el de calor lo hace de las variaciones térmicas. Ambas mediciones son analizadas y enviadas a la central para que esta tome la decisión de alarma siempre que se alcancen los parámetros programados para cada caso. Incluye Zócalo para detectores algorítmicos.</p>	1	74,90 €	74,90 €
<p>MÓDULO DE DOS SALIDAS PARA MANIOBRAS Unidad microprocesada direccionable según norma EN 54-18, que gestiona dos salidas por relé libres de tensión: contactos NC (contactos cerrados) y NA (contactos abiertos y común). Especial para ejecutar dos maniobras independientes (cerrar puertas cortafuegos, activar o desactivar electroválvulas, etc.). Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo/alarma: 2.6 mA. Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	3	72,60 €	290,40 €
<p>MÓDULO DE OCHO ENTRADAS PARA CONTROL DE SEÑALES Unidad microprocesada direccionable fabricada según norma EN 54-18:2003 que gestiona la información de ocho entradas digitales. Con capacidad para personalizar hasta ocho equipos, identificar su ubicación e informar de los cambios de estado que se generen en cada uno de ellos. Cada entrada puede ser seleccionada para contacto abierto o cerrado. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo: 1,1 mA en reposo y 1,3mA con las ocho entradas activadas.</p>	1	69,81 €	69,81 €

Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.			
MÓDULO DE DOS SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA según norma EN 54-18, que gestiona dos salidas supervisadas de relé. Especial para ejecutar dos maniobras de evacuación independientes (sirenas, campanas, etc.) según y para qué hayan sido configuradas desde la central en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Admite alimentación auxiliar para maniobras. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo 1 mA. Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 27 mA. Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.	9	87,33 €	- €
MÓDULO DE UNA SALIDA Y ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA según norma EN 54-18 que gestiona una salida con relé libre de tensión para activar una maniobra y una entrada que confirma que ésta se ha realizado. Si la maniobra no fuese confirmada en un tiempo programado, la central indicará en su presentación esta situación. Especial para actuar sobre control de válvulas, compuertas y puertas cortafuegos cuando se quiere tener confirmación de que la maniobra se ha realizado. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo reposo/alarma: 1.5 mA. Montado en caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.	4	69,34 €	277,36 €
FUENTE DE ALIMENTACIÓN CONMUTADA DE 24 V 5 A Fuentes de alimentación conmutadas cortocircuitables de 24Vcc / 5A y 2A fabricadas según norma EN 54-4. Bitensión 230/115 Vca; 50/60Hz. Provistas de indicaciones luminosas del estado general de la fuente de alimentación, estado y carga de las baterías y de los fusibles de salida según norma EN 54-4. Disponen de 2 salidas independientes protegidas contra cortocircuitos. Dispone de capacidad para 2 baterías 12V/17Ah. Dimensiones:440x390x100mm.	1	757,74 €	757,74 €
BATERÍAS DE EMERGENCIA Baterías recargables de tipo Ácido-Plomo sin mantenimiento. Baterías de emergencia de 12 V / 17 Ah	2	93,50 €	187,00 €

<p>RETENEDOR PARA PUERTAS CORTAFUEGOS Formado por electroimán encapsulado, provisto de pivote central que expulsa la puerta cuando ésta debe cerrarse y placa de tracción con rótula de adaptación, lo que facilita la correcta retención de la puerta. Ubicado en caja de aluminio, lacada en blanco, dotado con pulsador manual que corta la alimentación del electroimán liberando la hoja de la puerta, que se cerrará por presión del muelle. Certificado EN 1155. Fuerza de tracción: 50 Kg / 490 N. Consumo: 45mA a 24 V. Medidas: 95x95x30 mm.</p>	9	69,41 €	624,69 €
<p>MÓDULO MÁSTER PARA UNA 1 ZONA DE DETECTORES Unidad microprocesada direccionable fabricada por AGUILERA ELECTRÓNICA que controla un bucle con detectores, pulsadores u otros equipos convencionales. Dispone de un relé de salida supervisado para la activación de una maniobra de evacuación en cumplimiento de la norma de instalación EN 54-14. Especial para controlar zonas de detectores o pulsadores convencionales en áreas donde no se instalan detectores inteligentes. Admite alimentación auxiliar para los equipos del bucle. Provisto de autoaislador que le aísla del resto de la instalación en caso de cortocircuito en su interior. Conexión a 2 hilos con clemas extraíbles. Alimentación: entre 18 y 27 Vcc. Consumo máximo: 900 mA. Consumo máximo bucle alimentación auxiliar: 44mA. Montado en una caja de ABS de 105 x 82 x 25mm.</p>	1	82,08 €	82,08 €
<p>PULSADOR DIRECCIONABLE ALGORÍTMICO CON AISLADOR Unidad microprocesada direccionable provista con aislador de lazo, 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. El circuito aislador bidireccional protege la instalación frente a cortocircuitos en la línea de entrada o de salida, abriendo la línea y dejando el equipo siempre operativo. Dotada con: Tapa de protección transparente. Aislador de lazo. Conector doble de entrada y salida de lazo. Alimentación entre 18 y 27Vcc. Consumo: 900 uA en reposo. 3.6 mA en alarma. Medidas: 98x95x39 mm</p>	21	44,54 €	935,34 €

<p>SIRENA ALGORÍTMICA CON FOCO Y AISLADOR Sirena acústica con foco de bajo consumo para uso interior certificada EN54:3 y EN54:23, con módulo de control y circuito aislador bidireccional integrado certificado EN54:17 y EN54-18. La sirena puede configurarse como elemento óptico-acústico (flash + sonido) o solo óptico (flash). Pueden configurarse 2 niveles de sonido según necesidad. El conexionado de la instalación debe realizarse cumpliendo con los requerimientos de la normativa UNE 23007-14:2014. En caso de cortocircuito en el cableado de uno de los extremos del bucle algorítmico, la sirena siempre permanecerá operativa. Se alimenta desde el propio bucle algorítmico. El número máximo de sirenas que pueden ser conectadas en el mismo lazo depende del número de equipos conectados y el consumo presente en el bucle.</p>	17	141,10 €	2.398,70 €
<p>SIRENA DE EVACUACIÓN POR VOZ Sirena de elevada potencia acústica con foco de LEDs para uso interior. Incluye etiquetas: INCENDIO, FUEGO, FIRE, FOGO Certificada según EN 54-3. Tensión de trabajo 24Vcc. Consumo máximo: 60mA. Nivel sonoro: 95dB / 1m. Protección: IP30. Dimensiones: 110x190x55mm</p>	4	154,29 €	617,16 €
<p>ML CABLE FLEXIBLE 2X1,5 mm2 BAJO TUBO PVC RÍGIDO 16mm Suministro e Instalación de ml. de cable flexible de 2x1,5 mm2 bajo tubo de PVC rígido métrica 16mm para alimentación de elementos de la red de detección automática de incendios. Incluso parte proporcional de pequeño material y mano de obra especializada.</p>	460	2,00 €	920,00 €
<p>ML CABLE FLEXIBLE 2X1,5 mm2 BAJO TUBO CORRUGADO Suministro e Instalación de ml. de cable flexible de 2x1,5 mm2 bajo tubo corrugado para alimentación de elementos de la red de detección automática de incendios. Incluso parte proporcional de pequeño material y mano de obra especializada.</p>	1470	1,40 €	2.058,00 €
ABASTECIMIENTO DE AGUA			
<p>DEPÓSITO ABASTECIMIENTO DE AGUA Depósitos de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para reserva de agua, formado por: depósito, válvula de flotador mecánica para el control de llenado del depósito, filtro de impurezas, interruptor de nivel mínimo, válvula de bola con conector para el latiguillo de aspiración del grupo, válvula de drenaje instalada en la parte inferior del depósito para mantenimiento, tapa de cierre con respiradero y latiguillo de conexión a la bomba. Capacidad efectiva 6000 l</p>	2	8.420,00 €	16.840,00 €

<p>UD. SIST. LLENADO Y CONTROL DE ALJIBE</p> <p>Sistema de llenado y control de aljibe compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Panel conteniendo los elementos eléctricos de control: nivel de servicio y alarma de nivel mínimo, salidas de alarma y nivel a centralita, y pilotos de señalización. - Un juego de sondas de nivel (mínimo y servicio). - Una válvula de llenado de aljibe DN 50 PN-10, de flotador. - 2 Válvulas automáticas DN50 PN-10. <p>Incluyendo p.p. pequeño material, conexionado eléctrico e hidráulico transporte y pruebas.</p>	2	987,34 €	1.974,68 €
<p>UD. GRUPO PRESIÓN ABASTECIMIENTO CONTRA INCENDIOS (E+J, 12 m³/h, 90 m.c.a.)</p> <p>EBARA AFU12-GS 32-250/15 EJ</p> <p>Según normas UNE-EN 12845, CEPREVEN y UNE 23500-2012.</p> <p>Bomba principal ELÉCTRICA GS 32-250, EN 733/ DIN 24255, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo fundidas conjuntamente con el cuerpo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial cerrado de fundición DE BRONCE, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje acorde a la normativa, eje de acero inoxidable AISI 431; accionada mediante motor eléctrico asíncrono, trifásico de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP-55, de una POTENCIA DE 15 kW, para alimentación trifásica a 400 V III, 50 Hz, acoplamiento CON ESPACIADOR.</p> <p>Una bomba auxiliar jockey CVM B/25, de 1,85 kW, cuerpo de bomba en hierro fundido, camisa exterior de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, impulsores y difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico Carbón/Cerámica/NBR motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 44;</p> <p>Depósito hidroneumático de 20/10; bancada metálica, válvulas de corte, y antirretorno para cada bomba; TES DE DERIVACION PARA PRESOSTATOS DE ARRANQUE; manómetros; presostatos; colector común de impulsión en acero negro DN 65 S/DIN2440 con imprimación en rojo RAL3000, cuadros eléctricos de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo; soporte metálico para cuadro eléctrico. Montado en bancada de perfiles laminados de acero con imprimación anticorrosión, montado y conexionado en fábrica.</p> <p>Incluye: Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, instalación sobre tubería horizontal, modelo S-2007 DN 50, fabricado acrílico con flotador de acero inoxidable, para una presión máxima de 10 Bar, fondo de escala 33 m³/h.</p>	1	8.892,00 €	8.892,00 €

<p>VÁLVULA SECCIONAMIENTO</p> <p>VÁLVULA DE COMPUERTA APTO PARA INDICADOR DE POSICIÓN</p> <p>Diseño estándar: AWWA C515. Presión Nominal: 300PSI. Brida Estándar: DIN PN16. Recubrimiento de resina epoxi tanto dentro como fuera del cuerpo. Con volante. Con indicador de posición. Switch opcional.</p> <p>GISA-101-FF-65 o equivalente</p>	6	217,64 €	1.305,84 €
<p>CIRCUITO DE ASPIRACIÓN</p> <p>Circuito de aspiración formado por tubería de acero UNE-EN 10255 DN-65, válvulas de compuerta con husillo ascendente para sectorización de bomba, válvula de purga, válvula de esfera para drenaje, dispositivo antiestrés, reducción excéntrica y manovacuómetro con válvula. Incluida p.p de uniones, accesorios, mano de obra.</p>	1	1.406,68 €	1.406,68 €
<p>CIRCUITO DE IMPULSIÓN</p> <p>Circuito de impulsión compuesto por brida de conexión PN16, ampliación concéntrica, válvula de seguridad, válvulas de retención tipo clapeta entre bridas, manómetro de impulsión, presostato de confirmación de arranque, brida de conexión a circuito de pruebas, válvulas de corte, presostato de arranque, acumulador hidroneumático. Incluida p.p de uniones, accesorios, mano de obra.</p>	1	2.398,78 €	2.398,78 €
<p>CIRCUITO DE PRUEBAS</p> <p>Circuito de pruebas compuesto por válvula de sectorización de mariposa, válvula reguladora de caudal tipo mariposa, tubería de acero UNE-EN 10255 DN-50.</p>	1	379,74 €	379,74 €
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N.PIN.1 1/2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 1 1/2" (DN-40), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.</p>	50	19,95 €	997,70 €
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N. PINT. 2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 2" (DN-50), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.</p>	162	29,37 €	4.757,94 €
<p>ml TUBO ACERO UNE-EN 10255 N. PINT. 2 1/2"</p> <p>Suministro e instalación de Tubería de acero negro, UNE-EN 10255 de 2 1/2" (DN-65), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, suportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con</p>	61	41,14 €	2.509,54 €

imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero.			
EXTINCIÓN MANUAL			
EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 kg eficacia 21A-113B Suministro e instalación de extintor de Polvo químico ABC de 6 kg de eficacia 21A-113B completo pintado en rojo RAL-3000. incluye manguera, base de plástico, soporte mural, manómetro de latón y válvula de disparo rápido. Soldadura en la parte inferior del cilindro. Homologado y Certificado por BUREAU VERITAS. Fabricado según EN-3/96. Casco marcado CE. Eficacia 27 A 183 B C Diámetro: 160 mm Altura: 530 mm Peso cargado: 9,3 kg. Presión de Prueba: 21 Bar. Temperatura de utilización: -20°C / +60°C	23	59,50 €	1.368,50 €
EXTINTOR CO2 5 kg de eficacia 89B Suministro e instalación de Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.	2	137,60 €	275,20 €
CONJUNTO VERTICAL EMPOTRABLE BIE WALL SWING MT-V 25/1S o equivalente Conjunto vertical empotrable formado por BIE abatible certificada según norma EN 671-1, extintor y módulo técnico. Armario en pintura poliéster RAL 3000 Premarco y puertas ciegas en INOX. Cerraduras de resbalón en plástico. Dimensiones: 1380(690+690) x600x210mm (alto x ancho x fondo) ARMARIO SUPERIOR Devanadera abatible con alimentación axial y conexión mediante latiguillo 20m de manguera semirrígida ALFLEX de 25mm según norma EN 694 Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento. Manómetro escala 0-16 kg/cm2. Lanza multi efecto Viper VTE-1550 de 25mm ABS ARMARIO INFERIOR Habitáculo para extintor de 6kg polvo ABC o 2kg CO2 (no incluidos). Troqueles para elementos de detección pulsador y sirena (no incluidos elementos de detección)	14	472,62 €	6.616,68 €
EXTINCIÓN AUTOMÁTICA COCINA			
Instalación de extinción automática mediante agente químico a partir de sales en cocina compuesta por: Un sistema de detección automática basado en tubo térmico, y una extinción basada en cilindros de extinción los cuales alimentan una red de tuberías de acero inoxidable sobre la que se conectan difusores dirigidos a los posibles orígenes del fuego (fogones, plancha, freidora, etc) a los filtros y a la salida de humos. Válvula equipada con pulsador manual y manómetro, con salida para tubo detector.	1	1.830,83 €	1.830,83 €

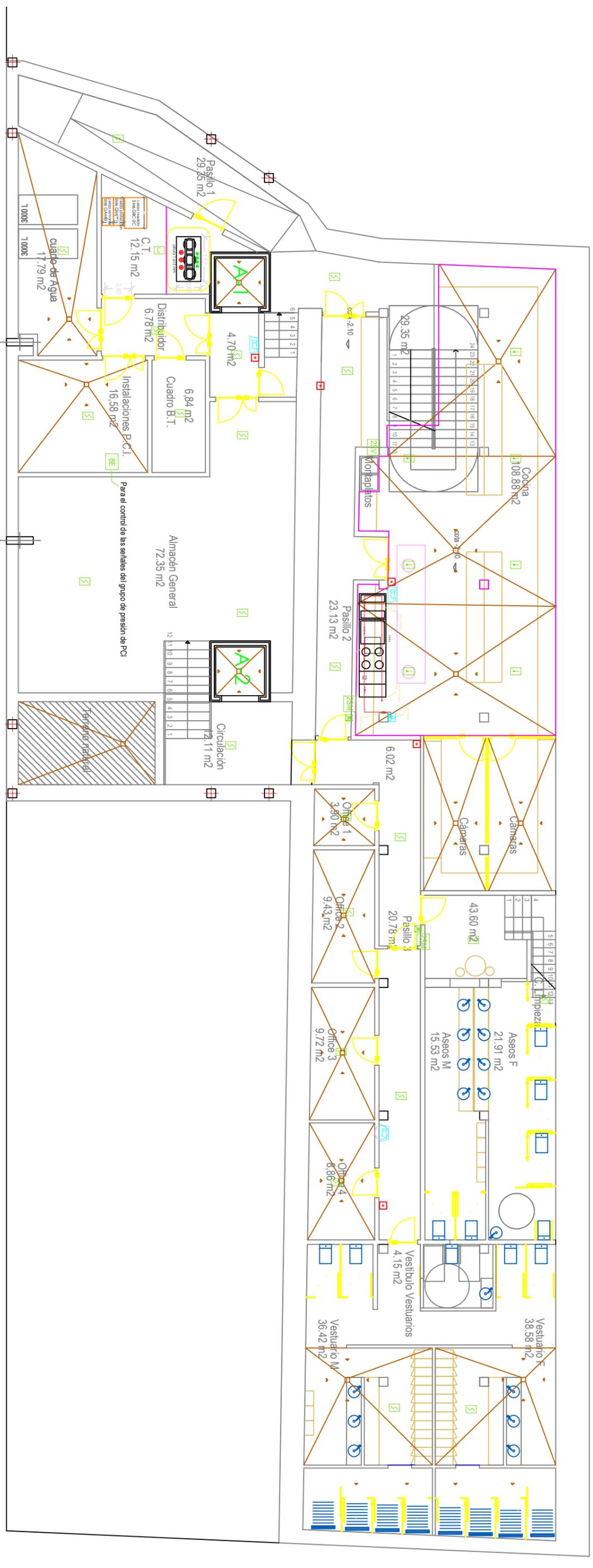
1 cilindro de 25L, incluyendo válvula, manómetro, latiguillo y soporte para pared (herraje) Tubo térmico FIRELINE 1 pulsador de accionamiento manual con manómetro de supervisión 1 manómetro final de línea 1 pulsador remoto 1 difusor para freidoras 4 difusores para puntos calientes (fogones, plancha, parrilla eléctrica) 4 difusores para filtro y conducto / plenum 1 central de control electrónica con salidas analógicas Pequeño material STC-KITCHEN de SISTECOIN o equivalente Totalmente instalado.			
ELECTROVÁLVULA PARA CORTE DE GAS Suministro e instalación de electroválvula para corte de gas	1	187,65 €	187,65 €
SEÑALIZACIÓN			
SEÑAL ALUMINIO 210x297mm.FOTOLUM. Suministro e instalación de Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, en PVC de 0,7 mm. fotoluminiscente, Clase B, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.	90	7,95 €	715,50 €

A continuación, se expone un resumen del presupuesto por capítulos:

Tabla 18. Resumen del presupuesto.

Capítulo	Importe
DETECCIÓN Y ALARMA	22.963,02 €
ABASTECIMIENTO DE AGUA	41.462,90 €
EXTINCIÓN MANUAL	8.260,38 €
EXTINCIÓN AUTOMÁTICA	2018,48 €
SEÑALIZACIÓN	715,5 €
TOTAL	75.420,28 €

8 PLANOS



Nivel -1. Zona de Servicios

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

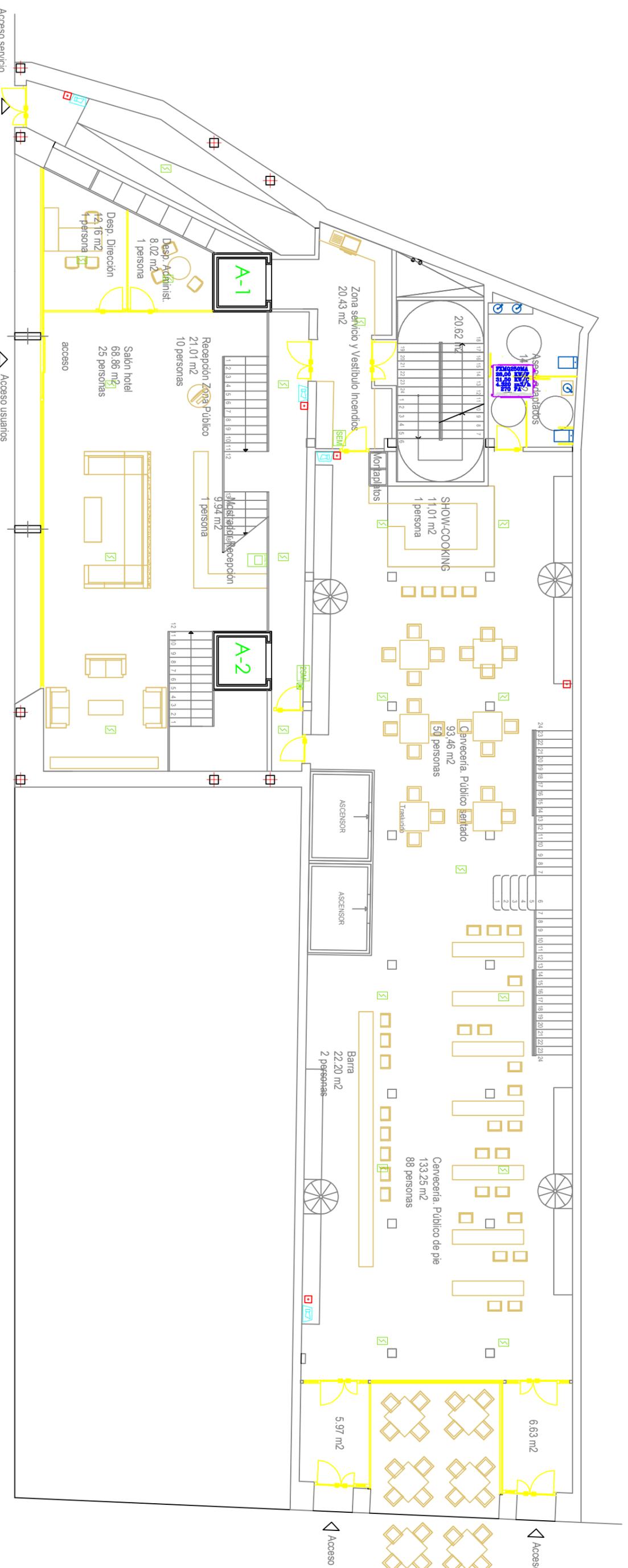
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO

Proyecto	
Escala	1/100
Descripción	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel -1

Fecha
Diciembre 2022



ROBERTO LABRADOR LÓPEZ



Nivel 0. Acceso Hotel y Cerveceria

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		

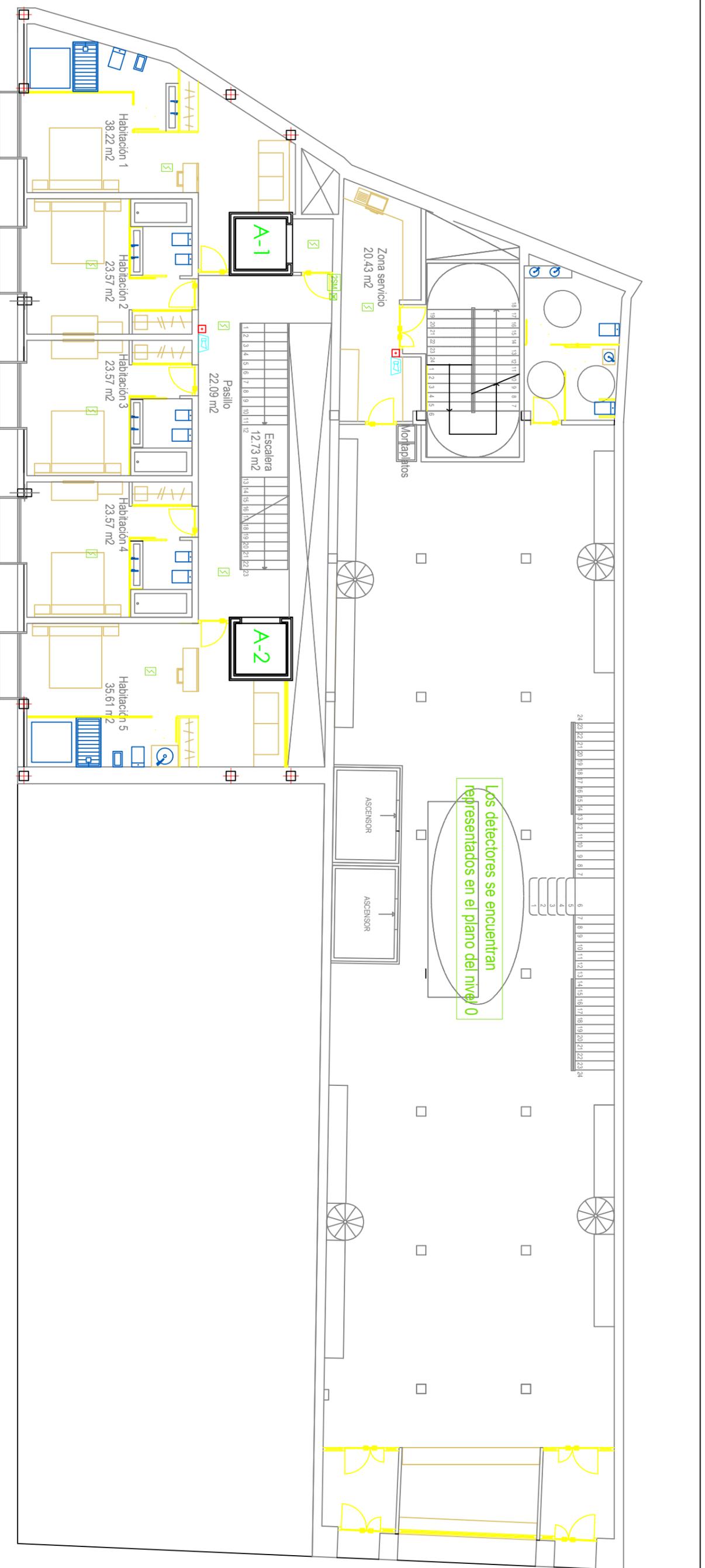
PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO
HOTELERO

Proyecto		
Escala	1/100	Fecha
Descripción	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 0	

ROBERTO LABRADOR LÓPEZ





Nivel 1. Habitaciones hotel - Cervecería

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

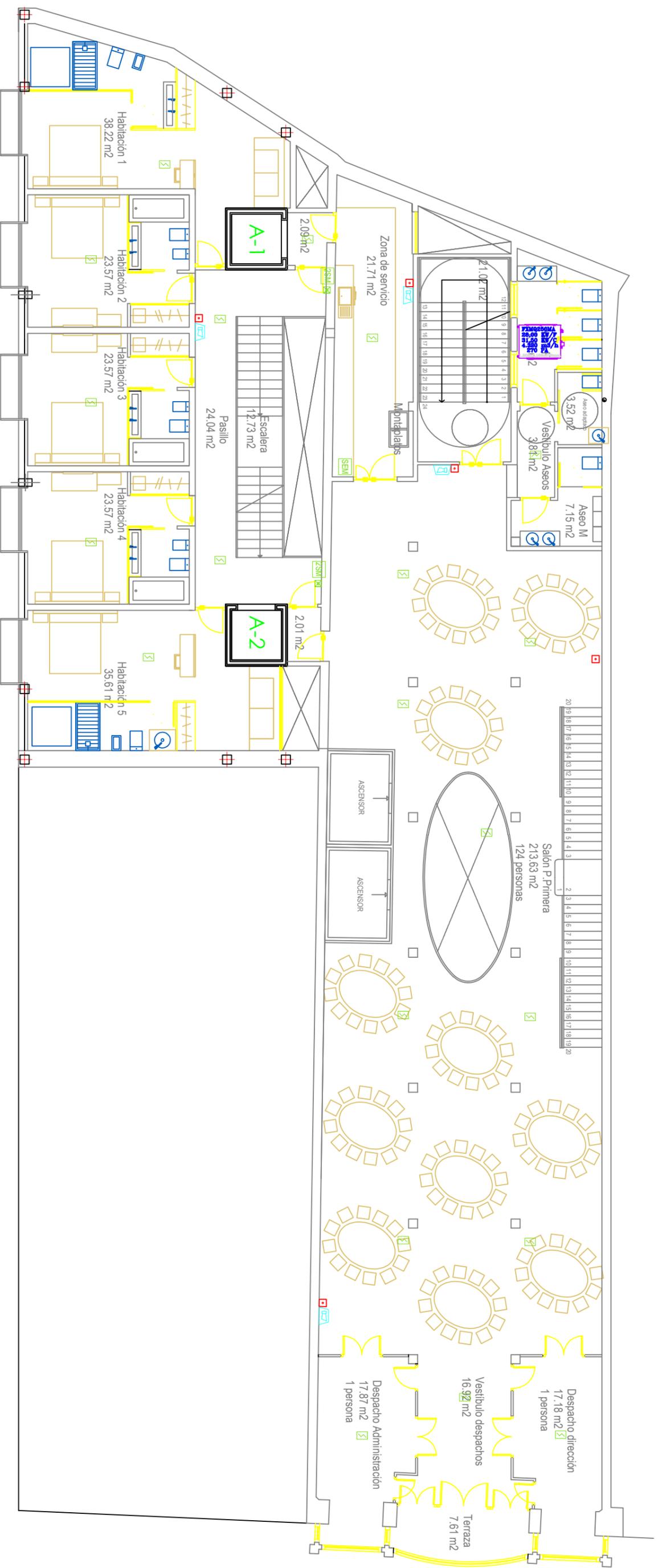
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO
HOTELERO

Proyecto	Descripción	Fecha
1/1/00	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 1	Diciembre 2022



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA

ROBERTO LABRADOR LÓPEZ

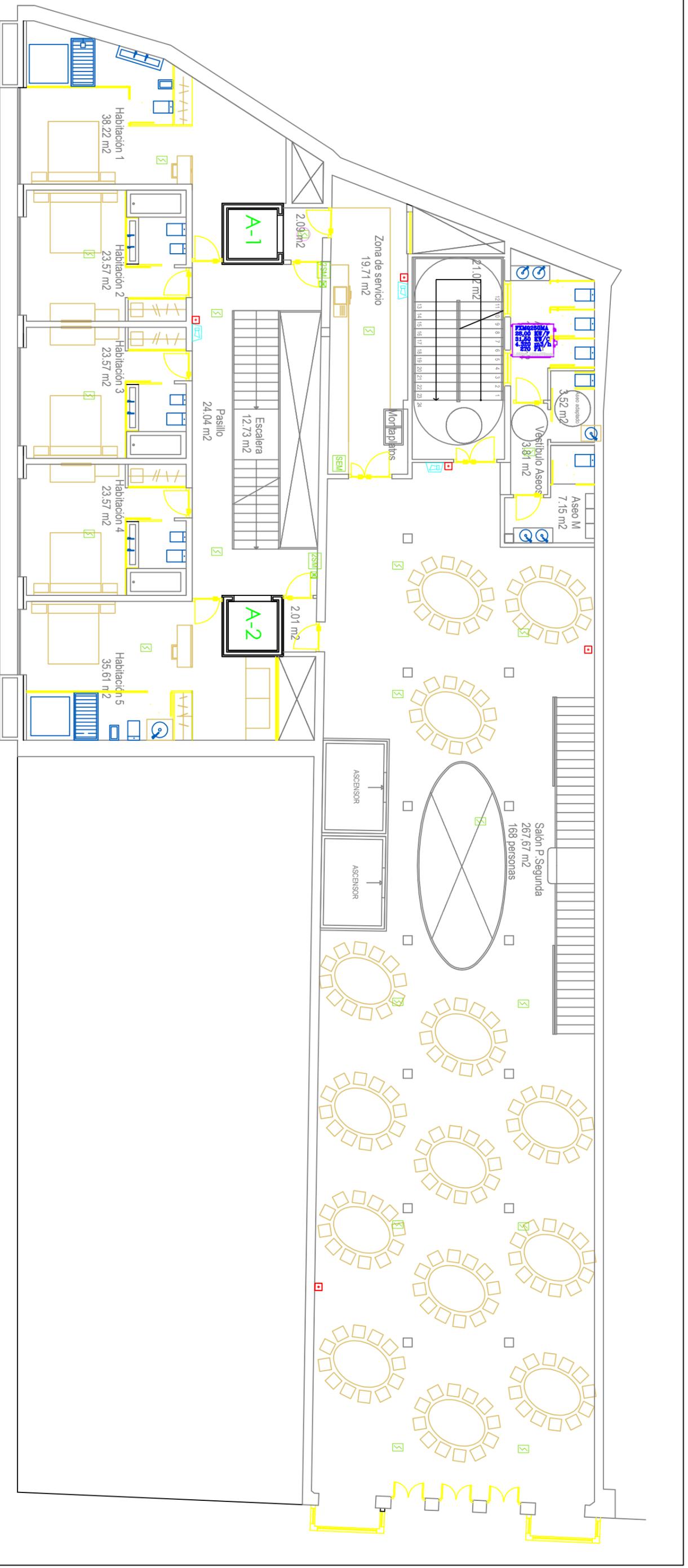


Nivel 2. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	PULSADOR MANUAL REARMABLE
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO
	DETECTOR TÉRMICO
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS

PROYECTO FIN DE MÁSTER	
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO	
Proyecto	
Escala	1/100
Descripción	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 2
Fecha	Diciembre 2022
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ	





Nivel 3. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

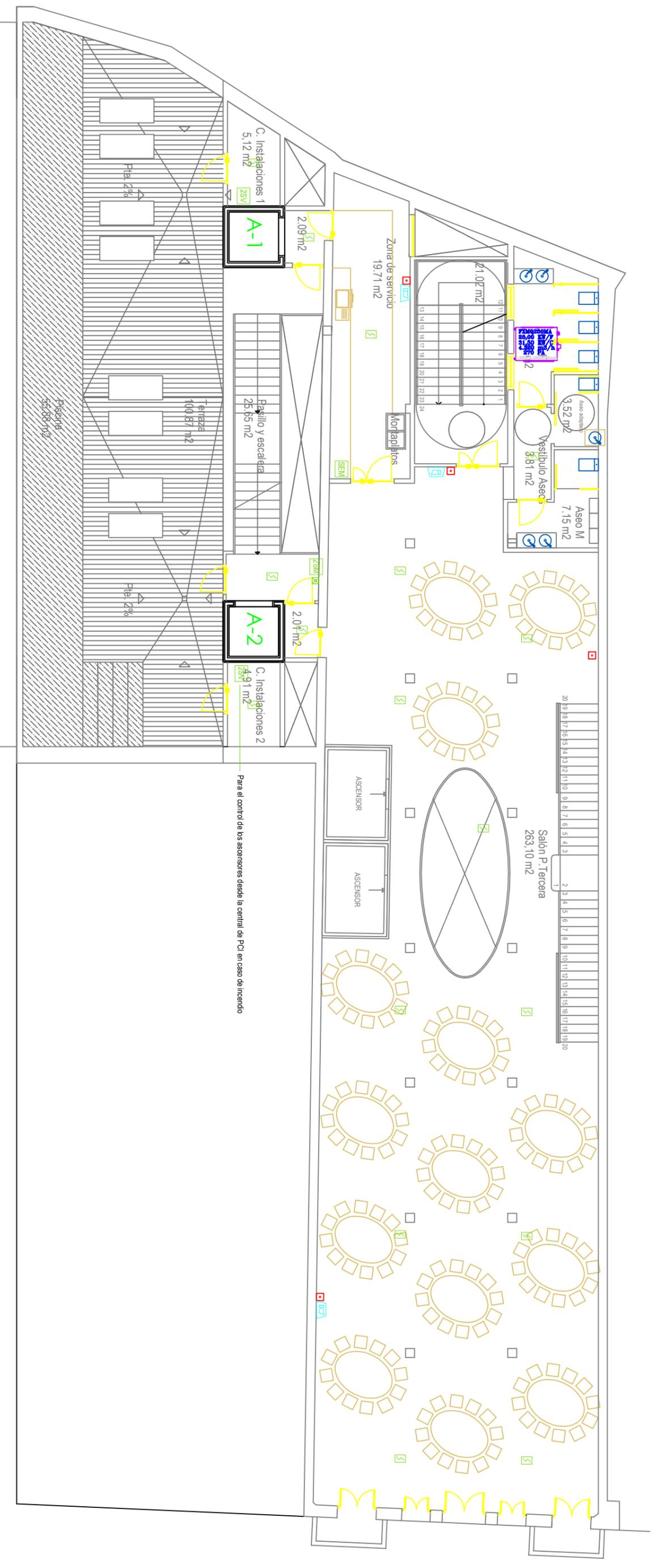
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO

Proyecto		
Escala	1/100	Descripción
Piano nº	5	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 3

Fecha
Diciembre 2022



ROBERTO LABRADOR LÓPEZ



Nivel 4. Terraza hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORITMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

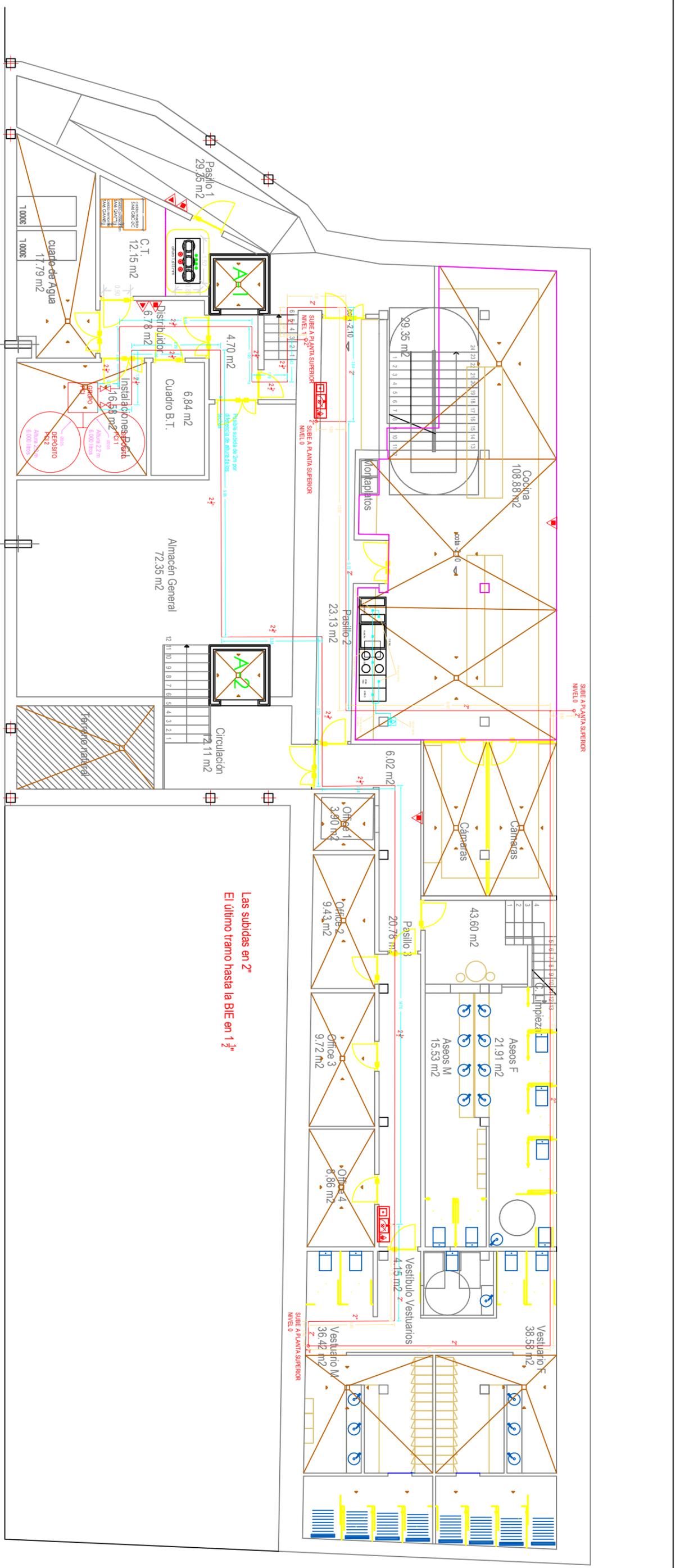
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO

Proyecto	Fecha
1/1/00	Diciembre 2022

Descripción
Instalación de protección contra incendios.
Detección. Nivel 4



ROBERTO LABRADOR LÓPEZ

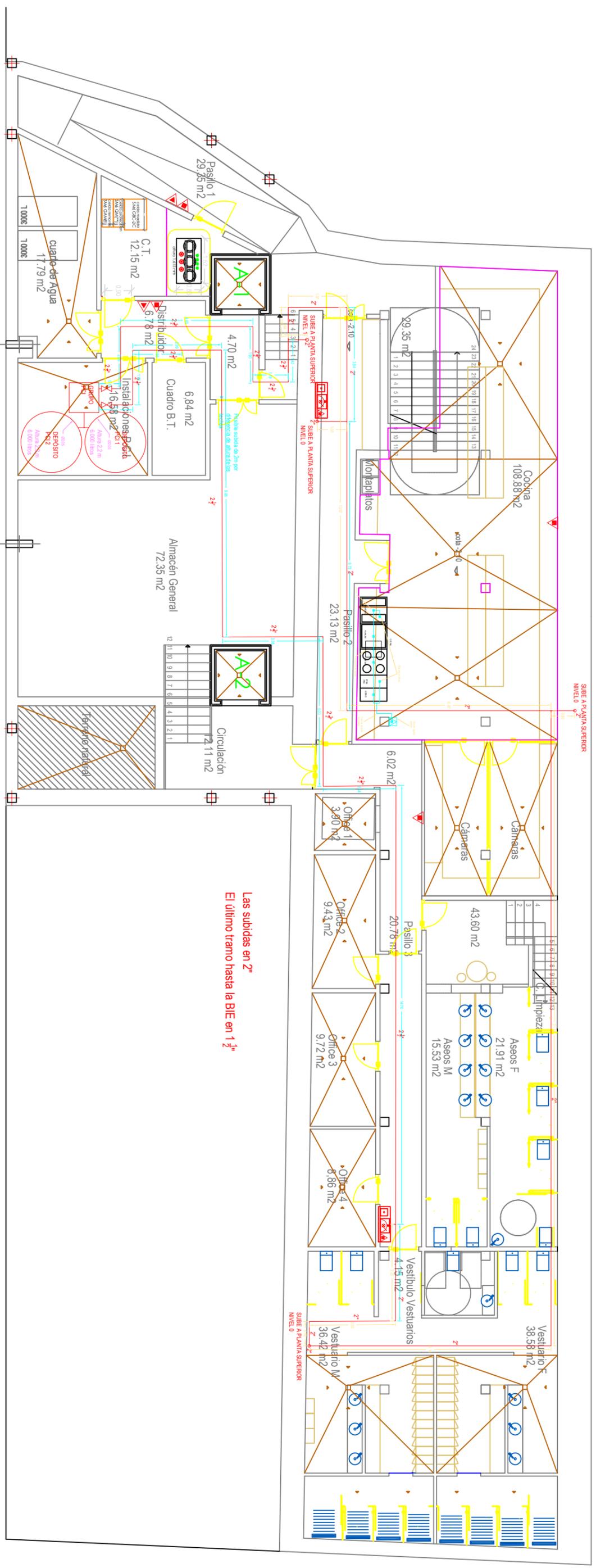


Nivel -1. Zona de Servicios

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m³/h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		
Proyecto		
Escala	1/100	Fecha
Descripción	<p>Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel -1</p>	
		Diciembre 2022
	<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>	

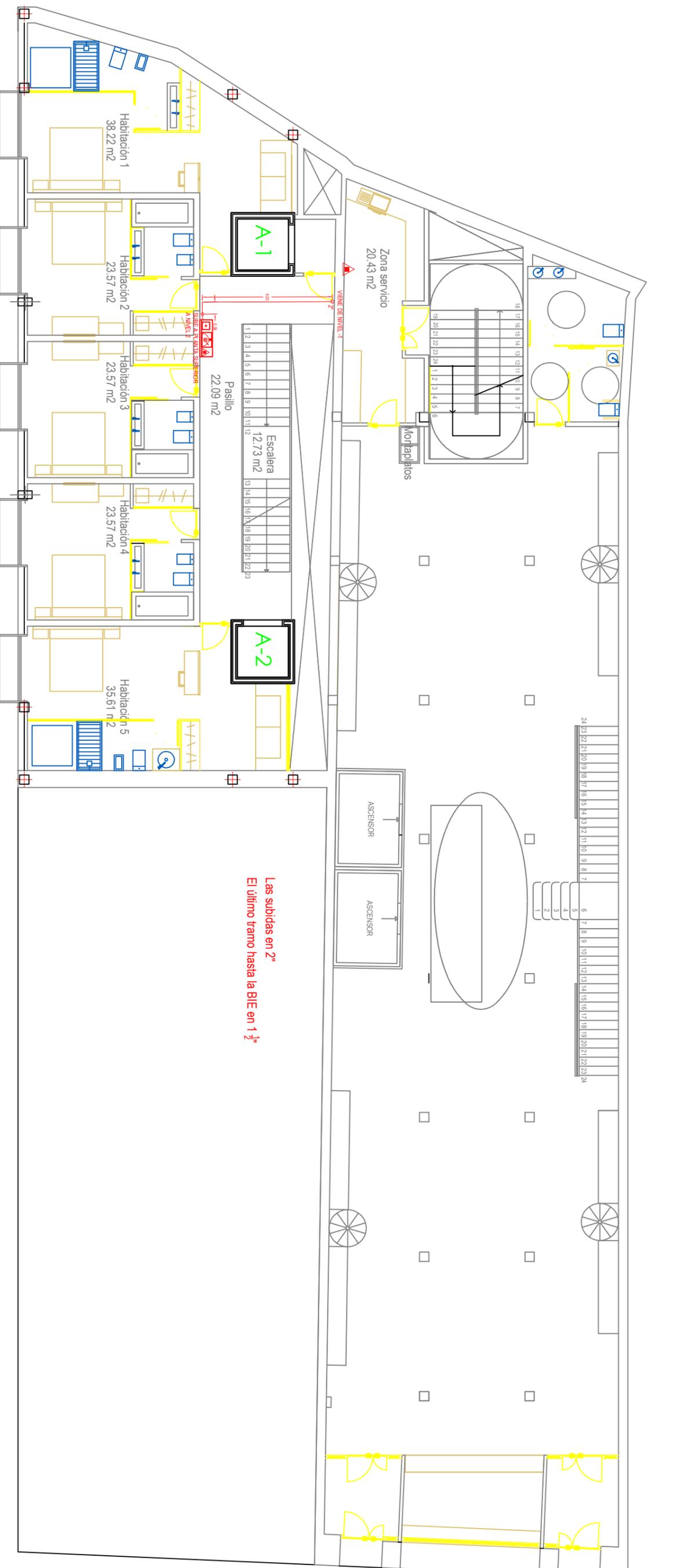


Nivel -1. Zona de Servicios

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m3/h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO		
Proyecto		
Escala	Descripción	Fecha
1/100	Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel 0	Diciembre 2022
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ		

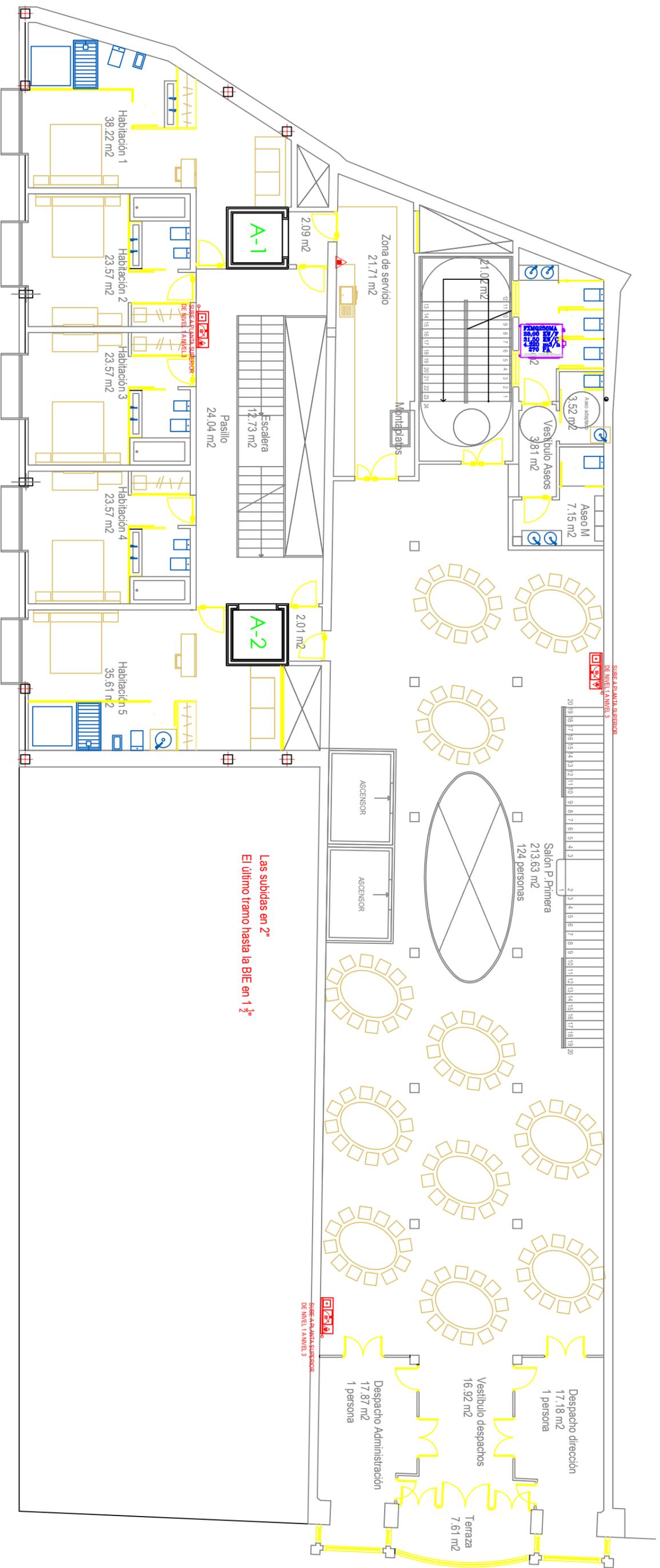


Nivel 1. Habitaciones hotel - Cervecería

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m ³ /h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		
Proyecto		
Escala	Descripción	Fecha
1/100	Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel 1	Diciembre 2022
Piano nº	3	
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ		
<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>		

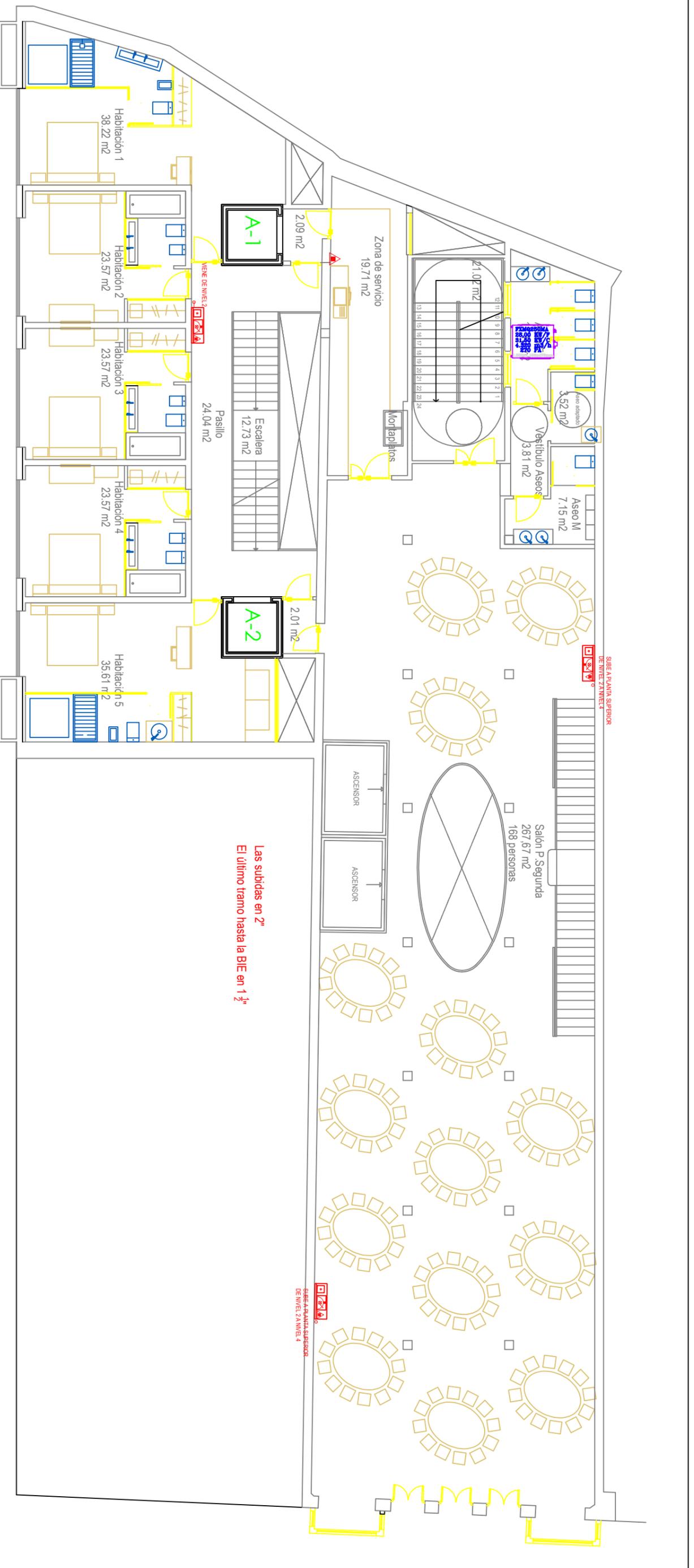


Nivel 2. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m ³ /h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
Proyecto INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO		
Escala	Descripción	Fecha
1/100	Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel 2	Diciembre 2022
Piano nº	4	

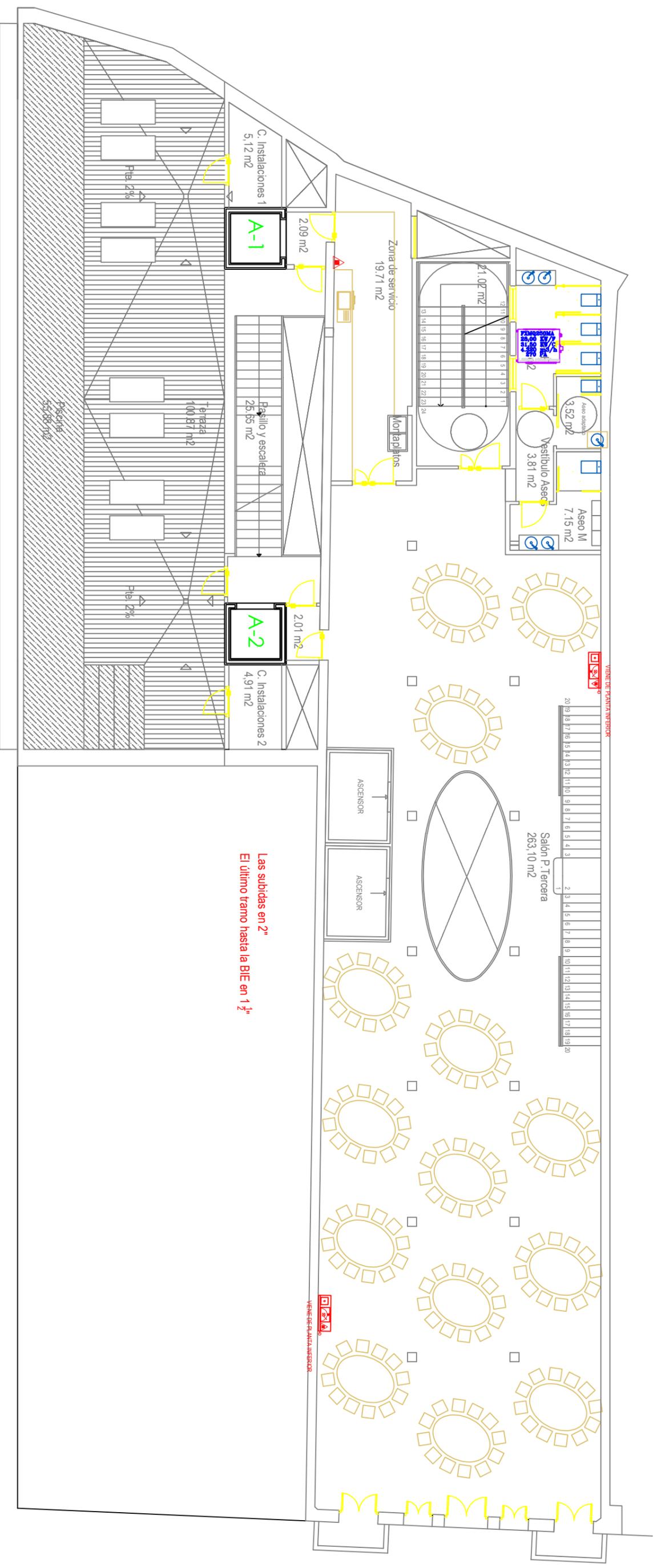


Nivel 3. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m³/h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		
Proyecto		
Escala	Descripción	Fecha
1/100	Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel 3	Diciembre 2022
Piano nº	5	
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ		
<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>		

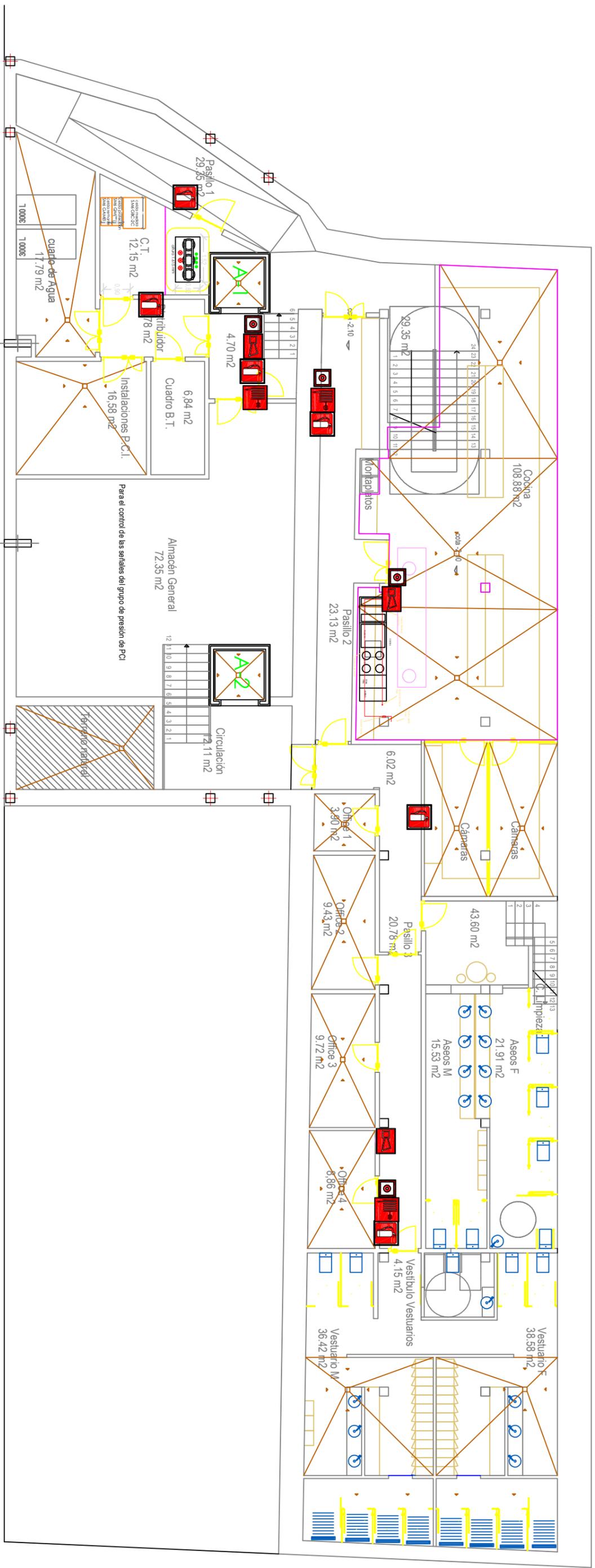


Nivel 4. Terraza hotel - Salón

LEYENDA EXTINCIÓN CAMPANA DE COCINA	
	EXTINTOR AFFF 9 Kg
	DIFUSOR EXTINCIÓN COCINA
	TUBERÍA ACERO EXTINCIÓN COCINA

LEYENDA EXTINCIÓN DE INCENDIOS	
	CONJUNTO MODULAR BIE + EXTINTOR + PULSADOR
	EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6 Kg
	EXTINTOR CO2 5 Kg
	TUBERÍA ACERO DIN 2440
	GRUPO DE PRESIÓN PCI 12 m³/h 75 mca
	DEPÓSITO DE AGUA PCI 12.000 LITROS

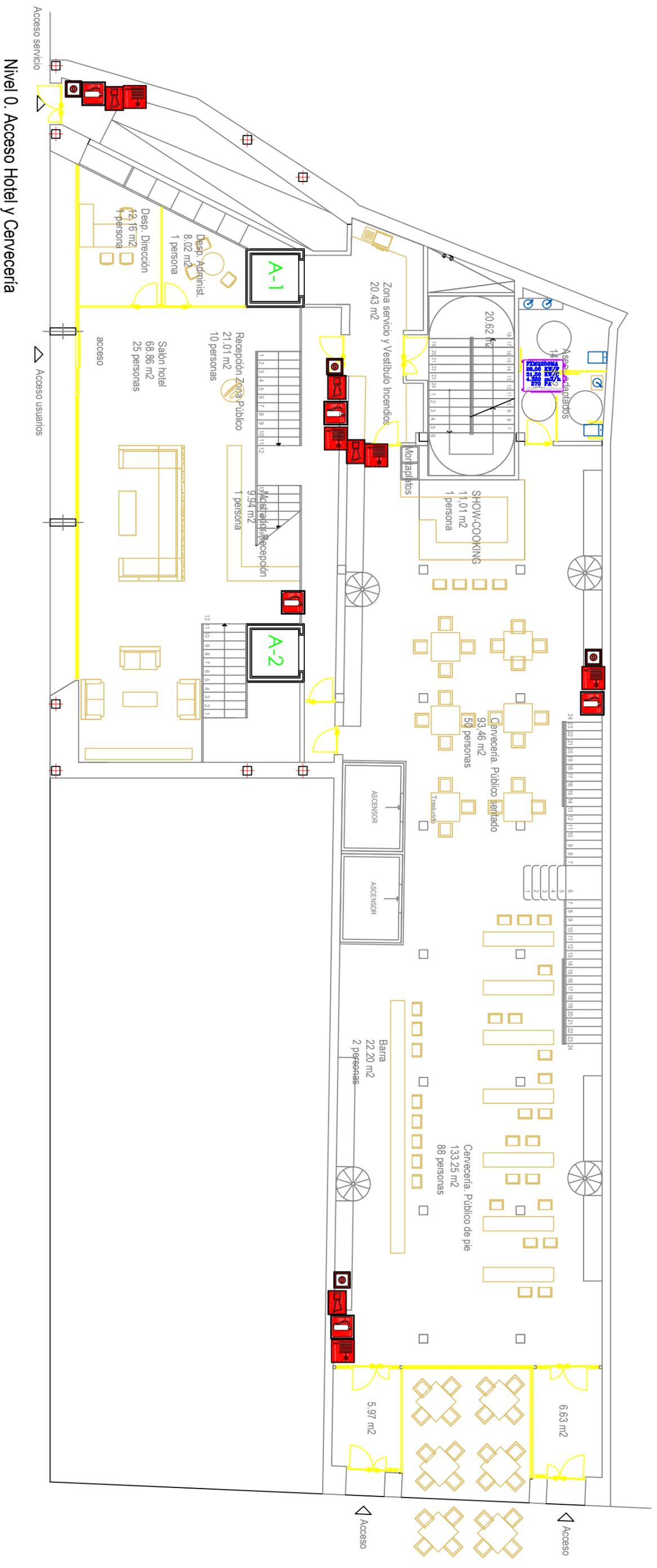
PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL		
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL HOTELERO</p>		
Proyecto	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO	
Escala	1/100	Fecha Diciembre 2022
Descripción	Instalación de protección contra incendios. Extinción. Nivel 4	
Piano nº	6	<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ		



Nivel -1. Zona de Servicios

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

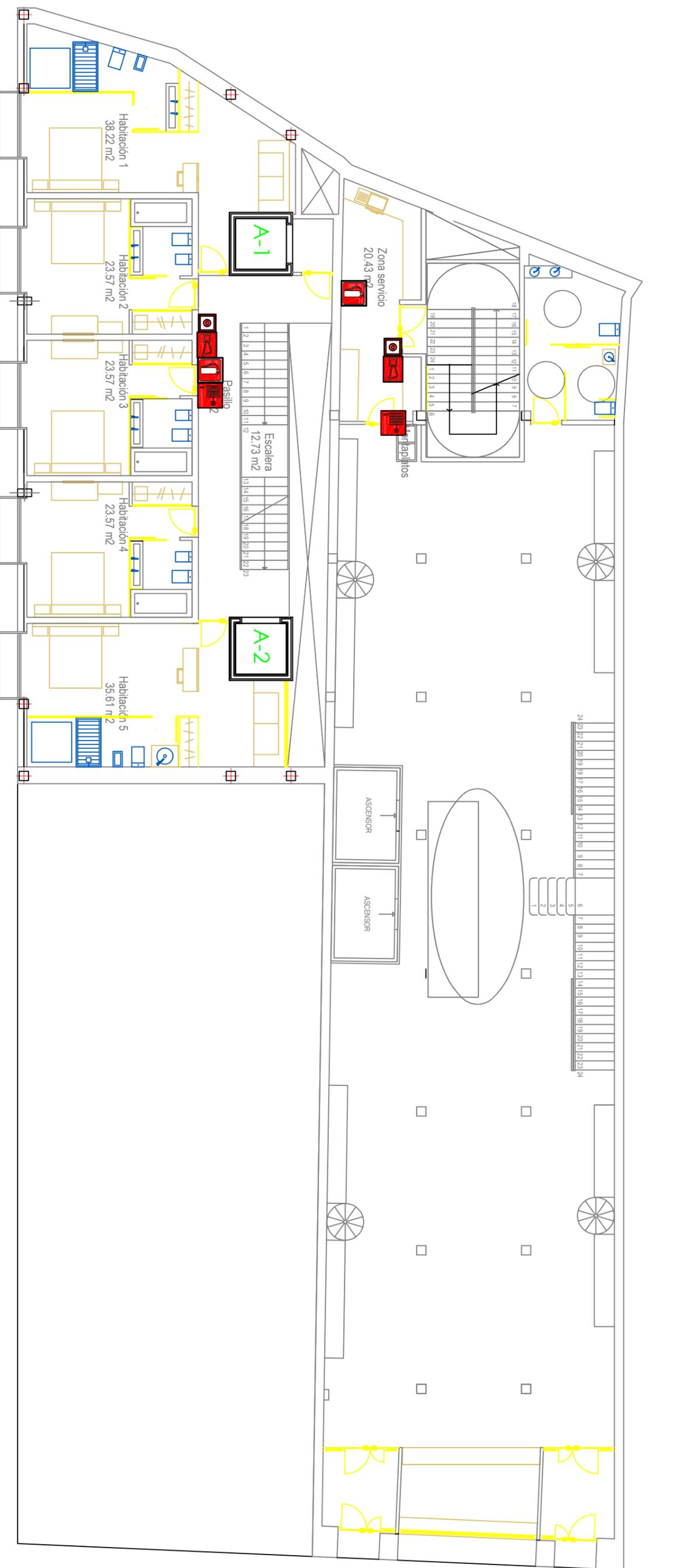
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		<p>Escala</p>	
<p>Proyecto</p>		<p>1/100</p>	
<p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		<p>Descripción</p>	
<p>HOTELERO</p>		<p>Instalación de protección contra incendios. Señalización. Nivel -1</p>	
<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>		<p>Fecha</p>	
<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>		<p>Diciembre 2022</p>	



Nivel 0. Acceso Hotel y Cerveceria

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

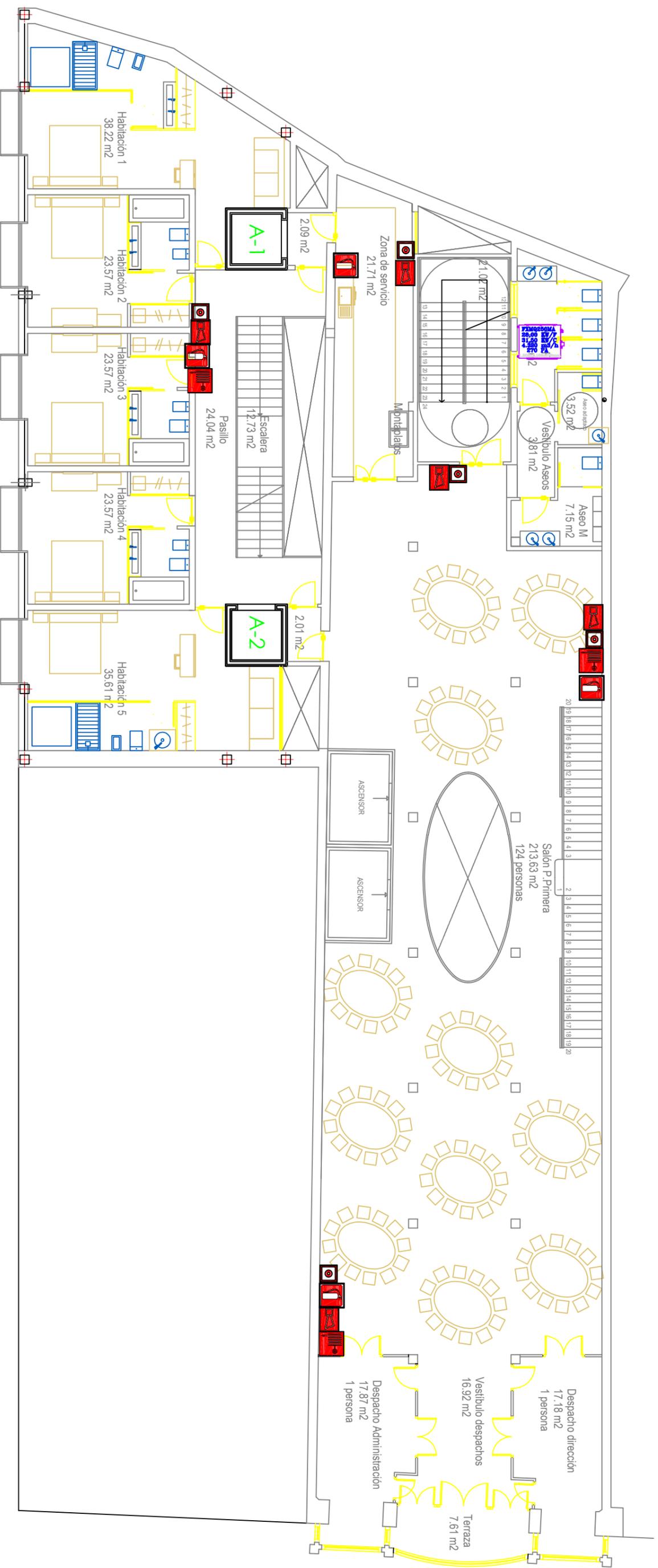
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	
<p>PROYECTO DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>	
<p>Proyecto</p>	
<p>Escala</p>	<p>1/100</p>
<p>Descripción</p>	<p>Instalación de protección contra incendios. Señalización, Nivel 0</p>
<p>Fecha</p>	<p>Diciembre 2022</p>
<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>	
<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>	



Nivel 1. Habitaciones hotel - Cervecería

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

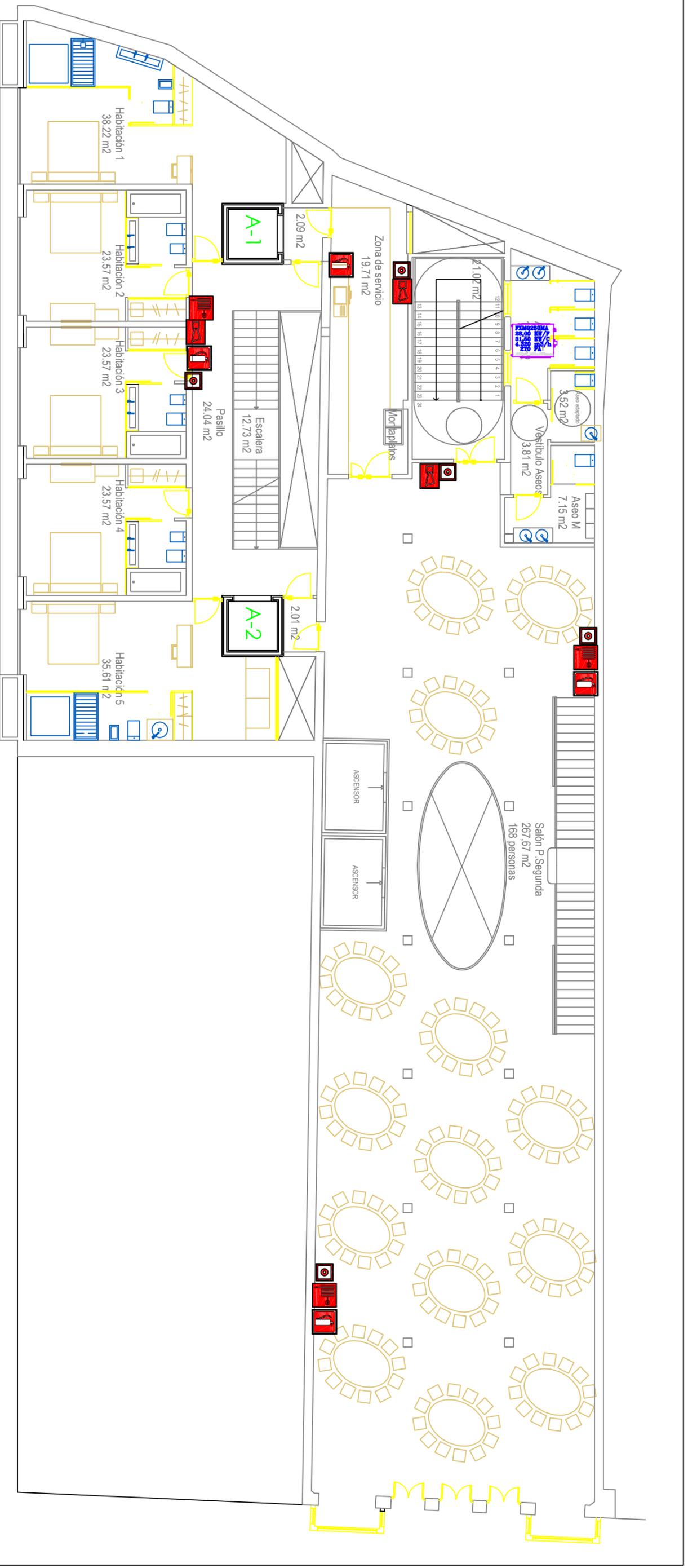
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		<p>Escala 1/100</p>	
<p>PROYECTO INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		<p>Descripción Instalación de protección contra incendios. Señalización. Nivel 1</p>	
<p>Fecha Diciembre 2022</p>		<p>Página nº 3</p>	
<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>		<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>	



Nivel 2. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

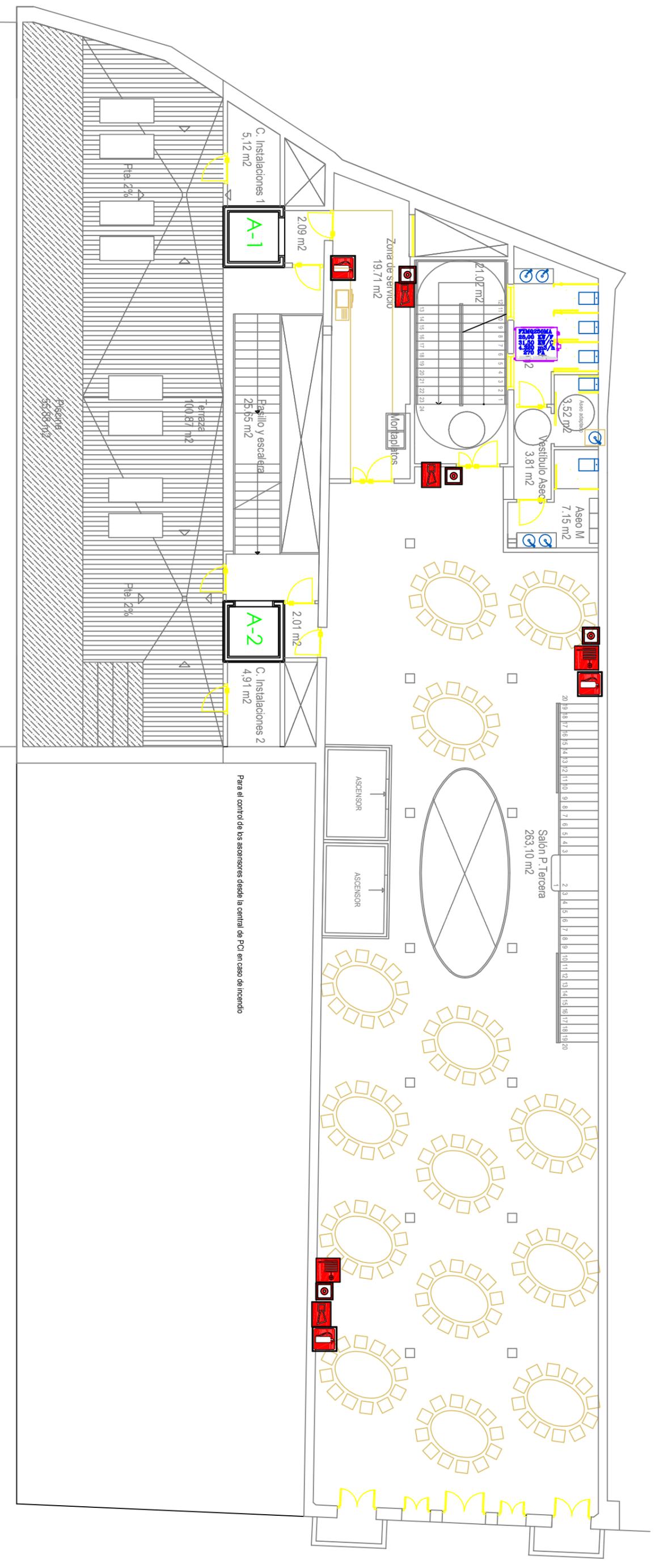
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>
<p>Proyecto INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		
<p>Escala 1/100</p>	<p>Descripción Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 2</p>	<p>Fecha Diciembre 2022</p>
<p>Piano nº 4</p>	<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>	



Nivel 3. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

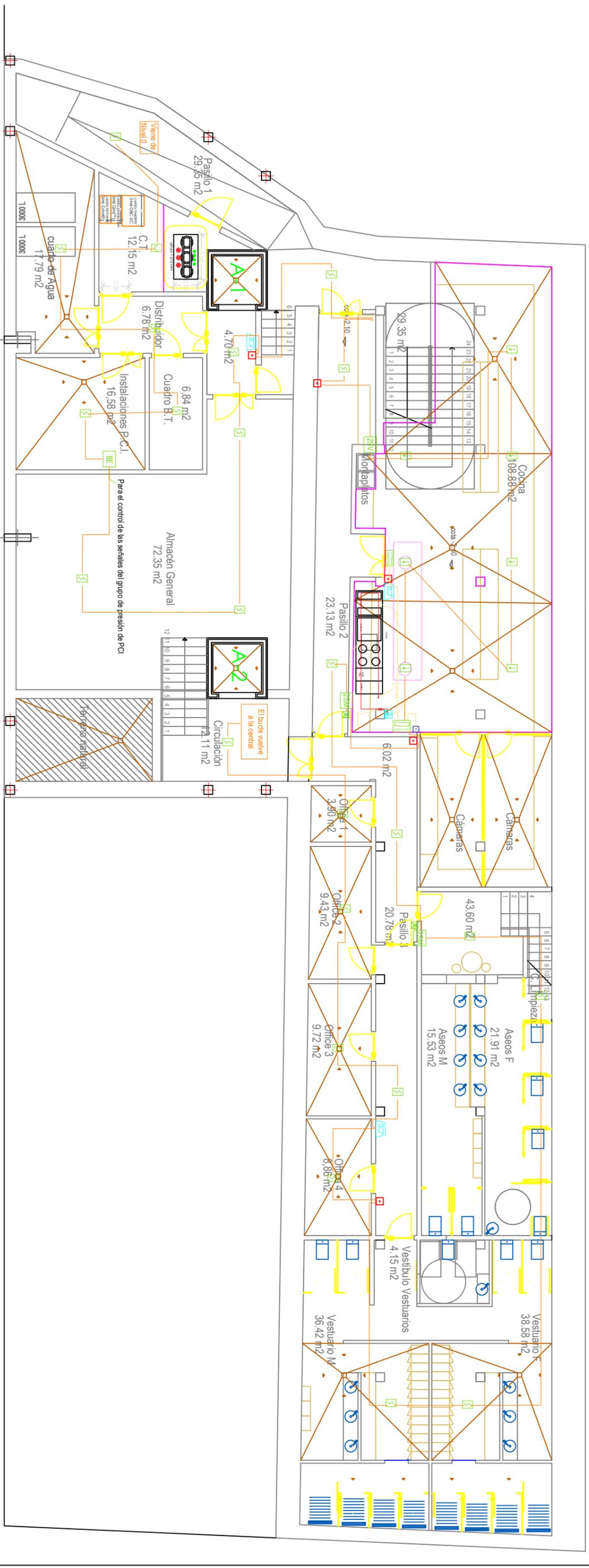
<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>
<p>PROYECTO DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		
<p>Proyecto</p>	<p>Fecha Diciembre 2022</p>	
<p>Escala 1/100</p>	<p>Descripción Instalación de protección contra incendios. Señalización, Nivel 3</p>	<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>
<p>Plano nº 5</p>		



Nivel 4. Terraza hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	SEÑALIZACIÓN EXTINTOR
	SEÑALIZACIÓN SIRENA INTERIOR
	SEÑALIZACIÓN BIE 25 mm
	SEÑALIZACIÓN PULSADOR DE ALARMA

<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>		<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>	
<p>Proyecto INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>			
<p>Escala 1/100</p>	<p>Descripción Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 4</p>	<p>Fecha Diciembre 2022</p>	
<p>Plano nº 6</p>	<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>		



Nivel -1. Zona de Servicios

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

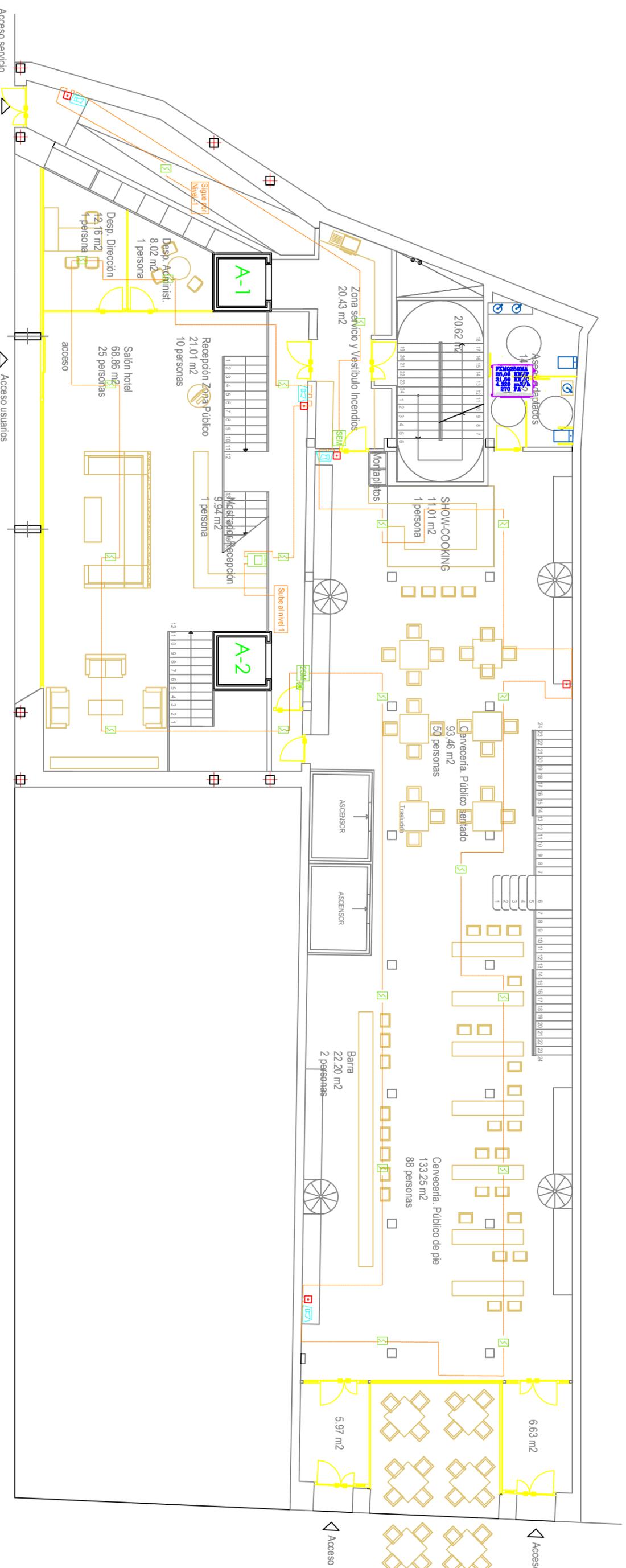
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO
HOTELERO

Proyecto			Fecha	December 2022
Escala	1/100	Descripción	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel -1 Cableado	
Piano nº	1			

ROBERTO LABRADOR LÓPEZ



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA



Nivel 0. Acceso Hotel y Cervecería

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORITMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

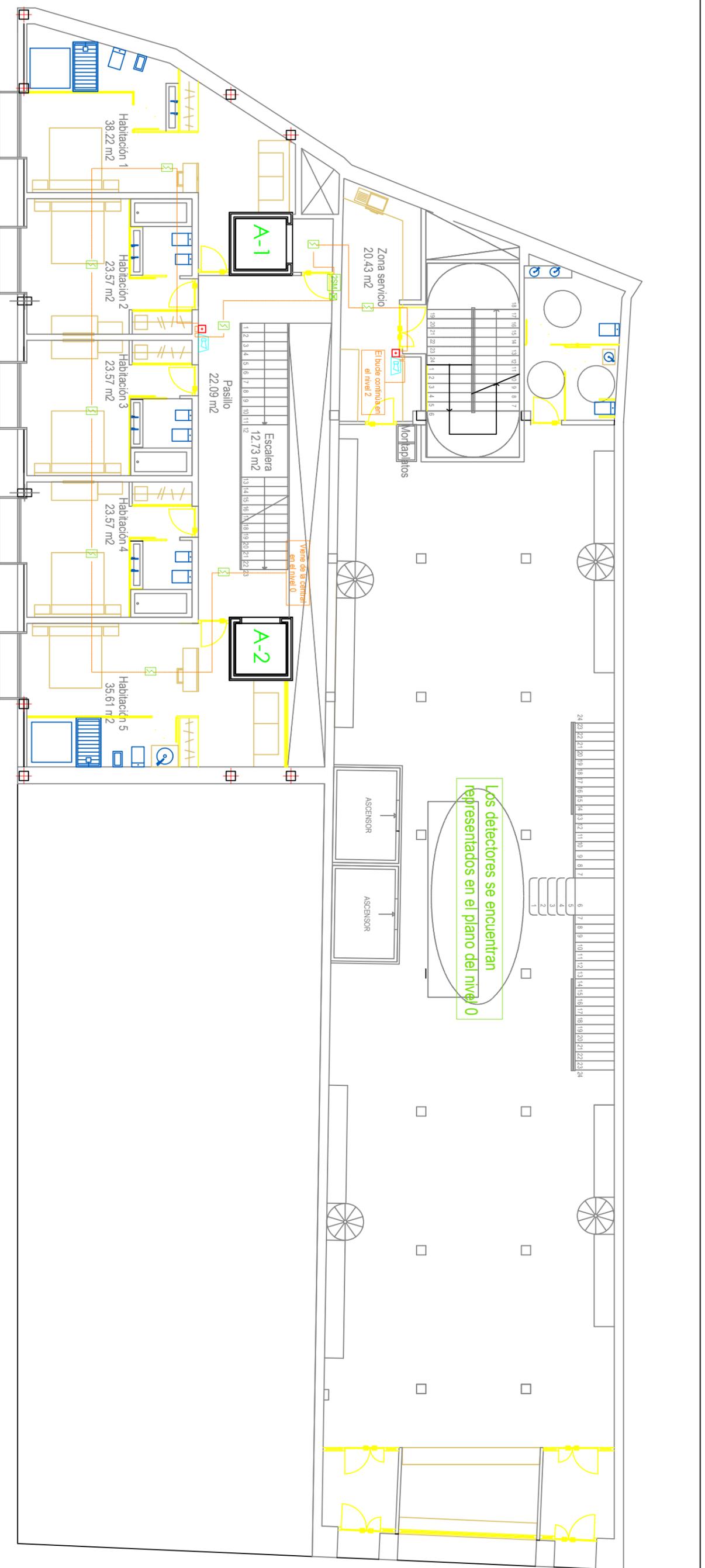
INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO
HOTELERO

Proyecto
Escala 1/100
Descripción
Instalación de protección contra incendios.
Detección. Nivel 0
Cableado

Fecha
Diciembre 2022



ROBERTO LABRADOR LÓPEZ



Nivel 1. Habitaciones hotel - Cervecería

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

PROYECTO FIN DE MÁSTER
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO

Proyecto	Fecha
1/1/00	Diciembre 2022

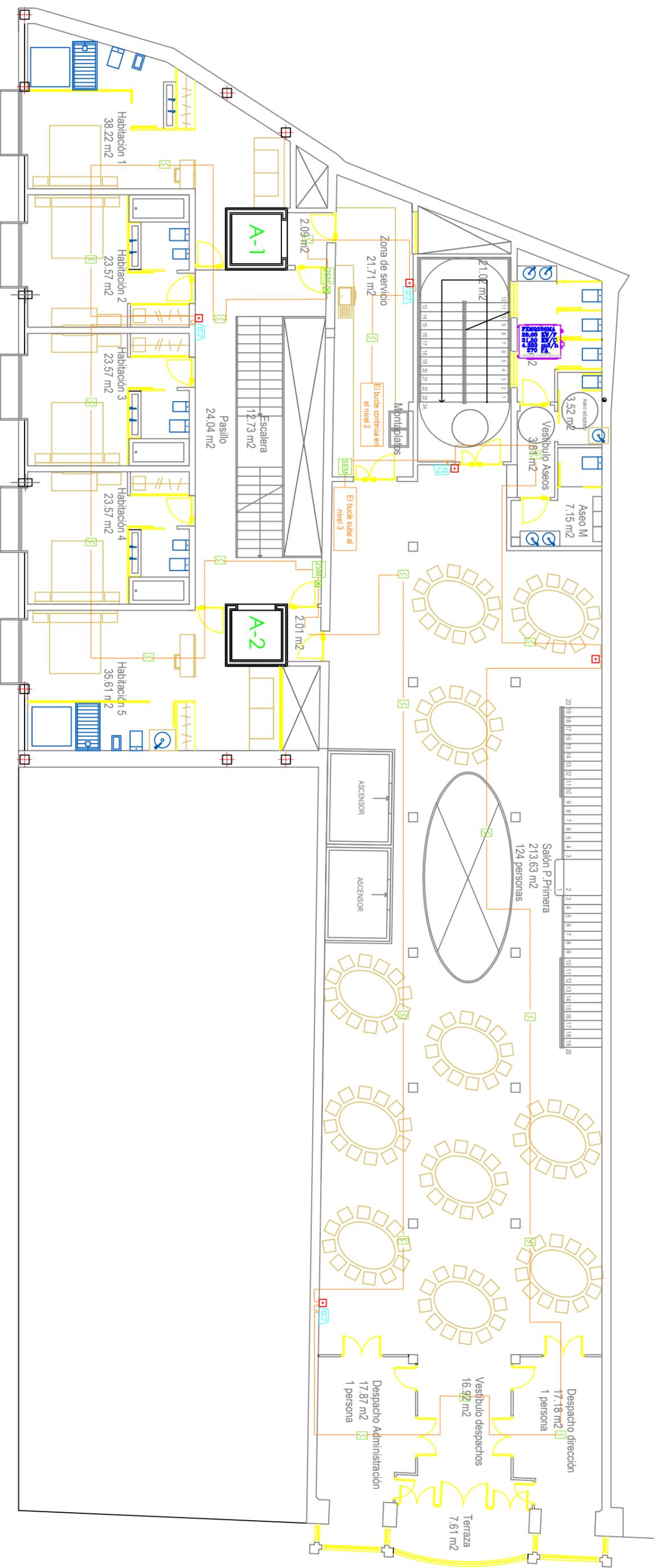
Descripción

Instalación de protección contra incendios.
Detección. Nivel 1
Cableado



Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA

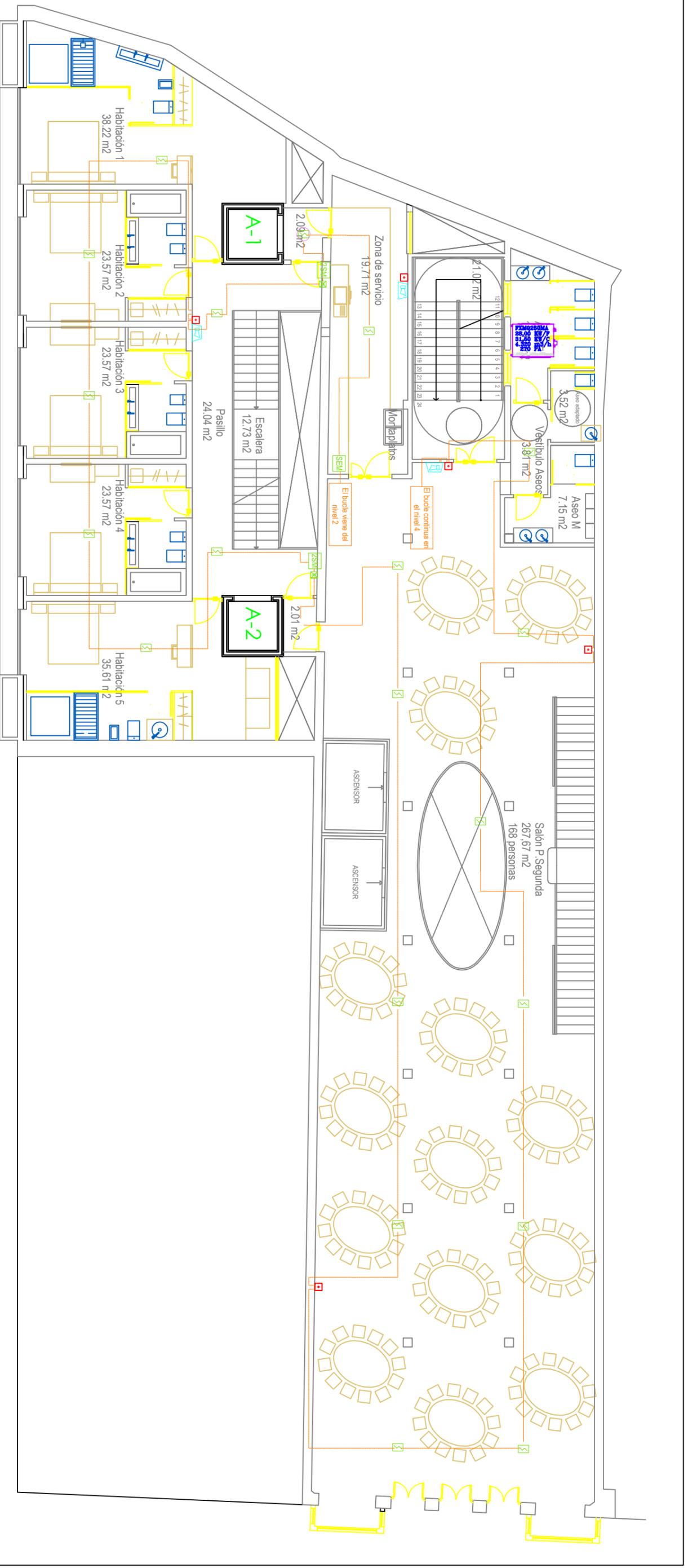
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ



Nivel 2. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS			
	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

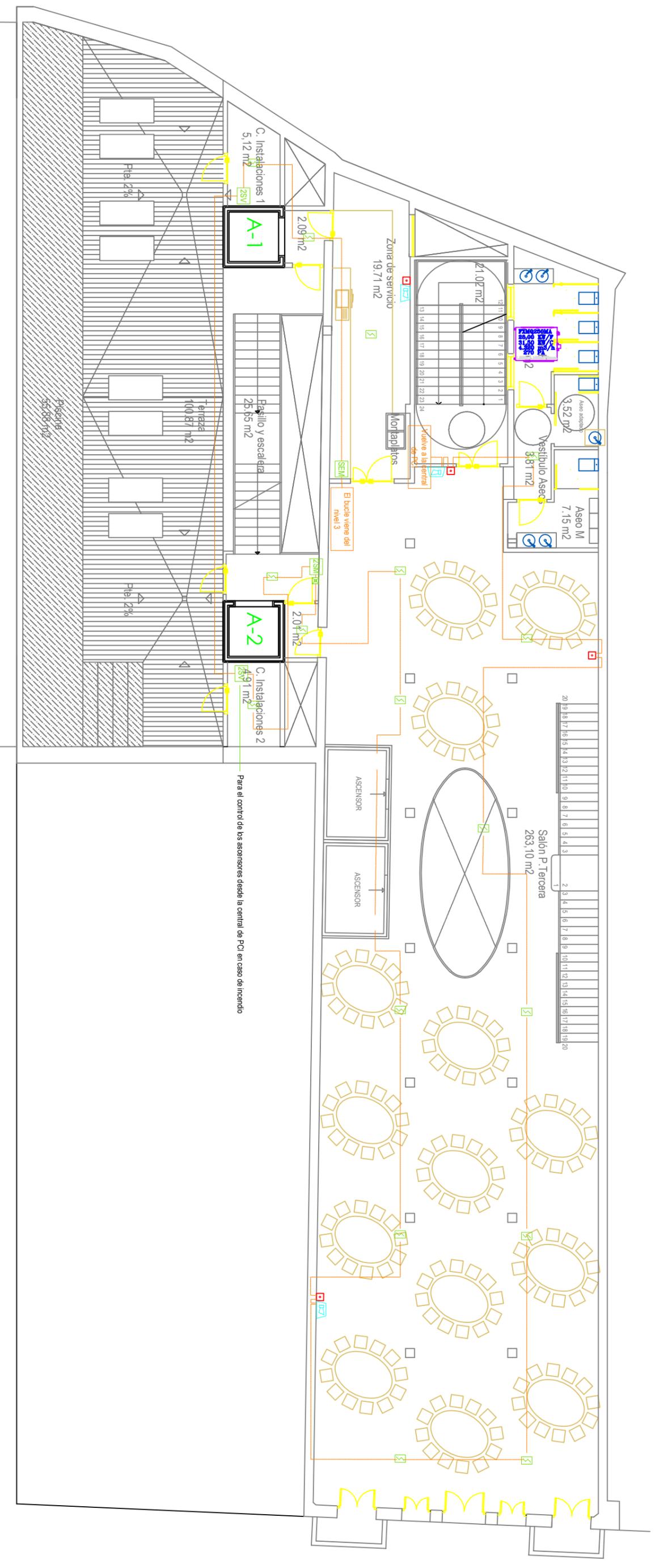
PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL			
Proyecto INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO			
Escala	Descripción	Fecha	
1/100	Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 2 Cableado	Diciembre 2022	
Plano nº 4			
ROBERTO LABRADOR LÓPEZ			



Nivel 3. Habitaciones hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS	
	PULSADOR MANUAL REARMABLE
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO
	DETECTOR TÉRMICO
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO
	CENTRAL ALGORÍTMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS
	RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

<p>PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	
<p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>	
<p>Proyecto</p>	<p>Fecha</p>
<p>Escala</p>	<p>Diciembre 2022</p>
<p>1/100</p>	<p>Descripción</p>
<p>Piano nº 5</p>	<p>Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 3 Cableado</p>
<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>	



Nivel 4. Terraza hotel - Salón

LEYENDA DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS		PROYECTO FIN DE MÁSTER MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	
	PULSADOR MANUAL REARMABLE		RETENEDOR PUERTA CORTAFUEGOS
	SIRENA DE ALARMA DICCIONABLE		MÓDULO 8 ENTRADAS PARA EL CONTROL DE SEÑALES
	DETECTOR ÓPTICO DE HUMO		MÓDULO 2 SALIDAS VIGILADAS PARA MANIOBRAS
	DETECTOR TÉRMICO		PANEL DE CONTROL DE EXTINCIÓN
	DETECTOR ÓPTICO - TÉRMICO		PULSADOR EXTINCIÓN COCINA
	CENTRAL ALGORITMICA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS		CARTEL DE EXTINCIÓN DISPARADA
	MÓDULO 1 SALIDA 1 ENTRADA QUE CONFIRMA MANIOBRA		CABLE TÉRMICO EXTINCIÓN COCINA
	MÓDULO 2 SALIDAS PARA MANIOBRAS		CABLE SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS
<p>Proyecto</p> <p>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN UN ESTABLECIMIENTO HOTELERO</p>		<p>Fecha</p> <p>Diciembre 2022</p>	
<p>Escala</p> <p>1/100</p>		<p>Descripción</p> <p>Instalación de protección contra incendios. Detección. Nivel 4 Cableado</p>	
<p>Plano nº</p> <p>6</p>		<p>Escuela Técnica Superior de INGENIERÍA DE SEVILLA</p>	
<p>ROBERTO LABRADOR LÓPEZ</p>			

9 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

9.1 Objeto de estudio básico de seguridad y salud

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art. 4 Ap. 2 del Real Decreto 1627/1997, del 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y, dado que la obra objeto de este proyecto no cumple los requisitos establecidos en el Ap. 1 de este mismo artículo para la elaboración de un Estudio completo de seguridad y salud. Se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De acuerdo con el artículo 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de obra.

El estudio básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además, se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

La normativa fundamental que rige la seguridad en el trabajo y en la que se basa este documento es:

- **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.**
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.**
- **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.**

9.2 Características de la actividad

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto de una instalación de protección activa contra incendios en un establecimiento hotelero de cuatro plantas de altura, situado en la ciudad de Sevilla.

El emplazamiento donde se llevará a cabo la obra contará con acceso a la obra mediante camino en buen estado puesto que se encuentra en el casco urbano. La topografía del terreno es plana. Existen edificaciones colindantes y cuenta con suministro de energía eléctrica, agua y saneamiento.

9.3 Cumplimiento del R.D 1627/1997 del 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Este estudio establece las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como información útil para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos posteriores de mantenimiento previsibles.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el terreno de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre.

En base al Art. 7, y en aplicación de este Estudio Básico, el contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo en el cual se analicen, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este documento.

El Plan de Seguridad y Salud tendrá que ser aprobado antes del inicio de la obra por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en caso de no haberlo, por la Dirección Facultativa.

En cada centro de trabajo habrá un Libro de Incidencias para el seguimiento del Plan. Cualquier anotación hecha en el libro tendrá que ponerse en conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el término de 24 horas.

Según el Art. 15 del Real Decreto, los contratistas y subcontratistas tendrán que garantizar que los trabajadores reciban la información adecuada de todas las medidas de seguridad y salud en la obra.

Antes del comienzo de los trabajos el promotor tendrá que avisar a la autoridad laboral competente, según el modelo incluido en el anexo III del Real Decreto.

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente tendrá que incluir el Plan de Seguridad y Salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier integrante de la Dirección Facultativa, en caso de apreciar riesgo grave inminente para la seguridad de los trabajadores, podrá parar la obra parcial o totalmente, comunicándolo a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, al contratista, al subcontratista y representantes de los trabajadores.

Tal como aparece indicado en el Art. 11 del Real Decreto, las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

9.4 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del Real Decreto 1627/1997 que sirve de base para este estudio básico de Seguridad y Salud, la obra dispondrá de los siguientes servicios higiénicos:

- Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistos de llave.
- Lavabos con agua fría, agua caliente y espejo.
- Duchas con agua fría y caliente.
- Retretes.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica a continuación, en la que se incluye además la identificación de los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

Tabla 19. Primeros auxilios y asistencia sanitaria

Nivel de asistencia	Nombre
Primeros auxilios	Botiquín portátil
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud Marqués de Paradas
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Universitario Virgen del Rocío

9.5 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

El Art. 10 del R.D. 1627/1997 establece que se aplicarán los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995, del 8 de noviembre) durante la ejecución de la obra y, en particular, de las siguientes actividades:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los lugares y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los diferentes materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y condicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias y sustancias peligrosas.
- La delimitación y condicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular si se trata de materias y sustancias peligrosas.
- La adaptación en función de la evolución de la obra del período de tiempo efectivo que se tendrá que dedicar a las diferentes tareas o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

Los principios de acción preventiva establecidos por el Art. 15 de la Ley 31/1995 son los siguientes:

El empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos de este en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

El empresario tomará en consideración las capacidades profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.

El empresario adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.

La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.

Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.

9.6 Recursos considerados

9.6.1 Materiales

El conjunto de materiales previstos para emplear en la ejecución de la obra se indica, en una relación no exhaustiva, a continuación:

Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

9.6.2 Energía y mano de obra

En este Proyecto la energía utilizada será de tipo eléctrica y el propio esfuerzo humano.

La mano de obra estará compuesta por personal técnico formado por: responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales de primera, de segunda y peones.

9.6.3 Herramientas

Las herramientas previstas para la ejecución de este Proyecto serán las que se exponen a continuación en una relación no exhaustiva:

Tabla 20. Listado de herramientas por tipo

Tipo de herramientas	Herramientas
Eléctricas portátiles	esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.
Herramientas de combustión	pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.
Herramientas de mano	cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.
Herramientas de tracción	ternales, trócolas y poleas.

9.6.4 Maquinaria

La maquinaria que se prevé emplear en la obra se indica en una relación no exhaustiva, a continuación:

Motores eléctricos, sierra de metales, etc.

9.6.5 Medios auxiliares

A continuación, se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra:

Tabla 21. Relación de medios auxiliares

Medios auxiliares
Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

Además, se emplearán sistemas de transporte y/o manutención como puedan ser: Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

9.7 Identificación y valoración de riesgos

Basado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos, se han identificado para este proyecto los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a un puesto de trabajo determinado.

Se tendrá especial cuidado en los riesgos más usuales en las obras, como puede ser, caídas, cortes, quemaduras, erosiones y golpes, adoptándose en cada momento la postura más adecuada para el trabajo que se realice.

Se deberá tener en cuenta también las posibles repercusiones en las estructuras de las edificaciones vecinas y tener cuidado en minimizar en todo momento el riesgo de incendio. Al mismo tiempo, los riesgos relacionados se tendrán en cuenta por posibles trabajos posteriores como reparaciones o mantenimiento.

A continuación, se expone una lista de riesgos a considerar:

Tabla 22. Relación de riesgos

Lista de riesgos	
Caídas de personas a distinto nivel.	Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
Caídas de personas al mismo nivel.	Sobreesfuerzos.
Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.	Exposición a contactos eléctricos.
Caídas de objetos en manipulación.	Exposición a sustancias nocivas.
Caídas de objetos desprendidos.	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
Pisadas sobre objetos.	Exposición a radiaciones.
Choque contra objetos inmóviles.	Explosiones.
Choque contra objetos móviles.	Incendios.
Golpes por objetos o herramientas.	Atropello o golpes con vehículos.
Proyección de fragmentos o partículas.	E.P. producida por agentes químicos.
Atrapamiento por o entre objetos.	E.P. producida por agentes físicos.

9.8 Medidas de Prevención y Protección

Se tendrán que mantener en buen estado de conservación los medios auxiliares, la maquinaria y las herramientas de trabajo. De otro lado los medios de protección tendrán que estar homologados según la normativa vigente.

Al mismo tiempo, las medidas relacionadas se deberán tener en cuenta por lo previsibles trabajos posteriores de reparación, mantenimiento, etc.

Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra:

- Mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza
- Correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en marcha y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- Adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

9.9 Medidas de protección colectivas

Seguidamente se enumeran las medidas generales de protección colectivas a aplicar en la obra:

- Organización y planificación de los trabajos para evitar interferencias entre las diferentes tareas y circulaciones dentro de la obra.
- Señalización de las zonas de peligro.
- Prever el sistema de circulación de vehículos y su señalización, tanto en el interior de la obra como en relación con los viales exteriores.
- Respetar las distancias de seguridad con las instalaciones existentes.
- Los elementos de la instalación tendrán sus protecciones aislantes.
- Revisión periódica y mantenimiento de maquinaria y equipos de obra.

9.10 Medidas de protección individual

- Uso de ropa de trabajo adecuada, esta deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe, de alta visibilidad.
- Utilización de casco homologado
- Utilización de calzado de seguridad
- Utilización de protectores auditivos homologados en ambiente excesivamente ruidosos
- Utilización de guantes protectores y gafas, pantallas para soldaduras y arnés de seguridad.

Estas medidas se resumen en el correcto uso de los EPIS correspondientes a cada trabajo de la obra.

10

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

10.1 Condiciones generales

Este pliego establece las condiciones que se deberán cumplir en la ejecución de la totalidad de las instalaciones que se describen en el proyecto. Fija las bases sobre normativa a cumplir, contratación de empresas instaladoras, ejecución de obras, legalización de las instalaciones, recepción de las obras, condiciones que cumplir por los equipos, especificaciones de montaje y pruebas.

El presente pliego abarca las condiciones que deben cumplir todas las instalaciones descritas en el proyecto, se especifiquen o no explícitamente en el epígrafe “Especificaciones de equipos, materiales y montaje” del presente pliego. En caso de incluir el proyecto instalaciones especiales que, por sus características específicas, no queden expresamente recogidas en este documento, se considerarán de obligado cumplimiento las especificaciones de los fabricantes de los equipos principales y, en lo referente a partes de la instalación análogas al resto de instalaciones (como puedan ser tuberías, valvulería o cableado, por ejemplo) se cumplirá con lo descrito en el presente pliego.

Si existiera alguna discrepancia entre las especificaciones y la normativa vigente, será la Dirección Facultativa quien decida las pautas a seguir.

En los casos de obras para la Administración Pública, el presente Pliego de Condiciones complementa al Pliego de Condiciones de Contratos de las Administraciones Públicas, siendo por tanto el presente documento válido en todo aquello que no contradiga a este último.

10.2 Normativa Técnica Aplicable

La ejecución de las instalaciones contempladas en el presente proyecto se deberá llevar a cabo de acuerdo con todas las reglamentaciones aplicables en vigor, desde las de ámbito nacional a las de ámbito municipal y sectorial, pasando por las de las comunidades autónomas. Más concretamente las siguientes normativas:

- Normas Básicas de la Edificación.
- Normativa UNE de aplicación.
- Normativa aplicable de Seguridad y Salud.
- Reglamento de Instalaciones Industriales.
- Normativa de carácter sectorial (en función de la actividad a la que se destina).
- Normativa de la Comunidad Autónoma de carácter local.
- Ordenanzas Municipales.
- Normas de las compañías suministradoras.
- Reglamentos e Instrucciones Técnicas específicas de cada instalación. Para todas las instalaciones serán siempre de aplicación el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (B.O.E. 18/09/2002) y o bien el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Recomendaciones y circulares de las Delegaciones de Industria que por la práctica se han demostrado

vinculantes.

- La Normativa específica bajo la que se ha diseñado y calculado cada instalación se describe en el epígrafe correspondiente a Normativa Técnica Aplicable incluido en las Especificaciones de Equipos, Materiales y Montaje de cada una de las instalaciones del proyecto.

10.3 Condiciones de contratación

10.3.1 Condiciones del contratista

La ejecución de las instalaciones podrá ser adjudicada a un solo contratista, ya sea empresa constructora o instaladora, o bien a distintas empresas instaladoras por separado. En cualquiera de los casos, las condiciones exigidas en el presente pliego a cada empresa instaladora lo son tanto directamente como si las asume una empresa contratista general.

La empresa o empresas instaladoras que ejecuten las instalaciones descritas en el proyecto deben disponer del equipo técnico y humano necesario para la correcta realización de los trabajos. La Dirección Facultativa o la Propiedad de la instalación podrán exigir a la empresa instaladora que acredite dichos medios en cualquier momento del proceso de contratación, ejecución, legalización o terminación de las instalaciones.

Las empresas instaladoras deben acreditar su número de registro industrial y el de su instalador autorizado antes de su contratación. En este caso, además, debe acreditarse la pertenencia a la plantilla o vinculación contractual con la empresa instaladora. Es de especial importancia que la empresa instaladora acredite el personal y los medios necesarios para la realización de las pruebas y ensayos requeridos para la puesta en marcha de las instalaciones.

La empresa o empresas instaladoras podrán subcontratar los servicios de otras siempre y cuando soliciten por escrito la aprobación de cada subcontratista a la Propiedad o a la Dirección Facultativa, y estos den su consentimiento también por escrito.

La ejecución de las instalaciones se efectuará por personal cualificado perteneciente a la plantilla dispuesta por el adjudicatario del contrato en ejecución de las instalaciones: La Dirección Facultativa o la Propiedad en su caso, podrán rechazar a aquel operario u operarios que, por diversas circunstancias no lleven a cabo correctamente su cometido. Corre a cargo del adjudicatario la sustitución inmediata de dichas bajas o cualquier tipo de ausencia. La puesta al día y situación legal de la plantilla no será en ningún caso responsabilidad de la Propiedad ni de la Dirección Facultativa, siendo responsable de cualquier irregularidad y consecuencias posteriores únicamente la empresa instaladora.

La empresa instaladora debe disponer de un seguro de responsabilidad civil que cubra, al menos, el riesgo del presente proyecto. La presentación de la póliza de dicho seguro, justificando su cobertura, titularidad y período de vigencia se considerará requisito para la contratación de cada empresa instaladora.

Cada empresa instaladora deberá garantizar que el instalador autorizado que suscribe los boletines está amparado por la póliza del seguro de responsabilidad civil. Se admitirán pólizas independientes para empresa e instalador autorizado.

Será responsabilidad de la empresa instaladora usar los equipos y materiales adecuados y necesarios y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

10.4 Tipos de contratación. Revisión del contrato.

Los trabajos de ejecución de las instalaciones podrán ser contratados bien por medición o bien a precio cerrado, debiéndose reflejar la modalidad del contrato que se establezca entre la Propiedad y la empresa instaladora. En caso de no quedar reflejada la modalidad de contratación en el contrato, se considerará como elegida la de precio cerrado.

Los trabajos se ejecutarán de acuerdo con las cantidades que figuran en el proyecto, en el documento Mediciones y Presupuesto, y con los precios unitarios que se establezcan en contrato o mediante aceptación de oferta.

Los precios indicados en dicho contrato u oferta aceptada serán fijos y no estarán sujetos a revisión ninguna, salvo indicación expresa del contrato. Si la empresa instaladora considera que alguna partida debe ser variada, añadida o suprimida deberá solicitarlo a la Dirección Facultativa, quien tomará la decisión y contestará por escrito.

Salvo indicación expresa en contrato, se considerarán incluidas entre las obligaciones de la empresa instaladora contratada, debiendo correr la misma con los costes correspondientes, cuestiones tales como el cartel identificador de las empresas y técnicos participantes en la obra, las casetas prefabricadas para oficinas y almacenes en los espacios destinados, el vestuario normalizado de los operarios, la elaboración del Plan de Seguridad y Salud, los medios de seguridad del personal y colectivos exigidos por el Estudio de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud, la limpieza general de los trabajos contratados, en cuanto a retirada de desperdicios, embalajes, etc, ejecutándolas de forma habitual y continuada, la descarga y el movimiento de materiales y equipos por la obra y los consumos de combustibles derivados de las pruebas y puesta en marcha de las instalaciones contratadas.

Se deberá estipular en el contrato quién asume el coste de las ayudas de albañilería para la ejecución de las instalaciones.

La empresa instaladora deberá revisar el proyecto e indicar en plazo definido en contrato aquellas modificaciones que considere necesarias para que se cumpla la normativa vigente o para el correcto funcionamiento de la instalación, y el presupuesto de dichas modificaciones. En caso de no fijarse en contrato, el plazo será de veinte días naturales desde la firma del contrato. Una vez vencido el plazo, la empresa instaladora asumirá dentro del precio contratado cuantas modificaciones sean necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente o el correcto funcionamiento de la instalación.

10.5 Forma de pago

Salvo indicación en contra expresa en el contrato, los pagos se efectuarán mediante certificaciones de periodicidad mensual. Cada certificación debe acompañarse de la documentación administrativa que este Pliego de Condiciones indica.

Las certificaciones deberán incluir todas las unidades de obra del contrato, su medición a origen, la diferencia con la certificación anterior, los precios unitarios y los precios totales.

Se podrán certificar acopios previo acuerdo de su cuantía.

Cada certificación debe ser cotejada en obra por un representante de la empresa instaladora y otro de la Dirección Facultativa, que debe dar el visto bueno por escrito a la certificación.

Del importe líquido de la factura de cada certificación, la empresa instaladora deberá deducir el 5% en concepto de retención por garantía hasta la terminación total de las instalaciones, no devengando dichas retenciones interés alguno. Las condiciones de vigencia y devolución de esta retención se establecen en el epígrafe 2.5.

La Dirección Facultativa tiene el derecho de rechazar estas facturas en el caso de producirse incidencias imputables a la empresa instaladora que vayan en perjuicio de la marcha de la obra. En el caso de, a pesar de esta circunstancia, pagar la Propiedad estas facturas, será bajo su responsabilidad de asumir el coste que supongan las acciones por la que la Dirección facultativa haya desautorizado los pagos.

10.6 Plazos de ejecución

La Fecha de Inicio, los plazos parciales y final de la ejecución de las obras deben ser establecidos en contrato entre la Propiedad y la empresa instaladora.

La empresa instaladora debe aportar a la Propiedad un planning de ejecución de obras que sea aprobado por la Dirección Facultativa. Y la ejecución de las obras deberá ajustarse a los plazos parciales establecidos con la Dirección Facultativa en dicho planning.

La variación de las fechas de Inicio y Terminación deberá establecerse por escrito, de común acuerdo entre las partes participantes en la obra.

El retraso en la terminación total y en la entrega de las obras contratadas respecto a la fecha concertada faculta a la Propiedad para aplicar una penalización que, de no estar establecida en contrato, será del 3 por mil por cada día natural de retraso. No serán aplicables las penalizaciones citadas anteriormente cuando el retraso sea consecuencia de un caso fortuito o como causa de fuerza mayor o huelga general de la construcción y siempre que el hecho sea comunicado a la Propiedad y la Dirección Facultativa lo haya aceptado como causa suficiente de retraso.

No se podrán alegar como causas de retraso las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en la dirección de obra, las exigidas por Industria u otros organismos competentes ni las paralizaciones de las obras por incumplimiento de la normativa de seguridad y salud.

10.7 Garantías

El plazo se considera vigente hasta la recepción definitiva de las obras por la Dirección Facultativa.

Para responder de la realización efectiva de los trabajos y de su buena calidad, cumplimiento de los plazos de ejecución, y de todas las responsabilidades y obligaciones derivadas de la empresa instaladora, se constituyen, salvo indicación en contra expresa en el contrato, unas retenciones del 5% del importe de cada una de las certificaciones presentadas al cobro por la empresa instaladora, que le serán devueltas el 2,5% a la Recepción Provisional de los trabajos por la Dirección Facultativa y el otro 2,5% a la Recepción Definitiva por la Propiedad.

La ejecución de estas garantías no exime de responsabilidad a la empresa instaladora si las mismas no bastasen para cubrir penalizaciones e indemnizaciones correspondientes que pudieran hacerse efectivas por la Propiedad.

10.8 Ayudas

Además de la correcta ejecución y puesta en funcionamiento de las instalaciones, serán prestaciones a cargo de la empresa instaladora las siguientes.

- Portes, descargas, movimientos y reparto de materiales objeto del Proyecto, hasta pie de tajo.
- Reposición de aparatos, piezas y elementos suministrados por la empresa instaladora, por avería, defecto de fabricación, pérdida o desgaste dentro del periodo de ejecución y/o garantía, o por no aceptación por parte de la Dirección Facultativa.
- Responsabilidades y daños por incumplimiento de las normas vigentes de los Organismos Oficiales.
- Responsabilidades y daños por defecto de fabricación, ejecución y montaje de todos y cada uno de los elementos de la instalación suministrados por la empresa instaladora.
- Responsabilidades y gestión ante los Organismos Oficiales, hasta la aceptación y puesta en funcionamiento de toda la instalación

10.9 Obligaciones sociales y laborales

La empresa instaladora que efectúe la ejecución de las instalaciones objeto del Proyecto estará obligada al cumplimiento de las disposiciones en vigor o que pudieran publicarse durante la vigencia de las obras, en materia Laboral, Fiscal, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de acuerdo con la Reglamentación, Convenio o Norma que le sea aplicable, teniendo a todo el personal que participe en los trabajos objeto de este Proyecto, afiliado a la Seguridad Social y amparado bajo póliza de Seguro de Accidentes de Trabajo.

La empresa instaladora deberá poner a disposición de la Propiedad previamente al comienzo de los trabajos los siguientes documentos:

- Licencia Fiscal del Impuesto Industrial.
- Alta de la Empresa en la Seguridad Social (Mod. A-6).

- Copia de la Escritura de Constitución.
- Copia de la Inscripción de la empresa en el Registro Mercantil.
- Documento de Calificación Empresarial.
- Partes de alta en la Seguridad Social de los trabajadores que van a prestar sus servicios en la obra.
- Boletín de cotización a la Seguridad Social y relación nominal de trabajadores de la última cotización (Modelos TC-1 y TC-2).
- Libro de matrícula de la empresa.
- Contratos de trabajo.
- Póliza de seguros que cubra las indemnizaciones por fallecimiento o invalidez, determinadas en el convenio colectivo y póliza del seguro de Responsabilidad Civil.
- Certificación negativa de descubiertos en la Seguridad Social.

A tal fin, la empresa instaladora deberá justificar mensualmente a la Propiedad el cumplimiento de lo antedicho, mediante la presentación de las liquidaciones mensuales de seguros sociales debidamente compulsadas por entidad bancaria y recibos de salarios abonados a los trabajadores.

Si como resultado de la preceptiva consulta a la Entidad Gestora de la Seguridad Social, según el Artº 42, num. 1 del Estatuto de los trabajadores, resultasen descubiertos de la empresa instaladora con ésta, de cuotas atrasadas, la Propiedad queda facultada para la rescisión del contrato, así como a disponer de las retenciones y pagos pendientes de liquidación, para hacer frente a las reclamaciones que, en un futuro, pudiera efectuar la Seguridad Social a la Propiedad de los trabajos.

La empresa instaladora no podrá ceder ni subcontratar los trabajos o parte de ellos a terceros, sin permiso escrito de la Propiedad y de la Dirección Facultativa.

En caso de existir dicha autorización la empresa instaladora estará obligado a recabar y presentar a la Propiedad toda la documentación de terceras personas o empresas, exigible de carácter laboral o fiscal como si de él mismo se tratase. La empresa instaladora se hace responsable solidario de los perjuicios y reclamaciones que los Organismos Oficiales pudieran reclamar con relación al personal subcontratado.

La empresa instaladora responderá especialmente de las infracciones cometidas por su personal en materia de seguridad y salud y tomará cuantas medidas sean precisas, además de las obligadas, a fin de garantizar la máxima seguridad de sus operarios y resto del personal.

La empresa instaladora y su personal cumplirán estricta y puntualmente cuantas órdenes e instrucciones les sean dadas por el personal autorizado de la Propiedad en materia de horarios, normas de trabajo y disciplina interna establecida en la obra.

Asimismo, la Propiedad y sus representantes se reservan el derecho a recusar al personal de la empresa instaladora, de cualquier categoría, que, por su ineptitud, negligencia, indisciplina o falta de rendimiento, pueda comprometer la seguridad, celeridad, ritmo de las obras o las relaciones con la Propiedad o la Dirección Facultativa.

10.10 Seguridad y salud

La empresa instaladora que ejecute los trabajos de las instalaciones descritas en el presente Proyecto estará obligada a cumplir todas las disposiciones locales sobre Seguridad y Salud y demás disposiciones que puedan afectar por la índole de los trabajos, siendo responsable de la puesta en práctica de las mismas, así como de las consecuencias que se derivasen de su incumplimiento, tanto en lo que se refiere a su propio personal como al de los colaboradores que eventualmente contrate.

Los empleados de la empresa instaladora que incumplan las Normas sobre Seguridad y Salud, o que no estén dispuestos a cumplirlas, o que muestren actitudes negativas hacia ellas, podrán ser sustituidos y no volver a trabajar en la obra salvo previa autorización expresa de la Dirección Facultativa

Cualquier infracción en materia de Seguridad y Salud podrá dar lugar a la paralización del trabajo hasta que sean corregidas las deficiencias y pueda reanudarse en las debidas condiciones de seguridad e higiene, sin que la Propiedad acepte ninguna reclamación de la empresa instaladora por pérdidas de tiempo debidas a interrupciones del trabajo por incumplimiento de las normas de seguridad. Asimismo, no se aceptarán retrasos por esta causa en los plazos de ejecución de los trabajos ni encarecimiento de los precios contratados.

Los equipos de protección individual usados por los empleados de la empresa instaladora deberán ser de los tipos homologados por la Dirección General de Trabajo, siendo responsable de la adecuada disposición y uso, por la totalidad de sus empleados, siempre que sea precisa su utilización.

La empresa instaladora será plenamente responsable de la adecuada instalación, conservación y correcto uso de los cuadros eléctricos que sitúe en los lugares de trabajo. Cuando tenga autorización para el uso de cuadros eléctricos de la Propiedad, cumplirá y hará cumplir estrictamente a sus empleados las Normas Oficiales que regulan el empleo de la energía eléctrica en baja tensión.

La empresa instaladora cuidará el orden y limpieza en los trabajos a su cargo.

La empresa instaladora montará a su costa las dependencias que estime necesarias para ubicación y servicio de su personal y almacenes en los lugares que le indique la propiedad.

10.11 Suspensión de contrato

La empresa instaladora que ejecute las instalaciones descritas en el presente Proyecto podrá ser obligada a la paralización y abandono de las obras ante la falta de capacidad técnica o laboral observada, documentada y justificada durante la ejecución de los trabajos contratados.

10.12 Terminación, recepción y liquidación

La empresa instaladora deberá incluir en la planificación de ejecución de las obras el tiempo necesario para la recepción provisional de las instalaciones.

La empresa instaladora deberá acreditar la existencia de un equipo de puesta en marcha con formación, experiencia y medios suficientes para realizar las pruebas necesarias en las distintas instalaciones. La Dirección Facultativa deberá aprobar la idoneidad de dicho equipo.

Será responsabilidad de la empresa instaladora el disponer en obra de los medios adecuados para realizar todas aquellas pruebas que le soliciten tanto la Dirección Facultativa como las Entidades de Inspección y Control de Instalaciones. También es su responsabilidad la elaboración de los planos "as built" de las instalaciones en los plazos que marque la Dirección Facultativa.

El Acta de Recepción Provisional marca el comienzo del período de garantía. Esta garantía comprende la reparación de cuantos defectos de ejecución se comprueben, por la Dirección Facultativa, en la recepción provisional y los que aparezcan en el plazo de garantía. También la reparación de aquellos otros defectos, que, sin aparecer en la obra contratada por la empresa instaladora, se encontrasen en otros elementos del edificio por defectos de obra realizada por esta. Comprende también la reparación o subsanación de defectos en elementos subcontratados por la empresa instaladora.

El plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de recepción provisional salvo indicación de otro plazo en contrato; en ese momento se levantará acta para, en su caso, producirse la recepción definitiva y la devolución, también en su caso, de la retención practicada con el mismo vencimiento que para el pago de certificaciones.

Si por cualquier incumplimiento de la empresa instaladora, no se realizase la recepción definitiva al cabo de un año, la empresa instaladora seguirá respondiendo sobre la garantía de equipos y montaje, hasta que pueda realizarse la recepción definitiva.

El plazo de garantía no perjudicará en modo alguno la responsabilidad civil de la empresa instaladora y técnicos, previstas en la normativa vigente.

10.13 Legalización

La empresa instaladora deberá asumir la responsabilidad de colaborar con la Dirección Facultativa aportando todos los trabajos y documentos que sean responsabilidad de la propia empresa instaladora necesarios para que quien se haya fijado en contrato legalice las instalaciones contratadas ante los organismos competentes.

En concreto, es responsabilidad de la empresa instaladora el disponer en obra de los medios adecuados para realizar todas aquellas pruebas que le soliciten tanto la Dirección Facultativa como las Entidades de Inspección y Control de Instalaciones. También es su responsabilidad la elaboración de los planos “as built” de las instalaciones en los plazos que marque la Dirección Facultativa y de los boletines para Industria

Una vez acabados los trabajos contratados no se considerarán contractualmente cumplidos hasta que, tramitada por la empresa instaladora toda la documentación, que sea de su responsabilidad, necesaria para su aprobación por el Organismo Administrativo correspondiente, se obtengan y entreguen a la Propiedad las correspondientes autorizaciones de funcionamiento de la Instalación, incluyendo las municipales.

10.14 Condiciones generales de ejecución

10.14.1 Generalidades

Todos los trabajos relativos a la ejecución de las instalaciones contenidas en este proyecto se realizarán en general cumpliendo la normativa vigente, aplicando las técnicas adecuadas, de acuerdo con la documentación técnica de referencia y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales utilizados.

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan en particular las bases que se deberán seguir en la realización de cada instalación. En caso de discrepancia, las especificaciones regirán con preferencia a los planos.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador, antes de comenzar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa sobre cualquier contradicción que hubiera hallado.

El instalador deberá realizar la instalación conforme a la normativa vigente, comprobando antes de empezar la obra que el proyecto cumple con dicha normativa, o informando a la Dirección Facultativa de las posibles discrepancias.

No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje y la propia instalación.

10.14.2 Requisitos previos

Planificación de los trabajos

La empresa contratista o las empresas instaladoras presentarán, antes del comienzo de las obras una planificación de ejecución de todos los trabajos. Esta planificación deberá ser aprobada por la Propiedad y la Dirección Facultativa.

Planos de montaje

Cuando sea necesario para la ejecución de alguna parte de cualquier instalación, o cuando sea solicitado por la Dirección Facultativa, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la esta última planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este proyecto.

Cualquier trabajo ejecutado sin la citada aprobación será por cuenta y riesgo del instalador, pudiendo ser obligado a desmontarlo si la Dirección Facultativa lo considerase necesario.

Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

Será imprescindible la presentación de planos de montaje por parte del instalador de los cuartos de instalaciones, salas de máquinas y salas de calderas.

Cambios

La empresa instaladora deberá solicitar por escrito a la Dirección Facultativa aprobación para cualquier cambio de material, marca o modelo de equipo o variación en suministro o ejecución con respecto al proyecto, justificando técnicamente la solución propuesta, con especial atención a cálculos, disponibilidad de espacio, nivel sonoro y en general todos aquellos aspectos que puedan tener incidencia en la decisión a tomar.

La Dirección Facultativa contestará por escrito a cualquier solicitud debidamente justificada, no pudiendo la empresa instaladora acometer el cambio sin dicha aprobación.

Llegada a obra de equipos y materiales

En el momento de la llegada a obra de cualquier material o equipo la empresa instaladora deberá informar a la Dirección Facultativa del hecho, y esta última tendrá la responsabilidad de comprobar que los equipos o materiales se corresponden con los especificados en proyecto.

Para ello la empresa contratista elaborará antes del comienzo de las obras un listado con todos los equipos y materiales que componen cada instalación, y que servirá de base para el control de su correspondencia con las especificaciones de proyecto a medida que lleguen a la obra.

La Propiedad y la Dirección Facultativa podrán ordenar el desmontaje de cualquier equipo o material distinto a los especificados cuyo cambio no haya sido aprobado por escrito por la Dirección Facultativa

10.14.3 Protección de equipos y materiales

Durante la ejecución, el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el agua, polvo y golpes según sea el tipo de material.

Todos los extremos de tuberías, conductos o cualquier otro tipo de material que estén abiertos se protegerán con tapones el tiempo necesario.

El instalador comprobará rigurosamente, antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no quede en su interior ningún objeto o restos de materiales que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento. De ocurrir así, el instalador deberá subsanar por su cuenta los daños ocasionados.

Será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación, así como de situarlos en lugares permitidos por la propiedad.

También será responsabilidad de la empresa instaladora establecer los adecuados mecanismos de protección para las personas contra accidentes que puedan ocasionar los equipos y materiales almacenados o instalados.

10.14.4 Interferencia entre instalaciones

Antes de su instalación, se revisarán las tuberías, conductos de climatización, condiciones eléctricas, arquitectura y estructuras para prever posibles interferencias.

Cuando aparezcan interferencias, el instalador consultará estas con los otros oficios afectados y llegará a un acuerdo para situar los cambios necesarios, para obtener la aprobación de la Dirección Facultativa.

10.14.5 Control de calidad

Alcance

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de la instalación, la Dirección Facultativa realizará los siguientes controles para asegurar la calidad de los trabajos:

- De todos los equipos y materiales a emplear

- De los métodos de ejecución
- De las pruebas parciales y totales

Control de los equipos y materiales

Todos los equipos y materiales estarán de acuerdo con las especificaciones impuestas en este proyecto.

La Dirección Facultativa comprobará la idoneidad de los equipos y materiales a medida que lleguen a la obra. En ese momento se deberá disponer de los certificados de calidad, ensayo u homologación correspondientes.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa el instalador deberá de conseguir por su cuenta el certificado de ensayo. El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

Control de la ejecución

La ejecución de los trabajos se realizará de acuerdo con los planos de ejecución del proyecto y, en los casos en que sea necesario, con los de montaje.

Durante el tiempo de ejecución, la Dirección Facultativa realizará las correspondientes inspecciones, comprobando si tanto los materiales como la calidad de la ejecución cumplen con la normativa vigente y las especificaciones del proyecto.

Control de las pruebas

El instalador dispondrá del equipo material y humano necesario para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias.

Se realizarán pruebas parciales de todas aquellas partes de las instalaciones que tanto la Dirección Facultativa como las empresas instaladoras consideren conveniente. Estas pruebas deberán ser planificadas por los instaladores de manera que la Dirección Facultativa esté presente en todas ellas, y deberán registrarse por escrito los resultados.

En concreto, las pruebas de estanqueidad de las redes de tuberías deberán planificarse y registrarse por circuitos, a medida que sean montados.

Para la comprobación de los distintos circuitos eléctricos, dada la dificultad de hacerlo sin estar montados techos y luminarias, la empresa instaladora deberá numerar cada caja de registro y entregar a la Dirección Facultativa los croquis de montaje empleados para la instalación de estas, con su ubicación exacta y los mecanismos o luminarias a los que está conectada.

La Dirección Facultativa comprobará el cableado de diversos circuitos, por lo que la empresa instaladora deberá informar de su ejecución a medida que los vaya terminando

10.14.6 Criterios de medición

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación, se realizarán sobre la unidad completa de material instalado, tomando como base el documento de Mediciones y Presupuesto del proyecto.

Con carácter general, además de las prescripciones particulares especificadas en este proyecto para cada uno de los equipos y materiales, el precio indicado en cada partida del documento de Mediciones y Presupuesto incluye transporte hasta la obra y colocación en su lugar de emplazamiento, conexionado eléctrico del equipo cuando lo necesite, conexionado de tuberías y conductos, pequeño material auxiliar, soportes, pruebas, puesta en marcha, señalización según normativa vigente, certificados de calidad, seguros y garantías.

10.15 Condiciones de legalización de las instalaciones

Es responsabilidad de la Propiedad llevar a cabo las acciones necesarias para que las instalaciones incluidas en el presente proyecto se legalicen conforme a la normativa vigente. Ello incluye la contratación de las empresas y técnicos adecuados y necesarios para que todas las gestiones orientadas a la legalización de las instalaciones se efectúen en forma y plazo, y para que los distintos participantes en el proyecto y en la obra asuman las

responsabilidades que la normativa vigente estipula.

Las empresas o técnicos designados por la Propiedad deberán presentar en la Delegación de Industria correspondiente al lugar de ubicación del proyecto, en los plazos que fije la normativa de la Comunidad Autónoma correspondiente, los Proyectos de Legalización específicos de cada instalación.

Los técnicos autores de cada proyecto son los responsables de que el diseño de las instalaciones se encuentre de acuerdo con la normativa vigente.

La Dirección Facultativa de las instalaciones es la responsable de que estas se efectúen de acuerdo con la normativa vigente. También es la responsable de informar a la Propiedad de todos los trámites relativos a cumplir con la normativa específica de cada instalación y de coordinar las acciones necesarias para llevar a cabo dichos trámites.

La empresa instaladora deberá disponer en obra de los medios adecuados para realizar todas aquellas pruebas que le soliciten tanto la Dirección Facultativa como las Entidades de Inspección y Control de Instalaciones.

También es su responsabilidad la elaboración de los planos “as built” de las instalaciones en los plazos que marque la Dirección Facultativa.

10.16 Condiciones de terminación y recepción de las instalaciones

La terminación de las instalaciones para poder efectuar la recepción provisional de las mismas comprende las siguientes acciones:

- La revisión por parte de la Dirección Facultativa del estado de terminación de las instalaciones.
- La realización por parte de la empresa instaladora de las pruebas necesarias.
- La comprobación por parte de la Dirección Facultativa del funcionamiento de las instalaciones, verificando los resultados de las citadas pruebas.
- La recopilación por parte de la empresa instaladora de toda la documentación que por normativa y para una adecuada explotación de la instalación debe ser entregada a la Propiedad.
- La comprobación de dicha documentación por parte de la Dirección Facultativa.

Para cada instalación, la documentación que la empresa instaladora entrega a la Dirección Facultativa deberá incluir los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, incluyendo bases de proyecto y criterios adoptados para su desarrollo.
- Planos “as built” de la instalación.

En la instalación de detección de incendios, deberá cumplirse lo establecido en la UNE 23007-14:2014: planos de planta con el emplazamiento de todos los dispositivos y los recorridos de los cables, con cada dispositivo identificado mediante su tipo y su número en el sistema; planos acotados que muestren las entradas de los cables y el método de montaje de cajas y armarios; diagrama esquemático de la instalación con detalles de los tipos de cable, número de hilos, códigos de color y tamaño de los conductores; diagrama que muestre la función de cada terminal y el tipo de conexiones; hoja de datos normalizada.

- Copia de los proyectos de legalización entregados en la Delegación de Industria y justificación del estado de los trámites de legalización de cada instalación.
- Listado de los equipos que componen la instalación. Este documento servirá además de índice para los siguientes seis documentos.
- Manual de funcionamiento específico de cada equipo, identificando debidamente, si es necesario, el modelo instalado (caso de ser el manual de más de un modelo). Incluirá, para cada equipo, los valores de proyecto de las variables que definen su funcionamiento: temperaturas, presiones, caudales,

consumos...y los rangos correctos de funcionamiento.

- Manual de mantenimiento de cada equipo en particular.
- Catálogo específico de cada equipo identificando debidamente, si es necesario, el modelo instalado (caso de ser el catálogo de más de un modelo).
- Listado de repuestos necesarios para cada equipo, con información del fabricante o suministrador.
- Certificados de homologación, de calidad, de fabricación, de ensayo o cualquier otro necesario o conveniente de cada equipo.
- Certificados de garantía de cada instalación y de cada equipo, con información de la empresa o empresas que suministran cada garantía.
- Protocolo de pruebas realizadas y resultados obtenidos.
- Certificados y/o libros de registro o de mantenimiento cada instalación, según lo indicado en la normativa vigente para cada una de ellas.

La planificación de la ejecución de las obras deberá incluir el tiempo necesario para la recepción provisional de las instalaciones. La Dirección Facultativa deberá indicar a la empresa instaladora las pruebas que considere necesario realizar, y coordinar entre ambos los plazos para su realización.

La recepción provisional se realizará en colaboración entre la Dirección Facultativa y la empresa instaladora, llevando a cabo cuantas pruebas y comprobaciones se consideren necesarias y preparando la documentación necesaria para la Propiedad.

Una vez efectuados estos trabajos, se levantará un acta donde suscrita por la empresa instaladora, la Dirección Facultativa y la Propiedad se indiquen aquellos puntos o deficiencias que la empresa instaladora deberá reparar en el plazo que se determine.

El acta de recepción provisional marca el comienzo del período de garantía. El plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de recepción provisional salvo indicación de otro plazo en contrato; en ese momento se levantará acta para, en su caso, producirse la recepción definitiva y la devolución, también en su caso, de la retención practicada con el mismo vencimiento que para el pago de certificaciones.

Si por cualquier incumplimiento de la empresa instaladora, no se realizase la recepción definitiva al cabo de un año, la empresa instaladora seguirá respondiendo sobre la garantía de equipos y montaje, hasta que pueda realizarse la recepción definitiva.

El plazo de garantía no perjudicará en modo alguno la responsabilidad civil de la empresa instaladora y Técnicos, previstas en la normativa vigente.

10.17 Especificaciones de equipos, materiales y montajes

10.17.1 Normativa técnica aplicable

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo (BOE de 12 de junio de 2017).
- Código Técnico de la Edificación
 - CTE DBI SI. Seguridad en caso de incendios.
 - CTE DBI HS 4. Suministro de agua.

Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE de 28 de marzo de 2006)

- Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego
Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre (BOE de 23 de noviembre de 2013)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ICT) BT 01 a

BT 51

Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE de 19 de noviembre de 2002)

- Reglamento de aparatos a presión.

Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre (BOE del 5 de febrero de 2009)

- Normas UNE (AENOR) de aplicación.
- Normativa de ámbito local en cuanto a la Protección Contra Incendios y Protección del Medio Ambiente.

10.17.2 Especificaciones de equipos y materiales

10.17.2.1 Extinción manual, extintores móviles

Las características y especificaciones de los extintores se ajustarán al “Reglamento de equipos a presión” y a sus instrucciones técnicas complementarias correspondientes. Estarán debidamente homologados y aprobados.

Dispondrán de un rótulo que indique el tipo de extintor, su carga nominal y su eficacia. Deberán llevar una explicación clara de su utilización, con pictogramas según normas, y una advertencia sobre las limitaciones y peligros de su uso.

Cada extintor llevará las siguientes indicaciones:

- Mención de recarga obligatoria después de su uso
- Tiempo de revisión periódica y obligación de uso de productos apropiados para dicho modelo, para la recarga y el mantenimiento.
- Identificación del agente extintor y de los aditivos utilizados en el caso de extintores de agua.
- Referencias de la aprobación y nombre y dirección de la empresa responsable del aparato.
- Temperatura límite de utilización.

Extintor de polvo ABC (polivalente)

Estará formado por recipiente a presión provisto de pistola para la proyección del agente extintor, de forma que se permita la regulación de este y una repartición del agente extintor sobre el foco del incendio.

Extintor de nieve carbónica (CO₂)

Estará formado por un recipiente a presión en cuyo interior se halla el agente extintor. Estará provisto de pistola y difusor para la proyección del agente extintor de forma que se permita la regulación de este y una repartición uniforme sobre el foco de incendio.

Dispondrá de soporte para su sujeción con la suficiente resistencia mecánica para soportar su propio peso y las acciones mecánicas derivadas de su uso y mantenimiento.

Se utilizará para fuegos de clase A o clase B, donde se prevea la existencia de material eléctrico bajo tensión.

Los extintores se ajustarán a las siguientes normas UNE

- UNE-EN 3-7:2004+A1 2008: Extintores portátiles de incendios, parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 3-8:2007: Extintores portátiles de incendios, parte 8: Requisitos adicionales a la Norma Europea EN 3-7 para la construcción, resistencia a la presión y los ensayos mecánicos para extintores con una presión máxima admisible igual o inferior a 30 bar.
- UNE-EN 3-9:2007: Extintores portátiles de incendios, parte 9: Requisitos adicionales a la Norma Europea EN 3-7 relativos a la resistencia a la presión de los extintores de CO₂.
- UNE-EN 3-10:2010: Extintores portátiles de incendios. Parte 10: Prescripciones para la evaluación de

la conformidad de un extintor portátil de incendios de acuerdo con la Norma Europea EN 3-7 (pte de publicación como norma UNE).

- UNE-EN 615: 2009: Protección contra incendios. Agentes extintores. Especificaciones para polvos extintores.

10.17.2.2 Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Estará compuesto por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las BIE necesarias.

BIE de 25 mm

Las BIE de 25 mm estarán compuestas de manguera semi-rígida y estanca a una presión de 20 bar, válvula manual de bloqueo y manómetro. La válvula de bloqueo podrá complementarse con una de apertura automática al girar la devanadera. El soporte de manguera será de tipo devanadera con alimentación axial.

La boquilla será de material resistente a los esfuerzos mecánicos, así como a la corrosión. Permitirá la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, así como el cierre o apertura en el caso de que la válvula no abra automáticamente al girar la devanadera.

10.17.2.3 Detección automática de incendios

Una instalación de detección automática de incendios debe descubrir y señalar un incendio en su estado inicial sin intervención humana, evitando desencadenar falsas alarmas, ya sean debidas a perturbaciones de la instalación o a sucesos que, sin ser incendios, pueden llegar a ejercer influencia sobre los detectores.

Los detectores de incendios son elementos que miden una magnitud física apropiada para descubrir un incendio en la zona de vigilancia que tienen encomendada. La medición se realiza de forma permanente o a breves intervalos de tiempo sucesivos.

Se emplearán detectores ópticos de humos y detectores térmicos de tipo analógico. En el caso de emplearse detectores convencionales, éstos se agruparán por zonas, con el fin de controlarlos mediante módulos direccionables microprocesados.

En la central se podrá detectar la señal de cada grupo de detectores. Igualmente, desde la central podrá supervisarse su estado y simular programas de alarma.

Todos los tipos de detectores estarán constituidos de dos partes:

- Zócalo o base para montaje fijo
- Elemento sensible

El zócalo o base será del tipo "unizona", de forma que permita sin ninguna operación previa la intercambiabilidad de cualquier elemento sensible. Además, el zócalo llevará incorporado una alarma intermitente óptica que permitirá la repetición de un indicador de alarma externo y dispondrá de una ranura para la eliminación del agua de condensación.

En las habitaciones, las bases de los detectores incorporarán una alarma acústica para cumplir con los requisitos de alarma audible establecidos por la normativa.

Tanto los zócalos como los elementos sensibles no tendrán pieza móvil alguna y deben estar dispuestos para funcionar después de cada desencadenante de alarma, sin tener que ser cambiados o reajustados.

La alarma deberá subsistir en el detector hasta que se anule en la central, siempre que hayan desaparecido las causas que provocaron la excitación.

La carcasa y demás elementos pasivos estarán contruidos a base de material sintético (makrolón), y su interior estará protegido contra la penetración de insectos.

Los estados de funcionamiento siguientes producirán en la central una señal de avería:

- Cortocircuito (línea de detector).

- Rotura de línea de detector.
- Extracción de un elemento sensible.

Tipos de detectores

Detector térmico

Es un detector sensible a los incrementos de temperatura. Gestiona dos parámetros de temperatura:

- Diferencial: mide el incremento de la temperatura en intervalos de tiempo.
- Térmica: controla la temperatura ambiente que detecta en cada momento.

La activación se produce de dos formas, tanto al excederse la velocidad de aumento de la temperatura de un valor prefijado, como al superar un valor determinado de temperatura.

Detector óptico de humos

Es un detector sensible a las partículas de los productos de combustión y/o de pirólisis en suspensión en el aire.

Es sensible a los productos de combustión capaces de modificar la absorción o la difusión de la luz en la zona infrarroja, visible y/o ultravioleta del espectro electromagnético.

Detector óptico-térmico

Es un detector multisensor que detecta tanto las partículas de los productos de la combustión, como los incrementos de temperatura.

El sistema de detección de incendio se ha de complementar con una central de control y señalización, dispositivos de alarma de fuego, pulsadores manuales de alarma, dispositivos de transmisión de la alarma de fuego, central de recepción de la alarma de fuego, mandos de los sistemas automáticos de protección contra incendios, dispositivo de transmisión de la señal de avería, central de recepción de la señal de avería y fuente de alimentación permanente según esquema de la Norma UNE 23-007-90.

Pulsadores de alarma

Serán de tipo convencional controlados por zonas. Se ubicarán en cajas para montaje superficial, con medidas y serigrafía según normas.

Estarán provistos de microrruptor, led de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme y lámina calibrada para que se enclave y no rompa.

Sirenas de alarma

Dispositivo con módulo de control y circuito aislador bidireccional. Para funcionar con centrales de detección algorítmicas.

Configurable en 2 niveles de sonido según necesidad y como elemento óptico-acústico o solo óptico.

Central de detección de incendios

Será de detección y extinción indistintamente, homologada, de tipo modular, enchufable.

Dispondrá de señalización óptica y acústica de funcionamiento y avería.

La central de incendios dispondrá de un dispositivo automático para funcionamiento con baterías por fallo de red y un cargador de baterías incorporado.

Dispondrá de dos tipos de alimentación, con conmutación automática y exenta de falsas alarmas:

- Alimentación normal a 220 v/50 Hz, F+N
- Alimentación de emergencia en CC mediante baterías secas para 48 horas de funcionamiento es estado de vigilancia y de 1/2 hora en estado de alarma.

Los sistemas de detección automática de incendios se ajustarán a las siguientes normas:

- RT3-DET de CEPREVEN: Regla técnica para el diseño e instalación de sistemas de detección automática y alarma de incendios.

- UNE 23007-14:2014: Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14. Planificación, diseño, instalación, puesta en uso y mantenimiento.

10.17.3 Especificaciones de montaje

10.17.3.1 Coordinación de los trabajos

El instalador deberá coordinar perfectamente su trabajo con otros contratistas o subcontratistas que puedan afectar a su instalación y al montaje final de sus equipos, a través del coordinador general de la obra, designado por la Propiedad, la Dirección Facultativa y el Contratista General.

La terminación será limpia y estética, esmerando el montaje, respetando los acabados de suelos, techos, falsos techos, paramentos verticales y demás elementos arquitectónicos.

A fin de no entorpecer el programa general de la obra, el instalador suministrará a la Dirección de Obra, dentro del plazo previsto, toda la información relativa a su trabajo, tal como:

- Situación exacta de bancadas de hormigón, con dimensiones y anclajes.
- Situación de huecos en muros y forjados
- Dimensiones de materiales y equipos, soportes, tubos de escape, tomas de aire, etc.

10.17.3.2 Planos de ejecución

El instalador preparará todos los planos de ejecución que le sean requeridos por la Dirección Facultativa, mostrando con detalle:

- Esquemas de principio
- Características de montaje de los equipos
- Redes generales de distribución
- Detalles de montaje

No se efectuará ningún montaje si previamente no ha sido aprobado el correspondiente plano. Asimismo, serán presentados a la Dirección Facultativa todos los planos necesarios, mostrando las características de construcción de cada equipo, tal como compresores, bombas, motores, cuadros de control, detectores, BIE, rociadores, etc., y que sólo tendrán validez si están aprobados por la misma

La aprobación de planos por parte de la Dirección Facultativa y de Obra es general y no relevará en modo alguno al instalador de su responsabilidad de errores y de la necesidad de comprobación de planos por su parte.

10.17.3.3 Calidades

Todos los materiales y elementos de la instalación serán nuevos y de primera calidad.

El suministrador correspondiente suministrará e instalará todos los elementos necesarios para la ejecución del trabajo completo, estén o no los detalles de un modo determinado. La Dirección podrá rechazar aquellos materiales que en su criterio no cumplan estas condiciones. Las marcas serán las que figuren en la oferta.

La instalación se realizará empleando las mejores prácticas conocidas, cuidando especialmente las zonas de los aparatos que, una vez montados, sea difícil su reparación.

Cualquier error de montaje que obligue a reparaciones a otros edificios, será cargado y realizados por el correspondiente instalador de montaje.

En el montaje se prestará especial atención a todos los elementos que posteriormente hayan de ser manejados, reparados o ajustados durante el funcionamiento, de manera que sean fácilmente accesibles y con sencillo manejo para los operarios que posteriormente se encarguen de ello.

La Dirección Facultativa podrá ordenar correcciones al montaje ya efectuado, a cargo del instalador, cuando se mejoren los puntos antedichos.

Se entiende que todos los elementos y equipos de la instalación serán montados según la mejor técnica indicada por el fabricante, pudiendo la Dirección Facultativa exigir que el montaje se haga según indique ésta

10.17.3.4 Inspección de los trabajos

La Dirección podrá realizar todas las revisiones e inspecciones que considere necesarias, tanto en el edificio como en los talleres, fábricas, laboratorios, etc., donde se realicen trabajos relacionados con la instalación

Las inspecciones de la Dirección se efectuarán en presencia del representante de la empresa instaladora, debiendo éste asistir obligatoriamente a las reuniones de obra que se cite, y/o asumir sin discusión las decisiones que se adopten sin su presencia por razones obvias.

10.17.3.5 Modificaciones a planos y especificaciones

Sólo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecte al presupuesto, o en todo caso disminuya, no debiendo repercutir el cambio en otros materiales.
- Variaciones en la arquitectura del edificio, siendo la variación de las instalaciones definida por la Dirección de Obra o por el Instalador, con la aprobación de aquella.

Estas posibles variaciones deberán hacerse por escrito, acompañadas por la causa, material eliminado, material nuevo, modificación al presupuesto, con las características de precios correspondientes y precios de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Propiedad y Dirección de Obra.

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en el que sea definible una calidad, será indicado en el proyecto. Si el instalador propusiese uno de calidad similar, sólo la Dirección de Obra definirá si es o no similar, por lo que todo elemento que no sea el específicamente indicado en el presupuesto deberá haber sido aprobado por escrito por aquella, siendo eliminado sin perjuicio a la Propiedad si no cumpliera este requisito.

10.17.3.6 Protección durante la construcción y limpieza final

Los aparatos, materiales y equipos que se instalen, se protegerán durante el periodo de construcción, con el fin de evitar los daños que les pudiera ocasionar el agua, basura, sustancias químicas o de cualquier otra clase.

Los extremos abiertos de los tubos se limpiarán por completo antes de su instalación, el interior de todos los sifones, válvulas, tramos de tubería, accesorios, etc. La Dirección de Obra se reserva el derecho a eliminar cualquier material que juzgue defectuoso.

A la terminación de los trabajos el instalador procederá a una limpieza general de material sobrante, recortes, desperdicios, etc., así como de todos los elementos montados o de cualquier otro concepto relacionado directamente con su trabajo.

Durante el montaje se aplicará una protección de pintura antioxidante a todos los materiales férricos no galvanizados que no tengan protección de pintura en fábrica. La protección será a base de dos capas de pintura normalizada, la primera antes de instalar el elemento y la siguiente una vez efectuado el montaje.

10.17.3.7 Sujeción de los elementos

Soportes de tuberías

Generalidades

Los soportes de tuberías se fijarán directamente a la estructura del edificio o, en su caso, a la de la maquinaria, estanterías, etc. No serán usados para soportar ningún otro equipo. Serán ajustables para poder distribuir correctamente la carga. Rodearán totalmente el tubo y no se soldarán ni al tubo ni a los accesorios.

Los miembros estructurales serán capaces de resistir la tubería (según tabla 1). Los tubos de diámetro superior a 50mm no serán soportados por chapa de acero corrugado ni por bloques de hormigón aligerado.

Los colectores y subidas tendrán un número suficiente de puntos fijos para resistir los esfuerzos axiales.

Ningún componente se fabricará de material combustible. No se usarán clavos.

Los soportes para tubos de cobre tendrán un revestimiento con suficiente resistencia eléctrica para evitar la corrosión en el punto contacto.

Distribución y situación

Se instalarán soportes en general con una separación no superior a 4m en tubería de acero. En el caso de tubos de más de 50mm de diámetro estas distancias podrán aumentarse en un 50% siempre que se cumpla una de las siguientes condiciones:

- Donde existan dos soportes independientes fijados directamente a la estructura.
- Donde se emplee un soporte capaz de resistir un esfuerzo superior al 50% del especificado en la tabla 1.

Diseño

Los soportes de tubería serán diseñados y ensayados de acuerdo con la norma EN 12259-7 o diseñados de acuerdo con los requisitos de las tablas 1 y 2.

Tabla 23. Parámetros de diseño para soportes de tubería

Diámetro nominal del tubo, d (mm)	Capacidad mínima de carga a 20° C (kg) (1)	Sección mínima, mm ² (2)	Longitud mínima del tornillo de anclaje, mm (3)
d ≤ 50	200	30 (M8)	30
50 < d ≤ 100	350	50 (M10)	40
100 < d ≤ 150	500	70 (M12)	40
150 < d ≤ 200	850	125 (M16)	50

- 1) Al calentarse el material a 200°C, la capacidad de carga no deberá deteriorarse más del 25%.
- 2) La sección nominal de varillas roscadas se aumentará para que se siga cumpliendo la sección mínima.
- 3) La longitud de los tornillos de anclaje depende del tipo usado y de la calidad y tipo de material en el que se fijan. Los valores dados son para hormigón.

Tabla 24. Dimensiones mínimas de perfil de acero

Diámetro nominal de tubo, d (mm)	Perfil		Collarín	
	Galvanizados, mm	Sin galvanizar, mm	Galvanizados, mm	Sin galvanizar, mm
d ≤ 50	2,5	3,0	25 x 1,5	25 x 3,0
50 < d ≤ 200	2,5	3,0	25 x 2,5	25 x 3,0

10.17.3.8 Extintores móviles. Instalación

Se situarán preferentemente sobre soportes fijados a los paramentos verticales, donde se pueda acceder de manera rápida y cómoda, y a una altura situada entre los 80 y 120 cm sobre el suelo, siendo la medida de 120cm la altura del extintor en su parte más superior, que será la maneta del extintor.

Los extintores deberán separarse fácilmente de su soporte, el cual será capaz de soportar dos veces el peso del extintor

10.17.3.9 Instalación de bucles analógicos

El cableado será exclusivo de la instalación de detección automática, se diferenciará e identificará del cableado utilizado para otros fines. La instalación eléctrica se realizará conforme con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

No se emplearán cableados provisionales. El cableado estará sólidamente fijado con soportes que no lo deterioren.

La línea se efectuará a dos hilos. Se empleará cable flexible de cobre de 1,5 mm² para la alimentación. En distancias largas se permitirá incrementar la sección de los cables positivo y negativo del bucle hasta 2,5 mm².

Se evitará la instalación cerca de perturbaciones electromagnéticas. En caso de no poder evitarse, se utilizará cable apantallado.

Todas las uniones y/o derivaciones se harán a través de cajas de derivación. No se utilizarán las clemas de los módulos como caja de registro para derivaciones.

Se conectarán equipos a cada bucle sin llegar a agotar su capacidad, dejando disponible para posibles ampliaciones un 15% de misma.

Se desconectará la alimentación de la línea antes de cualquier manipulación de esta.

Se verificará la tensión del último módulo de cada bucle, intercalando fuentes de alimentación suplementaria en caso de excesiva caída de tensión.

Se protegerán las maniobras equipadas con bobinas (retenedores, electroválvulas, etc.) con diodos de protección, para evitar retornos de tensión que puedan dañar la central, así como para evitar interferencias en las comunicaciones.

10.17.3.10 Detectores e indicadores de acción

No se instalarán detectores ópticos de humos a menos de 0,5 m de las rejillas de aire acondicionado.

Se instalarán con una separación mínima de 50 cm de pilares y paramentos verticales. En el caso de detectores instalados en falso techo y/o falso suelo, así como en aquellos indicados en Planos, deberán disponerse indicadores de acción lo más cerca posible del detector correspondiente y en lugar visible. Deben quedar claramente diferenciados (por color, forma, etc.) los que son de falso techo de los que son de falso suelo.

Los indicadores de acción deben ser visibles desde la ruta normal de reconocimiento de la instalación. Serán de agradable aspecto, de manera que combinen con cualquier tipo de decoración.

Los detectores deberán ser accesibles por todos los lados, dejándose una servidumbre vertical mínima de 50 cm, pudiendo ser sustituidos desde abajo.

Los zócalos de los detectores deben instalarse de tal manera que resistan los esfuerzos normales de choque, tracción y rotura que puedan presentarse en el normal desarrollo de la instalación.

La cubierta exterior de los cables que entran en los detectores debe penetrar por lo menos 1 cm. En cada detector se dejará un latiguillo de cable de 25 cm como mínimo. Los cables deberán entrar de tal manera que se impida la entrada de polvo y humedad

10.17.3.11 Pulsadores

La cubierta exterior de los cables que entran en los pulsadores debe penetrar por lo menos 1 cm. En cada pulsador se dejará un latiguillo de cable de 25 cm como mínimo. Se emplearán prensaestopas para impedir la entrada de polvo y humedad.

Se situarán convenientemente, de manera que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto de evacuación al pulsador más cercano sea inferior a 25 metros, existiendo uno cerca de cada salida de evacuación y en los pasillos. Se instalará al menos un pulsador de alarma dentro de los locales de riesgo medio y alto y en aquellos en los que exista extinción automática.

Serán de montaje de superficie, fácilmente visibles y con un dispositivo que impida su pulsación accidental.

10.17.3.12 Central de incendios

La alimentación de red irá protegida por un interruptor automático provisto de un contacto para dar alarma en la central de incendios en caso de interruptor abierto.

Todas sus masas deberán constituir un sistema equipotencial, conectado a la tierra general del edificio.

Todos los cables que entren o salgan de la central, lo realizarán mediante bornas adecuadas a la sección del conductor, que irán instaladas en los correspondientes perfiles. Las bornas irán numeradas.

A lo largo de todo el perímetro de paso de cables deberá instalarse una goma protectora. Se dispondrá la correspondiente placa de material plástico o goma, que impida la entrada de objetos extraños y polvo a la central, una vez colocados todos sus cables.

10.17.3.13 Sirenas de alarma

Se instalarán las sirenas de alarma reflejadas en Planos, debiendo el instalador indicar las modificaciones necesarias, en cuanto a número y posición, si las características de las bocinas fueran diferentes a las indicadas en el Estado de Mediciones.

Serán activadas desde la central de incendios en caso de alarma en la zona correspondiente.

10.17.3.14 Libro de mantenimiento

El instalador preparará y entregará a la Propiedad dos ejemplares del libro de mantenimiento de la instalación, previo a la recepción Provisional de la obra. Este libro contendrá:

- Memoria técnica
- Normas de uso de la instalación, incluyendo las instrucciones de puesta en marcha y parada.
- Mantenimiento de los equipos, indicando las operaciones a realizar y la periodicidad de estas sobre cada componente o parte del equipo instalado.
- Documentos oficiales relacionados con la instalación
- Folletos y catálogos editada por el fabricante de los diferentes equipos instalados.

10.17.3.15 Garantías

Además del certificado de garantía de la instalación, el instalador garantizará estar en posesión de los certificados pertinentes para que el edificio pueda quedar asegurado contra incendios, si así lo requiere la Propiedad.

10.18 Pruebas

10.18.1 Sistemas automáticos de detección y alarma de incendios

- Comprobación del funcionamiento de las instalaciones con cada fuente de suministros
- Comprobación de pilotos y fusibles
- Comprobación del mantenimiento de las baterías
- Comprobación de la documentación que debe entregar la empresa instaladora:
 - Planos de planta con el emplazamiento de todos los dispositivos y los recorridos de los cables, con cada dispositivo identificado mediante su tipo y su número en el sistema (UNE 23007).
 - Planos acotados que muestren las entradas de los cables y el método de montaje de cajas y armarios (UNE 23007).
 - Diagrama esquemático de la instalación con detalles de los tipos de cable, número de hilos, códigos de color y tamaño de los conductores (UNE 23007).

- Diagrama que muestre la función de cada terminal y el tipo de conexiones (UNE 23007).
 - Hoja de datos normalizada (UNE 23007).
 - Instrucciones de uso, mantenimiento rutinario y procedimientos de prueba (UNE 23007).
 - Libro de registro y control y certificado de instalación y puesta en servicio (a suministrar por el instalador) (UNE 23007).
- El instalador deberá probar y verificar que la instalación funciona correctamente y en particular:
- Funcionamiento correcto de todos los detectores y pulsadores de alarma (UNE 23007).
 - Que la información dada por el equipo de señalización y control es correcta (UNE 23007).
 - Que está en servicio toda conexión a una estación receptora de alarma de incendios o estación de aviso de avería y que los mensajes son correctos y claros (UNE 23007).
 - Que los timbres/sirenas funcionan y alcanzan los siguientes niveles (UNE 23007):
 - Nivel sonoro mínimo 65 dB (en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma).
 - Nivel sonoro mínimo por encima de cualquier ruido de más de 30 segundos de duración: 5 dB (en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma).
 - Nivel sonoro mínimo para despertar a personas durmiendo: 75 dB (en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma).
 - Nivel sonoro máximo 120 dB a más de 1 m del dispositivo sonoro.
 - Que se pueden activar todas las funciones auxiliares (UNE 23007).
 - Que se han suministrado los documentos e instrucciones anteriormente citados (UNE 23007).
- Para los sistemas de megafonía se realizarán las siguientes comprobaciones:
- La transmisión del mensaje es automática (sin presencia de operador) (UNE 23007).
 - Los mensajes son cortos, claros e inequívocos (UNE 23007).
 - El nivel sonoro es adecuado (UNE 23007).
 - El sonido recibido es comprensible (UNE 23007).
 - La señal de alarma de incendios está perfectamente diferenciada del resto de señales (UNE 23007).
 - El intervalo entre mensajes no es mayor de 30 segundos (UNE 23007).
 - Si los periodos de silencio son de más de 10 segundos se utilizan señales de fondo o relleno (UNE 23007).
 - Desconexión automática de todas las fuentes de sonido del sistema de megafonía a excepción de los micrófonos para mensajes de alarma de incendios y los módulos de mensajes hablados (UNE 23007).
 - El sistema no permite la emisión simultánea a más de un micrófono, módulo de mensajes o generador de mensajes (UNE 23007)

Planos que muestren la posición de los distintos elementos de los equipos, cajas de empalmes, etc. También deben incluirse esquemas de cableado de las cajas de empalmes y las cajas de distribución.

El instalador debe entregar al comprobar la instalación un certificado de instalación y un libro de registro.

Deben entregarse instrucciones adecuadas sobre el uso, cuidados de rutina y pruebas del sistema instalado a la

persona responsable del uso de los locales.

El instalador debe entregar al comprador un certificado de puesta en marcha debidamente firmado

10.18.2 Extintores de incendio

- Comprobación de accesibilidad y señalización.
- Comprobación de seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc.
- Comprobación del estado de la carga (peso y presión) del extintor y del botellín de gas impulsor.
- Comprobación del estado de boquilla, válvula, manguera, etc.

10.18.3 Bocas de incendio equipadas

- Pruebas de estanqueidad de la red según RIPCI: sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 980 kPa (10 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
- Comprobación de la accesibilidad y señalización.
- Comprobación de componentes: desenrollar la manguera y accionar las boquillas.
- Comprobación de la lectura del manómetro.
- Comprobación de limpieza, engrase de cierres y bisagras.

10.18.4 Abastecimiento de agua contra incendios

- Pruebas de estanqueidad de la red antes de la puesta en servicio, por tramos estancos o en su totalidad según la norma UNE 23.500: 2021.
 - Llenar de agua las tuberías.
 - Purgar el aire por partes altas.
 - Presurizar hasta 15 bar cuando la presión de trabajo máxima prevista, incluso si hay bomba jockey trabajando a caudal nulo, sea igual o inferior a 10 bar. Cuando sea superior a esta, la presión de prueba debe ser de 5 bar por encima de la máxima prevista.
 - Mantener la prueba durante 3 h.
 - Para que la prueba sea aceptable, al finalizar la misma, la presión no debe ascender más de 2 bar.
- Comprobación del funcionamiento de las válvulas de seccionamiento (UNE 23.500: 2021)
- Al existir grupo de bombeo, controlar el estado de la red general por medio de un cuenta impulsos o un contador del número de arranques de la bomba auxiliar (jockey), instalado en el cuadro de control de esta (UNE 23.500: 2.021).
- Inspección de todos los elementos: depósitos, válvulas, mandos, alarmas motobombas, accesorios y señales.
- Comprobación del funcionamiento automático y manual de la instalación según las instrucciones del fabricante.
- Comprobar el mantenimiento de las baterías.
- Comprobar niveles de combustible, agua, aceite, etc.
- Verificar la ventilación de la sala de bombas.
- Verificar la accesibilidad de los distintos elementos.

- Verificar la velocidad de los motores con diferentes cargas.
- Comprobar la alimentación eléctrica: líneas y protecciones.

10.18.5 Sistemas fijos de extinción

- Comprobación del estado de las boquillas.
- Comprobación del estado de la válvula de prueba en rociadores de agua.
- Comprobación del estado de los mandos manuales en los sistemas de polvo o gas.
- Comprobación del estado de la carga (peso y presión).
- Comprobación de los circuitos de señalización.

Sistemas fijos de agua pulverizada:

- Comprobación de la limpieza de las tuberías con el caudal requerido para obtener una velocidad de 3 m/s (UNE 23504:1986).
- Todas las tuberías del sistema deberán limpiarse siempre que sea posible; en caso contrario, se hará un examen visual para determinar el grado de limpieza.
- La tubería seca se debe probar neumáticamente a una presión de no menos de 2,5 bar durante no menos de 24 h. Cualquier fuga que resulte una pérdida de presión mayor que 0,15 bar durante las 24 h se debe corregir.
- Todas las tuberías de la instalación se deben probar hidrostáticamente durante no menos de 2h, a una presión de no menos de 15 bar, o 1,5 veces la presión máxima a la que el sistema se someterá (ambas medidas en los puestos de control de la instalación), la que sea mayor.

Cualesquiera fallos descubiertos, tales como deformación permanente, rotura o fugas, se deben corregir, y la prueba se debe repetir.

La norma recomienda también tener cuidado de no someter ningún componente del sistema a presión mayor que aquellas recomendadas por el suministrador.

- El sistema se debe probar una vez haciendo las pruebas en base a la rutina semanal y trimestral y cualesquiera fallos se deben corregir.
- Ensayo de caudal para garantizar criterios de diseño.
- Poner en funcionamiento simultáneo el máximo número de sistemas para comprobar si es adecuado el suministro de agua.
- Comprobar que la presión de descarga en la boquilla hidráulicamente más desfavorable es al menos la de diseño.
- Todas las partes que intervienen en el sistema deberán someterse a un ensayo, para asegurarse de que las mismas están en condiciones de servicio.
- Ensayo del equipo de detección automática.

Carlson, J. A., 2008. *The economics of fire protection: from the great fire of London to rural/metro*. Oxford: Blackwell Publishing.

Carrasco Valentín, M., 2016. *PROTECCIÓN ACTIVA. 2.3. Sistemas de detección y alarma*. [En línea] Available at: https://www.enginyersbcn.cat/media/upload/arxiu/collegi/Manual_Seguretat_Incendis/2.3_Sistemas_deteccion_y_Alarma_V0.pdf
[Último acceso: Diciembre 2021].

EBARA PUMPS IBERIA S.A., s.f. *EBARA*. [En línea] Available at: <http://www.ebara.es/>
[Último acceso: Enero 2022].

Face2Fire Engineering Solutions, 2021. *Face2Fire*. [En línea] Available at: <https://www.face2fire.com/wp-content/uploads/2013/11/F%C3%ADsica-y-qu%C3%ADmica-del-fuego.pdf>
[Último acceso: 2021].

Fire Safe Advice Center, 2021. *Information about the Fire Triangle/Tetrahedron and Combustion*. [En línea] Available at: <https://www.firesafe.org.uk/information-about-the-fire-triangletetrahedron-and-combustion/>
[Último acceso: Noviembre 2021].

FREMAP, 2021. *Guía Básica sobre Prevención de Incendios*. s.l.:Mutua Colaboradora con la Seguridad Social Nº 61.

GRUPO Aguilera detección, control y extinción de incendios, s.f. *AGUILERA*. [En línea] Available at: <https://aguilera.es/>
[Último acceso: enero 2022].

Grupo de Incendios, 2015. *Los incendios más famosos y devastadores de la Historia*. [En línea] Available at: <https://grupodeincendios.com/los-incendios-mas-famosos-y-devastadores-de-la-historia/>
[Último acceso: Noviembre 2021].

GRUPO KOMTES, s.f. *GRUPO KOMTES - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS*. [En línea] Available at: <https://komtes.com/es>
[Último acceso: Enero 2022].

Grupo Prointex, s.f. *El triángulo y el tetraedro del fuego..* [En línea] Available at: <https://www.grupoprointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/>
[Último acceso: Noviembre 2021].

Hitado Escudero, P. A., 2015. *Manual de incendios. Parte 1. Teoría del fuego*. Guadalajara: CEIS Guadalajara.

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, 2018. *Guía Técnica de aplicación: Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios*. [En línea] Available at: 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
[Último acceso: Diciembre 2021].

Ministerio para la Transición Ecológica, s.f. *PRTR-España Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. [En línea] Available at: <https://prtr-es.es/>
[Último acceso: 2022].

NFPA, s.f. *Reporter's Guide: All about fire.* [En línea]
Available at: <https://www.nfpa.org/News-and-Research/Publications-and-media/Press-Room/Reporters-Guide-to-Fire-and-NFPA/All-about-fire>
[Último acceso: Noviembre 2021].

Planas Cored, G. & Esplugas Vidal, J. P., 2015. *Principios Básicos de Seguridad contra incendios.* s.l.: Asepeyo. Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 151..

PROTECH-PCI, 2018. *PROTECH PCI. Sistemas de extinción automática para cocinas industriales.* [En línea]
Available at: <http://www.protech-pci.com/sistemas-de-extincion-automatica-para-cocinas-industriales/>
[Último acceso: 2022].

SIEX (Siex 2001 S.L.), s.f. *SIEX2001.* [En línea]
Available at: <https://www.siex2001.com/es>
[Último acceso: Enero 2022].

SISTECOIN, s.f. [En línea]
Available at: <https://www.sistecoin.com/es>
[Último acceso: 2022].

SVP Sistemas, S.A., s.f. *Sistemas de detección de incendios I: Diferencias analógico vs convencional.* [En línea]
Available at: <https://www.spvsistemas.es/noticias/detalle/Spv-sistemas-deteccion-contra-incendios-I>
[Último acceso: Diciembre 2021].