

Proyecto Fin de Carrera

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Instalaciones de Protección Contra Incendios en Complejo para Ferias.

Autor: Ramón Mateos Fernández

Tutor: Manuel Valentín Villalba García

**Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2020



*Departamento de
Ingeniería de la Construcción
y Proyectos de Ingeniería*

Proyecto Fin de Carrera
Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Instalaciones de Protección Contra Incendios en Complejo para Ferias.

Autor:

Ramón Mateos Fernández

Tutor:

Manuel Valentín Villalba García

Profesor titular

Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2020

Trabajo Fin de Máster: Instalaciones de Protección Contra Incendios en Complejo para Ferias.

Autor: Ramón Mateos Fernández

Tutor: Manuel Valentín 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, 2020

*A quienes me acompañaron a
llegar a mis objetivos.*

*A quienes me animan a luchar
por los siguientes.*

Resumen

El fuego ha sido una de las grandes amenazas para la humanidad desde su descubrimiento hasta nuestros días. Los medios para protegernos contra los incendios han ido evolucionando según los desarrollos tecnológicos se han ido produciendo.

En el mundo actual, la revolución tecnológica también ha llegado al ámbito de los proyectos de ingeniería encargados de diseñar todas las medidas de seguridad contra incendios. La comunidad de ingenieros de todo el mundo está totalmente concienciada de que el empleo de estas da un enorme potencial y supone un cambio en la manera de desarrollar los proyectos. En este contexto surge metodología colaborativa de trabajo BIM, que permite realizar la coordinación de todos los elementos de una edificación de forma precisa.

El objetivo de este proyecto es recoger un ejemplo de un proyecto de instalaciones de protección contra incendios en un complejo destinado a la celebración de ferias y eventos utilizando diferentes softwares y procedimientos especializados, algunos de ellos mediante tecnología BIM.

Los diferentes usos que presentan los distintos edificios del complejo, su gran afluencia de gente y su gran extensión son los factores que hacen que se añada complejidad al diseño y dimensionado de la instalación de seguridad contra incendios.

Abstract

Fire has been one of the greatest threats to humanity from its discovery to the present day. The means to protect ourselves against fire have evolved as technological developments have been taking place.

Nowadays, the technological revolution has also reached engineering projects responsible for designing all fire safety measures. The community of engineers around the world is fully aware that the use of these gives enormous potential and represents a change in the way projects are developed. In this context, the BIM collaborative working methodology appeared, which allows the coordination of all the elements of a building in a precise way.

The aim of this project is to expose an example of a project for fire protection installations in a group of buildings intended for the celebration of fairs and events using different specialised software and procedures, some of which use BIM technology.

The different uses of the various buildings in the complex, their large influx of people and their large extension are the factors that add complexity to the design and the estimation of the fire and life safety facilities.

Índice

	Resumen.....	10
	Abstract.....	12
	Índice	14
1	Introducción	16
1.1	Motivación.....	16
1.2	Objetivo.....	16
1.3	Sistemas de protección contra incendio.....	17
1.3.1	La naturaleza del fuego	17
1.3.2	Productos de la combustión.	19
1.3.3	Clases de fuego.	20
1.3.4	Métodos de extinción.	21
1.3.5	Agentes extintores.....	22
1.3.6	Instalaciones de protección contra incendios	23
1.4	Metodología BIM	27
1.4.1	La utilización del BIM en el proyecto.	29
2	Memoria descriptiva.....	31
2.1	Descripción general de la instalación	31
2.1.1	Descripción de los edificios del complejo.....	31
2.2	Justificación de normativas aplicadas.....	37
2.2.1	Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).....	37
2.2.2	Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI). Aplicación en edificio Almacén General. ...	67
2.3	Instalaciones de proteccion contra incendios.	77
2.3.1	Criterios generales y datos de partida	77
2.3.2	Medidas de Extinción contra Incendios y requisitos de diseño.....	77
2.3.3	Descripción y justificación de la solución aportada	84
3	Pliego de condiciones técnicas.....	116
3.1	Características generales	116

3.1.1	Generalidades	116
3.1.2	Referencia	117
3.1.3	Garantía de calidad	118
3.1.4	Materiales.....	118
3.2	Equipos y Materiales.....	119
3.2.1	Tomas de Fachada	119
3.2.2	Puestos de Manguera con Toma Axial (25 mm.)	119
3.2.3	Extintores Manuales.....	121
3.2.4	Hidrantes en columna	124
3.2.5	Red de extinción de incendios: tubería, valvulería y accesorios.....	124
3.2.6	Sistema de rociadores.....	139
3.2.7	Interruptor de Flujo	142
3.2.8	Grupo de Presión	143
3.2.9	Aljibe de agua contra incendios	146
4	Mediciones y Presupuesto.....	147
4.1	Pabellón 1	147
4.2	Pabellón 2	153
4.3	Edificio de instalaciones	159
4.4	Almacén General.....	166
4.5	Edificio Avenida	173
4.6	Centro de Convenciones.....	178
4.7	Presupuesto total	185
5	Planos.....	186
6	Anexos.....	193
6.1	Cálculo de instalaciones hidráulicas	193
6.1.1	Bases de cálculo.....	193
6.1.2	Dimensionado de la instalación.....	195
6.2	Curvas del grupo de presión seleccionado.	202
	Índice de Figuras	216
	Bibliografía	218

1 Introducción

1.1 Motivación

Una vez llega el momento de terminar la carrera de ingeniería industrial, punto en el cual se tienen conocimientos generales de toda esta rama de la ingeniería, toca dar el salto al mundo laboral. En este punto en el que me encuentro, veo la necesidad en el ingeniero de especializarse en algunos de los múltiples campos posibles.

Mi iniciación en el mundo laboral me ha brindado la posibilidad de conocer lo que la profesión del ingeniero de proyectos realmente conlleva. Para el diseño de las edificaciones, el ingeniero debe conocer las múltiples instalaciones que deben componer los edificios para garantizar de manera óptima la funcionalidad, confort y seguridad de los usuarios. Una de estas instalaciones son los sistemas de protección contra incendios.

Con el objetivo de desarrollar mi conocimiento y elaborar el diseño desde cero en una edificación singular, que presenta soluciones poco convencionales de instalaciones contra incendios entre otras, nace la idea de desarrollar mi trabajo fin de máster en esta línea aprovechando las técnicas e ideas perfeccionadas durante mi etapa laboral.

1.2 Objetivo

El objetivo del presente trabajo es el diseño y dimensionamiento de las instalaciones de protección contra incendios en los edificios de un complejo de ferias, eventos y conciertos.

En él se incluirá desde la definición de los distintos sistemas que componen las instalaciones de protección contra incendios hasta los elementos individuales que las componen. Además, se mostrarán el proceso de dimensionado y requisitos necesarios a aplicar en concordancia con las normativas de aplicación para cada uno de los elementos.

Además, se hará referencia a la metodología BIM, tecnología ya implantada y requerida por las instituciones, y que ha sido aplicada para el desarrollo de muchos de los puntos del proyecto.

1.3 Sistemas de protección contra incendio

Antes de sumergirse dentro de los sistemas de protección contra incendios, es importante tener claro la diferencia entre los conceptos de fuego e incendio, ya que, aunque se emplean indistintamente, definen situaciones distintas:

- Un fuego es una combustión caracterizada por una emisión de calor acompañada de humo o de llama, o de ambos, pero todo su entorno está dominado y controlado por el hombre.
- El incendio es una combustión que se desarrolla sin control en el tiempo y en el espacio.

Desde el descubrimiento del fuego, su uso ha sido de gran utilidad, siendo fundamental en el desarrollo tecnológico. No obstante, el fuego asimismo ha sido una de las grandes amenazas para la humanidad desde su descubrimiento hasta nuestros días. A diario vemos los daños provocados por incendios en bosques, edificaciones, etc. La capacidad destructora del fuego se manifiesta con excesiva frecuencia, cobrándose numerosas vidas humanas como provocando graves daños materiales. Anualmente, en España fallecen alrededor de 400 personas por causa directa o indirecta de los incendios, y el valor de los bienes materiales destruidos al año asciende hasta los 300 millones de euros. Pese a estos inquietantes datos, es paradójico pensar que la mayoría de estos incendios podrían haber sido controlados, o al menos controlados de una forma precoz, si existiera cierta formación y concienciación de las personas en estas materias y la adopción de los medios de extinción necesarios. La lucha contra los incendios ha adquirido tan grandes proporciones que podría ser considerada una verdadera ciencia, comprendiendo la química, la física, la hidráulica, la mecánica, la electricidad, etc.

Para evitar que un incendio tenga lugar, o para extinguirlo dominándolo y controlándolo en caso de que llegara a producirse, conviene conocer el fundamento del fuego. La respuesta adecuada ante un incendio es fácil de encontrar si las personas que se encuentren en las proximidades poseen conocimientos básicos acerca de las condiciones en las que se producen los incendios y la manera de comportarse ante ellos mediante una rápida y eficaz intervención.

1.3.1 La naturaleza del fuego

Cuando dos o más sustancias están en contacto en ciertas condiciones, pueden combinarse obteniendo como producto sustancias distintas. En este momento se dice que ha tenido lugar una reacción química. Las reacciones químicas pueden ser de muchos tipos o clases diferentes. A la hora del estudio de la naturaleza del fuego, la más importante es la reacción de oxidación.

Una reacción de oxidación es aquella que se produce al combinarse un oxidante y un reductor, que en nuestro caso será el oxígeno. Un ejemplo sería el cambio de estado que sufre el hierro al estar en contacto con el oxígeno del aire. Además, las reacciones químicas suelen ir acompañadas de fenómenos energéticos, como la luz, electricidad, y la más importante a destacar, el calor.

Cuando se producen estas reacciones, algunas desprenden calor, denominándose exotérmicas. Por el contrario, algunas reacciones solo se llegan a producir si reciben una determinada cantidad de calor, llamándose endotérmicas. La combustión es la reacción química de oxidación en la que se desprende gran cantidad de calor, cuya manifestación es el fuego.

Para que la combustión tenga lugar es necesaria la presencia simultanea de varios elementos: un material combustible, un comburente (normalmente el oxígeno del aire) y unas condiciones de temperatura determinadas. Un elemento gráfico que se expone a continuación para explicar la combustión es el triángulo del fuego:

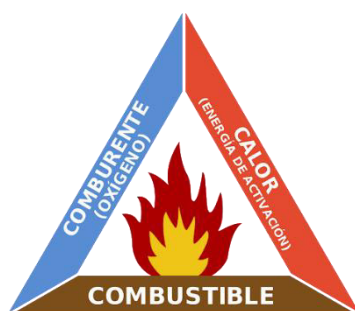


Figura 1 Triángulo del fuego

Si el triángulo no está completo, el fuego nunca será posible. Sin embargo, el proceso de la combustión es más complejo.

Cuando una sustancia se calienta, se desprenden vapores o gases. Estos gases se combinan con el oxígeno que, en presencia de una fuente de ignición, arden. Hasta este momento, la combustión es una reacción endotérmica, necesitando el aporte de calor para poder iniciarse. Una vez estos vapores empiezan a arder, se desprende calor, pasando la reacción a exotérmica. Si la cantidad de calor desprendida no es suficiente para generar más vapores del material combustible, el fuego se apagará, sin embargo, si la cantidad de calor es elevada, el material combustible seguirá descomponiéndose, se mezclarán los vapores con el oxígeno, se inflamarán y el fuego aumentará produciéndose una reacción en cadena. Este proceso se representa con el siguiente diagrama.

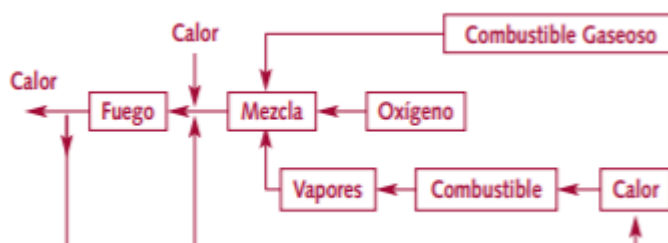


Figura 2 Esquema de reacción en cadena

Esta descripción de la combustión es válida tanto para combustibles sólidos como líquidos. Sin embargo, cuando el combustible es gaseoso, el aporte de calor necesario será menor provocando que la combustión sea muy rápida, lo que los convierte en muy peligrosos. Según

la velocidad de propagación de la combustión, fenómeno conocido como velocidad de la reacción, podremos establecer la siguiente clasificación:

- Si la reacción es lenta, es oxidación; no hay aumento de la temperatura (oxidación del hierro, amarilleo del papel). Se produce sin emisión de luz y poca emisión de calor que se disipa en el ambiente.
- Si la reacción es normal, es combustión; se produce con emisión de luz (llama) y calor, que es perceptible por el ser humano. El frente de llama tiene unos valores de varios centímetros por segundo.
- Si la reacción es rápida, es deflagración; combustión que se produce cuando la velocidad de propagación del frente de llama es menor que la del sonido; su valor se sitúa en el orden de metros por segundo. Ondas de presión 1 a 10 veces la presión inicial.
- Si la reacción es muy rápida, es detonación; combustión que se produce cuando la velocidad de la propagación del frente de llama es mayor que la del sonido. Se alcanzan velocidades de kilómetros por segundo. Ondas de presión de hasta 100 veces la presión inicial.

Al arder algunos materiales durante un cierto tiempo, la llama termina por desaparecer. Sin embargo, la combustión continúa. A este fenómeno se le denomina incandescencia, siendo un tipo de combustión muy lenta. Es necesaria que haya una reacción en cadena para que se produzca, reaccionando los vapores desprendidos del material con el oxígeno del aire, y generándose una mezcla inflamable. Surge así el tetraedro del fuego:

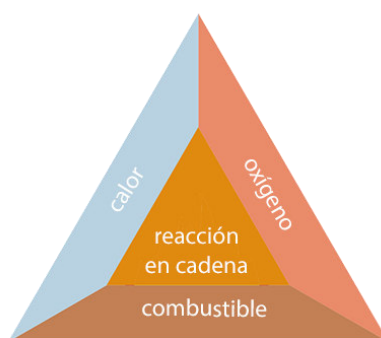


Figura 3 Tetraedro del fuego

Si se omite cualquiera de los elementos del tetraedro, el fuego no se iniciará.

1.3.2 Productos de la combustión.

Como ocurre con cualquier reacción química, las sustancias que reaccionan en la combustión producen otras completamente distintas. De entre todas ellas, las más destacables son el humo y los gases tóxicos:

- El humo está formado por pequeñas partículas sólidas suspendidas y vapor condensado. Todas estas partículas pueden variar mucho en su tamaño, color o cantidad de manera que dificultan en gran medida la visibilidad, impidiendo la identificación de las salidas o su señalización.
- Los gases tóxicos que se desprenden de la combustión difieren según el material combustible. Los más frecuentes son el monóxido de carbono y el anhídrido carbónico. El monóxido envenena a las víctimas de un incendio por al combinarse con la hemoglobina de la sangre, impidiendo el transporte del oxígeno que el cuerpo necesita. El anhídrido carbónico provoca la estimulación del ritmo respiratorio, que combinado con la disminución de oxígeno del aire puede provocar la asfixia.

Por eso mismo en presencia de humo, siempre es aconsejable caminar lo más agachado posible por debajo del mismo cuando sea posible, y conviene cubrirse las vías respiratorias con algún trapo para inhalar el mínimo de gases tóxicos posibles.

1.3.3 Clases de fuego.

En función de la naturaleza del combustible, existen diferentes clases de fuego de acuerdo a la clasificación de la norma UNE-EN 2-1994/A1:2005:

- Clase A: Fuegos de combustibles sólidos y con formación de brasas (madera, cartón, papeles, telas).
- Clase B: Fuegos de materiales líquidos o sólidos que por acción del calor pueden pasar a estado líquido (ceras, parafinas, grasas, alcohol, gasolina).
- Clase C: Fuegos de combustibles gaseosos (acetileno, metano, propano, butano, gas natural)
- Clase D: Fuegos de materiales con comportamientos especiales como pueden ser algunos metales que son químicamente muy activos como el magnesio, el potasio, el titanio, etc...
- Clase F: Fuego procedentes de grasas y aceites, tanto vegetales como animales y que se encuentran principalmente en cocinas industriales. Esta clase se creó en 2005 al observar que estos líquidos no se comportaban igual que el resto y no se podían usar los mismos agentes extintores como el CO₂ o el polvo ABC.

Debemos hacer mención también de aquellos fuegos que se producen y/o desarrollan en presencia de tensión eléctrica, materiales o elementos empleados en la producción, transporte o consumo de la energía eléctrica.

Estos fuegos han sido considerados en algunas ocasiones como una clase específica de fuego, eran los denominados "Fuego de Clase E".

En la actualidad se considera que estos fuegos no son en realidad ninguna clase específica de fuego, dado que la electricidad no arde, arden los componentes bajo tensión, así pues, en este grupo quedaría incluido cualquier combustible que arde en presencia de tensión. Por lo tanto, es el combustible el que define la clase de fuego (generalmente pasa a ser fuego de Clase "A"). No obstante, es interesante reconocer sus particularidades por su especial importancia a la hora de atacarlos con los correspondientes agentes extintores.

1.3.4 Métodos de extinción.

Teniendo en cuenta el tetraedro del fuego, existen formas de extinción que dependen del factor sobre el que se actúe:

- **Enfriamiento:** Es el más habitual. Consiste en eliminar el fuego actuando sobre el calor suprimiéndolo y evitando que el calor generado se inflamen otros combustibles. El uso de agua pulverizada o mezclada con algunos aditivos es el método de enfriamiento más eficaz.
- **Sofocación:** Es el segundo método de extinción más común. La existencia de oxígeno en un espacio alimenta las llamas. La sofocación consiste en la actuación sobre el oxígeno, evitando su aportación sobre el combustible, o bien reduciendo su concentración hasta valores que no permitan continuar la combustión. Por ello se pueden utilizar materiales incombustibles para limitar el contacto del combustible con el aire. Este método de sofocación se utiliza ya que para que se produzca la combustión es necesario que la concentración de oxígeno sea superior al 14% en volumen del combustible, por lo que, al reducir la concentración del comburente, se evita la combustión. Algunos ejemplos son la arena, la espuma, mantas ignífugas, polvo, etc. Por otro lado, también se puede lograr la sofocación utilizando dióxido de carbono, que al ser más pesado que el aire, y al proyectarlo sobre la base de las llamas, este hace la concentración de oxígeno sea menor.
- **Eliminación de combustible:** Consiste en retirar los restos de combustibles presentes en el área donde se está produciendo el incendio, que terminara extinguiéndose al carecer del elemento que lo está alimentando. Para ello se procede con el corte de líquidos y gases a la zona del fuego. Es recomendable conocer el funcionamiento de las válvulas de las instalaciones de las edificaciones que pueda haber para poder proceder a su cierre con rapidez. Una variante es la dilución, que se basa en diluir agua en determinados líquidos inflamables solubles.
- **Inhibición:** Consiste en la neutralización química de los radicales libres que dan lugar a la reacción en cadena y, por tanto, a la combustión. Los extintores portátiles con polvo son uno de los métodos utilizados sobre la base de las llamas. Por ello, son obligatorios en la mayoría de los edificios.

1.3.5 Agentes extintores.

En este apartado se expondrán algunos de los agentes extintores más utilizados en los sistemas de protección contra incendios.

1.3.5.1 Agua

Es el agente extintor por excelencia, debido a su eficacia y abundancia. Al tener un alto calor específico, posee una importante capacidad de absorción de calorías.

Actúa principalmente por enfriamiento, siendo un gran refrigerante, y por sofocación, ya que la evaporación del agua provoca una dilución momentánea del aire circulante (en condiciones normales, 1 litro de agua cuando se evapora genera aproximadamente 1.7 litros de vapor. Además, ocasiones se utiliza para diluir determinadas sustancias líquidas inflamables.

Es un material muy económico, abundante y eficaz, sin embargo, puede ocasionar problemas dependiendo de donde se utilice, ya que es conductor de la energía eléctrica, puede haber sustancias que reaccionen al contacto con el agua como el sodio o el potasio, puede extender los fuegos de líquidos inflamables si no se proyecta de forma adecuada (de forma suave que no se produzcan salpicaduras), y puede ocasionar importantes daños materiales.

1.3.5.2 Espuma física

Este agente extintor se forma a partir de una mezcla de agua, espumógeno y aire en proporciones adecuadas. La relación existente entre el volumen de líquidos utilizados y el volumen de espuma obtenido, se llama coeficiente de expansión y da idea de la consistencia de la espuma. La espuma generada cubre al combustible impidiendo la aportación exterior del aire.

Su actuación es por sofocación al impedir la aportación de aire y por enfriamiento gracias a su base formada por agua. Aunque es menos económica que el agua, es un agente recomendable sobre fuegos en líquidos inflamables, pero pueden causar problemas ya que es conductor de la corriente eléctrica. En estos casos se pueden utilizar espumas de alta expansión, que en ocasiones se utilizan para la protección de determinados equipos eléctricos, como transformadores.

1.3.5.3 Polvo seco

Por lo general, es un compuesto formado por bicarbonato sódico o potásico. Su actuación fundamental es por inhibición, ya que neutraliza los radicales libres que provocan la reacción en cadena. También actúan por sofocación al interponerse entre el combustible y el comburente.

Es el elemento más utilizado como inhibidor de llamas debido a su efectividad además de no ser tóxico y que no conduce la corriente eléctrica. Sin embargo, es un producto sucio y puede deteriorar determinadas máquinas delicadas.

1.3.5.4 Polvo polivalente

Está formado por fosfato monoamónico. En contacto con el calor se descompone formando un producto ignífugo muy adherente. Actúa por inhibición, sofocación y en menor medida por enfriamiento, ya que durante el proceso se genera una pequeña cantidad de agua.

Es un buen extintor de los fuegos de clases A, B, C y E pero es un producto sucio y puede deteriorar determinadas maquinas delicadas.

1.3.5.5 Anhídrido carbónico

Es un gas incomburente, más pesado que el aire, que se envasa a presión en recipientes, de tal forma que en estas condiciones se encuentra en fase líquida. Cuando sale del recipiente pasa al estado gaseoso, produciéndose un rápido enfriamiento. Actúa principalmente por sofocación ya que desplaza el aire, y por enfriamiento, como consecuencia de la absorción de calor.

Es un gas muy ventajoso, ya que se autoimpulsa, no conduce la corriente eléctrica, es penetrante en la llama y es un agente limpio y no produce daño. Sin embargo, puede ser asfixiantes en proporciones mayores al 9%, ya que con dicha concentración puede paralizar a una persona, y la concentración efectiva mínima de funcionamiento del sistema es en torno al 34%. Además su envasado es muy robusto, lo que lo convierte en una herramienta muy pesada.

1.3.6 Instalaciones de protección contra incendios

A continuación, se describirán brevemente algunas de las instalaciones de protección contra incendios utilizadas en las edificaciones.

1.3.6.1 Extintores de incendio

Son aparatos que permiten proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego. Dependiendo del sistema de presurización, los extintores se pueden dividir en:

- a) Extintores permanentemente presurizados: En este grupo se incluyen aquellos en los que el agente extintor es un gas y proporcionan su propia presión de impulsión, como los de CO₂, que son controlados por pesada, y los que tienen agentes extintores sólidos, líquidos o gaseosos cuya presión de impulsión se consigue gracias a la adición de otro gas. Estos últimos siempre deben estar dotados de un manómetro.
- b) Extintores cuya presurización se realiza en el momento de empleo: Estos extintores son aquellos cuyo gas propelente se encuentra en un botellín auxiliar.

Los extintores de incendio están preparados para la utilización manual de una persona, actuando directamente sobre el fuego. Los extintores se pueden clasificar según el tipo de

fuego destinado apagar, o por el tipo de agente extintor que almacenan. Los más comunes son:

- Extintores de Espuma: Para fuegos de clase A y B.
- Extintores de Polvo ABC: Para fuegos de clase A, B y C. Es el extintor más común y el más recomendable para casas, oficinas o cualquier edificio.
- Extintores de CO2: Son aptos para fuegos de Clase A, B y C. Se suele utilizar donde se pretende evitar causar daños materiales en máquinas de alto valor.
- Extintores de agua: Ideales para apagar fuegos de tipo A. Actualmente suelen llevar aditivos que aportan eficacia de tipo F.

1.3.6.2 Red de agua contra incendios.

La red de agua contra incendios está compuesta de una fuente de abastecimiento de agua, una red de distribución de tuberías, válvulas y equipos. En una instalación de agua contra incendios se pueden encontrar los siguientes elementos:

- **Hidrantes:** Son dispositivos de lucha contra incendios dotados de racores de conexión rápida y válvulas de apertura y cierre de paso de agua. En torno al uso de los hidrantes, hay dos clases:
 - Los hidrantes públicos, que se sitúan en el exterior de las edificaciones y pueden suministrar agua a depósitos, bombas de los servicios de extinción o a mangueras acopladas directamente a ellos. Están preparados para el suministro de agua a los bomberos, a presión baja.
 - Hidrantes en industria, que se utilizan para atacar los incendios desde los exteriores de las edificaciones, a una presión alta.

Respecto a la tipología de los hidrantes, a su vez pueden clasificarse en dos tipos:

- Los hidrantes de columna pueden ser de columna seca y de columna húmeda.
 - Los hidrantes de columna seca son lo que se vacían automáticamente después de ser utilizados. De este modo, al no contener agua cuando no es necesario, no tienen riesgo de rotura por heladas. Estos hidrantes también incorporan un sistema que asegura su estanqueidad en caso de rotura por impacto.
 - Los hidrantes de columna húmeda son una alternativa más eficiente y eficaz a los hidrantes de columna seca, ya que disponen de todo el mecanismo en la superficie sin las complicaciones que suponen los hidrantes de columna húmeda. Uno de estos inconvenientes tiene que

ver con la reparación, ya que en los hidrantes de columna húmeda no hay que picar el suelo para descubrir el mecanismo, mientras que en los de columna sí. Sin embargo estos hidrantes no son aptos en zonas donde hay riesgo de heladas.

- Los enterrados son aquellos que permanecen totalmente enterrados, de forma que no dan lugar problemas de espacio, no tienen riesgo rotura por impacto y están más protegidos de las heladas. Sin embargo, dispone de menores prestaciones de caudal respecto a los hidrantes de columna. Además, su uso requiere más tiempo, ya que hay que localizarlo primero y quitar la tapa después para poder colocar la manguera. En cualquier caso, ofrecen una solución eficaz para núcleos urbano muy poblados en los que puede haber problemas de espacio
- **Bocas de Incendio Equipadas (BIE):** Son dispositivos de lucha contra incendio para uso de personal público o personal especializado. Están constituidos por una toma de agua, válvula, racor, manómetro, devanadera, manguera y lanza. Habitualmente todos los elementos se sitúan en un armario colgado o empotrado en la pared.

La manguera debe estar permanentemente acoplada a la toma de agua dotada de la correspondiente lanza. Para utilizar una BIE es preciso abrir el armario o romper el cristal, tirar de la lanza hasta desenrollar la manguera y abrir la válvula. Para actuar de esta forma, la manguera debe doblarse por la mitad antes de ser enrollada en caso de que sea de tipo 45 mm. En las BIEs de 25 mm se enrolla directamente en la devanadera. Una parte importantísima de toda red de agua son los racores de conexión. En España está normalizado el de tipo Barcelona.

- **Rociadores automáticos:** Son instalaciones de protección contra incendios capaces de detectar y extinguir un incendio en su inicio. Proporcionan una detección de incendios termostática segura, pero tienen el gran inconveniente de ser lenta. Constan básicamente de una válvula de alarma y control, y una red de tuberías derivadas de la principal de suministro de agua. Estas tuberías disponen de orificios en los que van montados los rociadores o sprinklers. Un rociador es una válvula cuya apertura automática se produce térmicamente mediante la fusión de un elemento o mediante la rotura de una ampolla de vidrio que alberga un líquido termosensible en su interior. Una vez realizada la apertura, se produce la descarga de agua sobre un elemento deflector que distribuye el agua sobre la zona del incendio de acuerdo a la curva de descarga asociada a cada tipo de rociador. Cuando el fuego se ha extinguido, es preciso reponer la cabeza rociadora.

1.3.6.3 Detección Automática

Está basada en la activación de un equipo sensible a alguna de las manifestaciones que acompañan al fuego. En la evolución de un fuego se distinguen varias fases: ionización, desprendimiento de humos, aparición de llamas y rápido aumento de las temperaturas. Los tipos de detectores más comunes son:

- **Iónicos.** En una pequeña cámara de ionización por radioelementos, el aire se hace conductor. Si en esa cámara se introducen gases de combustión o humos, varía la conductividad y el aparato da la señal.
- **De humos.** Los detectores de humos pueden ser de dos tipos:
 - Los iónicos, que presentan un elemento radiactivo para ionizar el aire. Se encuentran actualmente en desuso.
 - Los ópticos, que son células fotoeléctricas que emiten una corriente eléctrica variable con el flujo luminoso que reciben. Al oscurecerse el aire por humo, emiten una señal.
- **De llamas.** Son células fotoeléctricas sensibles a la variación de la radiación infrarroja de la llama, la radiación ultravioleta o la combinación entre ellas.
- **Térmicos.** Son elementos sensibles a la elevación de la temperatura. Los más comunes son los termovelocimétricos que se activan cuando la velocidad de aumento de temperatura excede de un cierto valor.

Cualquiera que sea el elemento detector elegido ha de estar unido eléctricamente a una central de señalización y control que, mediante señales ópticas y acústicas, indica diversas situaciones (activación de detectores, averías, fallos de alimentación, etc.) o activan los dispositivos de alarma que se hayan establecido. Normalmente, en este tipo de instalaciones, se combina un sistema manual de alarma que consiste en pulsadores que envían la señal de alarma a la central en caso de ser activados manualmente.

1.4 Metodología BIM

La tecnología BIM (Building Information Modeling) surge en 1987 a manos de la empresa húngara Graphisoft en su programa ArchiCAD. Este es el primer software capaz de crear dibujos tanto en 2D como en 3D.

La metodología BIM procede en la fusión de dos tendencias:

- Lean (sin pérdidas): sistema de producción desarrollado por la Toyota Motors Company para proporcionar mejor calidad, a un menor coste y con plazos de entrega más cortos mediante la eliminación de desperdicio (improductividad o actividades que no añaden valor).
- IPD: son las siglas de Integrated Project Delivery (entrega de proyecto integrada). Consiste en un enfoque de la ejecución de proyectos que integra personas, sistemas, estructuras y prácticas empresariales en un proceso que aprovecha colaborativamente el talento y los puntos de vista de todos los participantes para: optimizar los resultados del proyecto, aumentar el valor para el cliente, reducir el desperdicio y maximizar la eficiencia en todas las fases de diseño, fabricación y construcción.

La tecnología BIM es un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida, que permite crear cualquier elemento (bien en vista 3D o 2D) en tiempo real en la vista activa (2D o 3D), modificándose las demás vistas del proyecto simultáneamente. Otra característica fundamental del BIM es que creamos elementos constructivos con los materiales que se colocarán en obra.

La importancia de esta tecnología radica en que el proyecto se definirá de forma exacta y precisa, ya que se podrá contemplar nuestra obra en 3D en nuestra computadora, pudiendo observar y corregir los conflictos de choque entre instalaciones, elementos constructivos... que posteriormente aparecerían en obra.

Las principales ventajas que hay a la hora de realizar un proyecto con la tecnología BIM son:

- En un mismo prototipo virtual coexistirán todos los elementos que se materializarán en la obra, con sus materiales concretos y con los detalles constructivos. Es decir, se trabaja con elementos constructivos, y no con líneas, polilíneas, bloques... como se trabaja en CAD.
- Cualquier elemento se crea en tiempo real en la vista activa y en el resto de las vistas del proyecto, es decir, se trabaja en 2D y 3D simultáneamente.
- Trabajar con BIM permite la coordinación de todos los participantes del proyecto y la verificación instantánea de sus tareas por parte del BIM Manager.
- Se podrán analizar las interferencias entre los distintos componentes del modelo, tendiendo a que no se produzcan tantos problemas en obra como se producen actualmente.
- Con la maqueta numérica se podrán realizar simulaciones de las fases de obras, mejorando la gestión del proyecto a la hora de acometer dichas obras.
- Al finalizar la etapa de construcción se dispondrá de un modelo as-built mediante el cual se podrá controlar el facility management de la edificación.

- Apariencia gráfica muy ambiciosa del proyecto de cara al cliente.
- Disminución del número de decisiones a tomar en obra, ya que han sido tomadas en la fase de proyecto
- Con el trabajo en BIM, aumenta el tiempo para realizar el proyecto, ya que se obtendrá como resultado un modelo que contemplará todos los detalles que se materializarán en obra.
- Reducción del costo de materiales.

En la siguiente figura se puede apreciar de manera visual todos los temas de información que puede incluir un modelo BIM.

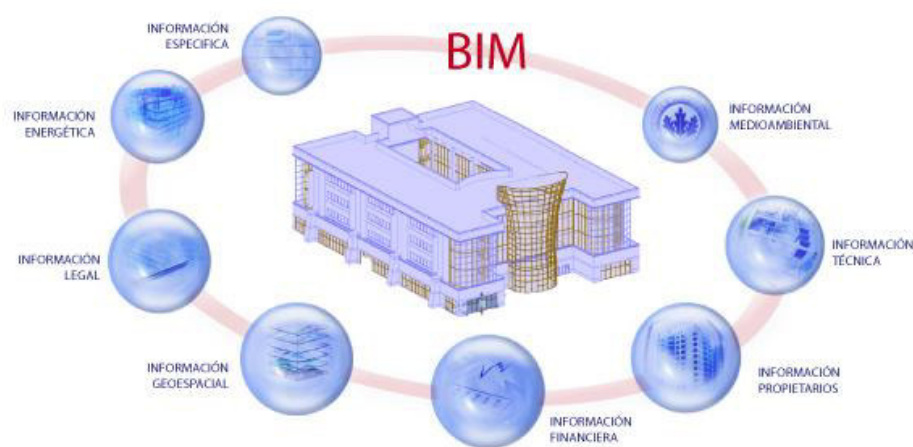


Figura 4 Temas de información de un modelo BIM

Antes de la llegada del BIM, la construcción se organizaba de forma individualista: cada miembro del proyecto se centraba en su interés y el proyecto ocupaba un segundo lugar. Por tanto, los métodos de entrega de oferta generaban un ambiente tenso entre los diferentes miembros del proyecto.

Además, se generaban muchas ineficiencias durante el proyecto, lo cual repercutía directamente en el cliente de forma económica (mayor dinero) y temporal (mayor tiempo en disponer de su construcción).

Con la llegada del BIM se intenta realizar una construcción virtual anterior a la construcción real, reconociendo posibles riesgos del proyecto con anterioridad y poderle dar a dicho problema detectado una solución menos costosa, que si se hubiesen detectado en una fase posterior.

El BIM consiste en eliminar dichas ineficiencias (Lean Construction , Construcción sin ineficacias) y en la integración de todos los agentes del proyecto desde el inicio del mismo (IPD, Integrated Project Delivery).

Con la integración de los agentes del proyecto se pretende que todos ellos compartan información valiosa para el proyecto desde etapas tempranas. El fin es realizar una simulación del modelo significativa, es decir, que dicha simulación sea lo más real posible. Todo conocimiento aportado por cualquier integrante del proyecto sirve a los otros integrantes para realizar acciones encaminadas al objetivo único de realizar un proyecto exitoso.

En mi opinión, esta tecnología está revolucionando la forma tradicional de realizar los proyectos. La importancia de esta tecnología radica en que el proyecto se definirá de forma exacta y precisa, ya que se podrá contemplar nuestra obra en 3D en nuestra computadora, pudiendo observar y corregir los conflictos de choque entre instalaciones, elementos constructivos... que posteriormente aparecerán en obra.

En lo referido a la etapa de construcción, esta tecnología también supone una revolución, ya que con una simple tablet u ordenador portátil podemos ver directamente en obra que todo se realiza de acuerdo con lo establecido en el proyecto. Además, si surgen eventualidades en la obra, se puede realizar una toma de decisiones basada en los modelos BIM que tendremos disponibles.

1.4.1 La utilización del BIM en el proyecto.

Una de las cláusulas del contrato de este proyecto es el desarrollo del diseño del complejo de ferias mediante la utilización de la metodología BIM. En torno a las instalaciones contra incendio, una vez se han calculado y dimensionado con las diferentes herramientas que existen, se han creado e incluido en un modelo BIM.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, cada una de las distintas instalaciones del proyecto se pueden resolver de manera independiente, pero al estar presentes todas en el mismo modelo, se facilita la coordinación, permitiendo observar el avance global del proyecto y evitar la colisión entre distintos elementos.

La empresa Autodesk es puntera en el desarrollo de softwares presentes dentro de los proyectos realizados mediante metodología BIM. Este proyecto en concreto se ha realizado íntegramente mediante Autodesk Revit 2019.



Figura 5 Logo de Revit

El uso de Revit en el proceso de diseño del proyecto facilitará enormemente la tarea de generación de los entregables tales como planos o secciones de las distintas zonas del complejo, así como evitar el choque de elementos de instalaciones distintas.

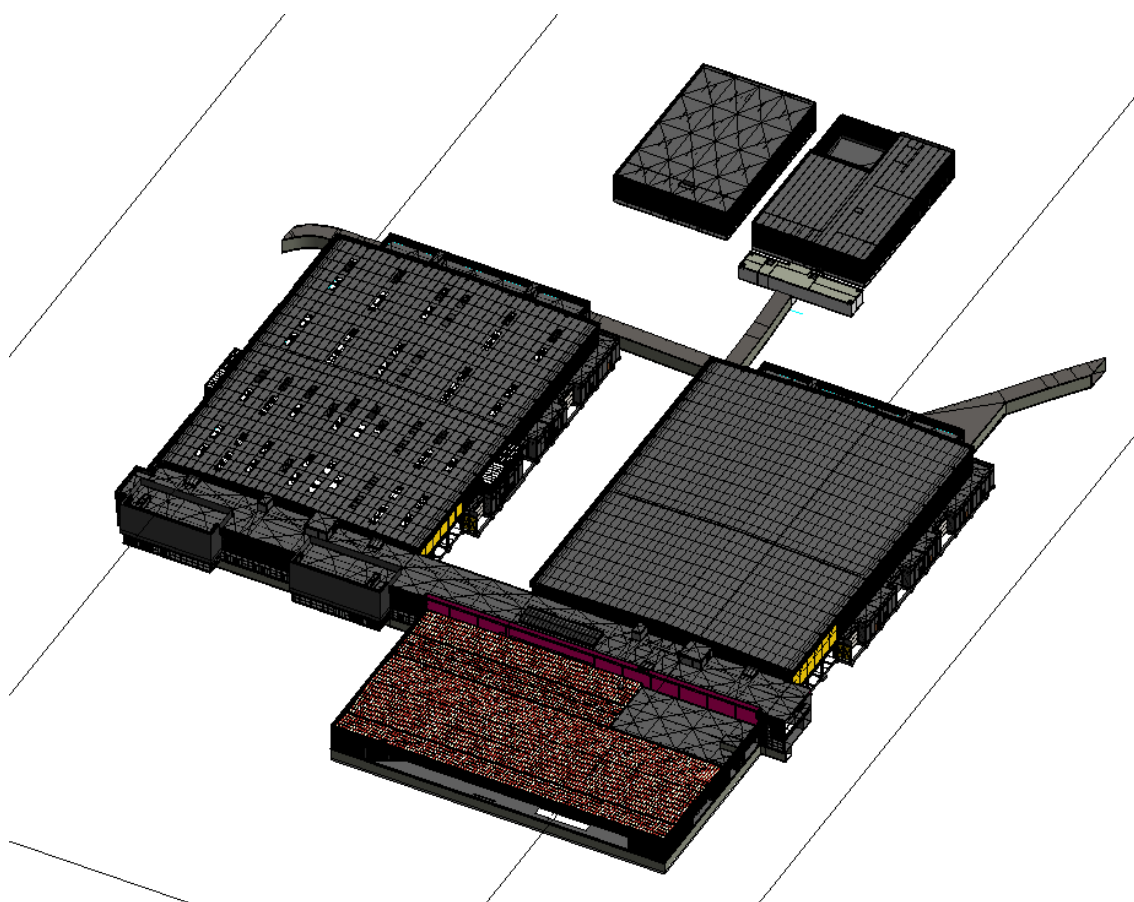


Figura 6 Vista general del complejo de ferias

2 Memoria descriptiva

2.1 Descripción general de la instalación

El complejo de ferias que ocupa este trabajo fin de máster es un conjunto de pabellones perteneciente a una institución pública española, que destina sus instalaciones a celebrar exposiciones, ferias, conciertos y todo tipo de eventos en los que hay gran afluencia de personas a diario, tanto pertenecientes a empresas expositoras u organizadoras, como de público visitante a los eventos.

La actividad diaria de la empresa consiste, por una parte, en la organización de ferias de exposición de distintos productos y novedades de todo tipo de industrias y negocios, conciertos y todo tipo de espectáculos, y por otro lado, consta de zonas de reuniones, restaurantes y áreas de entretenimiento para los visitantes y trabajadores del recinto.

Además de los edificios principales de uso público, el complejo tiene de dos edificios anexos, un almacén principal cuyo uso está destinado a servir de apoyo a los pabellones, guardando todo el material necesario para la celebración de los eventos, y un edificio de instalaciones, donde se encuentran todas las salas de equipamiento necesario para dar servicio al complejo.

2.1.1 Descripción de los edificios del complejo.

Con carácter general, la edificación objeto de este proyecto presenta una superficie construida de 107.000 m² de superficie útil total del complejo de 137.000 m², lo cual supone una ocupación del 78.1% respecto de la superficie total de la parcela.

La edificación está distribuida en un edificio de acceso desde la zona este, un edificio de circulación que hace de distribuidor entre pabellones extendiéndose de norte a sur, que da acceso a los dos espacios expositivos diferenciados, conformados por dos pabellones principales. Adicionalmente, se diseña un área de servicios, formada por un edificio de almacén general y un edificio de centralización de instalaciones.

El edificio de acceso, llamado Centro de Convenciones, de 1500 m² de superficie construida será el centro que albergará las taquillas, salas de acreditaciones y tornos de entrada, además de las salas de seguridad y control, guardarropas para los visitantes, oficinas, salas para las fuerzas de seguridad, un centro médico, y un sótano en el que habrá un guardarropa y un local diáfano sin un uso definido, previsto para futuras ampliaciones. Además, en el sótano se ubicará un centro de transformación para alimentar de corriente eléctrica al edificio. Este edificio, además de ser un vestíbulo principal de entrada, puede ser también una zona expositiva donde colocar pequeños stands informativos.

El edificio de circulación, denominado Edificio Avenida, es un edificio de 2 plantas de 6000m² de superficie construida que hace las veces de distribuidor entre los pabellones y área de entretenimiento para los visitantes. Tendrá restaurantes, áreas expositivas, oficinas, salas de reunión en un entorno vistoso con gran luminosidad y confort. Además, contará con cuartos técnicos y almacenes que servirán de apoyo a los pabellones.

Los pabellones, al oeste del edificio avenida, destinados a albergar ferias, exposiciones y eventos serán idénticos en geometría con una superficie construida de 10800 m² (120x90 metros) cada uno. Uno de ellos será completamente diáfano, destinado a celebrar ferias de

grandes dimensiones. El segundo tendrá la característica de contar con tabiques móviles en su interior, permitiendo celebrar eventos distintos simultáneos en el mismo pabellón. Ambos tendrán una altura total de 16 metros, y contarán con un restaurante para el uso de los visitantes. El perímetro de los pabellones se completa con distintos almacenes y cuartos técnicos en los que se depositarán los elementos necesarios para la celebración de ferias.

Al oeste de los pabellones, separados a ellos se encuentran el edificio de instalaciones, conocido como Sala de Máquinas, y el almacén principal, conocido como Almacén General. Ambos edificios tendrán una superficie construida de 2400 m² (60x40 metros). La Sala de Máquinas está destinada a albergar todas las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento del complejo. En él se localizarán salas de producción de frío, sala de calderas, centro de transformación, grupo electrógeno para generación de energía eléctrica de emergencia, sala de producción de aire comprimido, sala de Bombas de PCI y aljibe de agua contra incendios. El Almacén General tendrá 10 metros de altura y almacenará todos los elementos y materiales necesarios para todo el complejo, asegurando que se tiene material suficiente en todo momento.

Todos los edificios estarán conectados de forma subterránea mediante unas galerías de instalaciones, por las que se conducirán todas las canalizaciones de agua del complejo, y por donde discurrirá la red principal en anillo de PCI. Estas galerías tendrán una sección de 3 x 3 metros.

La distribución de los edificios es la que se muestra en la siguiente imagen:

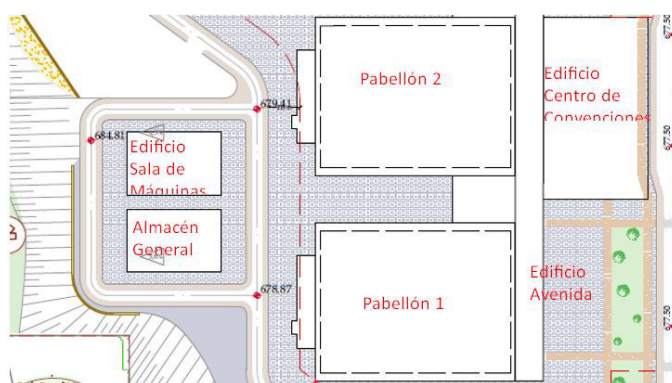


Figura 7. Esquema de distribución de los edificios

2.1.1.1 Descripción de las características estructurales de los edificios

Pabellones:

La estructura de las naves de los pabellones será idéntica para los dos, y es totalmente isostática de acero laminado, y está formada por 25 pórticos de 25x90m separados 4.8m y con una altura de 16m, siendo su punto más alto de 20.5 metros. Los cerramientos están hechos con placas prefabricadas de hormigón hasta una altura de 6 metros, siendo de chapa metálica hasta la altura total del pabellón.

La estructura se ubica en suelo industrial. Estará constituida en cercha simple tipo pórtico, ejecutadas en estructura metálica con perfiles en IPE sobre soportes o apoyos metálicos en perfiles IPE 120, con cerramiento en placas prefabricadas de hormigón y cubierta de chapa

galvanizada con carpintería metálica, solado de terrazo y revestimiento exterior e interior de fratasado de hormigón y chapa decorativa en exterior.

La cimentación se ha proyectado a base de zanjas corridas y zapatas encadenadas en hormigón armado sobre basamentos de hormigón en masa. Las armaduras principales en estructura serán de acero de límite elástico 4200kg/cm². En cimentación se empleará hormigón de 300 kg/m³, en correas de atado de 350 kg/m³.

Características estructurales de la nave
Estructura isostática
Superficie 13400 m ²
Tipo pórtico de acero laminado
Perfil IPE
25 pórticos
Distancia entre pórticos 4.8m
Altura media 16m
Altura máxima 20.5m

Almacén General y Edificio de Instalaciones:

La estructura de estos dos edificios será similar para ambos, pese a que el uso para el que están destinados es completamente distinto. Es totalmente isostática de acero laminado, y está formada por 16 pórticos de 25x40m separados 4m y con una altura de 9m, siendo su punto más alto de 10 metros. Los cerramientos están hechos con placas prefabricadas de hormigón a lo largo de todo su perímetro.

La estructura se ubica en suelo industrial. Estará constituida en cercha simple tipo pórtico, ejecutadas en estructura metálica con perfiles en IPE sobre soportes o apoyos metálicos en perfiles IPE 100, con cerramiento en placas prefabricadas de hormigón y cubierta de chapa galvanizada con carpintería metálica, solado de terrazo y revestimiento exterior e interior de fratasado de hormigón y chapa decorativa en exterior.

La cimentación se ha proyectado a base de zanjas corridas y zapatas encadenadas en hormigón armado sobre basamentos de hormigón en masa. Las armaduras principales en estructura serán de acero de límite elástico 4200kg/cm². En cimentación se empleará hormigón de 300 kg/m³, en correas de atado de 350 kg/m³.

Características estructurales de la nave
Estructura isostática
Superficie 2400 m ²
Tipo pórtico de acero laminado
Perfil IPE
15 pórticos
Distancia entre pórticos 4m
Altura media 9m
Altura máxima 10m

Edificio Avenida y Centro de Convenciones:

Estos edificios al ser de varias plantas serán proyectados con estructura de hormigón armado en su totalidad, con una cercha simple para la sustentación de la cubierta con vigas IPE 80.

La cimentación se ha proyectado a base de zanjas corridas y zapatas encadenadas en hormigón armado sobre basamentos de hormigón en masa. Las armaduras principales en estructura serán de acero de límite elástico 4200kg/cm². En cimentación se empleará hormigón de 300 kg/m³, en correas de atado de 350 kg/m³.

2.1.1.2 Descripción general del interior de los edificios

Dentro de cada uno de los edificios del complejo hay zonas diferenciadas, teniendo cada una distintos usos.

Pabellones:

Cuentan con una zona expositiva de 10.800 m² (90x120) en donde se celebrarán las ferias, y donde se concentrará la mayor cantidad de personas durante el horario de actividad del complejo.

En el perímetro de la zona expositiva habrá una serie de almacenes destinados a guardar elementos útiles para la celebración de las ferias, equipos contra incendios, herramientas y diversos materiales. La suma del área total de estos almacenes será de 1300 m². Además, en el oeste del pabellón se encuentra un restaurante de 700 m² al que tendrán acceso los visitantes al complejo. En el área del restaurante se encuentra una cocina de 100 m².

Todas las salas mencionadas estarán comunicadas directamente tanto con el exterior como con la zona expositiva.

La configuración de almacenamiento en los almacenes será libre o en bloques (ST1).

A continuación, se muestra una tabla con las superficies de las salas a modo de resumen:

Zona expositiva	10.800 m ² . Altura total: 20 metros.
Almacenes anexos	1300 m ² . Altura total: 6 metros.
Restaurante	700 m ² con cocina de 100 m ² . Altura total: 6 metros.

Edificio de instalaciones SMIV:

El edificio de instalaciones SMIV es una nave de 2400 m² (60x40 metros) formado por distintas salas cada una con un uso distinto. En el podemos encontrar una sala de producción de frío, la sala de calderas, una piscina para las torres de refrigeración, un centro de transformación, un grupo electrógeno de emergencias, una sala de compresores para la instalación de aire comprimido, y una habitación de racks de telecomunicaciones. Por otro lado, en el mismo edificio, bajo rasante, se encuentra la sala PCI y el aljibe.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las superficies de cada sala:

Centro de seccionamiento	69,9 m ²
Sala eléctrica - Grupo electrógeno	28,26 m ²
Sala de telecomunicaciones - ICT	12,99 m ²
Sala eléctrica - Celdas eléctricas de baja tensión	110,45 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT1	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT2	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT3	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT4	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT5	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT6	15,62 m ²
Sala eléctrica - Transformador BT7	15,62 m ²
Sala de producción de frío	666,85 m ²
Sala eléctrica – Tanque diésel grupo electrógeno	12,99 m ²
Sala de aire comprimido	137,28 m ²
Sala de calderas	359,11 m ²
Sala PCI	122,97 m ²

Almacén General:

El edificio Almacén General, cuenta con un área de almacenamiento que ocupa una superficie de 40x50m (2000 m²) donde se sitúan las estanterías donde va colocada la mercancía. El área de almacenamiento cuenta con 15 estanterías dobles separadas por 5 metros de pasillo entre ellas y con las paredes de la nave (espacio suficiente ideado para que una transpaletadora pueda circular sin dificultad alguna entre ellas). Estas estanterías son unos módulos dobles de 7.5 metros de altura total, divididas en 6 compartimentos verticales y 12 compartimentos horizontales de 1.2m de altura, 1.5m de profundidad y 1m de ancho, cada uno, donde irán colocados los pallets que contienen los elementos necesarios para abastecer al resto de edificios. Este tipo de configuración de almacenamiento se corresponde con el tipo ST4 (estantería paletizada), recogido en la UNE 12845.



Figura 8. Modelo de estantería paletizada.

Dichos palets son los normalizados de acuerdo a la norma UNE EN 13698-1:2003 (conocido como palet estándar europeo) con unas dimensiones de 1200mm de longitud, 800mm de ancho y 150mm de alto, de forma y manera, que dentro de cada compartimento queda espacio para que la transpaletadora pueda maniobrar.

La mercancía a almacenar será principalmente cartón, palets de madera y productos derivados del plástico, en una proporción de 70-10-20 (cartón, palets, plásticos). El almacén contará con espacio total para 2766 palets.

Además, en el edificio del Almacén General habrá unos vestuarios de 400 m² cuyo uso esta destinado para que los trabajadores del complejo puedan cambiarse de ropa y asearse. A continuación, se muestra una tabla con las superficies de las salas a modo de resumen:

Almacén	2000 m ² . Altura total: 10 metros.
Vestuarios y aseos	400 m ² . Altura total: 10 metros.

Edificio Avenida

Este edificio, cuyo uso principal es a modo de distribuidor entre los distintos pabellones contará con diferentes salas de usos variados, tanto de acceso público como por el personal trabajador del complejo. Contará con dos zonas de restauración con cocinas, y zonas previstas como áreas expositivas de tamaño más reducido. Altura total de cada una de sus dos plantas será de 6 metros, habiendo en la zona de atrios una altura total de 12 metros. En la siguiente tabla se muestra el desglose de las diferentes salas y sus áreas de este edificio:

Almacenes*	108.15 m ²
Zona de circulación	5050 m ²
Vestíbulos	233.5 m ²
Escaleras	316.25 m ²
Ascensores	47.44 m ²
Salas de eventos	1431.72 m ²
Salas técnicas	227.98 m ²

Restaurantes	970.35 m2
Cocinas	152.19 m2
Aseos	278 m2

(*) La configuración de almacenamiento en los almacenes será libre o en bloques (ST1).

Edificio Centro de Convenciones

Este edificio, que hace las veces de vestíbulo principal de entrada, será el edificio destinado a la recepción de los visitantes, para validar sus entradas y darles la información necesaria. En el se encuentran las taquillas, guardarropas, salas de seguridad, y oficinas. El edificio contará con una altura total de 6 metros además de una planta bajo rasante con un guardarropas y un local diáfano sin uso definido. A continuación se muestra una tabla que desglosa las diferentes salas y su superficie de este edificio:

Local diáfano sin uso	4800 m2
Guardarropas	2080 m2
Almacenes*	127.65m2
Zona de circulación	4088.19 m2
Escaleras	222.25 m2
Taquillas	71.72 m2
Salas técnicas	227.98 m2
Centro de control de emergencias	86.37 m2
Local comercial	233.19 m2
Aseos	261.40 m2

(*) La configuración de almacenamiento en los almacenes será libre o en bloques (ST1).

2.2 Justificación de normativas aplicadas

Según el edificio o zona del complejo, se ha utilizado una normativa de aplicación para justificar las medidas contra incendios necesarias en cada caso. La mayoría del complejo se ha justificado mediante el CTE a través del DB-SI, ya que el Centro de Convenciones, Edificio Avenida, y Pabellones son edificios de nueva construcción, clasificados dentro del uso de pública concurrencia. Por otro lado, el edificio de instalaciones, al no ser de aplicación ninguna de las actividades recogidas en el "Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI)", se ha decidido aplicar el CTE DB-SI ya que este documento contempla el uso concurrente de las mismas actividades que tienen lugar en el edificio Sala de Máquinas.

El Almacén General, al ser su uso un almacenamiento industrial, se ha aplicado el RSCIEI para justificar las medidas necesarias de protección contra incendio, tal y como indica el apartado "Ámbito de aplicación" de dicho reglamento.

2.2.1 Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI)

La justificación de Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (DB SI) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de

seguridad en caso de incendio. Fundamentalmente consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el "Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI)".

2.2.1.1 Pabellones y edificios públicos

Se justifican los edificios de uso ferial: Centro de convenciones, Edificio Avenida, Pabellones.

2.2.1.1.1 Sección SI 1. Propagación interior

2.2.1.1.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Dada la envergadura de la intervención, el proyecto establece una compartimentación de sectores de incendio que responde a lo expuesto en la tabla 1.1. del documento. El uso principal desarrollado en el edificio es el de Pública Concurrencia complementándose con el de establecimientos con mismo uso (Pública Concurrencia) y de superficie inferior a 500 m². Estos últimos se encuentran ligados y subsidiarios a la actividad principal desarrollada.

La compartimentación en sectores de incendio se consigue mediante al empleo de tabiquería fija, cortinas de sectorización homologadas y compuertas móviles cortafuegos, según exigencias del DB SI.

Toda superficie que supere los recorridos límites de evacuación y que queden dentro del 25% de demasía expuesto por la norma cuentan con extinción automatizada consistente en el uso de rociadores de agua. Dicha instalación permite, por un lado, duplicar la superficie de sectorización aportada en la Tabla 1.1 (hasta 5.000 m²) y, por otro, aumentar un 25% todos los recorridos de evacuación límites.

Los pabellones están previstos como sectores de incendio independientes, totalmente diáfanos, desarrollados en una única planta habitable y cumpliendo los requisitos expuestos por los guiones a), b), c), d), y e) de la tabla 1.1 de la sección SI 1:

- a. Se encuentran compartimentados mediante elementos EI-120 respecto del Edificio Avenida, solución que emplea un bloque de hormigón de 20 cm de espesor.
- b. Tienen resuelta la evacuación mediante salidas de edificio hacia espacios exteriores al pabellón, principalmente al espacio libre exterior y hacia el sector estructuralmente independiente del Edificio Avenida.

Conviene aclarar que, para que las salidas que los pabellones ejecutan sobre el edificio Avenida sean salidas de edificio, éstas deben conducir a un espacio exterior seguro. Para que dicho espacio sea considerado como exterior seguro debe permitir la dispersión de los visitantes y trabajadores que abandonan el edificio garantizando la seguridad. Esta condición se cumple cuando delante de la salida de cada edificio hay al menos una superficie equivalente a la mitad del número de ocupantes en metros cuadrados, a una distancia equivalente a una decima parte del numero de ocupantes en metros desde la salida del edificio. Además, el espacio exterior seguro debe permitir una amplia disipación del calor, humos y gases procedentes del incendio, y asegurar el acceso de los servicios de emergencia que sean necesarios.

Mencionado esto, todas y cada una de las salidas que estos pabellones efectúan sobre el edificio Avenida responden a salidas de edificio ya que, en caso de un incendio en alguno de los pabellones, el edificio Avenida cuenta con una superficie destinada a circulación superior a $0,5P \text{ m}^2$ en un radio inferior a $0,1P$ (siendo P el número de personas a evacuar) y, a su vez, dicho espacio, cuenta con salidas independientes conectadas con la red varia. Esta condición permite que, los ocupantes evacuen el edificio sin motivo de alarma alguna y posibilita el acceso de efectivos de bomberos y de los medios de ayuda que se consideren necesarios.

Por tanto, queda garantizado que, en dicho edificio Avenida, el incendio deja de ser una amenaza directa para los ocupantes, dando por finalizada la evacuación de estos en el punto de acceso al mismo. Como incremento de seguridad del usuario, el edificio Avenida (espacio receptor de gente) cuenta con un sistema de control de humos que satisface las necesidades, si las hubiere, de disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.

De igual manera, cada unidad de pabellón y edificio Avenida se encuentran estructuralmente independientes entre sí, eliminando así el posible peligro que pudiera ocasionar el colapso de alguna unidad.

A efectos conceptuales, se está hablando de edificios totalmente independientes en los que el riesgo de incendio no puede suceder de manera simultánea en ambos. No obstante, como garantía de seguridad frente al usuario, el edificio Avenida se dota de un incremento de superficie de apertura de paso hacia espacio libre exterior, con motivo de una mayor rapidez en evacuación y motivado por una mayor funcionalidad.

La justificación numérica de la superficie receptora necesarias se encuentra desarrollado más adelante en el presente proyecto. (ver "4.2.1.3 Sección SI 3. Evacuación de ocupantes").

- c. Los materiales de revestimiento de los pabellones son de hormigón armado en suelos y paredes, chapa metálica en paredes superiores y techos. Estos materiales tienen consideración de clasificación A de comportamiento ante el fuego.

- d. La carga de fuego de los pabellones es, en este proyecto, debida a los materiales de revestimiento y mobiliario fijo, nula: los materiales son tipo A y no existe mobiliario fijo.
- e. Los espacios se desarrollan en planta única, y sobre ellos, no existe espacio habitable. El espacio que queda inferior a este es para la canalización de instalaciones (galería) y se convierte en un recinto de ocupación nula y fuera del alcance del DB-SI.

El esquema de sectorización queda reflejado en planta de la siguiente manera:

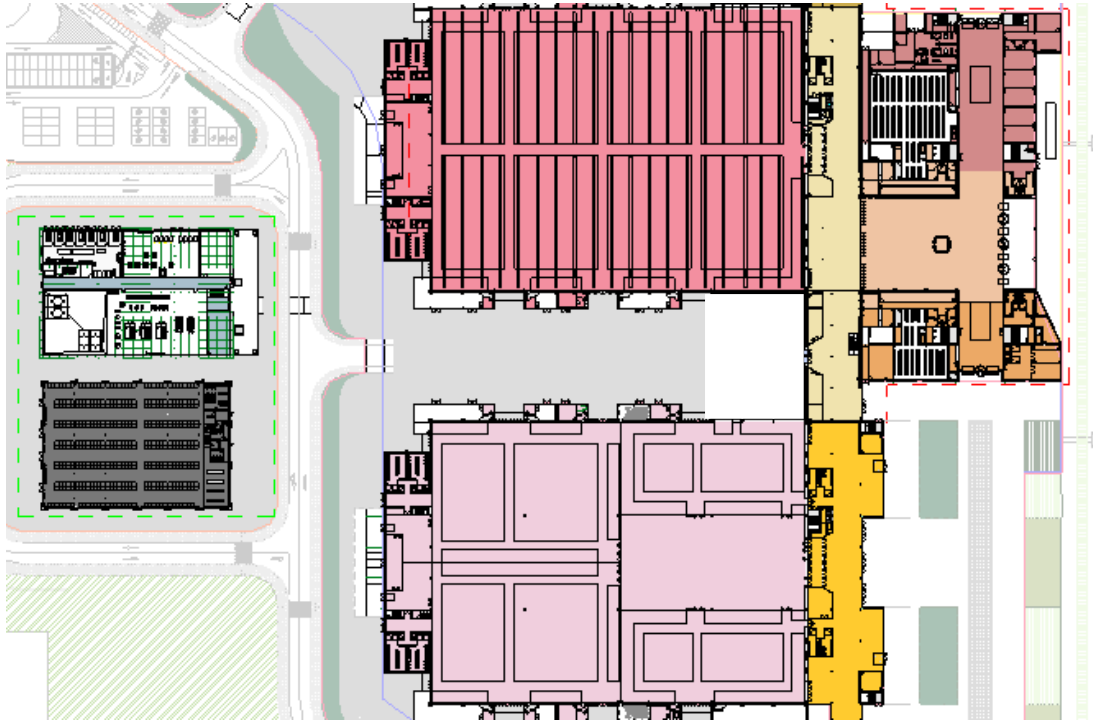


Figura 9 Sectorización Planta Baja

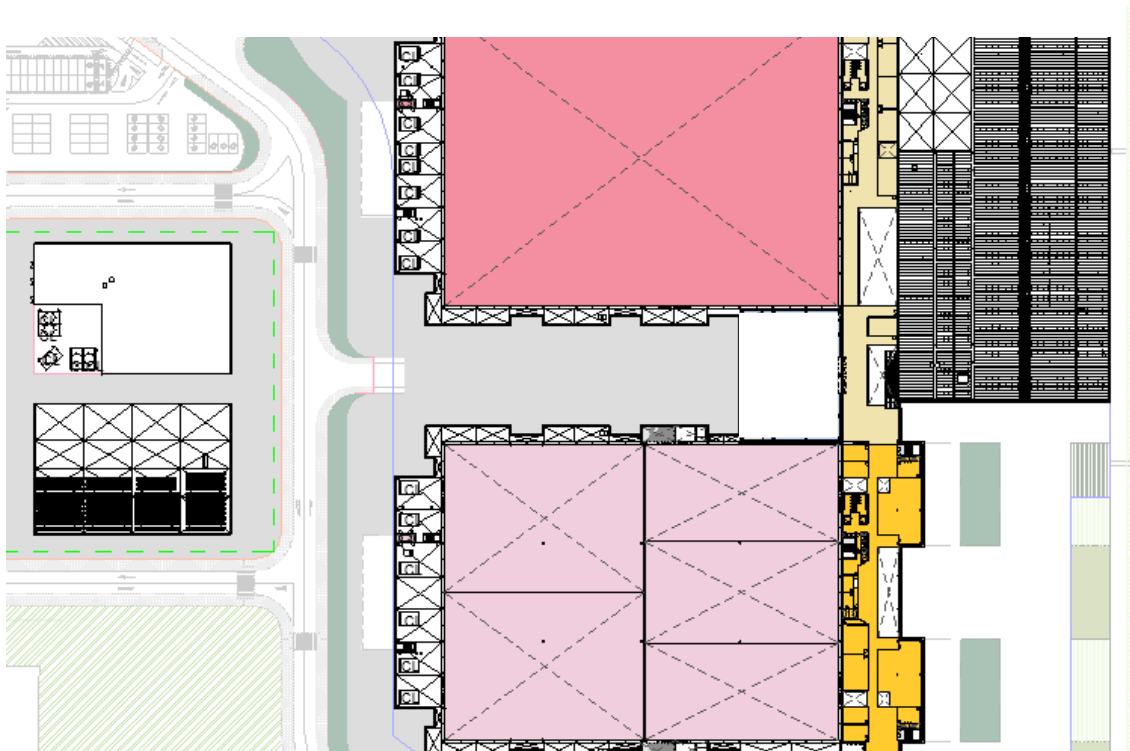


Figura 10 Sectorización Planta Primera

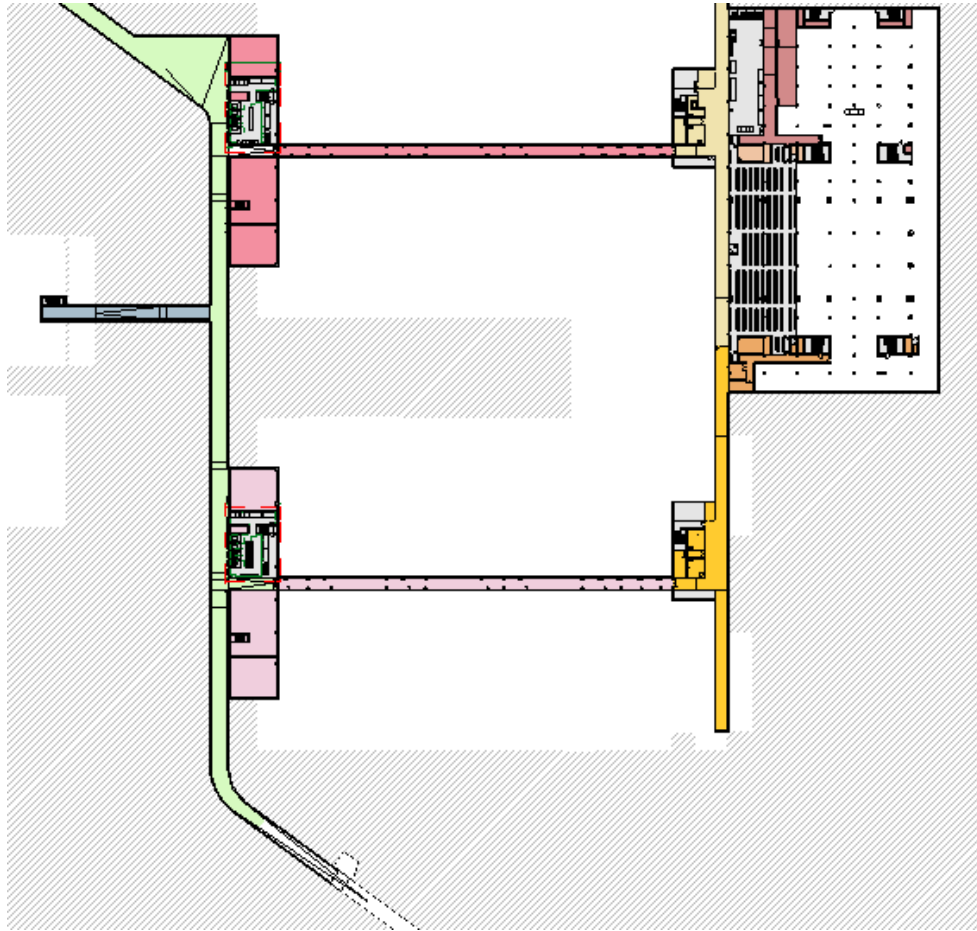


Figura 11 Sectorización Planta Sótano

El complejo de edificios se encuadra dentro del uso Pública Concurrencia, cuya altura máxima de evacuación descendente es de 6,65 m (Avenida Cubierta). Por ello, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas de los sectores de incendio que delimitan el edificio Avenida con los sectores de incendio de los Pabellones y Centro de Convenciones, son como mínimo, EI 90, tanto para plantas sobre rasante como para plantas bajo rasante. Dicha exigencia figura en la tabla Tabla 1.2 de la sección SI 1 y exigible en la tabla 1.1, apartado a) para edificios de Pública Concurrencia que superen la superficie de sector mencionada.

Por otro lado, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los diferentes sectores de incendio de los que se compone el edificio Avenida, al poseer una altura de evacuación menor, presentan, como mínimo, una resistencia al fuego EI 90. Dicha exigencia figura en la tabla Tabla 1.2 de la sección SI 1.

Dichas resistencias se consiguen mediante el empleo de:

- Tabiquería fija con resistencia EI 90 (muro de bloques de hormigón prefabricado)
- Cortinas de sectorización EI 90.
- Saquitos intumescentes (comunicación Pabellones)
- Puertas cortafuegos móviles con resistencia EI 90.

- Carpintería de acero y vidrio con resistencia EI 90.

Como criterio de proyecto, ya que se exige la consideración de sectores estructuralmente independientes para su evacuación a través de otros sectores, se aplican condiciones de medianería entre la unidad de edificio Avenida y las restantes unidades proyectadas.

Todas las escaleras del proyecto que sirven de evacuación, tanto para público en general como para mantenimiento, se definen, según el caso, como escaleras protegidas o compartimentadas, pese a que según criterio normativo no se hagan necesarias. Gracias a ello, se consigue reducir el ancho efectivo de escalera como la consideración de "salida de planta" para el acceso a las mismas. De esta manera, el conjunto edificatorio queda dotado de una mayor protección y seguridad frente al riesgo de incendio. Todo ello se encuentra documentado y justificado en el apartado "4.2.1.3.5 Protección de las escaleras" del presente proyecto.

Por otro lado, ninguno de los sectores propuestos conecta, directamente, diferentes sectores de incendio a través de los ascensores. Por ello, se prescinde de puertas tipo E30 en éstos.

2.2.1.1.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

De la tabla 2.1 de la Sección SI 1 se extrae la clasificación de locales de riesgo especial. Dentro del conjunto proyectado tenemos los almacenes de material de exposiciones, cuartos de almacenamiento de pinturas, guardarropas, centros de transformación, habitaciones para grupos electrógenos, cuartos técnicos y huecos de instalaciones. Cada uno tendrá una consideración de riesgo especial en función de su superficie construida, volumen construido, potencia instalada o densidad de carga de fuego según el uso de cada local.

Los restaurantes presentes en proyecto cuentan con una unidad de cocina independiente. Desde proyecto se exige que el equipamiento propio de las cocinas se encuentre protegido por un sistema automático de extinción, con lo que las cocinas de uso Pública Concurrencia se encuentran exentas de la consideración de locales de riesgo especial.

En base al riesgo obtenido por local, los locales de riesgo especial proyectados cuentan con los requisitos expuestos por la norma y recogidos en la siguiente tabla 2.2:

La estructura portante de cada zona de riesgo especial tendrá una resistencia al fuego de un mínimo de R90 para locales de Riesgo bajo, R120 para locales de riesgo medio, y R180 para los locales de riesgo alto.

Las paredes y techos que separan la zona de riesgo especial tendrán una resistencia al fuego de EI90, EI120 y EI180 para los locales de riesgo bajo, medio y alto respectivamente.

En los locales de riesgo medio y alto se asegurará la existencia de un vestíbulo de independencia en la entrada de cada local.

En todo local de riesgo especial debe haber una distancia de recorrido a una salida máxima de 25 metros, excepto los locales que presenten rociadores automáticos, cuya distancia de recorrido se aumentará hasta en un 25%.

Las puertas de comunicación con el resto del edificio tendrán una resistencia al juego de EI2 45-C5 para locales de riesgo bajo, dos puertas de EI2 30-C5 para riesgo medio y dos puertas de EI 45-C5 para riesgo alto.

2.2.1.1.1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

Para que los espacios ocupables tengan continuidad en los espacios ocultos, se mantiene la compartimentación contra incendios en espacios ocultos y pasos de instalaciones, dotándose de sistemas de compartimentación a tal efecto (compuertas cortafuegos y sellantes intumescentes).

No se disponen cámaras no estancas que comuniquen diferentes sectores. Todas están independizadas e incluidas en el sector al que sirven, cumpliendo específicamente con los requisitos necesarios.

Para garantizar la compartimentación de incendios en los puntos en los que dichos elementos sean atravesados por instalaciones, según el tipo de conducción se emplearán unas medidas u otras; los conductos de instalaciones de diámetro considerables dispondrán compuertas cortafuego; en las instalaciones de menor diámetro, se sellará el hueco de paso con material intumescente.

2.2.1.1.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario.

Toda zona ocupable tendrá un revestimiento de techos y paredes de tipo C-S2,d0 y los suelos será como máximo de contribución alta al fuego (EFL).

En los pasillos y escaleras protegidos y locales de riesgo especial, las paredes y techos tendrán una contribución limitada al fuego, con producción baja de humos y sin producción de gotas, mientras que el suelo será de contribución limitada al fuego con producción baja de humos para el caso de los pasillos y escaleras protegidos, y de contribución muy limitada con producción baja de humos para los locales de riesgo especial.

En los espacios ocultos no estancos como patinillos, las paredes y techos tendrán como máximo una contribución limitada al fuego, con producción alta de humos y sin producción de gotas, y en la parte inferior de la cavidad habrá una contribución muy limitada con producción media de humos.

Todas las instalaciones eléctricas, como cables, tubos, bandejas regletas contarán con el aislamiento y protecciones necesarios de acuerdo a la normativa específica de manera que los elementos sean ignífugos o que propaguen mínimamente el fuego.

2.2.1.1.2 Sección SI 2. Propagación exterior

2.2.1.1.2.1 Medianerías y fachadas

Aunque el complejo no presenta condición de medianería con ningún edificio de diferente propiedad, por requerimiento de sectorización y tratamiento de edificios como unidades totalmente independientes, toda consideración de "medianería" presente en el proyecto, entendiendo este concepto como límite entre dos edificios de la misma propiedad, (contactos del edificio Avenida con las restantes unidades) reúne las condiciones de resistencia al fuego EI 120.

Todo punto de fachada con una condición inferior a EI 60 asegura las separaciones mínimas establecidas en el DB-SI.

Como la sectorización se realiza para cada edificio en altura completa, no hay riesgo de propagación exterior vertical del incendio. De esta forma no concurren resistencias inferiores a EI 60 en los encuentros entre fachadas.

Todo acabado exterior de las fachadas es como máximo de contribución muy limitada al fuego, con producción alta de humos y con caída de gotas de las partículas inflamables.

2.2.1.1.2.2 Cubiertas

Toda posible comunicación entre sectores de las diferentes unidades del complejo asegura, mediante protección física ignífuga (barrera o material intumescente), la resistencia REI 60 de cubierta.

Todo contacto entre cubierta y fachada con resistencia inferior a EI 60 asegura, mediante protección física ignífuga (barrera o material intumescente), las separaciones mínimas establecidas en la norma.

2.2.1.1.3 Sección SI 3. Evacuación de ocupantes

La correcta evacuación de los ocupantes debe de conducir todo punto ocupable de un edificio (exceptuando los de todo recinto en los que la densidad de ocupación sea menor a 1 pers por cada 5m² y cuya superficie no exceda de 50 m²) hasta una salida de planta o salida de edificio.

De manera general, la mayor parte de la evacuación de los ocupantes dentro del complejo se establece de manera independiente para cada uno de los edificios de los que se compone el conjunto. Así se ha desarrollado la sectorización del complejo y como resultante de esto, la evacuación total del mismo. Únicamente se hacen partícipes al edificio Avenida y al Centro de convenciones de la evacuación de parte de los usuarios del complejo, no por ser incongruentes con el criterio expuesto con anterioridad sino por propia decisión voluntaria del usuario ya que se toma como instinto básico el hecho de que, en situación de emergencia, los ocupantes no familiarizados con el edificio tiendan a salir de un recinto por el lugar de acceso al mismo.

Con este planteamiento y, dada la magnitud del proyecto y el evidente peligro de una evacuación total y simultánea, se prevé una evacuación secuencial por sectores de incendio, promoviendo así una evacuación del complejo de manera ordenada; disgregando y no haciendo partícipes a los restantes usuarios de una situación de alarma. Esto será posibilitado gracias al empleo de un sistema de alarma y monitorización de la evacuación mediante megafonía y personal del complejo, debiendo quedar recogido en el correspondiente plan de evacuación.

A modo resumido, se obtienen los siguientes esquemas de evacuación:

- Pabellones: cada uno de los pabellones se constituye como único sector de incendio presentando salidas de edificio repartidas de manera uniforme en todo su perímetro. El frente de conexión con el edificio Avenida se trata como puertas de paso a otro sector estructuralmente independiente (salidas a espacio exterior seguro). A través de este sector independiente se obtiene la salida del edificio hacia el espacio libre exterior. Los recintos de instalaciones presentes bajo y sobre los restaurantes de cada pabellón cuentan con dos escaleras que conectan la planta sótano y baja con la planta de cubierta.
- Edificio Avenida: al contrario que los pabellones, el edificio Avenida, debido a su gran extensión, se subdivide en 3 sectores independientes. La sectorización entre los diferentes sectores de los que se dota el edificio Avenida está resuelta mediante elementos fijos compartimentadores (muros y carpinterías fija), cortinas y compuertas móviles con resistencias al fuego EI 90. En planta baja, el edificio Avenida evacua por puertas de salida hacia espacio libre exterior distribuidas en su frente acristalado y por puertas de paso a otro sector estructuralmente independiente (salidas de edificio hacia el Centro de Convenciones). De igual manera, la evacuación de planta primera se realiza a través de puertas de paso entre sectores y a través de escaleras protegidas que, o bien comunican directamente con el espacio libre exterior en planta baja o bien encuentran una salida de edificio a menos de 18,75 m (al poseer instalación automática de extinción en la planta de salida de este).
- Centro de Convenciones: Se desarrollan dos plantas, una sobre rasante y otra bajo rasante. En su evacuación, en planta baja, el Centro de Convenciones realiza sus salidas de edificio de forma directa hacia espacio libre exterior. La planta soterrada se encuentra comunicada mediante escaleras compartimentadas que encuentran su salida de edificio mediante evacuación ascendente en planta baja. En planta baja, las salidas

de estas escaleras se podrán realizar de manera directa hacia espacio exterior seguro o conducidas por sectores de riesgo mínimo hacia el mismo. De igual manera, las anchuras previstas tanto de los pasillos como de las escaleras existentes aseguran una correcta evacuación para el aforo exigido.

- Galería de instalaciones: como se ha mencionado anteriormente, la galería de instalaciones se excluye del ámbito de aplicación del DB SI ya que tanto su acceso como condiciones de evacuación son particulares. No obstante, en la medida de lo posible, se aplicarán criterios y medidas de seguridad asimilables a las exigencias presentes por esta normativa.

2.2.1.1.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

Como todos los establecimientos de los que se prevé el edificio poseen un uso idéntico al uso principal, siendo este de Pública Concurrencia y como la superficie construida es mayor a 500 m², no es necesario establecer ninguna medida de compatibilización de elementos de evacuación adicional.

2.2.1.1.3.2 Cálculo de la ocupación

Las densidades de ocupación de la tabla 2.1 del SI 3-2 recogen situaciones y configuraciones típicas. No obstante, como el propio artículo indica, cuando la configuración no sea típica y el programa varíe, la aplicación de dichas densidades globales de zona puede conducir a ocupaciones poco realistas, por exceso, o porque en otros casos haya elementos que no aporten ocupación propia al estar estrictamente ligadas a otros usos (por ejemplo, superficies de vestíbulos o de circulación ligadas a salas expositivas, aseos, etc.). Por ello, resulta lógico el hecho de aplicar el carácter alternativo y no simultáneo de las diferentes zonas del edificio.

En este proyecto, la configuración de usos puede ser muy variada y variable: el Promotor expone, que dentro de los procedimientos internos y posibilidades que tiene, la configuración se realizará solo para **ferias**.

Tomando la tabla de Densidades de Ocupación como referencia, trataremos de exponer cómo se ha respondido a los requisitos del complejo.

Tabla 2.1. Densidades de ocupación⁽¹⁾

<i>Uso previsto</i>	<i>Zona, tipo de actividad</i>	<i>Ocupación (m²/persona)</i>
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<i>Ocupación nula</i>
	Aseos de planta	3
Docente	Conjunto de la planta o del edificio	10
	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.	5
	Aulas (excepto de escuelas infantiles)	1,5
	Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas	2
Pública concur-rencia	Zonas destinadas a espectadores sentados:	
	con asientos definidos en el proyecto	1pers/asiento
	sin asientos definidos en el proyecto	0,5
	Zonas de espectadores de pie	0,25
	Zonas de público en discotecas	0,5
	Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.	1
	Zonas de público en gimnasios:	
	con aparatos	5
	sin aparatos	1,5
	Piscinas públicas	
	zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	vestuarios	3
	Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.	1
	Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)	1,2
	Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	1,5
	Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.	2
	Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	2
	Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión	2
	Zonas de público en terminales de transporte	10
	Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	10
	Archivos, almacenes	40

CTE DB SI 3. Tabal 2.1 Densidades de Ocupación

El Promotor ha requerido los siguientes usos en cada uno de los edificios:

Edificio	Uso principal	Ratio
Pabellón 1	Feria	2 m2/pers
Pabellón 2	Feria	2 m2/pers
Avenida	<i>Usos por Estancias</i>	
Centro de Convenciones	<i>Usos por Estancias</i>	
Almacén General	Almacén	40 m2/pers

El uso, principal factor para el cálculo de la ocupación, que se ha considerado para cada uno de los espacios diseñados ha sido el siguiente:

- Pabellón 1. Uso **feria** (entendiendo congreso como un plenario) con posibilidad de celebración de congresos y exhibiciones con configuración específica de área ocupable vs áreas de evacuación, de modo que el aforo quede controlado desde la densidad de ocupación.
- Pabellón 2. Uso **feria** (entendiendo congreso como un plenario) con posibilidad de celebración de congresos y exhibiciones con configuración específica de área ocupable vs áreas de evacuación, de modo que el aforo quede controlado desde la densidad de ocupación.
- Edificio Avenida. En planta baja, se prevé su funcionamiento general como vestíbulo, con la asignación de ocupaciones por cada una de las estancias conforme a la tabla de *Usos por Estancias*. En planta primera, se estudian la asignación de ocupaciones por cada una de las estancias conforme a los *Usos por Estancias* y se establece que, por alternancia de usos, las ocupaciones serán nulas en los espacios de circulación a efectos de agregación de ocupaciones, pues se entiende que cuando restaurantes y salas se encuentren en uso, estos determinarán la ocupación máxima de la zona. Es decir, a efectos de cálculo de vías de evacuación se aplica la alternancia entre salas y restaurantes, y superficies de circulación.
- Centro de Convenciones. Consideración general de vestíbulo de circulación y ocupaciones por cada una de las estancias conforme a los *Usos por Estancias*.
Con carácter general, se aplica la alternancia de uso entre determinadas circulaciones, vestuarios y aseos y los espacios a los que sirven, con lo que se considera de ocupación nula a efectos de agregación de ocupaciones. No obstante, la ocupación resultante de aplicar el parámetro de densidades de ocupación de la Tabla 2.1 se tendrá en cuenta para dimensionar sus propios elementos de evacuación, pero no sumarán a efectos de ocupación global del edificio.
A efectos de cálculo de vías de evacuación no se tienen en cuenta la ocupación que las zonas de mantenimiento e instalaciones aportan al edificio ni la altura de evacuación que éstas puedan aportar al conjunto. No obstante, se tienen en cuenta vías de evacuación que aseguren su seguridad y gestionen su propia funcionalidad.

Con estas premisas, la ocupación según recinto y uso es la siguiente:

ID	Nombre	Área útil (m ²)	Ratio Ocupación (m ² /pers)	Ocupación Recinto (pers)	Ocupación Agregada (pers)
RESUMEN PABELLONES					
	Parcial N.P. Sótano			0	0
	Parcial N.P. Baja	Esc. Feria (Abierta)		5.823	5.400

Parcial N.P. Primera	0	0
OCUPACIÓN PABELLONES	5.823	5.400

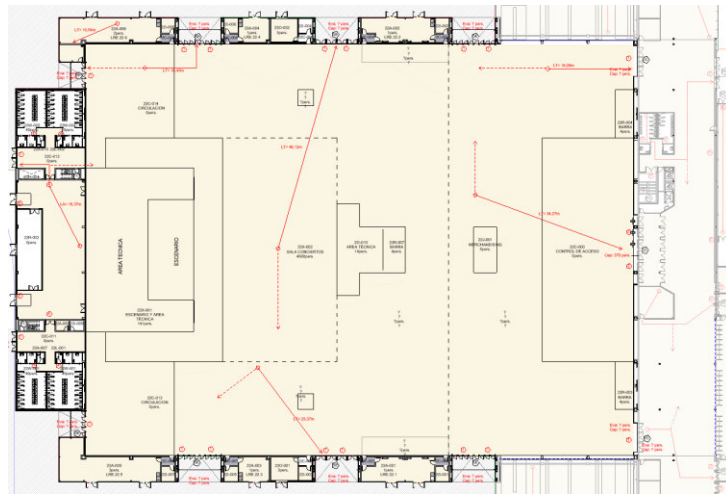


Figura 12 Configuración de Feria para Pabellones

ID	Nombre	Área útil (m ²)	Ratio Ocupación (m ² /pers)	Ocupación Recinto (pers)	Ocupación Agregada (pers)
X20C - EDIFICIO AVENIDA CUBIERTA					
RESUMEN AVENIDA					
	Total N.P. Sótano	Usos Generales		0	0
	Total N.P. Baja	Usos Generales		3.151	2.396
	Total N.P. Primera	Usos Generales		1.948	1.583
	Total N.P. Cubierta	Usos Generales		0	0
		OCUPACIÓN AVENIDA		5.099	3.979

ID	Nombre	Área útil (m ²)	Ratio Ocupación (m ² /pers)	Ocupación n Recinto (pers)	Ocupación Agregada (pers)
OV00 - CENTRO DE CONVECCIONES					
RESUMEN OV00					
	Total N.P. Sótano	Usos Generales		30	30
	Total N.P. Baja	Usos Generales		1.728	1.454
	Total N.P. Cubierta	Usos Generales		0	0

	OCUPACIÓN OV00	1.758	1.484
--	---------------------------	--------------	--------------

2.2.1.1.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Por propio uso y geometría del proyecto, se dispone de más de una salida de planta para todos los recorridos de evacuación presentes. Además de esto, como se menciona en el apartado anterior de compartimentación de incendios, gran parte de las estancias del proyecto se dotan de instalación de extinción automatizada, lo cual, según se establece en la norma, permite, por un lado, prolongar los recorridos de evacuación en un 25% y, por otro, aumentar al doble la superficie de sectorización.

Esta dotación de extinción automatizada mediante rociadores se propone para todas las estancias del proyecto exceptuando:

- Aseos.
- Cocinas.
- Salas técnicas específicas.

Por tanto, los límites de recorridos establecidos pasan a ser los siguientes:

- La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no excede de 50 m (62,50 m en los espacios protegidos con extinción automática).
- La longitud de los recorridos de evacuación desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos recorridos alternativos no excede de 25 m (31,25 en los espacios protegidos con extinción automática)
- La longitud de los recorridos de evacuación de una escalera protegida en planta de salida del edificio no excede de 15 m (18,75 m si está protegida con extinción automática).
- La longitud de los recorridos de evacuación en el interior de los locales de riesgo especial hasta alguna salida del local no excede de 25 m (31,25 m si está protegida con extinción automática).

Fundamentalmente, el número de salidas de evacuación viene determinado por la longitud máxima de los recorridos de evacuación. Dicho límite se percibe como elemento dimensional del proyecto ya que, en el caso de los pabellones, acota las dimensiones geométricas de los espacios definidos.

En concreto, estos recorridos de evacuación dimensionan el número de puertas de los pabellones:

- En los pabellones, de dimensiones 90x120 m, al estar protegidos con extinción automática, los primeros 45 m ($90\text{m}/2$) de la evacuación nos llevan desde el lado de 120 m al centro del espacio, y perpendicular a esta dirección, podremos avanzar otros 17,50 m hasta cumplimentar los 62,50 m de distancia máxima de evacuación. Haciendo simetría axial perpendicular a la fachada por la que se evacuaría, nos distancia los ejes de las puertas en $2 \times 17,50 = 35$ m.
- Buscando una optimización de vanos estructurales, anchos de paso en las puertas de evacuación homogéneos, y soluciones constructivas estandarizadas, se determina un vano estructural de 10m, con las salvedades de juntas de construcción, lo que nos arroja un interese de puertas de múltiplos de 10m: de 30 m en los pabellones.

Por otro lado, todas las salidas de edificio conducen a espacios exteriores seguros. Para que se reúna dicha condición, se verifica que el espacio considerado como espacio exterior seguro finalice la evacuación de los ocupantes y permita la dispersión de estos en condiciones de seguridad, contando con superficie suficiente para albergar a los usuarios evacuados (a razón de 0,5 m²/pers en un radio menor a 0,1P de distancia) y con acceso a los efectivos de bomberos y medios de ayuda de los ocupantes. Por otro lado, la presencia de un sistema de control de humos en los espacios receptores de personas permite que se cumpla la condición de disipación del calor y humos.

Todos los espacios considerados como espacio exterior seguro reúnen dichas condiciones y, a tales efectos, las salidas que conducen al espacio libre exterior cuentan con conexión directa con la red viaria.

2.2.1.1.3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado se realizará en detalle únicamente para los pabellones, siendo estos los edificios más críticos.

2.2.1.1.3.4.1 Criterios para la asignación de los ocupantes

Para el dimensionado de los elementos de evacuación debemos de partir de la hipótesis de que el usuario del complejo no es perfecto conocedor del edificio por lo que no ha sido sometido ni a disciplina ni adiestramiento para situaciones de emergencia. Este punto inicial es crucial en el desarrollo del dimensionamiento de los medios de evacuación ya que el criterio para elegir una salida puede ser sumamente variable y aleatorio.

Es por ello por lo que el criterio exclusivo de proximidad se convierte en excesivamente simplista, inadecuado e incluso demasiado desfavorable. Sobre todo, al aplicarse en espacios completamente diáfanos, dónde el usuario en situación de alarma puede elegir multitud de direcciones en busca de una salida.

Por todo ello, en la evacuación propuesta juega un papel muy importante la capacidad organizativa y monitorización de la evacuación mediante sistemas de alarma, megafonía o personal del complejo, debiéndose quedar recogida en el plan de evacuación de cada evento que tenga lugar.

2.2.1.1.3.4.2Cálculo de Puertas y Pasos

Para la justificación de este apartado se utilizan esquemas representativos de la evacuación de cada escenario de ocupación previsto para las diferentes unidades de las que se compone el complejo.

Por exigencias de accesibilidad, todas las estancias susceptibles de ser ocupables por personas que desarrollen tareas diferentes a mantenimiento deben de dotarse con un paso mínimo de hoja de 0,80 m libres. En nuestro caso, el mínimo paso libre presente en el proyecto se corresponde con 0,85 m encontrándose cada puerta capacitada para un flujo de 170 personas.

En el desglose de cálculo expuesto más abajo no se reflejan aquellas puertas de paso que presenten una evacuación inferior a 170 personas, por lo anteriormente descrito.

Todas las puertas de evacuación planteadas para flujos mayores a 50 personas abren en el sentido de la evacuación y se dotan de mecanismos de barra antipánico.

Como caso excepcional, como garantía de confort se exige que todos los portones de acceso de vehículos al interior de los pabellones cuenten con una cortina rápida, de tipo enrollable vertical. Dichas cortinas, automatizadas, se interponen entre el portón de acceso y el espacio libre exterior encontrándose conectadas al sistema de alarma y habilitadas como salidas de emergencia, a que la apertura de la puerta se activa mediante un detector de movimiento de radar que está certificado a prueba de averías, de manera que la puerta puede ser una ruta de evacuación y emergencia y abrirse rápidamente en cualquier situación. En caso de incendio, el sistema de alarma liberará automáticamente la cortina. En ningún caso, el espacio interpuesto entre el portón y la cortina podrá considerarse como estancia, debiendo quedar totalmente libre y útil para su uso en caso de emergencia.

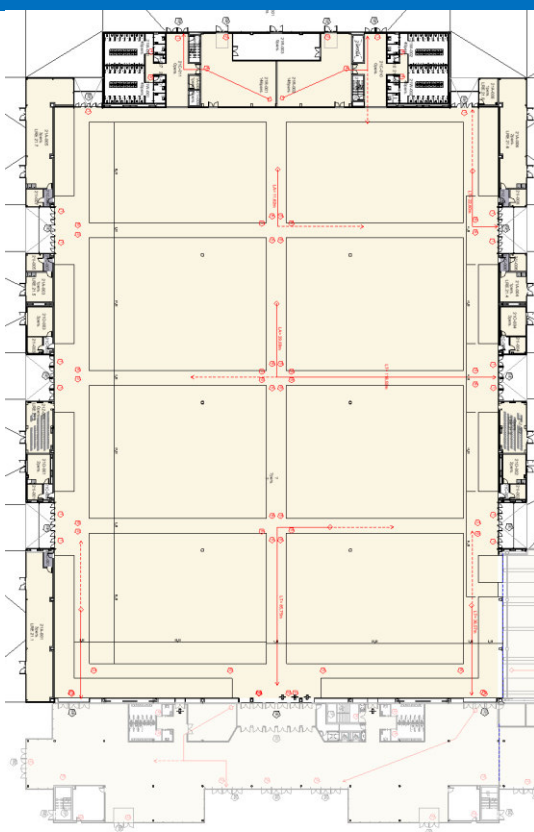
2.2.1.1.3.4.3Pabellones. Escenario ferias

Conforme a las tablas anteriores, la ocupación máxima para los pabellones en escenario de **feria** en disposición abierta es de 5.400 personas. En base a esto, la anchura útil de evacuación necesaria para desalojar dicho volumen de personas según DB SI es de:

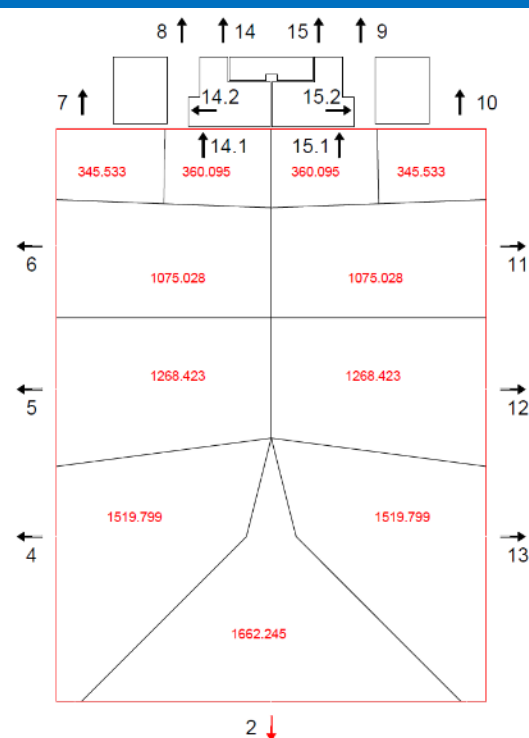
$$A= 5.400 / 200 = 27.00 \text{ m}$$

La configuración de **feria** implicaría una ocupación máxima conforme a los siguientes esquemas:

Esquema de evacuación



Zonificación de la ocupación



Leyenda:

←	Salida hacia espacio exterior seguro	506	Área de afección por salida de edificio
←	Salida a través de sector estructuralmente independiente.	EP	Ocupación por área de afección de puerta
←	Salida de recinto	EC	Escalera protegida
←	Salida de planta	EC	Escalera Compartimentada
←	Puerta móvil RF 120	—	Cortina EI 120

El ancho total de puertas dispuesta en el perímetro del pabellón es de 83,40 m, conforme a la siguiente tabla, con una capacidad máxima de evacuación de 16.680 personas, conforme a la siguiente distribución de puertas:

Puertas	Salidas	Ancho útil Unit. (m)	No. Puertas	Ancho útil Total (m)	Capacidad Máxima Evacuación (pers)
2	A través de otro sector estructuralmente independiente	11,10	1	11,10	2.220
4 6 11 13	Espacio Exterior Seguro	7,20	4	28,80	5.760
7 10	Espacio Exterior Seguro	4,50	2	9,00	1.800
5 12	Espacio Exterior Seguro	7,36	2	14,72	2.944
8 9	Espacio Exterior Seguro	3,68	2	7,36	1.472
14 15	Espacio Exterior Seguro (evacuación de restaurante; no	1,85	2	0	0

computan a los efectos de evacuación de la Sala Exposiciones)			
Totales	11	70,98	14.196

Que aplicando la hipótesis de bloqueo en la puerta más desfavorable (salida 2, por ser la de mayor ancho, que vienen dado por la necesidad de funcionamiento), se queda en 70,98 m, conforme a la siguiente tabla, con una ocupación máxima de 14.196 personas:

Puertas	Salidas	Ancho útil Unit. (m)	No. Puertas	Ancho útil Total (m)	Capacidad Máxima Evacuación (pers)
2	A través de otro sector estructuralmente independiente	11,10	0	0,00	0
4 6 11 13	Espacio Exterior Seguro	7,20	4	28,80	5.760
7 10	Espacio Exterior Seguro	4,50	2	9,00	1.800
5 12	Espacio Exterior Seguro	7,36	2	14,72	2.944
8 9	Espacio Exterior Seguro	3,68	2	7,36	1.472
14 15	Espacio Exterior Seguro (evacuación de restaurante; no computan a los efectos de evacuación de la Sala Exposiciones)	1,85	0	0	0
Totales			10	59,88	11.976

En ambos pabellones, se dispone de un ancho de evacuación total superior al parámetro exigido por la norma, resultando tras la aplicación de la hipótesis de bloqueo un ancho total de 50,98 m (para 11.976 personas) de los pabellones (para 5.400 personas).

Para el dimensionado de las puertas, se ha tenido en consideración una implantación de máximos, que determinan un reparto de la ocupación por recorridos de evacuación, y la siguiente hipótesis de bloqueo: cada una de las salidas se dimensiona para su ocupación, agregándosele 1/6 de la ocupación mayor de las puertas adyacentes. Este 1/6 parte de la consideración de que la población que debiera evacuar por la salida bloqueada se reparte entre la mitad del resto de puertas disponibles, con criterio de cercanía (una parte de la ocupación corre hacia la puerta más cercana a la que le correspondería) y con criterio de alejamiento (otra parte de la ocupación corre hacia las puertas más alejadas del fuego).

2.2.1.1.3.4 Edificio Avenida

La unidad de Edificio Avenida desarrolla una subdivisión en 4 sectores de incendio, debido, principalmente, a su gran superficie, desarrollo en dos plantas y uso pública concurrencia.

Como se comenta en el punto introductorio de la sección 3, en planta baja, el edificio Avenida evacúa a través de salidas de edificio distribuidas tanto en su frente acristalado como por puertas de paso a otro sector estructuralmente independiente (puertas de acceso al centro de convenciones). De igual manera, la evacuación de planta primera se realiza a través de puertas de paso entre sectores estructuralmente independientes (habilitadas en compuertas

cortafuego) y a través de escaleras protegidas o compartimentadas que, o bien comunican directamente con el exterior en planta baja o bien encuentran una salida de edificio a menos de 18,75 m (al poseer instalación automática de extinción).

Como premisa, se parte de la concepción de ocupación alternativa entre los distintos recintos de planta primera, en la que se presupone una ocupación nula en zonas de mantenimiento e instalaciones, aseos de planta y zonas de circulación. Por tanto, la ocupación máxima que esta refleja responde a la suma de cada una de sus dependencias. Por el contrario, la planta baja del mismo sí considera una ocupación total y simultánea de sus espacios de circulación.

Cabe mencionar que, la evacuación total del complejo se considera de manera secuencial, guiada y monitorizada. Con ello se pretende recalcar que, en un posible foco de incendio dentro del edificio avenida, las personas que desalojan los pabellones no realizaran evacuación a través del edificio avenida, sino que, de manera segura y ajena al incendio lo abandonarían a través de las salidas que los propios pabellones poseen.

2.2.1.1.3.4.5 Centro de Convenciones

El presente proyecto ejecuta dos plantas, una sobre rasante y otra bajo rasante. Ésta última, destina su espacio a guardarropa y salas técnicas mientras que el restante espacio se define como diáfano y sin uso establecido, debiendo ser objeto de un desarrollo posterior de adecuación al uso final destinado. Como concepto, el local diáfano se establece sin ocupación alguna, siendo este accesible únicamente a efectos de mantenimiento.

Por otro lado, el área destinada a guardarropa y su ocupación interna alcanzan la salida de edificio mediante evacuación ascendente hacia el centro de convenciones y a través de la galería de instalaciones. Esta última es posibilitado gracias a que las personas a evacuar se corresponden con trabajadores del propio centro de convenciones, con lo que son perfectos conocedores del funcionamiento del edificio.

Por el contrario, la planta sobre rasante desarrolla un área destinada al público en general, presentando los espacios de entrada, las áreas de atención, espacios de trabajo, superficies de almacenaje y locales comerciales. Por motivos de superficie y necesidad de crecimiento futuro, el edificio se subdivide en planta baja en 3 sectores de incendio. En planta baja, las salidas de estas escaleras se realizan de manera directa hacia espacio exterior seguro. conducidas por sectores de riesgo mínimo hacia el mismo o encontrando una salida a menos de 18,75 m desde la escalera (15 m + 25% por presencia de instalación automática de extinción). De igual manera, las anchuras previstas tanto de los pasillos como de las escaleras existentes aseguran una correcta evacuación para el aforo exigido.

Cabe destacar que, además de asumir su propia evacuación, el centro de convenciones se plantea como salida de edificio para parte de la ocupación del sector 2 del edificio Avenida. Esta situación se produce cuando el foco de incendio se origina en el interior del sector 2 del edificio Avenida, el cual, para su correcta evacuación, se sirve de los dos vestíbulos que conectan las zonas principales de ambos sectores. Como sucede en el edificio avenida al recibir personas provenientes de los pabellones, el Centro de convenciones cuenta con superficie

suficiente, en áreas de circulación, que acogen a las personas evacuadas. Una vez en el interior del Centro de Convenciones, se finalizará la evacuación de las personas en condiciones seguras y sin riesgo alguno hacia la vía pública.

2.2.1.1.3.5 Protección de las escaleras

En su conjunto, el uso del edificio es el de pública concurrencia. Dentro de este, el edificio Avenida se eleva hasta la cota 6,65 m con un uso de pública concurrencia. Si bien, no estaríamos obligados a colocar escaleras protegidas, pero el proyecto se sirve de ellas (sin atender a las escaleras desarrolladas expresamente para mantenimiento) ya que aportan una mayor seguridad para el usuario y disminuyen, frente a las escaleras no protegidas, sus dimensiones en planta a igualdad de capacidad de evacuación.

2.2.1.1.3.6 Puertas situadas en recorridos de evacuación

En el proyecto, todas las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas se constituyen como puertas de eje vertical de giro o como puertas automáticas que satisfacen las condiciones expuestas en el siguiente apartado.

Las puertas que no satisfacen dichas condiciones no son consideradas puertas de evacuación. Dentro de ellas se engloban las puertas giratorias de acceso al Centro de Convenciones.

Todas las puertas que se engloban dentro del capítulo anterior cuentan con barra horizontal de empuje, a excepción de las puertas automáticas correderas.

Toda puerta de recinto, salida de planta y salida de edificio con ocupación mayor a 50 personas abre en sentido de la evacuación.

El proyecto dispone de puertas correderas automáticas alternativas y aledañas a las giratorias que aseguran su funcionamiento incluso en caso de fallo de corriente.

Las puertas giratorias automáticas de las que cuenta el proyecto no están previstas como puertas de evacuación, aunque se prevé su instalación con las características de homologación precisas para que puedan ser utilizadas, adicionalmente, como vías de evacuación.

2.2.1.1.3.7 Señalización de los medios de evacuación

Todo recorrido de evacuación es indicado a través de cartelería conforme a UNE23034:1988. Se cuenta cartelería indicativa en los siguientes casos:

- Cartel indicativo de "Salida": salidas de recinto de superficie mayor a 50 m²
- Cartel indicativo de "Salida de Emergencia": en toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia.

- Cartel indicativo de dirección: en todo punto que pueda inducir a error para su correcta evacuación.
- Cartel indicativo "Sin Salida": en toda puerta que pueda inducir a error para su correcta evacuación.

Cartel indicativo de "No utilizar en caso de emergencia": en todos los accesos a los ascensores situados en planta primera.

2.2.1.1.3.8 Extracción de humos

Según el CTE en su Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, concretamente en la sección SI3-Evacuación de ocupantes, en Establecimientos de Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1.000 personas deberá instalarse un sistema de control del humo de incendio para la más segura evacuación de los ocupantes. Además, en atrios, presentes en el proyecto en el Edificio Avenida, este requisito se acentúa por una ocupación de 500 personas en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio.

El diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema debe realizar las normas UNE 23584:2008, UNE 23585:2017 y UNE-EN 12101-6:2006. En la norma UNE 23584:2008 se establecen los requisitos que deben cumplir los diferentes componentes del sistema, así como los contenidos mínimos que debe tener el proyecto de detalle.

El principal objetivo del SCTEH "Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos" es garantizar la seguridad de los ocupantes mediante la protección de los medios de evacuación, manteniendo libres de humo los accesos y los recorridos de evacuación. También controlarán la temperatura de los gases producidos en el incendio que puedan afectar a la estructura y envoltorio del edificio, y facilitarán las operaciones de lucha contra incendios impulsando los humos hacia el exterior y creando así una capa libre de estos.

Todos los componentes del sistema, así como su instalación y mantenimiento, deben cumplir con los requisitos especificados en las normas EN12101-1:2007, EN12101-2:2004, EN12101-3:2016 y en la norma UNE 23584:2008.

Como se ha mencionado anteriormente, la extracción de humos puede ser de tipo natural o forzada. Sin embargo, en una misma zona o depósito de humo no se pueden emplear simultáneamente ambas modalidades, ni entrar aire mediante medios naturales y mecánicos, evitando así la formación de cualquier turbulencia en el depósito de humo que haga que en el mismo se introduzca aire fresco, diluyéndolo y enfriándolo.

Para los pabellones se utilizará ventilación natural, con una disposición de exutorios en la cubierta de los 3 recintos, con la excepción de la instalación de chimeneas en algunos stands para la evacuación de humos en ferias que lo necesiten como por ejemplo en actividades estilo *showcooking*. Para ello, se dejarán dos huecos por cada fachada lateral de las naves de 500mmx500mm. El cálculo y dimensiones de los exutorios se expone en el apartado 2.3.3.4 "Exutorios de evacuación de humos en Pabellones".

Para el resto de las zonas (Almacén general, Centro de Convenciones y Edificio Avenida), se empleará, por motivos arquitectónicos, la extracción forzada con ventiladores y conductos equipados para trabajar a altas temperaturas.

En extracción natural, cuando se produce el incendio en una cierta área, los exutorios y aireadores de las zonas adyacentes también deben abrirse de forma automática, asegurando la salida de los humos debido a las posibles filtraciones o desborde por exceso de humo desde el depósito que está recogiendo los gases de combustión. Estos también favorecerán el aporte de aire fresco necesario.

2.2.1.1.3.9 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El proyecto cuenta con itinerarios accesibles que registran la totalidad de los edificios públicos, previendo, en caso necesario, de espacio suficiente para albergar a personas con discapacidad en sectores estructuralmente independientes.

Todo el complejo se erige sobre niveles uniformes conectados por ascensores accesibles. En su libre recorrido a través de ellos, las dimensiones de paso de cada uno de elementos de evacuación (puertas, pasillos, etc.) se dimensionan con el cumplimiento del mínimo exigible por el DB-SUA 9.

2.2.1.1.4 Sección SI 4. Instalaciones de protección contra incendios.

Según la Tabla 1.1 de la sección SI 4, las zonas de exposiciones, al ser consideradas como espacios de Pública Concurrencia, deberán estar habilitados con los siguientes sistemas:

- Todos los edificios estarán provistos de bocas de incendio equipadas en las zonas consideradas con ocupación.
- Habrá un sistema de alarma, y además, como la ocupación supera las 500 personas, este debe ser compatible con la megafonía para emitir la señal de emergencia a través del sistema.
- El complejo cuenta con un sistema de detección de incendio gobernado por una central de incendios analógica y direccionable, que cubre la totalidad del complejo.
- Al tener más de 1000 m² de superficie construida, el complejo estará dotado de hidrantes exteriores cubriendo su perímetro al completo.
- Según el DB SI 4, en los espacios de Pública Concurrencia, independientemente de su superficie útil, no se está obligado a instalar un sistema automático de extinción. Sin embargo, se ha decidido optar por su instalación, mediante

rociadores con agua, por motivos de ampliar en un 25% la longitud de la ruta de evacuación, dada la especial geometría de la planta de los edificios en cuestión.

En el caso que concierne, como sistemas activos de extinción en el interior, se instalarán bocas de incendio equipadas (BIEs) de 25mm, al superar ampliamente la superficie límite de 500m², rociadores automáticos y extintores portátiles de eficacia 21A-113B a un máximo de 15m de cada origen de evacuación.

En el espacio diáfano de los pabellones, habrá tomas para la colocación bocas de incendio móviles localizadas en e irán en unas canaletas bajo suelo totalmente accesibles.

En los pabellones, se instalarán, además de los localizados bajo la cubierta, rociadores bajo todo conducto superior a 1,2 metros de diámetro, tal y como indica la Norma UNE-EN 12845:2016 en el apartado 12.4.10.

En el Edificio Avenida y Centro de Convenciones, al ser edificios protegidos con rociadores, y cuya altura de espacio oculto en techo es mayor a 80 cm, tal y como establece la Norma UNE-EN 12845:2016, dichos espacios ocultos deberán estar protegidos con rociadores automáticos.

Los almacenes existentes en estos edificios de pública concurrencia se clasificarán en su nivel de riesgo:

- Pabellones: los almacenes serán de Riesgo Extra de Almacenamiento (REA)
- Guardarropas – Sótano de Centro de Convenciones: esta sala se considera de Riesgo Extra de Almacenamiento (REA)

Todas las medidas activas contra incendios y sistemas de seguridad se desarrollarán en el apartado 5. “Instalaciones de Protección Contra Incendios”.

2.2.1.1.5 Sección SI 5. Intervención de los bomberos

2.2.1.1.5.1 Aproximación a los edificios

En el complejo, por necesidades funcionales, se precisa de un libre recorrido interior de la parcela e incluso de entrada a los pabellones con vehículos de grandes dimensiones y tonelaje. Por lo que se cumplen todas las exigencias para vehículos de bomberos y la intervención de los mismos.

2.2.1.1.5.2 Entorno de los edificios

Como se comenta en el apartado anterior, se cumplen con las prescripciones necesarias para la aproximación y maniobra de los efectivos de bomberos.

2.2.1.1.5.3 Accesibilidad por fachada

El complejo de edificios proyectados presenta fachadas tanto a viales principales de circulación como a espacios que garanticen la aproximación de las unidades, por lo que la accesibilidad al edificio está garantizada.

Sin embargo, el complejo no cuenta con una altura de evacuación mayor a la expresada en el apartado 1.2 mencionado en la norma, con lo que se exime de cumplimiento.

2.2.1.1.6 Sección SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

2.2.1.1.6.1 Elementos Estructurales principales

La estructura del complejo se desarrolla mediante cimentación directa superficial (zapatas aisladas y losa) con estructura metálica para los pabellones y con estructura de hormigón para los edificios Avenida y Centro de Convenciones. La resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales principales exigida se obtiene de la tabla 3.1 del DB-SI 6.

Obteniendo una resistencia tipo R120 común para las plantas bajo rasante y una resistencia estructural tipo R90 para los pabellones y edificio Avenida y Centro de Convenciones sobre rasante.

Por otro lado, la exigencia de resistencia al fuego de la estructura en los locales de riesgo especial será, en función del nivel de riesgo específico, R90 para riesgo bajo, R120 para riesgo medio y R180 para riesgo alto.

2.2.1.2 Edificio Sala de Maquinas

Puesto que ninguna de las actividades recogidas por el "Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales" puede aplicarse para la actividad que se desarrolla en el Edificio de Instalaciones, y, tal y como se especifica en el CTE DB SI en su segundo artículo "Ámbito de aplicación", este documento básico no es aplicable a elementos de uso exclusivo de mantenimiento, inspección, etc.

Sin embargo, se ha utilizado el CTE DB SI para justificar las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio, ya que, en ausencia de normativa aplicable, este documento básico contempla el uso concurrente de las mismas actividades que tienen lugar en el Edificio de Instalaciones.

Sin embargo, sí se hará distinción de alguno de los locales de riesgo como es el caso de la sala de producción de calor (calderas), o las salas eléctricas, que tienen su propia normativa de aplicación y que quedará reflejada en los puntos correspondientes.

El correspondiente capítulo tendrá como objeto la justificación de cumplimiento del DB-SI en el edificio de instalaciones del proyecto estableciendo las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Fundamentalmente consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2.2.1.2.1 Sección SI 1. Propagación interior

2.2.1.2.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

El edificio de instalaciones no puede ser considerado como un único sector de incendio dado que su superficie total edificada supera los 500 m², valor que considera la norma como superficie máxima para la determinación de sectores de incendios según la consideración general.

La compartimentación y delimitación de este sector de incendios se consigue mediante al empleo de tabiquería fija, puertas y vestíbulos de independencia con la resistencia mínima marcada por las exigencias interpuestas por código.

Como todos los sectores del edificio son locales de riesgo especial, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas delimitantes, serán las indicadas en el siguiente apartado para este tipo de zonas.

En las escaleras y vestíbulos de independencia se aplicará de la misma forma que el punto 3 anterior, siguiendo las indicaciones para locales y zonas de riesgo especial.

2.2.1.2.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

De la tabla 2.1 se extrae la clasificación de locales de riesgo especial. Dentro del edificio de instalaciones se tienen los siguientes:

Planta	Código	Denominación de los recintos	S (m²)	Nivel de riesgo
PB	I-17	Centro de seccionamiento	69,9	RIESGO BAJO
PB	I-1	Sala eléctrica - Grupo electrógeno	28,26	RIESGO BAJO
PB	I-14	Sala de telecomunicaciones - ICT	12,99	RIESGO BAJO
PB	I-2	Sala eléctrica - Celdas eléctricas de baja tensión	110,45	RIESGO BAJO
PB	I-1	Sala eléctrica - Transformador BT1	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-8	Sala eléctrica - Transformador BT2	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-9	Sala eléctrica - Transformador BT3	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-11	Sala eléctrica - Transformador BT4	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-19	Sala eléctrica - Transformador BT5	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-20	Sala eléctrica - Transformador BT6	15,62	RIESGO BAJO

Planta	Código	Denominación de los recintos	S (m²)	Nivel de riesgo
PB	I-21	Sala eléctrica - Transformador BT7	15,62	RIESGO BAJO
PB	I-5	Sala de producción de frío	666,85	RIESGO BAJO
PB	I-4	Sala eléctrica – Tanque diésel grupo electrógeno	12,99	RIESGO MEDIO
PB	I-13	Sala de aire comprimido	137,28	RIESGO BAJO
PB	I-10	Sala de calderas	359,11	RIESGO ALTO
PS	I-12	Sala PCI	122,97	RIESGO BAJO

En función del riesgo obtenido por local, el proyecto de ejecución cumplirá los requisitos expuestos por la norma y recogidos en la siguiente tabla 2.2.

De acuerdo con la tabla, la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio serán como mínimo REI 90, excepto en la sala de calderas y en la sala del tanque diésel para el grupo electrógeno, que, al ser de riesgo alto y medio respectivamente, cumplirá al menos con un REI 180 y con un REI 120, contando ambas con un vestíbulo de independencia.

2.2.1.2.1.3 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

1. La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., excepto al estar compartimentados respecto a los primeros, al menos con la misma resistencia al fuego [...]

Con objeto de cumplir con las condiciones de compartimentación en los espacios ocultos, se mantiene la compartimentación contra incendios en espacios ocultos y pasos de instalaciones, dotándose de sistemas de compartimentación a tal efecto (compuertas y sellantes intumescentes).

Se garantizará la independización de los locales de riesgo mediante el uso de las medidas correspondientes en lo que concierne a la salida de instalaciones de estos locales. Dependiendo del tipo de conducto se emplearán unas medidas u otras bien sean compuertas cortafuego o la utilización de material intumescente. En el desarrollo del proyecto de ejecución se explicarán con mayor definición las especificaciones técnicas necesarias para cumplir este criterio.

2.2.1.2.1.4 Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que establece la norma en la tabla 4.1.

Toda zona ocupable tendrá un revestimiento de techos y paredes de tipo C-S2,d0 y los suelos será como máximo de contribución alta al fuego (EFL).

En los pasillos y escaleras protegidos y locales de riesgo especial, las paredes y techos tendrán una contribución limitada al fuego, con producción baja de humos y sin producción de gotas, mientras que el suelo será de contribución limitada al fuego con producción baja de humos para el caso de los pasillos y escaleras protegidos, y de contribución muy limitada con producción baja de humos para los locales de riesgo especial.

En los espacios ocultos no estancos como patinillos, las paredes y techos tendrán como máximo una contribución limitada al fuego, con producción alta de humos y sin producción de gotas, y en la parte inferior de la cavidad habrá una contribución muy limitada con producción media de humos.

Todas las instalaciones eléctricas, como cables, tubos, bandejas regletas contarán con el aislamiento y protecciones necesarios de acuerdo a la normativa específica de manera que los elementos sean ignífugos o que propaguen mínimamente el fuego.

2.2.1.2.2 Sección SI 2. Propagación exterior

2.2.1.2.2.1 Medianerías y fachadas

Por requerimiento de sectorización, todas las medianerías presentes en el proyecto reunirán las condiciones de resistencia al fuego EI 120.

Todo punto de fachada con una condición inferior a EI 60 asegura las separaciones mínimas establecidas en el DB-SI. Como la sectorización se realiza en altura completa, no hay riesgo de propagación exterior vertical del incendio.

Todo acabado exterior de las fachadas es como máximo de contribución muy limitada al fuego, con producción alta de humos y con caída de gotas de las partículas inflamables.

Todo punto de fachada con una condición inferior a EI 60 asegurará las separaciones mínimas establecidas.

Dada la edificación prevista para el edificio de instalaciones solo se contempla la existencia de una única planta a nivel de rasante por lo que dicho punto no aplica a este caso concreto.

2.2.1.2.2.2 Cubiertas

Toda posible comunicación entre sectores de las diferentes unidades del edificio asegura, mediante protección física ignífuga (barrera o material intumescente), la resistencia REI 60 de cubierta.

Todo contacto entre cubierta y fachada con resistencia inferior a EI 60 asegura, mediante protección física ignífuga (barrera o material intumescente), las separaciones mínimas establecidas en la norma.

2.2.1.2.3 Sección SI 3. Evacuación de ocupantes

2.2.1.2.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

Como el Edificio de Instalaciones no está integrado en ningún otro, y mantiene la separación necesaria con el resto de edificios, no necesita compatibilizar los elementos de evacuación.

2.2.1.2.3.2 Cálculo de la ocupación

Dadas las densidades de ocupación recogidas en la tabla 2.1 de SI 3-2, la ocupación de las diferentes estancias en las que se divide el edificio técnico va a ser considerada como nula. Esto es debido a que se trata de zonas con ocupación provisional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento.

2.2.1.2.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

El caso que aplica, debido a la arquitectura del edificio de instalaciones, es el correspondiente a un edificio con más de una salida de planta o salida del recinto, concretamente 2. Es por ello que los recorridos de evacuación no deben superar en ningún caso los 50 metros hasta alguna salida de planta.

Según la categorización de las diferentes salas como zonas de riesgo especial la distancia máxima desde el punto más desfavorable de las mismas hasta alguna de las salidas del local debe ser como máximo de 25 metros. Esto es así en base a lo recogido por la tabla 2.2 del DB-SI 1.

En el caso concreto de la sala de producción de calor (sala de calderas) los recorridos máximos de evacuación no superarán los 15 metros de longitud debido a la aplicación en este local de su propia normativa y ser esta más restrictiva de lo dispuesto por el CTE.

2.2.1.2.3.4 Dimensionado de los medios de evacuación

2.2.1.2.3.4.1 Cálculo

Dado que la ocupación considerada en todo el edificio de instalaciones es nula, a excepción de los vestuarios, como se ha mencionado en el apartado anterior, todos los elementos de evacuación deberán cumplir con los valores mínimos marcados por dicha tabla.

Para el caso de las puertas y pasos deben de dotarse con un paso mínimo de hoja de 0,80 m libres. Pasillos y rampas cumplirán que la menor dimensión de paso sea superior a 1 m.

El resto de los elementos de evacuación contemplados por la tabla no son de aplicación en el dimensionado de este edificio.

2.2.1.2.3.4.2 Protección de las escaleras

Dado que la escalera es una vía de evacuación ascendente desde la sala de equipos de protección contra incendios al exterior, con una altura inferior a 6 metros, para una ocupación inferior a 100 personas, se admite que no esté protegida.

2.2.1.2.3.4.3 Puertas situadas en recorridos de evacuación

En este edificio ambas puertas previstas como salida de planta o de edificio también van a ser consideradas como puertas situadas en recorrido de evacuación y por tanto estarán diseñadas conforme lo dispuesto por la norma respecto a estas puertas. Serán abatibles de giro vertical y con el mecanismo de apertura de barra horizontal de empuje.

A pesar de que por motivos de ocupación no es de obligado cumplimiento, la apertura de las puertas será en sentido de la evacuación, siempre buscando los criterios más favorables para la segura evacuación del personal de mantenimiento.

2.2.1.2.3.4.4 Señalización de los medios de evacuación

Todo recorrido de evacuación es indicado a través de cartelería conforme a UNE23034:1988. Se cuenta cartelería indicativa en los siguientes casos:

- Cartel indicativo de "Salida": salidas de salas de superficie mayor a 50 m²
- Cartel indicativo de "Salida de Emergencia": en toda salida prevista para uso exclusivo de emergencia.
- Cartel indicativo de dirección: en todo punto que pueda inducir a error para su correcta evacuación.
- Cartel indicativo "Sin Salida": en toda puerta que pueda inducir a error para su correcta evacuación.

2.2.1.2.3.4.5 Control del humo de incendio

Como el Edificio de Instalaciones no está integrado en ningún otro, y mantiene la separación necesaria con el resto de los edificios, no es necesario inclusión de un sistema de control de humo de incendio.

2.2.1.2.3.4.6 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

La consideración de toda la planta del edificio como zona de ocupación nula permite la no inclusión ni consideración de accesibilidad para la evacuación de este edificio de personas con discapacidad.

2.2.1.2.4 Sección SI 4. Instalaciones de protección contra incendios.

Según la Tabla 1.1 de la sección SI 4, se utilizará la consideración general para la definición de la dotación de instalaciones de protección contra incendios en el edificio de máquinas, que deberán ser las siguientes:

- Todo local de riesgo especial bajo y medio estarán dotados de un extintor de eficacia mínima 21A-113B situado a 15 metros de recorrido desde cada origen de recorrido de evacuación y en el exterior del local próximo a la puerta de acceso. La sala de calderas, al ser un local de riesgo especial alto, se situarán los extintores cada 10 metros del recorrido de evacuación.
- En toda zona de riesgo especial alto se instalarán bocas de incendio equipadas de 45 mm. Además, se proporcionará una toma adicional de 25 mm para el uso por personal no especializado.
- Como la altura de evacuación máxima no excede de 28 metros ya que presenta una planta situada sobre rasante, y una planta bajo rasante, no es necesario disponer de un ascensor de emergencia.
- Como la superficie construida del edificio son 2400 m², se dispondrán alrededor del edificio hidrantes exteriores de columna húmeda.
- Como la altura de evacuación no excede de 80 metros, y los transformadores localizados en el centro de transformación del edificio son secos (no presentan aislamiento dieléctrico) no será necesario un sistema fijo de extinción.

Además de lo especificado anteriormente, se colocarán extintores de CO₂ de eficacia mínima 89B en todas las salas de máquinas para que, en caso de incendio de algún equipo, no se produzcan daños mayores a la hora de aplicar el agente extintor, siendo los de CO₂ mucho más limpios, y además, extintores ABC en las salas de producción de frío y calor y en las salas de compresores y bombas por lo exigido en cada una de las normativas específicas para cada salas. Estas son el RITE y MIE AP 17.

Además el grupo de bombeo para el sistema de extinción de incendios del complejo irá protegido con rociadores automáticos, conectados al colector de impulsión del grupo.

2.2.1.2.5 Sección SI 5. Intervención de los bomberos

2.2.1.2.5.1 Aproximación a los edificios

Dicho requisito no se hace de aplicación en el desarrollo del presente proyecto. Así mismo, dichas exigencias se ven cumplidas, ya que, por necesidades funcionales del complejo, se precisa de un libre recorrido interior de la parcela e incluso de entrada a los pabellones con vehículos de grandes dimensiones y tonelaje.

2.2.1.2.5.2 Entorno de los edificios

No es de aplicación este apartado dado que no es necesario salvar ninguna altura de evacuación mayor a la considerada por este punto de la normativa. Zonas de espacio de maniobra no van a ser consideradas para el edificio de instalaciones técnicas.

2.2.1.2.5.3 Accesibilidad por fachada

De igual manera, y al no contar con ninguna fachada con necesidad de espacios de maniobra, la provisión de huecos de acceso en las misma no es de aplicación en esta edificación.

2.2.1.2.6 Sección SI 6. Resistencia al fuego de la estructura

2.2.1.2.6.1 Elementos Estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio de instalaciones se obtiene de la tabla 3.2 del DB-SI 6 debido a que los requerimientos recogidos en esta tabla, los correspondientes a zonas de riesgo especial, son más restrictivos que los contemplados por la tabla 3.1 de este apartado de la normativa siendo R90 para riesgo bajo, R120 para los locales de riesgo medio y R180 para riesgo alto.

Los elementos principales de la estructura (vigas, forjados y soportes) cumplirán siempre la categorización de resistencia mínima para cada tipología de local de riesgo. En el caso de las zonas no categorizadas como local de riesgo, zonas de tránsito y vestíbulos, a efectos estructurales estarán acorde a los requerimientos de locales de riesgo especial bajo. De esta manera todo el edificio tendrá la misma categorización con excepción de las dos estancias con riesgo especial alto.

2.2.1.2.6.2 Elementos estructurales secundarios

Como la ocupación del edificio es nula no se precisa cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego para los elementos estructurales.

2.2.2 Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI). Aplicación en edificio Almacén General.

En la realización del presente proyecto, se han considerado los requerimientos del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre de 2004 en el edificio de Almacén General.

2.2.2.1 Ámbito de aplicación

Tal y como el reglamento RSCIEI establece, en su artículo 2. Ámbito de aplicación, en el Almacén General se supera el límite establecido por el RSCIEI de 3×10^6 Megajulios, como se desarrolla en el contenido de la presente justificación, se hace de aplicación dicho reglamento.

2.2.2.2 Coexistencia de usos

La superficie construida resultante del comedor de personal es inferior a los 150 m² mencionados, así como la ocupación máxima de dicha estancia no capacita a más de 100 comensales simultáneos. Por tanto, dicho uso queda regido por los parámetros establecidos en el RSCIEI.

2.2.2.3 Caracterización de los establecimientos industriales

Las condiciones y requisitos que debe satisfacer el proyecto para el edificio Almacén General (AG01), en relación con su seguridad contra incendios, están determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y por su nivel de riesgo intrínseco. Estos factores se justifican a continuación:

- El **establecimiento industrial** es de **TIPO C**, ya que se encuentra a distancia superior a 3 m de edificios en su alrededor, encontrándose dicha distancia libre de mercancías capaces de propagar el incendio.
- El nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial se fija en **ALTO 8** o lo que es lo mismo, la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendio es igual a 15.284,9 MJ/m².

Para actividades de almacenamiento, el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio se desglosa según la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

donde:

q_{vi}: carga de fuego por cada material combustible almacenado.

h_i: altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles.

s_i: superficie de almacenamiento de cada uno de los combustibles.

Q_s: densidad de carga de fuego del sector.

C_i: Grado de peligrosidad.

R_a: Riesgo de activación.

A: Superficie construida del sector de incendios.

El planteamiento desarrollado en el edificio de almacenaje establece una distribución de zonas de incendio, zona de almacenaje y zona de comedor y vestuarios.

Por un lado, la zona de almacenaje, de 2068 m² de superficie construida, contienen un total de 2.276 palets, los cuales arrojan una de superficie máxima de almacenaje de 576,18 m² con una altura almacenada (*h_i*) de 7,50 m. Los materiales objeto de almacenaje son cartón, palets de madera y productos derivados del plástico, en una proporción de 70-10-20 (cartón, palets, plásticos). Por otro lado, la zona dedicada a comedor y vestuarios se considera con carga al fuego debida al conjunto de mesas, sillas y taquillas de las que en ella se sitúan.

Dados los valores de densidad de carga de fuego en la tabla 1.2 del RSCIEI, se obtiene el valor **Qs=15.284,9 MJ/m²**, propio de un nivel de riesgo intrínseco **Alto 8**, extraído de la tabla 1.3 del RSCIEI. Se adjunta desglose de cálculo:

		Superficie (estanterías) (m ²)	Altura (estanterías) (m)	% (%)	Volumen (m ³)	q _v (MJ/m ²)	ci	Ra	Qs (MJ)	Área constr. (m ²)	Qs total (MJ/m ²)
Zona Almacén	CARTÓN	576,18	7,5	70	3024,945	4200	1	1,5	19057154	2068	9215,3
	PALETAS DE MADERA	576,18	7,5	10	432,135	1300	1	2	1123551	2068	543,3
	MATERIALES SINTÉTICOS (PLÁSTICOS)	576,18	7,5	20	864,27	5900	1	2	10198386	2068	4931,5
				100						Total Zona	14690,1
	MUEBLES DE MADERA	-	-	-	10	500	1	1,5	7500	122,3	61,3
	TAQUILLAS	-	-	-	66,6	500	1	1,5	49950	93,62	533,5
										Total Zona	594,9
										TOTAL	15284,9

2.2.2.4 Requisitos constructivos de los establecimientos industriales

El edificio objeto de cumplimiento del RSCIEI plantea una configuración del tipo nave industrial, con estructura portante metálica y cubierta ligera, erigida como única planta y siendo totalmente accesible desde 3 de sus fachadas exteriores. La componente accesible mencionada se hace extensible tanto en configuración propia del edificio como de su entorno y aproximación cumpliendo así los requisitos exigidos a fachadas accesibles.

El edificio constituye un único sector de incendio de 2.400 m² construidos, distribuido sobre una planta rectangular de 60 x 40 m (largo x ancho). Su estructura metálica se plantea según un damero rectangular de 10,00 x 13,20 m (largo x ancho). Su inserción dentro del medio urbano carece de masa forestal cercana.

Como se comenta en el apartado anterior, el edificio se configura como establecimiento del tipo C, ordenación aislada; separada más de 3 m con respecto a otras y, encontrándose dicha separación sin acopio de materiales combustibles que los puedan llegar a conectar con otro edificio. Ocupando, como único sector, la totalidad del mismo.

2.2.2.4.1 Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

Como establece el RSCIE, en función de la configuración del establecimiento y de la carga de fuego del mismo, el edificio Almacén se levanta como única planta careciendo, por tanto, de planta bajo rasante. Su inserción en el medio urbano carece de masa forestal cercana.

2.2.2.4.2 Sectorización de los establecimientos industriales

El RSCIEI limita la superficie máxima del sector de incendio en función del riesgo intrínseco del mismo y de la configuración del establecimiento.

Tal y como indica la tabla 2.1, el sector de incendios no deberá superar la superficie destinada al riesgo ALTO 8 y a una configuración del tipo C. Es decir, no se podrá superar una superficie superior a 2000 m².

Como se menciona, el edificio almacén se concibe como único sector de incendio de 2400 m² construidos, superando el límite establecido. No obstante, de acuerdo a la nota (2) de la tabla 2.1 esta superficie se puede ampliar multiplicándose por 1.25 ya que la fachada del edificio tiene más del 50% de la fachada accesible.

Por propia configuración, el edificio hace totalmente accesibles 3 de sus fachadas, consiguiéndose dicha componente desde los viales de acceso (asegurando una separación máxima entre huecos de acceso de 25 m). Es por ello que, la superficie máxima de sector a exigir será de **2500 m²** (2000 * 1,25), quedando dentro del rango expuesto por la norma.

2.2.2.4.3 Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE 23727:1990. Los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del marcado "CE" que les sea aplicable. En función de su disposición, se distinguen los siguientes:

2.2.2.4.4 Revestimientos y acabados

Los productos utilizados como revestimiento o acabado aseguran lo siguiente:

En suelos:	CFL-s1 (M2) o más favorable.
En paredes y techos:	C-s3 d0 (M2) o más favorable.
Aireadores para eliminación de humo:	D-s2 d0 (M3) o más favorable.
Revestimiento exterior de fachada:	C-s3 d0 (M2) o más favorable.

2.2.2.4.5 Otros productos

La zona de almacén no cuenta con presencia de falso techo o suelo elevado. Los materiales utilizados como aislamiento térmico (lana de roca) y como falso techo en para la zona de vestuarios y comedor (placa de yeso laminado) presenta una clase al fuego del tipo A.

2.2.2.4.6 Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad (o capacidad portante).

Para establecer los valores de capacidad portante de la estructura se utilizan los apartados 4.1, 4.2 y 4.3 del Anexo II del RSCIEI. En ellos, se indican los valores "R" que debe de garantizar la estructura.

Nuestro caso, edificio de única planta de configuración tipo C y riesgo intrínseco alto, único sector de incendios sobre rasante, de estructura metálica y cubierta ligera (peso propio no superior a 100 kg/m²), con presencia de instalación de rociadores automáticos de agua y sistema de evacuación de humos satisface las condiciones expuestas en el apartado 4.3 del RSCIEI. Concretamente, dichas condiciones vienen reflejadas en la tabla 2.4.

Por tanto, la estructura portante del edificio deberá asegurar un tiempo de 15 minutos. Para ello, se protegerá la totalidad de la estructura portante de una pintura intumescente.

2.2.2.4.7 Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las condiciones especificadas en el apartado 5 del Anexo II del RSCIEI.

Como se viene justificando a lo largo de todo el documento, nuestro edificio presenta una configuración de tipo C, desarrollando en ella un único sector de incendio. Por ello, no presenta condición de medianería alguna, ni tampoco presenta huecos que comuniquen el sector de incendio con un espacio exterior a él diferente del espacio exterior al edificio.

2.2.2.4.8 Evacuación

2.2.2.4.8.1 Cálculo de la ocupación

Puesto que la actividad principal del edificio es la de acopio de materiales residuales de las actividades de montaje de los pabellones, no se puede establecer un número "p" representativo para el funcionamiento de la actividad, ya que la actividad permite su funcionamiento con presencia desde un único usuario hasta la infinitud de ellos.

Para ello, como criterio lógico, se establece el criterio de asignación de ocupación que indica el CTE en su documento básico de Seguridad contra Incendios, el cual establece en su sección SI 3, apartado 2, el ratio por uso de estancia. Con ello, obtenemos lo siguiente:

ID	Nombre	Área útil	Ratio Ocupación	Ocupación Recinto	Ocupación Agregada
----	--------	-----------	-----------------	-------------------	--------------------

		(m²)	(m²/pers)	(pers)	(pers)
N.P. BAJA					
29C-001	CIRCULACIÓN	12,74	0	0	0
29C-002	CIRCULACIÓN	11,98	0	0	0
29E-001	ESCALERA	11,82	0	0	0
29L-001	LIMPIEZA	10,17	0	0	0
29B-001	COMEDOR	120,10	1,5	80	80
29W-001	ASEOS	35,19	3	11	0 (1)
29W-002	VESTUARIO PMR	5,76	3	1	0 (1)
29W-003	VESTUARIO FEMENINO	20,87	3	6	0 (1)
29W-004	VESTUARIO MASCULINO	64,26	3	21	0 (1)
29A-001	ALMACEN	2037,27	40	51	51
Parcial N.P. Baja			Usos Generales	170	80
(1)	Nota 1: Ocupación nula por considerarse Ocupación alternativa de aseos y vestuarios y de las propios vestíbllos de independencia.				
(2)	Nota 2: Ocupación nula por disponer de evacuación directa al exterior, siendo la ruta de evacuación que transcurre por la Sala de Exposiciones ruta alternativa.				
Total N.P. Baja			Usos Generales	170	80
RESUMEN ALMACÉN GENERAL					
Total N.P. Baja			Usos Generales	170	80
OCUPACIÓN ALMACÉN				170	80

2.2.2.4.8.2 Elementos de evacuación

El RSCIEI establece que el cálculo dimensional de los elementos de evacuación se realice según lo dispuesto en la NBE-CPI/96, norma actualmente derogada y sustituida por el CTE-DB-SI.

En la evacuación prevista se dimensionan el número de salidas en base al máximo recorrido de evacuación exigible, así como la anchura de los pasillos y puertas por las que discurre el recorrido de evacuación.

En su funcionamiento y uso, la zona dedicada a almacenaje no abre paso hacia la zona de vestuarios y comedor con lo que no existen recorrido de evacuación comunes entre la zona industrial y la no industrial.

Según se establece en el RSCIEI, para establecimientos de riesgo intrínseco alto se deben de disponer de al menos dos salidas de recinto con un máximo de 25 m de recorrido de evacuación interno. Con objeto de cumplir el requisito de recorrido máximo de 25 m hasta

salida y el requisito impuesto de fachadas accesibles (huecos no separados en su eje más de 25 m) contamos con 13 salidas distribuidas en función del uso al sirven. Quedando dentro de cumplimiento para ambos requisitos.

Los restantes elementos de evacuación que encontramos en nuestro edificio se corresponden con pasillos y puertas exteriores. Según el CTE, tanto pasillos como puertas se dimensionan en base a la siguiente fórmula:

$$A \geq P / 200 \geq 0,80 \text{ m (puertas) y } 1,00 \text{ m (pasillos)}$$

Por cálculo, la dimensión mínima tanto de pasillos como de puertas de evacuación se establece en base a los mínimos indicados por la norma. No obstante, la funcionalidad del edificio prima sobre el mínimo interpuesto en la norma, superándose ampliamente el establecido por esta. En base a ello, se garantiza lo siguiente:

- Pasó mínimo de puerta mayor o igual a 0,80 m, apto para evacuar a 160 personas.
- Pasillo libre mínimo de 1,20 m, apto para evacuar a 240 personas.

Como puede verse, el aforo máximo del edificio es inferior a la evacuación permitida por puertas y pasillos, por tanto, cumple ampliamente con los requisitos expuestos en normativa.

La escalera ubicada en proyecto se prevé únicamente como acceso a mantenimiento de cubierta con lo que se encuentra exenta de cumplimiento normativo. No obstante, asegura el dimensiona mínimo establecido por el CTE SUA para escaleras de uso restringido.

Conforme al cumplimiento de señalización e iluminación de los recorridos de evacuación se desarrolla lo siguiente:

- Se dota señalización fotoluminiscente conforme a las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-1:2003, UNE 23035-4:2003 y UNE 23035-3:2003. Se señalizan todas las puertas de salida mediante el cartel "SALIDA" y se indican, en el entorno de los pasillos, de manera colgada, cartelería indicativa de dirección de recorridos.
- Se dota de luminarias de emergencia que aseguran un mínimo de 1 lux a lo largo del eje central durante toda la vía de evacuación. Para ello se emplean lámparas de emergencia disponen de una batería autónoma que proporcione una duración de 60 minutos en caso de fallo en el suministro eléctrico.

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

Según se establece, para establecimientos con actividad de almacenamiento y riesgo intrínseco alto se dispondrá de sistema de evacuación de humos, gases de combustión y calor generado. Por ello, el edificio de almacén se dota de aireadores mecánicos, distribuidos de manera uniforme en todo el perímetro del edificio.

2.2.2.4.10 Almacenamientos

El almacenamiento se realiza de manera manual sobre estanterías metálicas independizadas del sistema portante. Este almacenaje se realiza a través de operarios y transpaletas, manuales o motorizadas.

Las condiciones exigidas a los materiales de las estanterías se corresponden con las siguientes:

- Bastidores, largueros, paneles metálicos, etc.. Acero Clase A1 (M0)
- Pinturas con espesores inferiores a 100 u Bs3d0 (M1)
- Revestimientos zincados con espesor inferior a 100 u Bs3d0 (M1)

Al estar encontrarnos con un sector de incendios completamente protegido con rociadores automáticos de agua no se exige resistencia estructural al fuego para las estanterías.

2.2.2.4.11 Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales.

El edificio Almacén contempla como única actividad el almacenaje de los elementos residuales generados en los pabellones anexos a este. Por ello, no se plantean en su interior instalaciones técnicas de servicios.

2.2.2.4.12 Riesgo de fuego forestal.

La ubicación de establecimientos industriales en terrenos colindantes con el bosque origina un riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de un fuego en una industria pueda originar un fuego forestal.

Nuestro caso se encuentra en ámbito urbano, lejos de una masa forestal cercana, presentando una doble vía de acceso de aproximación al edificio y cumpliendo con lo especificado en el apartado A.2 del presente reglamento justificado.

2.2.2.5 Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales

Las condiciones y requisitos que debe satisfacer el proyecto, en relación con las instalaciones de protección contra incendios, están determinados por su configuración y ubicación con relación a su entorno y por su nivel de riesgo intrínseco.

Como se comenta con anterioridad, el edificio se configura como establecimiento del tipo C, ordenación aislada, separada más de 3 m con respecto a otras y, encontrándose dicha separación sin acopio de materiales combustibles que los puedan llegar a conectar con otro

edificio. Ocupando, como único sector, la totalidad del edificio, de 2400 m² construidos, siendo el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento de tipo alto.

En base a esto, el edificio se dota de las siguientes instalaciones de protección contra incendios:

- Sistema automático de detección de incendios.
- Sistema manual de alarma de incendio.
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.
- Sistema de hidrantes exteriores.
- Extintores de incendio.
- Sistemas de bocas de incendios equipadas.
- Sistemas de rociadores automáticos de agua.
- Sistemas de alumbrado de emergencia.

De acuerdo con estas características y según establece el RSCIEI, el almacén general deberá disponer de los siguientes sistemas de protección contra incendios:

- Extintores manuales (polvo polivalente y CO2)

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los edificios industriales.

En el almacén general, se instalarán extintores de tipo ABC repartidos en toda la superficie uniformemente separados entre sí una distancia máxima de 15m. Para determinar la cantidad que se deberá instalar, se hace uso de la Tabla 3.1 del RSCIEI.

Al ser el almacén de riesgo alto, se instalarán 12 extintores en total de polvo seco con eficacia mínima 34A.

- Bocas de Incendio Equipadas

Se instalarán Bocas de Incendio Equipadas al ser un edificio de Tipo C con una superficie construida superior a 1000 m². Estas BIE, deberán cumplir, para riesgo alto por almacenamiento, BIEs de 45 mm, actuando 3 simultáneamente y asegurando un tiempo de autonomía mínimo de 90 minutos.

- Sistema automático de extinción mediante rociadores

Según se indica en el apartado 11 del Anexo III del RSCIEI, en locales cuya actividad sea de almacenamiento, estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y

su superficie total construida es de 1000 m² o superior; será necesario instalar un sistema automático de extinción mediante rociadores.

Por tanto, el Almacén General cumple todos estos requisitos, por lo que contará con dicho sistema de rociadores.

El diseño y condiciones de instalación de este tipo de sistema de extinción serán aquellos conforme a la norma UNE-EN 12845:2004-A2:2010. Según esta normativa, el almacén se considera local con Riesgo Extra-Almacenamiento (REA). Por tanto, se instalará un mallado de rociadores automáticos en techo que protegerá espacios de una superficie de 9 m² por rociador, además de rociadores intermedios en estantería.

2.3 Instalaciones de protección contra incendios.

2.3.1 Criterios generales y datos de partida

En el presente apartado se tendrá por objeto establecer las necesidades y justificar el cumplimiento de los requisitos de protección contra incendios establecidos en el Documento Básico DB-SI, concretamente en su Exigencia Básica SI-4: Instalaciones de Protección contra Incendios del Código Técnico de la Edificación, para todos los edificios englobados en el complejo. Para ello, para cada uno de los edificios, se justificará el uso y diseño de los equipos e instalaciones adecuadas a cada uso, haciendo posible la detección, control y extinción del incendio, así como el aviso a visitantes y personal para evacuar el recinto en las máximas condiciones de seguridad.

Se seguirá el CTE-DB-SI para el diseño de las instalaciones de protección contra incendios tanto activas como pasivas, así como las normas UNE a la que el CTE-DB-SI hace mención, para el presente proyecto.

En los edificios en los que no sea de aplicación el CTE-DB-SI se justificará el uso y diseño de los equipos e instalaciones según la normativa aplicable en cada caso.

A continuación, se muestra una imagen de todas las instalaciones del complejo modeladas en REVIT, las cuales son descritas en los próximos apartados.

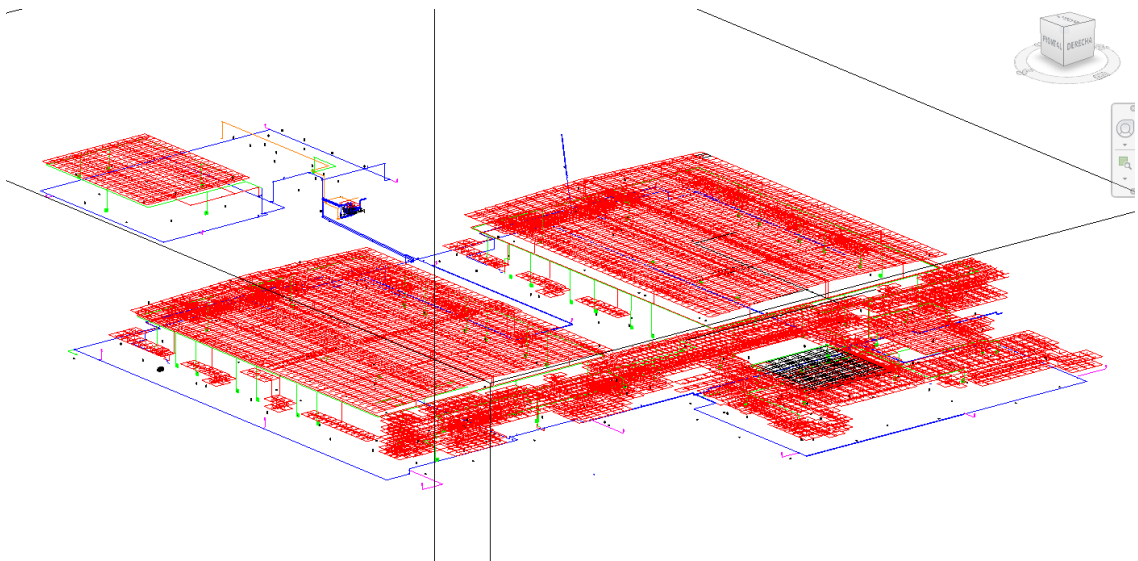


Figura 13 Vista general de las instalaciones de PCI en REVIT

2.3.2 Medidas de Extinción contra Incendios y requisitos de diseño

- Extintores manuales (polvo polivalente y CO2)

Según la Tabla 1.1 de la Sección SI 4, todo tipo de instalación, independientemente de su uso, dispondrá de extintores situados a un máximo de 15 metros de todo origen de

evacuación. Serán extintores de polvo polivalente de 6kg de tipo ABC que garanticen una eficacia 21A-113B.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

En el caso de que el extintor esté situado dentro de un armario, la señalización se colocará inmediatamente junto al armario, y no sobre la superficie de este, de manera que sea visible y aclare la situación del extintor.

En equipos sensibles se utilizarán además de estos extintores de polvo, extintores de CO₂ de 5 kg de eficacia mínima 89B, cuyo uso evite daños permanentes en los equipos. Estos extintores funcionan de forma similar a los de polvo, diluyendo el O₂ de la combustión, aunque con un menor efecto de sofocación debido a una menor capacidad de enfriamiento. Sin embargo, el punto fuerte de este tipo de extintores es la facilidad de limpieza tras el incendio, permitiendo a los elementos de gran valor su reutilización, frente a los extintores de polvo químico que dejan una película pegajosa difícil de limpiar.

En las zonas de riesgo especial, se colocará como mínimo un extintor en el exterior próximo a la puerta de acceso, así como extintores en el interior si así hiciese falta para garantizar que la distancia máxima a uno de ellos sea de 10 metros (incluyendo el situado en el exterior).

- Bocas de Incendio Equipadas (BIE)

El DB-SI-4, indicado en la Tabla 1.1 de dicha sección, obliga a los espacios de Pública Concurrencia a tener un sistema de BIE cuando se superen los 500 m² de superficie construida.

Con respecto a su colocación, estas BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1.50m sobre el nivel del suelo. Se situarán siempre que sea posible a una distancia máxima de 5 m de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

El número y distribución de las BIE, tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m. Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de esta. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.

Ya respecto al dimensionamiento del sistema, se deberá hacer de tal forma que la red de BIE garantizará durante al menos una hora el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 kg/cm²) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm²). La presión dinámica a la salida de la boquilla será entre 2 y 5 bar.

Para la distribución de agua a las BIEs, se va a instalar una red de tuberías de acero negro sin soldadura, UNE EN-10255:2005+A1:2008, pintadas con dos capas de pintura antioxidante y después con dos capas de pintura de color normalizado. La aplicación de las pinturas se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

La distribución de la red de BIEs tiene su origen en el colector de impulsión del grupo de bombeo, que comparte para la instalación de rociadores, ubicado en Edificio de Instalaciones. Se dispondrá de una salida exclusiva a bocas de incendio equipadas tras la derivación de la red de rociadores mediante un puesto de control, y contará con una válvula de corte general y una válvula antirretorno.

Una vez instalado el sistema, y como comprobación de seguridad antes de su puesta en servicio, éste se someterá a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y, como mínimo, a 1500 kPa (15 kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. También por razones de seguridad, las BIEs deberán estar correctamente señalizadas según indica el anexo I, sección 2.ª, del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, colocando esta señalización inmediatamente junto al armario de la BIE y no sobre el mismo.

- Sistema automático de extinción mediante rociadores

Según el DB SI 4, en los espacios de Pública Concurrencia, independientemente de su superficie útil, no se está obligado a instalar un sistema automático de extinción. Sin embargo, se ha decidido optar por su instalación, mediante rociadores con agua, en los casos en los que es necesario ampliar en un 25% la longitud de la ruta de evacuación (según la nota 1 de la Tabla 3.1 del DB SI 3).

De acuerdo con la actividad y a las características del Almacén General, edificio al que aplica el RSCIEI, es obligatoria la instalación de rociadores automáticos.

El Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo establece que los sistemas de extinción por rociadores automáticos y agua pulverizada estarán compuestos por:

- Red de tuberías para la alimentación de agua. Toda la red de tuberías será de acero negro sin soldadura, UNE EN-10255:2005+A1:2008 de las serie M, pintadas con dos capas de pintura antioxidante y después con dos capas de pintura de color normalizado. Toda tubería de acero diámetro nominal superior a 6" será según la norma UNE EN-10216:2014. La aplicación de las pinturas se realizará de acuerdo con las especificaciones

del proyectista. A continuación, se muestra el anillo principal que compone la red de tuberías para la alimentación de agua.

- Puesto de control. Constará de los siguientes elementos:
 - o Válvulas de prueba y desagüe, que estará conducido hasta el punto de la red de drenaje más cercano.
 - o Detector de flujo que permita comprobar la circulación del agua conectado a la central de detección de incendios.
 - o Manómetro de la presión del sistema
 - o Válvula de mariposa con interruptor de supervisión conectado a la central de detección de incendios.
- Boquillas de descarga necesarias. Serán los rociadores automáticos compuestos por un deflector y una ampolla de vidrio termosensible cuya rotura accionará la descarga del rociador.
- Sistema automático de extinción en cocinas

Según el DB SI 4, para edificios de Pública Concurrencia, las cocinas cuya potencia instalada sea superior a 50 kW, deberán estar dotadas de un sistema automático de extinción. Para la determinación de la potencia instalada solo se consideran los aparatos destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición, teniendo en cuenta la capacidad de los aparatos que utilicen aceite. La protección aportada debe cubrir los aparatos mencionados y su eficacia quedará definida teniendo en cuenta el funcionamiento del sistema de extracción de humos instalado.

Por lo tanto, en las cocinas que superen la potencia instalada que se ha citado en el párrafo anterior se dispondrá de campanas de extracción de humos provistas con boquillas integradas para la dispersión del agente extintor y gas propelente, que, tal y como indica el RIPCI para fuegos derivados de ingredientes para cocinar, deberá ser de Clase F. El sistema deberá contar con contenedores de almacenamiento del agente extintor y del gas, y de un dispositivo de activación manual además del automático.

- Hidrantes exteriores

El DB SI 4, obliga a tener un sistema de hidrantes exteriores ya que se superan los 10000 m² de superficie construida, añadiendo un hidrante por cada 10000 m² adicionales o fracción.

Para el cómputo de la dotación que se establece, se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100m de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.

En el Real Decreto 513/2017, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, se establecen los criterios para el dimensionamiento de las redes de hidrantes y su posicionamiento en planta.

La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante, y al menos uno de ellos (situado preferiblemente en la entrada), deberá tener una salida de 100m.

La distancia entre la localización de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe estar comprendida entre 5 y 15 metros.

Respecto al dimensionamiento del sistema, el caudal mínimo ininterrumpido que suministrará cada boca de hidrante será de 500 l/min, asegurando una presión mínima de 500 kPa (5 kg/cm²) en la boca de salida.

- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

El RD 2267-2004 establece que se instalará un sistema de agua contra incendios para dar servicio (en condiciones óptimas de caudal, presión y reserva de agua) a los sistemas de rociadores, bocas de incendio e hidrantes. El sistema de abastecimiento lo componen el aljibe de agua contra incendios, el grupo de presión y las tuberías de distribución de agua.

- Aljibe de agua contra incendio: Estará construido enterrado con muros de hormigón con una capacidad que asegure al menos, según el RSCIEI, el volumen total de agua necesario para los rociadores, más la mitad del volumen necesario para los hidrantes. El aljibe estará conectado al grupo de presión del sistema de abastecimiento de agua contra incendio y dotado de control de llenado automático mediante boyas de nivel, rebosaderos y sondas de nivel. Las sondas de nivel estarán conectadas al cuadro de control de las bombas, indicando bajo nivel de la reserva de agua cuando exista. El aljibe contará además con una conexión para el llenado manual por parte del equipo de bomberos, y de aperturas manuales para el vaciado de este en caso de que fuera necesario. El aljibe contará con fosos de aspiración para asegurar el nivel mínimo de agua para el funcionamiento de las bombas.
- Grupo de presión: Sus características se ajustan a las especificaciones establecidas por la norma UNE 23500, teniendo capacidad suficiente para entregar el caudal de agua necesario, a la presión resultante de los cálculos hidráulicos en el punto mas desfavorable de la instalación. El sistema estará formado por dos grupos motobomba diésel horizontal y un grupo electrobomba para el que se garantizará la presencia de energía eléctrica en la continuidad del servicio. Además, se instalarán dos bombas jockey mantenedoras de presión, actuando una de ellas como reserva. Las bombas se

conectan con el aljibe contra incendios mediante las tuberías de aspiración, y distribuyen el agua por toda la instalación a partir del colector de impulsión. Todas las bombas presentarán un cuadro de control y serán controladas mediante presostatos.

En el Plano 00001 se muestra el esquema de conexión de todos los elementos de que componen el grupo de presión y el aljibe, y su conexión con la red de tuberías que abastecerá de agua contra incendios a todo el complejo.

- Red de tuberías: Será de acero negro sin soldadura, UNE EN-10255:2005+A1:2008 de la serie M, pintadas con dos capas de pintura antioxidante y después con dos capas de pintura de color normalizado. La aplicación de las pinturas se realizará de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes. Toda tubería de acero diámetro nominal superior a 6" será según la norma UNE EN-10216:2014. Los hidrantes exteriores serán abastecidos mediante una red de tuberías enterradas de polietileno de alta densidad o equivalente.

En el Plano 00002 se muestra la distribución de todas las tuberías a lo largo del complejo de una forma esquemática, mostrando los anillos de distribución principal, y todos los elementos que componen la red de abastecimiento de agua.

- Sistemas de Extracción Natural de Humos.

El diseño del Sistema de Control de Temperatura y de Evacuación de Humos viene regulado por la norma española "*UNE 23585:2017 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de humo y calor. Requisitos y métodos de cálculo y diseño para proyectar un sistema de control de temperatura y de evacuación de humos (SCTEH) en caso de incendio estacionario*". Esta norma es la empleada para la definición de los depósitos de humo, el cálculo de los caudales de humo a evacuar y la selección del número de aireadores naturales y mecánicos necesarios para la correcta evacuación de humos.

El SCTEH diseñado para cada uno de los edificios del proyecto persigue la protección de los medios de evacuación y facilitar las operaciones de lucha contra incendios a partir de la creación de una capa libre de humos. Para ello, se pretenden mantener libre de humos los accesos y los recorridos de evacuación. En consecuencia, el método empleado es aquel para un proyecto basado en la altura libre de humos, el cual permite el control de la temperatura de los gases producidos en el incendio e impulsa los humos hacia el exterior, creando así una capa libre de humos.

Para la evacuación de humos de los Pabellones 1 y 2 se ha optado por la extracción natural de humos. En consecuencia, los dispositivos a instalar serán exutorios. Esta elección limita el tamaño máximo de los depósitos de humo a 2000 m², según establece la norma previamente comentada. Así pues, los depósitos de humos se definen como zonas delimitadas mediante cortinas de humo o barrera fijas que contienen los gases producidos durante un incendio, limitando el desplazamiento del humo hacia zonas contiguas y canalizándolo en una determinada dirección de evacuación. La dirección que se persigue es hacia los exutorios del depósito de humo donde se ha producido el incendio.

A su vez, la norma establece para todos los casos que la longitud máxima de un depósito de humos será de 60 m. La misma norma también determina que todo espacio que tenga más de 1000 m² debe disponer de su propio sistema de evacuación de humos y no podrá evacuarlos al espacio adyacente.

Hay que recalcar que la norma establece la necesidad de añadir aire de reemplazamiento en los depósitos de humo, asegurando siempre que el caudal másico de humos evacuado sea superior al caudal másico de aire fresco añadido. Esta impulsión de aire de reemplazamiento dentro del depósito depende del tipo de sistema de extracción empleado:

1. Extracción natural (exutorios): el aire de reemplazamiento puede ser a través de admisión natural (puertas, ventanas, exutorios, etc.) o mediante ventiladores, pero nunca ambas opciones a la vez.
2. Extracción forzada (ventiladores): el aire de reemplazamiento puede ser a través de admisión natural (puertas, ventanas, exutorios, etc.) y mediante ventiladores, pudiendo operar ambas opciones a la vez.
3. En ambos casos, la admisión se puede hacer mediante el depósito de humos adyacente siempre y cuando los depósitos compartan al menos un lado.

También resulta de aplicación para el diseño de los Sistemas de Control de Temperatura y Evacuación de Humos el *Código Técnico de la Edificación* en su documento *Seguridad en Caso de Incendio (DB-SI)*. En el mismo, en el punto SI-3. *Evacuación de ocupantes*, subpunto 8 *Control del humo de incendio*, se establecen tres casos para los cuales se debe instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes de forma que esta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad:

1. Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto.
2. Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas.
3. Atrios, cuando su ocupación en el conjunto de las zonas y plantas que constituyen un mismo sector de incendio exceda de 500 personas, o bien cuando esté previsto para la evacuación de más de 500 personas.

De acuerdo con el mismo documento DB-SI, el diseño, cálculo, instalación y mantenimiento del sistema se puede realizar de acuerdo con las normas "UNE 23584:2008 *Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH). Requisitos para la instalación en obra, puesta en marcha y mantenimiento periódico de los SCTEH.*" y UNE 23585:2017, siendo esta última la arriba comentada.

Como criterio de diseño para el caudal de reemplazamiento a añadir a cada uno de los depósitos de humo se ha tomado el establecido en el DB-SI-3, subpunto 8, que considera de

aplicación el establecido en el DB HS-3 para zonas de uso Aparcamiento. Esto es, el 80% del caudal másico de humos evacuados deberá ser el caudal másico de aire de reemplazamiento a aportar en los depósitos de humo.

Todos los componentes del sistema, así como su instalación y mantenimiento, deben cumplir con los requisitos especificados en las normas EN12101-1, EN12101-2, EN12101-3, EN1201-6 y EN12101-10, además de en las normas UNE 23584:2008 y UNE 23585:2017.

2.3.3 Descripción y justificación de la solución aportada

Para poder definir la dotación de instalaciones necesarias, se debe clasificar el edificio en primer lugar según su uso. Según el CTE-DB-SI 4, el complejo está clasificado como de Pública Concurrencia a excepción del edificio de Instalaciones, Almacén General. Así, la dotación mínima de instalaciones de protección contra incendios queda definida en base a esta clasificación de uso del edificio.

Para todos los recintos del edificio con cerramiento completo, se diseñará un sistema de detección de incendios analógico y direccionable, formada por detectores ópticos de incendio, detectores por aspiración de humo, detectores termovelocimétricos, cable de detección lineal, pulsadores y alarmas, conectados a una centralita automática de detección de incendios que gestionará todas las incidencias que reciba desde cualquier centro de control, comunicados entre ellos vía bus.

Con respecto a los sistemas de extinción, se proyectarán tres sistemas activos con sus respectivas redes de tuberías:

- Bocas de Incendio, distribuidas por pabellones, Centro de Convenciones, Almacén General, Edificio de Instalaciones y Edificio Avenida, garantizando que desde cualquier punto no se recorran más de 25 metros. Todas estas BIE estarán equipadas con manguera y guardadas dentro de un armario; sin embargo, en el espacio diáfano de los pabellones, las BIEs serán móviles quedando únicamente la toma de agua instalada de forma permanente. Estas BIEs deberán instalarse para cada evento, dispuestas de tal forma que cumplan el radio de actuación establecido en el DB-SI.



Figura 14 Carrito para manguera

- El segundo sistema será automático, y consiste en un mallado de rociadores automáticos que protegen los mismos espacios a razón de una superficie de 12 m² o 9 m² por rociador, según el tipo de local, tras catalogar los espacios como de Riesgo Ordinario o Riesgo Extra-Almacenamiento, respectivamente, dependiendo de la actividad y la carga de fuego. Estos rociadores inician la descarga de agua cuando la ampolla de protección alcanza una temperatura determinada.
- Finalmente, el tercer sistema activo de extinción consistirá en hidrantes exteriores, colocados en el perímetro exterior del recinto, uno por cada 10000 m² construidos, de forma que cada hidrante se encuentre alejado del más próximo como máximo 100m.

Todos estos sistemas están alimentados por un sistema húmedo de tuberías de acero, con origen en el grupo de presión situado en la sala de máquinas del conjunto. Conectado y próximo a este sistema, se dispondrá de un depósito de agua contra incendios, dimensionado para las necesidades del recinto.

Además de rociadores automáticos, Bocas de Incendio e hidrantes, se dispondrá de extintores de eficacia mínima 21A-113B repartidos por el edificio, a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación; así como de sistemas de extinción de eficacia mínima 89B como extintores de gas manuales (CO₂) y con soluciones acuosas, para equipos sensibles como cuadros eléctricos o equipos de presión. Los extintores que queden en el espacio diáfano de los pabellones serán portátiles y señalizados mediante báculos, y se elaborará un plan de extinción propio para cada feria. Además, se dispondrá de extintores de 50kg con carritos localizados en las entradas principales de los pabellones.

2.3.3.1 Sistema de rociadores automáticos

Los rociadores automáticos son un sistema de lucha contra incendio, que, en presencia del fuego de materiales sólidos, se pone en funcionamiento al alcanzar determinada temperatura, descargando agua sobre la zona del incendio para controlar o suprimir con rapidez la ignición

con un mínimo de daños materiales. Son las más seguras y extendidas ya que engloban: detección, alarma y extinción.

Una instalación o red específica de rociadores automáticos (sprinklers) está compuesta por un conjunto de rociadores uniformemente distribuidos y alimentados por una red específica siempre en carga y por una fuente de abastecimiento de agua. Sus principales ventajas son:

- Caudal de agua requerido menor que en otras instalaciones.
- Los daños causados son más reducidos y locales.

Los sistemas de rociadores se ponen en funcionamiento cuando se alcanza una temperatura determinada (30°C por encima de la temperatura ambiente máxima) y vierten agua sobre la zona del incendio. Como reaccionan al calor, sólo se ponen en funcionamiento los rociadores cercanos a la zona afectada. Uno o dos rociadores son a menudo suficientes para extinguir pequeños incendios.

En función de la temperatura que pueda alcanzar el incendio, los rociadores funcionarán en modo control o supresión, tal y como se muestra en el siguiente gráfico:

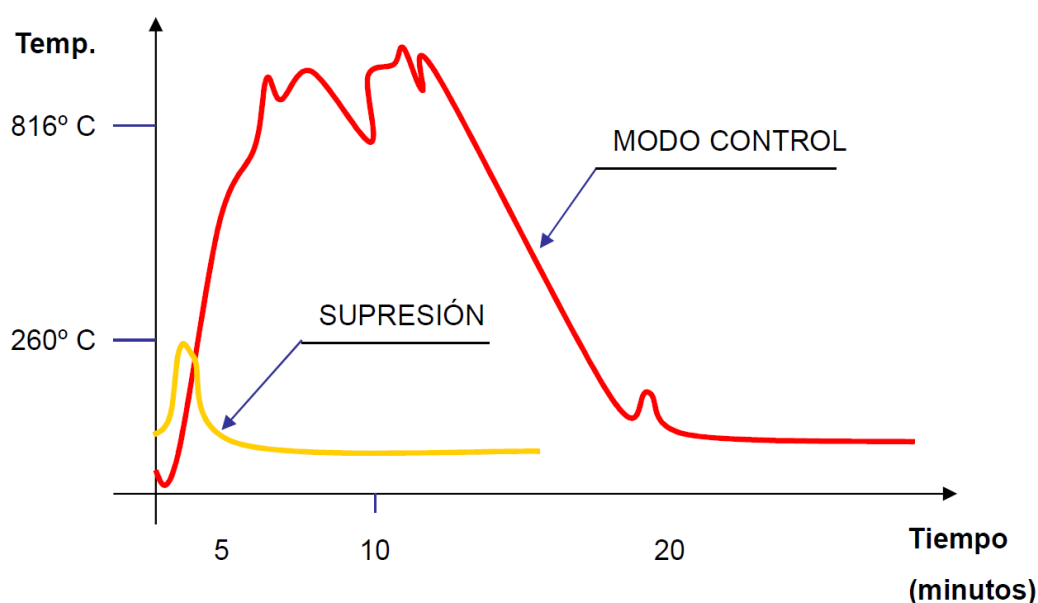


Figura 15 Modo de funcionamiento de los rociadores

2.3.3.1.1 Materiales y componentes de los rociadores

- Cabezas rociadoras "sprinklers". Su misión es hacer que el agua pulverizada sea proyectada y expandida por el área donde se ha activado el rociador a causa del incendio.

- Elemento termosensible: Es una ampolla de vidrio que se rompe cuando una sustancia termosensible alcanza una temperatura prefijada en la zona de cobertura ocasionando que permita el paso del agua.
- Deflector: de diseños variados en función de cómo se quiera proyectar el agua (gota fina, gorda, lluvia, inundación, etc) o su instalación (colgante, montante, de pared u oculta).

2.3.3.1.2 Clasificación de los rociadores.

Se pueden categorizar en función de varios criterios:

1. Según el tipo de deflector:

- Convencionales: Proyectan el agua hacia el techo.
- Pulverizador: Proyecta el agua pulverizada hacia el suelo.
- Gota gorda: Agua pulverizada en forma de gota gorda.
- De pared: Proyectan el agua para evitar paredes o muros.

2. Según el tamaño (Factor K):

- 1/2" (15 mm).
- 3/4" (20 mm).

3. Según la posición:

- Montantes: con el deflector hacia arriba.
- Colgantes: con el deflector hacia abajo.
- Horizontales: colocados en paredes o muros.

4. Según el tiempo de respuesta:

- De respuesta ordinaria
- De respuesta rápida.

2.3.3.1.3 Elementos del sistema de rociadores automáticos

1. Red de distribución. Cuanta con los distintos tipos de tuberías:

- Ramales: Tuberías provistas de orificios en los que se acoplan los rociadores.
 - Colectores: Tuberías de las que parten los ramales.
 - Tuberías de distribución: Transportan el agua desde la tubería vertical principal hasta los colectores.
2. Válvula de control y alarma: Alimenta el sistema y controla el caudal y la presión de descarga. Está situada en una tubería vertical. Constituye la unidad principal de control, incorporando un circuito hidráulico y dispositivo hidromecánico de alarma.
 3. Detector de flujo. Transmite a un sistema electrónico la puesta en marcha de la instalación de rociadores.
 4. Soportes y accesorios.

2.3.3.1.4 Diseño de la instalación de rociadores del complejo

En el presente apartado se va a desarrollar el tipo de rociador necesario a instalar en cada edificio, así como los distintos elementos de la instalación de rociadores en función de las características del complejo.

En primer lugar, debemos definir qué se pretende proteger con rociadores automáticos. En el caso de los edificios de pública concurrencia, es decir, pabellones, Edificio Avenida y Centro de Convenciones, los rociadores se destinarán a proteger a las personas presentes en los edificios durante la mayor parte de su periodo de actividad. En los almacenes de estos edificios y en el almacén general, a partir de la instalación de rociadores se pretende evitar daños materiales, que debido a la combustibilidad de los elementos pueden provocar daños mayores en el edificio.

A continuación, definimos en nivel de riesgo que presenta cada edificio. El edificio de instalaciones, debido a su compartimentación en locales de riesgo especial, tendrá su consideración individual para cada sala, las cuales, según sus normativas específicas aplicables no requieren ninguna instalación fija de extinción.

De acuerdo con la norma UNE EN 12845:2004-A2:2010, en su anexo A "Clasificación de riesgos típicos" se establece que los pabellones, al ser salas de exposiciones, serán de Riesgo Ordinario 4 (RO4). El Edificio Avenida y Centro de Convenciones, cuyo uso se asemeja en mayor medida al de centros comerciales, tendrán una clasificación de riesgo RO3. Los almacenes de los edificios de pública concurrencia tendrán una configuración de almacenamiento libre o en bloques (ST1). El Almacén General, en función de los productos almacenados (cartón, palets de madera y productos derivados del plástico) y el método de almacenamiento (Estantería paletizada, ST4), siguiendo las consideraciones del Anexo B de la misma normativa, tenemos que su clasificación de riesgo es REAIII (Cajas de cartón).

A continuación, se muestra a modo de resumen una tabla con la consideración de riesgo de cada zona:

<u>Edificios</u>	<u>Clasificación de riesgo</u>
Pabellones	RO 4
Edificio Avenida	RO 3
Centro de Convenciones	RO 3
Almacén General y otros almacenes	REA III

Teniendo claro la consideración del nivel de riesgo de cada edificio, procedemos a definir el parámetro de diseño de la instalación de rociadores, esto es, la densidad de diseño (D) (mm/min).

La densidad de diseño equivale al caudal total descargado por 4 rociadores vecinos en la superficie protegida por esos 4 rociadores. De acuerdo con las tablas 3 y 4 de la norma UNE EN 12845:2004-A2:2010, se establece la densidad de diseño que presentarán los rociadores en cada una de las zonas definidas anteriormente. Además, estas mismas tablas establecerán el área de operación a considerar para el cálculo de rociadores de tubería mojada. Estos datos son:

<u>Edificios</u>	<u>Clasificación de riesgo</u>	<u>Densidad de diseño</u>	<u>Área de operación</u>
Pabellones	RO 4	5 mm/min	360 m2
Edificio Avenida	RO 3	5 mm/min	216 m2
Centro de Convenciones	RO 3	5 mm/min	216 m2
Almacén General (ST4)	REA III	10 mm/min	260 m2
Otros almacenes (ST1)	REA III	10 mm/min	260 m2

En el caso del Almacén General, como la altura de almacenamiento es mayor a la máxima permitida para la protección con rociadores solo en techo, se deberán instalar rociadores en estantería, estando el nivel de rociadores intermedios más alto a 2,4 metros de la altura máxima de almacenamiento. En los almacenes del resto de edificio, al tener una altura máxima de almacenamiento de 3 metros, podrán protegerse con rociadores solo en techo.

Como en todos los edificios con instalación de rociadores hay zonas de RE, el tiempo de autonomía (T) de los rociadores de todos los edificios será de 90 min.

Con estos datos, podemos definir el caudal teórico (Qt) y la reserva de agua (Rt) necesaria de la instalación de rociadores:

<u>Edificios</u>	<u>Clasificación de riesgo</u>	<u>Densidad de diseño</u>	<u>Área de operación</u>	<u>Qt</u>	<u>Rt</u>
Pabellones	RO 4	5 mm/min	360 m2	1800 l/min	162 m3
Edificio Avenida	RO 3	5 mm/min	216 m2	1080 l/min	97,2 m3
Centro de Convenciones	RO 3	5 mm/min	216 m2	1080 l/min	97,2 m3
Almacén General (ST4)	REA III	10 mm/min	260 m2	2600 l/min	234 m3
Otros almacenes (ST1)	REA III	10 mm/min	260 m2	2600 l/min	234 m3

Cada rociador, en caso de las zonas de RO, cubrirá un área máxima de 12 m2, y en las zonas de RE será de 9 m2, utilizando siempre que sea posible una distribución normal, de acuerdo

tabla 19 de la norma UNE EN 12845:2004-A2:2010. El deflector de los rociadores se colocará siempre paralelo al techo, respetando las distancias indicadas por la norma.

A continuación, teniendo en cuenta los caudales obtenidos anteriormente, definiremos el área de operación más desfavorable del edificio más crítico para, de esta manera, definir el sistema de abastecimiento. Por lo tanto, en el Almacén General tendremos que el número de rociadores a considerar en el diseño del área de operación serán 29 rociadores. Para el cálculo no será necesario suponer el funcionamiento de más de tres filas de rociadores en el plano vertical o en el horizontal.

Cálculo del factor K de cada rociador:

Para el cálculo del factor K, que definirá el tamaño de cada rociador se debe tener en cuenta el número de rociadores en el área de operación, el caudal mínimo de funcionamiento de un rociador y la presión mínima según la norma. De esta forma, en el Almacén General tenemos:

$$P_{mi} = 1 \text{ bar}$$

$$Q_{mr} = Q_t / N_r = 89.66 \text{ l/min}$$

$$K = Q_{mr} / \sqrt{P_{mi}} = 89.66$$

Este no es un valor normalizado del factor K. Tomamos un valor normalizado de $K = 115$ y ajustamos la presión:

$$P_{mi} = (Q_{mr} / K)^2 = 0.61 \text{ bar}$$

Por lo tanto, en los rociadores de techo del almacén se asegurará una presión mínima de 0.61 para rociadores de factor K 115. Sin embargo, de acuerdo con el apartado 13.4.4 de la norma UNE EN 12845:2004-A2:2010, la presión mínima de los rociadores intermedios para un factor $K = 115$ será de 1 bar, que será la que se considerará como mínima en esta ubicación.

En el resto de los edificios, tenemos los siguientes valores de presión mínima en el rociador mas desfavorable y factor K.

<u>Edificios</u>	<u>P_{mi} (bar)</u>	<u>Factor K (bar)</u>
Pabellones	0,57	80
Edificio Avenida	0,57	80
Centro de Convenciones	0,57	80
Almacén General (ST4)	0,61 (1 int)	115
Otros almacenes (ST1)	0,61	115

Al tener los rociadores en estantería en el mismo puesto de control que los rociadores en techo, se dimensionará la instalación con presión mínima de 1 bar en el rociador más desfavorable de cara a cumplir con la presión mínima permitida en todo el edificio.

Selección de la temperatura del rociador.

La temperatura de activación de los rociadores debe seleccionarse en base a la temperatura más alta de funcionamiento del edificio donde se ubique, incrementando este valor en 30 grados, seleccionando el rociador de temperatura inmediatamente superior al valor obtenido. Los valores obtenidos son los siguientes:

Edificios	Tª edificio (°C)	Tª rociador (°C)
Pabellones	30	68
Edificio Avenida	30	68
Centro de Convenciones	30	68
Almacén General (ST4)	40	79
Otros almacenes (ST1)	30	68

Al estar todas las salas climatizadas a excepción del almacén general, todos los rociadores serán de 68°C a excepción del Edificio Almacén General que se activarán al alcanzar los 79°C.

Por otro lado, debido a la presencia de motores diésel para el accionamiento de las bombas de la sala de PCI, se instalarán rociadores automáticos sobre los grupos de PCI. Estos rociadores estarán conectados en un ramal procedente del colector de impulsión del grupo de bombeo con un puesto de control reducido en él. Al ser la temperatura máxima de la sala permitida 40°C, la temperatura mínima de estos rociadores será de 70°C. Sin embargo, al estar en funcionamiento motores y bombas, para mayor seguridad de los equipos, se instalarán rociadores de 93°C. Estos rociadores, así como su puesto de control y demás elementos del sistema de abastecimiento estarán conectados con la Central de Incendios a través de el sistema de transmisión de señales.

La norma UNE EN 12845:2004+A2:2010 aborda el concepto de sensibilidad térmica, al clasificar los rociadores como de Respuesta Rápida, Respuesta Especial o Respuesta Normalizada "A", para la cual emplea el RTI. Así, se indica que los rociadores de respuesta rápida tendrán un elemento termosensible de $50 \text{ (m/s)}^{1/2}$ y los rociadores de respuesta estándar tendrán un elemento térmico de $80 \text{ (m/s)}^{1/2}$. El rango entre $50 \text{ (m/s)}^{1/2}$ y $80 \text{ (m/s)}^{1/2}$ corresponde a los rociadores de respuesta especial. De esta forma, de cara a incrementar la seguridad de los edificios y de los usuarios y materiales de estos, todos los rociadores que se instarán serán de respuesta rápida, un ITR de $0.5 \text{ (m/s)}^{1/2}$. Es importante tener en cuenta que las otras medidas dispuestas en los edificios no afecten a la sensibilidad de los rociadores, de forma que ningún elemento impida el flujo horizontal de gases que activen las boquillas de descarga.

Obtención de condiciones críticas de presión y caudal para rociadores automáticos.

Una vez dimensionado el sistema con la correspondiente distribución de rociadores y presiones/densidades de diseño, según las indicaciones seguidas anteriormente, se podrá determinar las características de la ruta crítica del sistema completo de rociadores en el complejo. Se recuerda que el caudal correspondiente a esta ruta crítica corresponderá a la suma de caudales individuales de los rociadores pertenecientes al área de operación que

presente el rociador con mayor pérdida de carga acumulada; el área de operación es el área máxima sobre la que, para efectos de diseño, se abrirán los rociadores en caso de incendio.

Esta ruta crítica, como se ha citado anteriormente, se encontrará en el Almacén general, al tener la clasificación de riesgo extra por almacenamiento (REA3) y protección con rociadores en techo e intermedios en estantería. La sala de máquinas es el espacio donde se encontrará localizado el grupo de presión. El área de operación de rociadores crítica está localizada en la esquina superior del Almacén general:

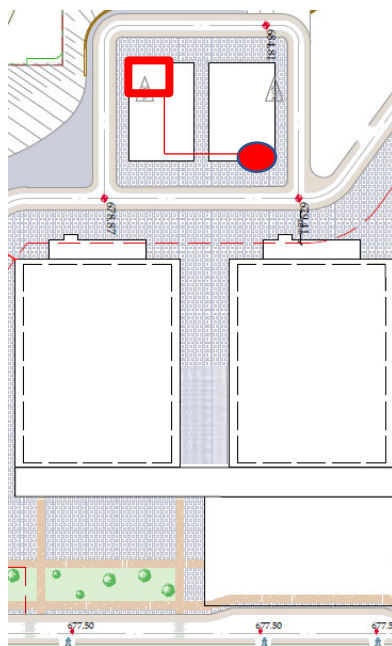


Figura 16. Ubicación del área de operación de rociadores y sistema de abastecimiento

En la siguiente tabla, se hace una recopilación de la clasificación del local y de los parámetros de cálculo seleccionados según ésta. Tras ello, se adjuntan los resultados de número de rociadores por área de operación, la presión residual por rociador y el caudal total por zona de control:

DISEÑO ROCIADORES AUTOMÁTICOS ALMACÉN GENERAL	
NORMATIVA	UNE-EN 12845:2004-A2:2010
LOCALIZACIÓN	ALMACEN GENERAL
CLASIFICACIÓN DE LA SALA	REA3, ESTANTERIA ST4
TIPO DE SISTEMA	MOJADA
MÉTODO DE CÁLCULO	DENSIDAD/AREA
DENSIDAD DE DISEÑO	10 mm/min
AREA DE OPERACIÓN	260 m2
CAUDAL TOTAL MINIMO	2600
ÁREA DE COBERTURA POR ROCIADOR	9 m2
NÚMERO ROCIADORES SIMULTÁNEOS	29
CAUDAL MÍNIMO POR ROCIADOR	89.66 l/min

FACTOR K ROCIADORES	115
PRESION MÍNIMA ROCIADORES	1 bar
TIEMPO DE AUTONOMÍA	90 min
CAUDAL DE LA INSTALACIÓN	3335 l/min
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO REQUERIDO	300.15 m ³

La presión resultante del sistema de abastecimiento será la suma de la presión residual de los rociadores del área de operación, la de los ramales, la altura piezométrica a vencer, y las pérdidas por fricción hasta llegar al rociador crítico.

En Anexo 6.1 del presente proyecto, se ofrecen las tablas y el esquema isométrico con la información de las pérdidas por fricción de la ruta crítica considerada para los cálculos. El criterio de diseño que se ha seguido para el dimensionamiento de las tuberías es la velocidad del agua, que nunca podrá superar los 10 m/s en cualquier punto de la instalación y los 6 m/s en válvulas.

De esta forma, tenemos los requisitos con los que se dimensionará el grupo de presión del sistema contra incendios para el sistema de rociadores.

SISTEMA	CAUDAL Y PRESIÓN	
	Q (l/min)	P (bar)
CRITERIO DE DISEÑO ROCIADORES ALMACEN	3290.91 l/min	8.49 bar

2.3.3.2 Sistema de BIEs

Las bocas de incendio equipadas (BIE) son un conjunto de elementos necesarios para transportar agua desde un punto fijo de una red de abastecimiento de agua. En el proyecto que concierne, se utilizarán mangueras semirrígidas en zonas de pública concurrencia, y para facilitar su manejo su longitud máxima será de 20 m, manteniendo alrededor de cada ellas una zona libre de obstáculos para permitir el acceso a ellas y maniobrar sin dificultad. En las zonas donde se requieran mangueras de tipo 45 mm serán de manguera plana, siendo necesaria su completa extensión antes de la apertura de la válvula manual.

Los elementos que las componen son:

- Válvula y manómetro: Válvula de asiento (45 mm) o de globo (25 mm).
- Mangueras: Servicio ligero o servicio duro. Su longitud es de 20 m.
- Lanza-Boquilla: Triple efecto (chorro-pulverización-cortina) con dispositivo de apertura y cierre.
- Toma de entrada de 1 ½".
- Lanza: Elemento cilíndrico-cónico que une la boquilla con el racor o la manguera.
- Boquilla: Elemento de salida regulable (puede generar un chorro compacto o un cono de agua). Se clasifican según el diámetro normalizado y pueden ser de 45 y 25 mm, y deben ser homologadas. En el caso que concierne a este proyecto las boquillas serán de chorro compacto.
- Armario de fácil apertura.
- Soporte de manguera donde esta se enrolla.

Estos sistemas de protección contra incendios se consideran eficaces e inagotables, y gracias a su fácil manejo pueden ser utilizados por los ocupantes del edificio durante la fase inicial de un incendio.

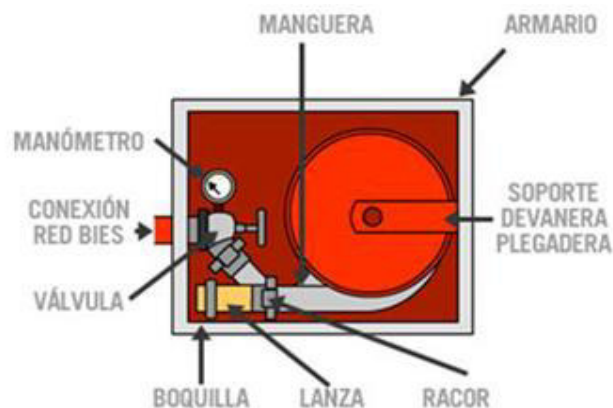


Figura 17 Elementos de las BIEs

La normativa que regula el diseño, mantenimiento e instalación se puede consultar en los siguientes documentos:

- RD 513/2017 RIPCI - Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- RD 2267/2004 RSCIEI - Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Código Técnico de la Edificación – CTE.
- Norma UNE-EN 671:2012 - Capítulos 1, 2 y 3.

En el proyecto que concierne estas zonas son tanto los pabellones, Edificio Avenida y Centro de convenciones. Además, obliga a que estos equipos sean de tipo 25mm. En el edificio de instalaciones y en el Almacén General, se instalarán equipos de tipo 45 mm según indica el DB-SI-4 para edificios con clasificación de riesgo especial y el RSCIEI para establecimientos de riesgo alto en el caso del Almacén.

Obtención de condiciones críticas de presión y caudal para BIEs.

Para el diseño de la red de BIE, la normativa de referencia es la UNE-EN 671-1:2003 al tratarse de mangueras semirrígidas. Esto es debido a que el CTE DB-SI obliga a que en locales de Pública Concurrencia las BIE instaladas sean de tipo 25mm de diámetro interior.

También esta norma UNE-EN, con el objetivo de asegurar los niveles de protección, impone un factor K mínimo para las BIE con manguera semirrígida de 42.

En los locales de riesgo especial, es decir en almacenes, y en los edificios Almacén General y Edificio Sala de Máquinas, las se instalará BIEs de 45 mm acompañadas por otra conexión de tipo 25 mm. El factor K mínimo de estas BIEs será de 85.

El RIPCI también especifica que la red de tuberías deberá proporcionar durante 60 minutos como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento de las 2 BIEs hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 bar) y un máximo de 600 kPa (6 bar).

De la misma forma, el RSCIEI, normativa de aplicación en el Almacén General, establece que además de lo especificado en el RIPCI, se cumplirán las condiciones hidráulicas indicadas en el apartado 3.3.3 del presente documento. De esta forma se establece que en este edificio habrá que considerar un funcionamiento simultáneo de 3 BIEs de tipo 45mm con un tiempo de autonomía de al menos 90 min.

Con esta información de presiones y factor K, podremos obtener el caudal mínimo que tendrá que aportar las BIE. Para calcular el caudal de las BIEs, tal y como se indica en la Norma UNE-EN 671:2012, se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = K \sqrt{P}$$

De esta forma, considerando para las BIEs de las zonas de pública concurrencia un factor K de 42, al tener una pérdida de carga en la manguera de 3,4 bar (dato obtenido aproximado de las especificaciones del fabricante) habrá que asegurar una presión mínima de 5,4 bar en la entrada para cumplir con los requisitos normativos y asegurar el correcto funcionamiento de la instalación. Por lo tanto, el caudal mínimo resultante será de 97.6 l/min.

En el caso de las BIEs del Almacén General y Edificio Sala de Máquinas, al tener un factor K de 85 por ser de tipo 45 mm, la pérdida de carga en la manguera será, indicada por el fabricante, de 1,5 bar. Sin embargo, tal y como indica el RSCIEI, para los establecimientos de riesgo alto, se podrá instalar una toma auxiliar de 25 mm, que a efectos de cálculo hidráulico será considerada como una BIE de 45 mm. En este caso, al ser más desfavorable la BIE de 25mm, con pérdida de carga de 3,4 bar, se asegurará una presión mínima en la entrada de 5,4 bar, siendo el caudal resultante de **197.5 l/min** en cada BIE.

Si la red de tuberías de abastecimiento de las BIEs fuera independiente, el punto más desfavorable de la instalación estaría en el Edificio Avenida debido a las pérdidas por fricción y la altura a vencer por el emplazamiento de los equipos. Sin embargo, como la red de BIEs es compartida con la de rociadores, se mantiene como punto más desfavorable de la instalación el Almacén General, ya que se considerará la actuación simultánea de 3 BIEs aportando un caudal mínimo cada una de 197,5 l/min.

En la siguiente tabla, se hace una recopilación de los parámetros de cálculo seleccionados Para las BIEs. Tras ello, se adjuntan el resumen de número de BIEs en el edificio crítico de diseño, la presión en la entrada de las BIEs y el caudal total por zona de control:

DISEÑO BIEs ALMACÉN GENERAL	
NORMATIVA	UNE-EN 671:2004-1,2,3; RIPCI; RSCIEI.
LOCALIZACIÓN	ALMACEN GENERAL
CLASIFICACIÓN DE LA SALA	REA3, ESTANTERIA ST4; RIESGO ALTO
TIPO DE SISTEMA	TUBERÍA HUMEDA
PRESIÓN DINÁMICA MÍNIMA EN LA BOQUILLA	2 bar
PÉRDIDA DE CARGA EN MANGUERA	3,4 bar
PRESIÓN DINÁMICA MÍNIMA EN LA ENTRADA	5,4 bar
NÚMERO BIEs SIMULTÁNEAS	3
CAUDAL MÍNIMO POR BIEs	89.66 l/min
FACTOR K BIEs	85
LONGITUD MANGUERA SEMIRRIGIDA	20 metros
TIEMPO DE AUTONOMÍA	90 min
CAUDAL MÍNIMO POR BIE	197.5 l/min
CAUDAL SISTEMA BIEs (5% SEGURIDAD)	622 l/min
CAUDAL DE LA INSTALACIÓN (ROCIADORES+BIEs)	3912.91 l/min
RESERVA AGUA (ROCIADORES + BIEs)	352.16 m3

De esta forma, las necesidades de caudal y presión que exigirá el sistema de bocas de incendio en conjunto con el sistema de rociadores serán las que se muestran en la siguiente tabla:

SISTEMA	CAUDAL Y PRESIÓN	
	Q (l/min)	P (bar)
ROCIADORES ALMACEN + BIEs	3913 l/min	8.49 bar

Para el cálculo del almacenamiento del tanque, se tomará como criterio el tener que garantizar el abastecimiento simultáneo del sistema de rociadores y 3 BIEs durante 90 min, obteniendo una acumulación del conjunto de 356.15 m³.

2.3.3.3 Sistema de abastecimiento

El abastecimiento de agua es un conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para una o varias instalaciones específicas de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido. El abastecimiento de agua deberá estar reservado exclusivamente para el sistema de protección contra incendios y bajo el control del propietario del sistema. Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Un abastecimiento de agua puede alimentar más de una instalación específica de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los caudales y presiones de cada instalación en el caso más desfavorable durante el tiempo de autonomía requerido. Para estos efectos se deben considerar todas las instalaciones de protección que podrían funcionar simultáneamente en cada caso de incendio, y el tiempo de autonomía para todas ellas será el de aquella que lo requiera mayor.

Si los servicios públicos son capaces de aportar las condiciones de abastecimiento de agua exigidas por la instalación, la toma de la instalación se puede realizar en la red general y será única y exclusiva para el uso de extinción de incendios, y no debe disponer de contadores ni de válvulas cerradas. Sin embargo, cuando los servicios públicos no puedan garantizar las condiciones exigidas por la instalación, es necesario instalar una reserva suficiente y el grupo de presión adecuado para garantizar los requerimientos del sistema. Estos grupos de bombeo serán de uso exclusivo para la instalación. Para el diseño de las redes de abastecimiento se tendrá en cuenta lo indicado en la norma UNE 23500:2012.

2.3.3.3.1 Categoría del abastecimiento

Tal y como recoge la norma UNE 23500:2012, el sistema de abastecimiento de la instalación contra incendios que cuenta con sistema de rociadores, BIEs e Hidrantes, es de categoría I:

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			x				III
x							III
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría I.

2.3.3.3.2 Clase del abastecimiento

De acuerdo con lo recogido en la norma UNE 23500:2012 nuestra instalación dispone de un abastecimiento superior C:

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Abastecimiento SENCILLO (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
Abastecimiento SUPERIOR (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC

El depósito será de tipo B con tres equipos de bombeo.

2.3.3.3.3 Fuente C.2. Depósito Tipo B

Este tipo de depósitos contará con las siguientes características:

- La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido, sin mantenimiento, durante un periodo mínimo de 3 años.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente. Se deben incorporar filtros en la conexión de llenado cuando las características del agua lo hagan necesario.
- El agua estará protegida de la acción de luz y cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua al aljibe estará siempre a más de 2 metros de la toma de aspiración de la bomba.

2.3.3.3.4 Abastecimiento de un sistema combinado.

Como la instalación de extinción de incendios debe abastecer a los sistemas de BIEs, hidrantes y rociadores, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El sistema debe ser calculado totalmente.
- El suministro debe ser capaz de garantizar la suma de caudales simultáneos máximos calculados para cada sistema. Los caudales se ajustan a la presión requerida por el sistema más exigente. En el caso de nuestra instalación, en el almacén general.
- La duración debe ser igual o superior a la requerida por el sistema más exigente.
- Las conexiones entre el abastecimiento de agua y los sistemas son independientes.

2.3.3.3.5 Caudal y presión del sistema combinado.

Para determinar el caudal del sistema combinado, se sumarán los caudales de cada uno de los sistemas fijos implementados. Como se considera el Almacén General el punto crítico de la instalación, tal y como indica el RSCIEI para edificios de tipo C, con clasificación de riesgo alto, se destinará un caudal de 2000 l/min para el sistema de hidrantes, siendo el caudal correspondiente a cada hidrante de 500 l/min. Por lo tanto, el caudal nominal del sistema combinado de presión será el de la suma correspondiente a los 3 sistemas (rociadores, BIEs e hidrantes), siendo este valor de 5920 l/min.

En lo relativo a la presión, como debe ser la más restrictiva, se establece una presión superior a 9.49 bar sumándole 1 bar por seguridad; y en cuanto al tiempo de autonomía, será de 90 min.

La reserva de agua, al igual que el caudal, debe sumarse las reservas de los tres sistemas fijos de extinción, por lo tanto, será de 536.15 m³.

2.3.3.3.6 Tipo de depósito

El depósito del sistema contraincendios debe albergar un volumen efectivo de 536.15 m³, por lo que el método por el que se va a optar será, al disponer de una sala para los equipos de presión en un sótano, construir un aljibe de hormigón enterrado del que se alimentará un triple sistema de bombeo, cuyas dimensiones son 17x7x5m.

2.3.3.3.7 Sistema de bombeo

De acuerdo con lo establecido con la norma UNE 23500:2012 a cada fuente de agua le corresponde un sistema de impulsión que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas.

Los componentes de la instalación de protección contra incendios deben estar previstos para soportar la presión correspondiente a caudal cero de las bombas.

Un sistema de bombeo está formado por los siguientes elementos:

- Uno o varios grupos de bombeo principales.
- Bomba mantenedora de presión (bomba jockey): bomba automática pequeña que se utiliza para compensar las pérdidas de agua y mantener la presión del sistema.
- Material diverso (valvulería, instrumentación, controles...).

Los grupos de bombeo principales deben arrancar automáticamente (por caída de presión o por demanda de flujo) o manualmente a través del cuadro de control y la parada será únicamente manual, obedeciendo órdenes de la persona responsable.

En todos los casos, las bombas principales deben tener características compatibles y ser capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones. Cuando se instalen tres bombas, cada una debe ser capaz de suministrar al menos el 50% del caudal a la presión requerida.

Estos grupos principales no se pueden emplear para mantener la presión del sistema debiéndose instalar para ello una pequeña bomba jockey, con arranque y parada automática, con la misión de reponer las fugas que se produzcan en la red general contra incendios.

El caudal nominal, Q_{nb} , de la bomba queda especificado de la siguiente forma: cuando se emplean 3 bombas del 50% de caudal cada una, el caudal nominal de cada bomba, Q_{nb} , es igual al 50% del caudal nominal especificado para el sistema, Q_n , por lo tanto, Q_n es 5920

l/min, y Q_{nb} es el de las bombas seleccionadas, 3073 l/min para cada una, y en total 6146 l/min.

La presión nominal, P, es la presión manométrica total (en bar) de la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en bar o en metros de columna de agua (m.c.a). Se necesitan 8.5 bar y el modelo seleccionado proporciona 10.11 bar, considerando un porcentaje de mayoración.

DEMANDA DE LA BOMBA	Q (l/min)	P (bar)
HIDRANTES + BIE + ROCIADORES CAUDAL Y PRESION DEMANDADO	5960 l/min	8.49 bar
SISTEMA DE BOMBEO SELECCIONADO (UNE 23500:2012)	3072.60 l/min	10.11 bar
POTENCIA EN EL EJE (3 BOMBAS TRABAJANDO AL 50% DE CAUDAL)	71.94 kW	
POTENCIA BOMBA ELÉCTRICA SELECCIONADA (n=95.6%) (3 BOMBAS)	110 kW	

Se instalará también una bomba jockey auxiliar de pequeño caudal para mantener la presión en toda la red de abastecimiento de contraincendios, y evitar así la puesta en marcha de la bomba principal en caso de que la demanda de la red sea pequeña. Este tipo de bombas se detienen automáticamente una vez conseguida la presión de trabajo. La bomba Jockey se ha dimensionado de acuerdo a la norma UNE 23500:2012, siendo la presión nominal de esta 0.8 bar superior a la bomba principal. Se dispondrá de otra bomba jockey en el sistema actuando a modo de reserva, que irá cambiándose con la bomba jockey principal mediante un alternador en cada activación de la bomba, de manera que el desgaste sea uniforme.

BOMBA JOCKEY	
NORMATIVA	UNE 23500:2012
Caudal (Caudal bomba principal x 1%)	65.11 l/min
Altura (Altura bomba principal + 0,8 bar)	10.45 bar
Potencia mecánica	1,17 kW
Potencia eléctrica seleccionada	2.2 kW

El grupo de bombeo debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) a una presión no inferior al 70 por 100 de la presión nominal (P). De esta

forma tendremos que el caudal de sobrecarga será de 8601.6 l/min y la presión de sobrecarga de 7,08 bar.

La sala de bombas se mantendrá a una temperatura no inferior a 4°C y no superior a 40°C, salvo que ocurran circunstancias excepcionales. La temperatura del agua suministrada es inferior siempre a los 40°C.

El circuito de aspiración consta con tres bombas horizontales en carga, de un sistema de bombeo con dos bombas diésel y una eléctrica. La fórmula utilizada para calcular la velocidad en el circuito de aspiración es la siguiente:

$$v = 21.22 \times Q/d^2$$

Donde:

v es la velocidad (m/s);

Q es el caudal (l/min);

d es el diámetro interior de la tubería en (mm).

El diámetro de la tubería de aspiración es de DN200mm y la velocidad que se alcanza en ella de 1.48 m/s.

CÁLCULO TUBERÍA DE ASPIRACIÓN			
Q (lpm)	di (mm)	Dnominal (mm)	V (m/s) < 1,8
3072,60 l/min	210,1	200	1,48

El último requisito que se justifica es el NPSH disponible a la entrada de la bomba con el nivel mínimo de agua, y teniendo en cuenta la temperatura máxima del agua. Este NPSH disponible a la entrada de la bomba siempre debe ser superior a 5 metros cuando circula el caudal nominal de la bomba, y también superior al NPSH requerido por la bomba más 1 metro cuando circula el 140% del caudal nominal. Por lo tanto, para el grupo de bombeo tenemos los siguientes datos:

Presión atmosférica	9 m
Altura geométrica	0.3 m
Temperatura máxima del agua (30°C)	0.43 m
Pérdida de carga con $Q = Q_{nb} \times 1.4$	0.28 m
NPSH disponible (>5 metros)	8.15 m
NPSH requerido (4.029) + 1 metro	5.029 m

Por lo tanto, tenemos que el circuito de aspiración seleccionado cumple todos los requisitos.

Las bombas en carga, en general, constan de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta: no se debe instalar ninguna válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.
- Dispositivo anti-estrés. Compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de las bombas.
- Manovacuómetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua.
- Tubo recto o reductor (reducción excéntrica) con una longitud superior al doble del diámetro calculado para la tubería de aspiración. La parte superior del tubo debe ser horizontal, y el ángulo de reducción no debe ser superior a 20°.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventilante.

Si se instala un tubo ampliador en la impulsión de la bomba, debe abrirse en la dirección de flujo con un ángulo de apertura no superior a 20°. Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo ampliador, si lo hay. El circuito de impulsión de cada bomba consta de:

- Conjunto de manómetro y presostato de confirmación de presión en la impulsión.
- Conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión, entre la bomba y la válvula de retención, de una válvula de alivio, de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la de caudal cero, con escape visible y conducido hacia un drenaje del recinto de bombas. En caso de ser accionada por motor diésel refrigerado por agua con intercambiador, se instala la conexión al sistema de refrigeración.
- Válvula de retención.
- Válvula de seccionamiento.

El sistema de bombeo cuenta con dos presostatos colocados en serie para su arranque y con contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque, de tal manera que la apertura del contacto de cualquier de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de presostatos es galvanizada, de acero inoxidable y su diámetro mayor a DN15mm.

Tras el colector de presostatos, el grupo de presión tendrá una derivación intermedia que, uniéndose en un mismo colector, conectan el equipo de bombeo con el aljibe de agua contra incendios. Esto es el circuito de pruebas. Este circuito contará con un caudalímetro situado a una distancia de la tubería sin válvulas ni codos de 10 veces el diámetro de la tubería. Tras el caudalímetro, se deben asegurar una longitud de 5 veces el diámetro de la tubería sin obstáculos. A continuación, se colocará una válvula reguladora de caudal previa a la conexión de la tubería con el aljibe. En esta tubería se debe asegurar que la velocidad del agua impulsada nunca superará los 4 m/s.

CÁLCULO TUBERÍA CIRCUITO DE PRUEBAS			
Q (lpm)	di (mm)	Dnominal (mm)	V (m/s)
6145,20 l/min	210,1	200	2.95

En el plano 00001 se indica una tabla con todos los tipos de señales a transmitir por el sistema de supervisión central, para identificar los distintos estados en los que se puedan encontrar los elementos del grupo de bombeo. Estos elementos estarán conectados con la Central analógica de incendios a través de tarjetas de conexiones, en las que los elementos estarán conectados de forma secuencial.

2.3.3.3.8 Modelo del grupo de presión seleccionado

Nuestro equipo de bombeo cumplirá con la norma UNE 23500:2012. Contactando con el fabricante WILO, nos ha proporcionado el siguiente equipo del modelo SiFire-EN-80/315-290-110E:

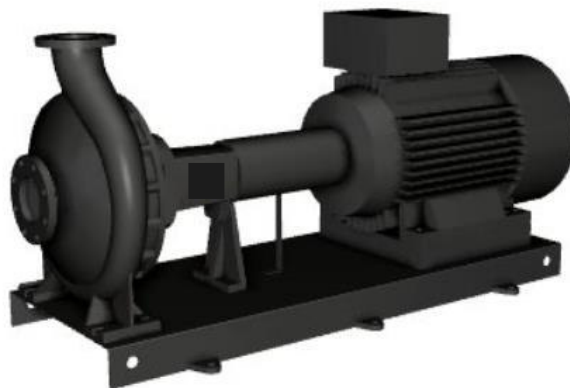


Figura 18 Modelo de bomba principal seleccionada

El sistema de bombeo seleccionado estará formado por 3 bombas en paralelo, dos diesel y una eléctrica, proporcionando cada una un caudal nominal de 3072.60 l/min cada bomba y una altura manométrica de 10.11 bar.

Las bombas jockey, funcionando una como principal y la otra en reserva, conmutándose gracias a un alternador, serán del modelo del fabricante GRUNDFOS CR-3-277 A-FGJ-A-E-HQQE, impulsando un caudal de 65.11 l/min con una altura nominal de 10.45 bar:



Figura 19 Modelo de bomba jockey seleccionada.

Las curvas características correspondientes son las que se muestran en el Anexo 6.2. En ella se puede observar la presión necesaria de arranque de las bombas, así como sus puntos de funcionamiento normal.

En el plano 00001 se muestra la distribución del sistema de abastecimiento mostrando los equipos de bombeo y tuberías en de forma esquemática que están presentes en la sala de PCI en el Edificio de Instalaciones.

2.3.3.3.9 Monitorización de las señales de los grupos de presión.

Es importante transmitir las señales de las salas de bombas en cuadros de control, centrales de detección, etc. de manera que puedan tomarse las medidas adecuadas en caso de alarma.

Tanto la norma UNE EN 12845:2005+A2 como la norma UNE 23500:2012 hacen mención a las señales a transmitir, siendo la norma de rociadores más extensa puesto que engloba las señales de grupos de bombeo, puestos de control, valvulería, etc.

Esta normativa muestra los distintos tipos de señales, siendo las alarmas de tipo A las relacionadas con alarma de fuego y las de tipo B las relacionadas con anomalías técnicas.

Las señales tipo A, son alarmas que implican un flujo de agua y que por tanto existe un punto de la instalación que está descargando agua o al menos que el grupo de presión está en marcha (flujo en sistema de rociadores de sala de bombas, grupo de presión en funcionamiento y flujo de agua en sistema de rociadores).

Las señales tipo B se trata de alarmas técnicas que requerirán nuestra atención, ya sea por válvulas que deben estar totalmente abiertas y no lo están, fallos o anomalías en el sistema que deben ser subsanadas, etc. Estas señales se repetirán en la central de forma óptica y acústica,

ya no solo porque lo exige la normativa, sino también para evitar averías en los grupos de presión, que por cierre de válvulas no se descargue el agua en los sistemas de extinción, etc.

Igual que en las señales tipo A, la norma UNE 23500:2012 también especifica la obligatoriedad de monitorizar este tipo de señales (falta de tensión, bomba en NO automático, fallo de arranque, alarma agrupada por avería y orden de arranque) lo cual evitará problemas que en algunos casos pueden crear grandes costes para los usuarios de la instalación.

En la siguiente tabla se muestran los tipos de señales a transmitir por el sistema de supervisión central, para identificar los distintos estados en los que se puedan encontrar los elementos del grupo de bombeo. Estos elementos estarán conectados con la Central analógica de incendios a través de tarjetas de conexiones, en las que los elementos estarán conectados de forma secuencial:

SEÑALES MONITORIZADAS	
Detector de flujo en puesto de control	A
Demanda de arranque bomba eléctrica	B
Fallo de arranque bomba eléctrica	B
En funcionamiento bomba eléctrica	A
Sin energía (fallo eléctrico)	B
Modo automático desconectado bomba diésel	B
Fallo de arranque bomba diésel	B
En funcionamiento bomba diésel	A
Fallo del controlador bomba diésel	B
Estado válvula de control	B
Flujo de agua en la instalación	A
Estado válvulas de cierre	B
Niveles de líquido	B
Baja presión	B
Corte de suministro eléctrico	B
Baja temperatura en la sala de bombas	B

2.3.3.4 Sistemas de Extracción Natural en Pabellones.

En los siguientes capítulos se presentan los SCTEH diseñados para cada uno de los edificios considerados. En dichas soluciones se pretende destacar tres elementos principales para tener en cuenta:

1. Dispositivos empleados para la evacuación de humos: exutorios y unidades de exutorios.
2. Método empleado para el aporte del aire de reemplazamiento.
3. Presencia de cortinas de humo o barreras fijas necesarias para el SCTEH y la sectorización y confinamiento de los humos.

El diseño final de cada uno de los edificios resulta del análisis y estudio de las tres variables arriba mostradas. Los esquemas de principio recogidos en el plano AP03-GIA-SMIV-XX-DPDF-CL-CL-001700 pretenden ilustrar las soluciones adoptadas para cada uno de los edificios que a continuación se detallan.

2.3.3.4.1 Pabellón 1

El SCTEH empleado en dicho edificio persigue el uso de exutorios de accionamiento neumático ubicados en cubierta. El número y localización de estos depende de las alturas de cada uno de los depósitos de humo definidos en dicho edificio. La presencia de tabiques móviles en el Pabellón 1 y la necesidad de aire de reemplazamiento en caso de incendio delimitan los depósitos de humos a definir. En base a dichas circunstancias, se proponen los diez depósitos de humo mostrados en la siguiente imagen.

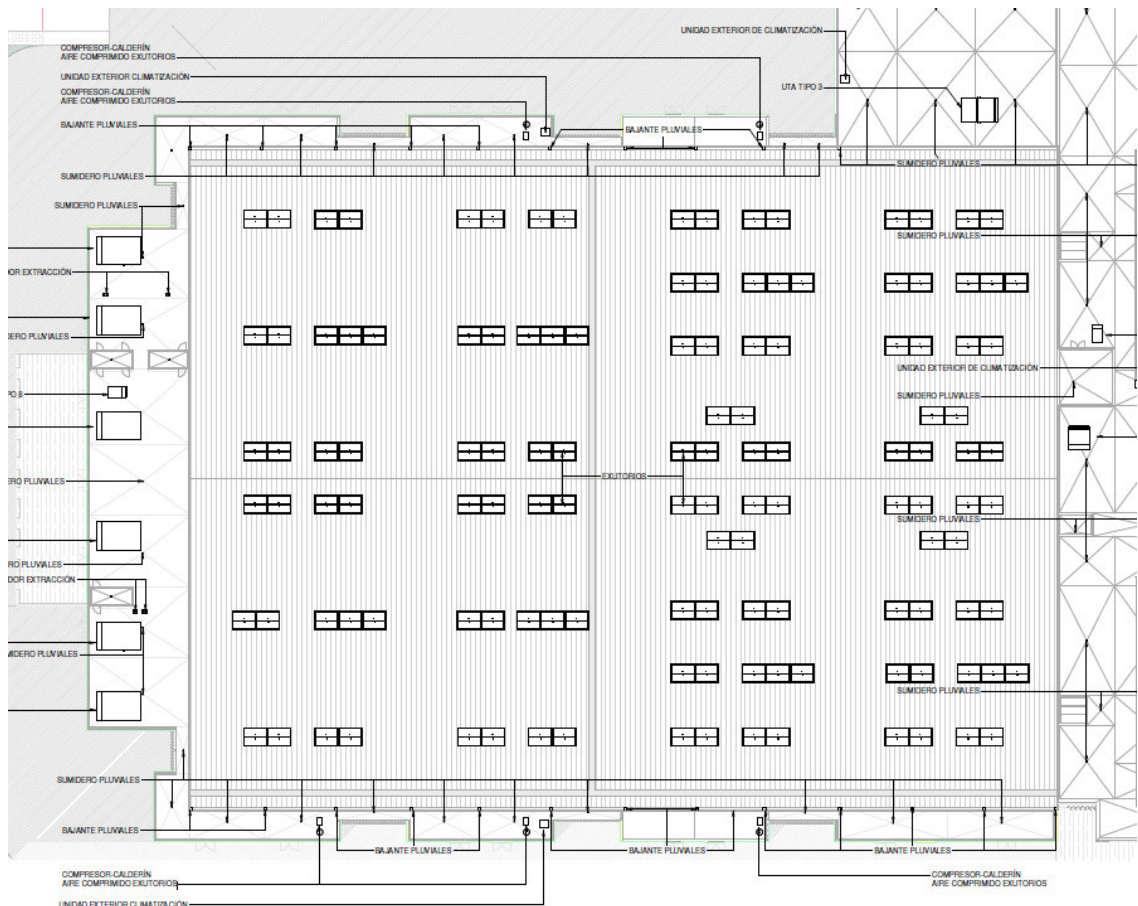


Figura 20 Distribución de exutorios en Pabellón 1

La disposición de los depósitos mostrada precisa de la presencia de barreras de humo que separen los distintos depósitos allí donde no se ubiquen paneles móviles, estableciendo una cota libre de humos de 11 m. La caída de dicha barrera será aquella correspondiente a la distancia entre cubierta y la cota de 10,9 m desde el nivel de suelo, según normativa.

Con toda esta información se puede proceder al cálculo del número de aireadores naturales necesarios por depósito (también llamados exutorios). En el diseño actual, se han seleccionado exutorios de 2,24x3 m, con un coeficiente aerodinámico del 0,64 y por lo tanto con un área aerodinámica de 4,3 m². El área aerodinámica hace referencia al área útil del equipo a través

de la cual circulan los humos. En base a los cálculos se obtiene un total de 128 unidades necesarias para la correcta evacuación de los humos.

Los exutorios seleccionados son de accionamiento neumático, por lo que será necesaria una red de aire comprimido que alimente a los pistones de dichos exutorios. La ubicación de dichos compresores y calderines será en cubierta de los locales adyacentes al Pabellón 1 y las líneas neumáticas discurrirán desde dichos depósitos hasta los exutorios a través de cubierta. En total serán cinco grupos de compresores y calderines (también referidos como depósitos de aire comprimido), uno por cada par de depósitos de humo. Esto es, un sistema de control y de accionamiento de exutorios por cada par de depósitos 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 y 9-10.

El aire de reemplazamiento se puede suministrar desde depósitos adyacentes al de incendio, siempre y cuando compartan un lado completo. En base a dichas circunstancias, se proponen los siguientes diez depósitos de humo, con las dimensiones mostradas en la tabla inferior y el aporte de aire de reemplazamiento desde el depósito señalado:

DEPÓSITO	ÁREA [m²]	AIRE DE REEMPLAZAMIENTO
1	1350	Desde el depósito 2
2	1350	Desde el depósito 1
3	1350	Desde el depósito 4
4	1350	Desde el depósito 3
5	870	Desde el depósito 6
6	870	Desde el depósito 5
7	870	Desde el depósito 8
8	870	Desde el depósito 7

9	870	Desde el depósito 10
10	870	Desde el depósito 9

A modo de resumen, se desglosan a continuación las variables principales de los SCTEH diseñados para el Pabellón 1:

- Área expositiva Pabellón 1:

1. Uso de 128 exutorios de accionamiento neumático ubicados en cubierta.
2. Aire de reemplazamiento aportado a partir de la apertura de exutorios del depósito adyacente.
3. Barreras de humo para compartimentación de depósitos con caída hasta una cota de 10,9 *m* con respecto al nivel del suelo.
4. El accionamiento de los exutorios se producirá cuando se detecte una señal del sistema de detección de humos proyectado en el pabellón.

2.3.3.4.2 Pabellón 2

El SCTEH de humos empleado en dicho edificio persigue el uso de exutorios accionamiento neumático ubicados en cubierta. El número y localización de estos depende de las alturas de cada uno de los depósitos de humo definidos en dicho edificio. En comparación con el Pabellón 1, la ausencia de tabiques móviles en el Pabellón 2 facilita la definición de los depósitos de humo, adecuándolo a las restricciones establecidas por la norma UNE 23585:2017. Igualmente, la posibilidad de emplear la condición de adyacencia entre depósitos facilita la entrada de aire de reemplazamiento. En base a dichas circunstancias, se proponen los seis depósitos de humo mostrados en la siguiente imagen, con las dimensiones mostradas en la tabla inferior y el aporte de aire de reemplazamiento del depósito señalado:

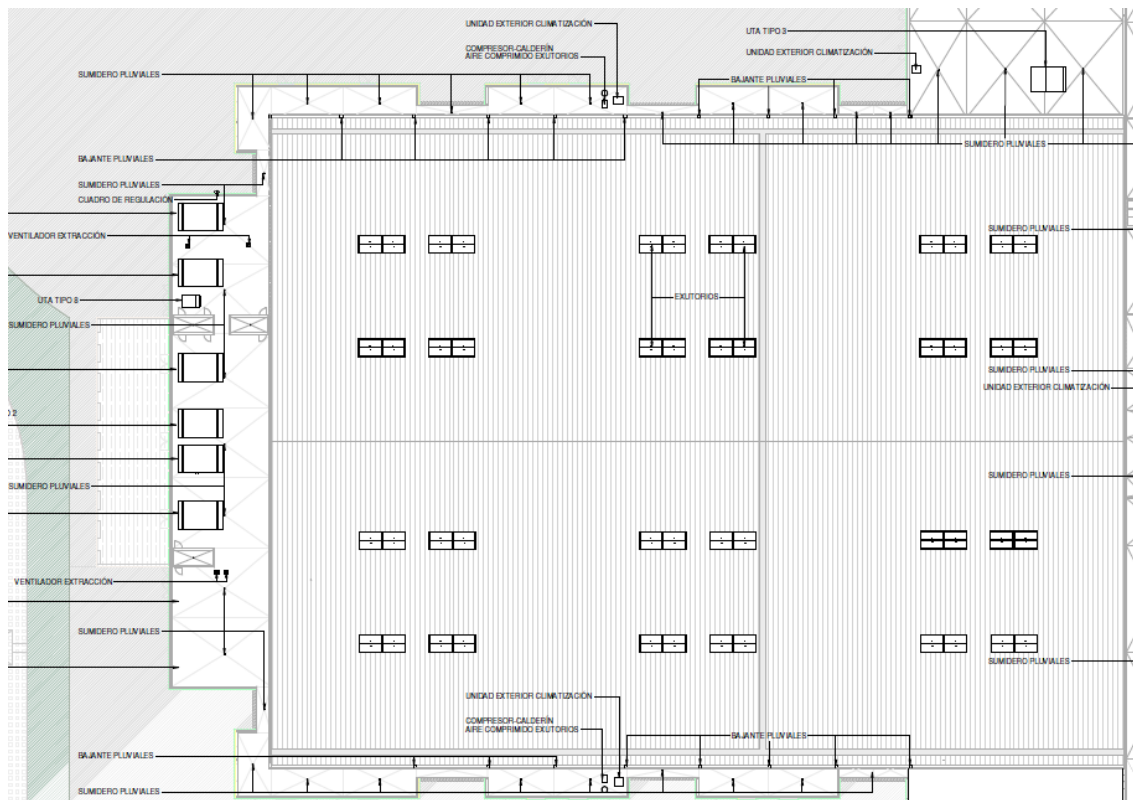


Figura 21 Distribución de exutorios en Pabellón 2

DEPÓSITO	ÁREA [m ²]	AIRE DE REEMPLAZAMIENTO
1	1800	Desde el depósito 2
2	1800	Desde los depósitos 1 y 3
3	1800	Desde el depósito 2
4	1800	Desde el depósito 5
5	1800	Desde los depósitos 4 y 6
6	1800	Desde el depósito 5

La disposición de los depósitos mostrada en la imagen precisa de la presencia de barreras de humo que separen los distintos depósitos, estableciendo una cota libre de humos de 11 m. La caída de dicha barrera será aquella correspondiente a la distancia entre cubierta y la cota de 10,9 m desde el nivel de suelo, según normativa.

Con toda esta información se puede proceder al cálculo del número de aireadores naturales necesarios por depósito. En el diseño actual, se han seleccionado exutorios de 2,24x3 m, con un coeficiente aerodinámico del 0,64 y por lo tanto con un área aerodinámica de 4,3 m². El área aerodinámica hace referencia al área útil del equipo a través de la cual circulan los humos. En base a los cálculos, se obtiene un total de 48 unidades necesarias para la correcta evacuación de los humos.

Los exutorios seleccionados son de accionamiento neumático, por lo que será necesaria una red de aire comprimido que alimente a los pistones de dichos exutorios. La ubicación de dichos compresores y calderines será en cubierta de los locales adyacentes al Pabellón 2. En total serán dos grupos de compresores y calderines, uno por cada grupo de tres depósitos de humo. Esto es, un sistema de control y de accionamiento para cada grupo de 3 depósitos de humo, uno para el grupo de depósitos de humos 1-2-3 y otro para el grupo 4-5-6.

A modo de resumen, se desglosan a continuación las variables principales de los SCTEH diseñados para el Pabellón 2:

- Área expositiva Pabellón 2:

1. Uso de 48 exutorios de accionamiento neumático ubicados en cubierta.
2. Aire de reemplazamiento aportado a partir de la apertura de exutorios del depósito adyacente.
3. Barreras de humo para compartimentación de depósitos con caída hasta una cota de 10,9 m con respecto al nivel del suelo.
4. El accionamiento de los exutorios se producirá cuando se detecte una señal del sistema de detección de humos proyectado en el pabellón.

2.3.3.5 Señalización.

El objeto de esta señalización es indicar la localización de equipos de lucha contra incendios, medios de alarma y alerta, zonas que presentan un riesgo particular de incendios y dispositivos destinados a evitar la propagación del fuego. Esta señalización, suministra la información por medio de una forma geométrica, color y un símbolo.

La señalización se encuentra regulada principalmente por las normas:

- UNE 23033:2019 "Seguridad contra incendios. Señalización".
- UNE 23034:1988 "Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación".
- Decreto 485/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto 486/1997, de 14 de abril, disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo.

2.3.3.5.1 Señalización de evacuación.

Las señalizaciones empleadas para los recorridos de evacuación son las siguientes:

Zonas de publica concurrencia:

- P24 + A2 señalando hacia la izquierda, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- P24 + A2 señalando hacia la derecha, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- A2 de dimensiones 670x670 mm.
- Balizamiento: mediante dos líneas continuas, con un ancho cada una de 20 cm, y una línea discontinua en medio, indicando el sentido del recorrido. Los trazos tendrán 30 cm de largo, separados por una distancia de 30 cm.

Zonas técnicas y de oficinas:

- P24 + A2 señalando hacia la izquierda, acolados con dimensiones 1340x670 mm.
- A2 de dimensiones 224x224 mm.
- S. L.1 de dimensiones:
 - L=297 mm.

- H=105 mm.
- L1=240 mm.
- H1=60 mm.
- Balizamiento: bandas de 5 cm de ancho a una altura de 20 cm del suelo, y en el suelo del mismo ancho, mostrando la dirección del recorrido de evacuación.

2.3.3.5.2 Señalización de instalaciones

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m
- 420 x 420mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m
- 594 x 594mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:2003.

3 Pliego de condiciones técnicas

3.1 Características generales

3.1.1 Generalidades

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de toda la valvulería y accesorios complementarios, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. Queda también incluida toda la valvulería y accesorios complementarios que, no estando específicamente reflejados en los Documentos de Proyecto, sean necesarios por conveniencia de equilibrado, mantenimiento, regulación o seguridad de los circuitos hidráulicos a criterio de la Dirección de Obra.

Todos los equipos de protección contra incendios llevarán el marcado CE siempre que dispongan de una especificación técnica armonizada. Si no presentan dicha especificación técnica deberán cumplir con las condiciones establecidas en el RD 513/2017.

Las válvulas se definirán a partir de su diámetro nominal, debiendo coincidir el mismo con los distintos diámetros de las tuberías a que están conectadas, salvo que se indicase expresamente lo contrario. Cada válvula deberá llevar marcada, de una manera indeleble, la marca o identificación del Fabricante, el diámetro nominal y la presión nominal.

El acopio de la valvulería en obra será realizado con especial cuidado, evitando apilamientos desordenados que puedan afectar a las partes débiles de las válvulas (vástagos, volantes, palancas, prensas, etc.). Hasta el momento del montaje, las válvulas deberán tener protecciones en sus aperturas. Queda prohibido el acopio de valvulería en exteriores. Será rechazado cualquier elemento que presente golpes, raspaduras o, en general, cualquier defecto que obstaculice su buen funcionamiento a juicio de la Dirección de Obra, debiendo ser expresamente aprobada por ésta, el fabricante de valvulería elegido, antes de efectuarse el pedido correspondiente.

En la elección de las válvulas se tendrán en cuenta las presiones, tanto estáticas, como dinámicas, siendo rechazado cualquier elemento que pierda agua durante la realización de las pruebas y, en general, dentro del año de garantía. Toda la valvulería que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 6 bar, llevará troquelada la presión máxima a que puede estar sometida. Todas las válvulas que dispongan de volante o sean de tipo mariposa, estarán diseñadas de forma que se puedan maniobrar a mano, de forma sencilla, sin esfuerzo, sin necesidad de apalancamientos, ni forzamientos del vástago. Las superficies de cierre de las válvulas estarán perfectamente acabadas, de forma que su estanqueidad sea total, debiendo asegurar, no menos de vez y media, la presión diferencial prevista, con un mínimo de 10 bar. Para toda la valvulería que tenga uniones a rosca, ésta será tal que no interfiera, ni dañe, la maniobra.

Las válvulas se situarán para acceso y operación fáciles, de forma tal que puedan ser accionadas libremente, sin estorbos, ni interferencias. El montaje de las válvulas será, preferentemente, en posición vertical, con el mecanismo de accionamiento hacia arriba.

A no ser que expresamente se indique lo contrario, las válvulas hasta 4", se suministrarán ranuradas y de 4" inclusive en adelante, se suministrarán para ser recibidas entre bridas o para roscar.

Al final de los montajes se dispondrá, en cada válvula, una identificación grabada con etiqueta de plástico, baquelita o similar, que las haga corresponder con el esquema de principio existente en el centro de bombeo. La terminación de las válvulas será con pintura. Las palancas de accionamiento y vástagos se terminarán siempre con pintura de color negro.

3.1.2 Referencia

UNE 157001:2014 - Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico

UNE-EN 54: Sistemas de detección y alarma de incendios.

UNE-EN 23500:2012 - Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

UNE-EN 14384:2006 - Hidrantes de columna.

UNE 23091:1989 - Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios.

UNE 23400:19988 - Material de lucha contra incendios

UNE-EN 2:1994/A1:2005 - Clases de fuego.

UNE-EN 3-7:2004+A1:2008 - Extintores portátiles de incendios. Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.

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.

UNE 23120:2012 - Mantenimiento de extintores de incendios.

UNE-EN 1866-1:2008 - Extintores de incendio móviles. Parte 1: Características, comportamiento y métodos de ensayo

UNE-EN 671-1:2013 - Instalaciones fijas de lucha contra de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.

UNE-EN 671-2: 2013 - Instalaciones fijas de lucha contra de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.

UNE-EN 671-3: 2009 - Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas y planas.

UNE-EN 12845:2005+A2:2010 - Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

UNE-EN 12259-1:2002/A3:2007 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.

UNE-EN 12259-2:2000/A2:2007 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.

UNE-EN 12259-4/A1:2001 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 4: Alarmas hidromecánicas.

UNE-EN 12259-5:2003 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 5: Detectores de flujo de agua.

UNE 23501:1988 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.

UNE 23502:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.

UNE 23503:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.

UNE 23504:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.

UNE 23505:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.

UNE 23506:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.

UNE 23507:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.

3.1.3 Garantía de calidad

Todos los elementos de protección contra incendios (incluyendo conexiones, ajustes, válvulas y accesorios) deberán ser suministrados por un fabricante, y contar con el marcado CE.

Las ranuradoras deberán pertenecer al mismo fabricante que los componentes ranurados.

3.1.4 Materiales

Se instalarán válvulas con extremos ranurados de acuerdo a lo descrito en el siguiente punto de las válvulas características del proyecto.

Además, se utilizarán las siguientes especificaciones para otra valvulería y elementos:

- Válvula de retención para sistemas de funcionamiento en seco: Diseño con obturador fijo, de diferencial bajo, cuerpo de acero dúctil esmaltado en negro conforme a la norma UNE EN-10255:2005+A1:2008, obturador de aluminio-bronce, resorte y eje de acero inoxidable, diagrama EPDM curado al peróxido, sello de EPDM, apoyo de latón, y juntas tóricas de apoyo de nitrilo. Las partes internas de la válvula podrán reemplazarse sin necesidad de extraer la válvula de su posición una vez instalada. La válvula se reconfigurará externamente. La presión de aire necesaria es de 13 psi. La presión de funcionamiento del agua es de 300 psi.
- Rociadores: marco de latón troquelado, sello de resorte Belleville encapsulado en teflón, y bombilla de cristal frágil. Cuerpo fundido con adaptador para llave hexagonal. (Los aspersores no deben contener ninguna junta tórica). Tipo de respuesta rápida o convencional.
- Sistema de goteo flexible: En lugar de los salientes de tubo rígido o los tubos acodados para el goteo por aspersión, el sistema de goteo flexible del fabricante puede usarse para colocar los aspersores donde sea necesario con un perfecto acabado en baldosas de techos y en paredes. El sistema de goteo constará de un tubo de conducción de acero inoxidable

tipo 304/316 trenzado o corrugado, un adaptador a rosca macho NPT de 1" para la conexión al colector, y un adaptador a rosca hembra NPT de ½" ó ¾" para la conexión a la cabeza del aspersor. Se suministrarán las uniones en ambos extremos del tubo flexible de conducción para facilitar la instalación. El sistema de goteo flexible se fijará al techo usando una abrazadera de una sola pieza que puede instalarse sin necesidad de herramientas. El sistema de goteo trenzado cuenta con el marcado CE.

3.2 Equipos y Materiales

3.2.1 Tomas de Fachada

En instalaciones de columnas seca se dispondrá de una toma de alimentación en fachada por cada columna, situada en lugar fácilmente accesible por el tanque de bombero y preferentemente junto a los accesos del edificio, empotrada en paramentos verticales con el centro de sus bocas a 90 cm del suelo.

Las dimensiones de la hornacina serán de 55 x 40 x 30 (anchura x altura x profundidad en centímetros respectivamente)

La toma de alimentación tendrá una llave de purga DN 25 para el vaciado de la columna una vez utilizada.

Cada toma está compuesta por una conexión siamesa, con cuerpo de fundición o aleación de aluminio o bronce, dotada de válvulas de esfera de acero inoxidable, aluminio o bronce, accionadas mediante palanca con 1/4 de vuelta. Llevará roscados en sus salidas racores tipo Barcelona provistos de tapa (rosca gas macho), y cadenilla, según Real Decreto 824/1.982. Estará preparada para ser roscada a tubo (rosca gas hembra). Presión máxima de ejercicio 20 bar; diámetros de la conexión a tubo DN 80 y a las mangueras DN 70.

La hornacina se cerrará mediante un cerco metálico de perfil en L de 30 x 3 mm. provisto de dos patillas de anclaje en cada lateral; hoja de tubo cuadrado soldado de 25 x 1 mm. y chapa de acero de 0,5 mm. de espesor con inscripción indeleble en rojo USO EXCLUSIVO BOMBEROS sobre fondo blanco. La tapa irá unida al cerco mediante dos bisagras soldadas. Llevará cierre de simple resbalón con llave de cuadradillo de 8 mm. Dimensiones de 60 x 45 cm.

3.2.2 Puestos de Manguera con Toma Axial (25 mm.)

El equipo está dotado de una válvula de apertura automática o manual, según se indique en las mediciones, y de una manguera semirrígida de diámetro reducido que permite la disponibilidad de agua de forma inmediata, sin tener que desenrollar toda la manguera, a personas no entrenadas. A su vez, llevará incorporado en el mismo armario un extintor de polvo de 6 Kg

La apertura y cierre de la válvula tiene lugar simplemente por rotación de la devanadera.

El equipo está constituido esencialmente por los siguientes elementos:

- Válvula de apertura automática, con cuerpo en aleación fundida, de DN 25, provista de anillos de cierre hidráulico.
- Devanadera de acero prensado protegida contra la corrosión y pintada en rojo, de unos 600 mm. de diámetro anchura sobre cojinetes de nylon.
- Manguera de material semirrígido no autocolapsable de 25 mm. de diámetro, de longitud de 15, 20, 25 ó 30 m., según se indique en las mediciones, con presión de servicio de 15 bar y carga mínima de rotura a tracción de 15.000 N (según UNE 23091:1989 parte 3A).
- Racor de conexión de 25 mm., según UNE 23400:1998 parte 1.
- Lanza de agua con boquilla de tres posiciones (chorro, niebla y cierre), de material plástico resistente a los impactos.
- Cabina o cerco metálico para instalación saliente o empotrada respectivamente.

La presión mínima en el orificio de salida será de 3 bar, admitiéndose una pérdida de carga en la manguera de 3.4 bar. El caudal mínimo será de 97,6 l/min.

Cuando la presión dinámica aguas-arriba del equipo sea superior a 6 bar, deberá instalarse una placa de orificio reductora de presión en el arranque de la derivación al equipo.

El Instalador suministrará e instalará la red de bocas de incendio que figura en los planos y de las características indicadas por los Documentos Técnicos del Proyecto. Las bocas de incendio se instalarán de acuerdo con las normas: CTE, RSCIEI, RIPCI, Reglas CEPREVEN y demás normativas vigentes.

Las bocas de incendio de 25mm se suministrarán completas, equipadas con devanadera móvil, válvula, manguera, manómetro y lanza de triple efecto y quedarán contenidas en un armario metálico con cerradura y cristal.

El diámetro interior de la manguera será de 25mm. Asimismo, el soporte de la manguera deberá ser de devanadera giratoria, para poder permitir la extensión de toda la manguera. La alimentación será axial y permitirá el paso del agua con la manguera enrollada. El codo de alimentación deberá ser de tal forma que la manguera inicie el enrollamiento, sin necesidad de doblar la misma, en una curva de diámetro inferior a 20 cm. La manguera, en su totalidad, deberá extraerse en cualquier dirección horizontal. La devanadera deberá ser resistente a la corrosión, a impactos y cargas verticales. Las compuertas del dispositivo giratorio de paso de agua axial, a través del eje de la devanadera, hasta la manguera y la válvula de apertura automática, en ningún caso podrán estar compuestas de aleaciones ferrosas, excepto si son de acero inoxidable AISI 304. La manguera será del tipo semirrígida de 25mm, con capacidad para 20m. El conjunto lanza - boquilla llevará incorporado dispositivo de corte de paso de agua. Los componentes de la manguera, en su conjunto, deberán permitir, en todo momento, el fácil acceso a la lanza - boquilla.

La unión entre la manguera y los demás elementos se hará mediante racores, cumpliendo normas UNE. El armario será resistente a la corrosión y dispondrá de aperturas de ventilación

y taladro en la parte inferior, para permitir el desagüe del mismo. El frontal de la manguera deberá llevar cristal con la inscripción 'RÓMPASE EN CASO DE INCENDIO', indeleble, en rojo, según norma UNE 23033:1981. El armario deberá ser resistente a la deformación, según indicaciones fijadas en la UNE 23402:1989. El armario tendrá unas dimensiones mínimas de 1160 x 715 mm., una profundidad mínima de 250 mm. y será de color rojo.

El eje de alimentación axial será en acero inoxidable, el colector de aluminio o bronce y los cojinetes de apoyo en bronce.

La BIE, en su conjunto, será estanca, a una presión mínima de 20 Kg/cm², incluso el cierre de la válvula automática. La boquilla será de triple efecto, con regulación independiente de la apertura del paso del agua y tendrá un ángulo de pulverización de 90º mínimo. La manguera deberá cumplir con norma UNE 23091:1989. La BIE deberá llevar marcada, de forma indeleble y accesible, la normativa que cumple, diámetro, longitud de manguera y Fabricante. El armario se montará de tal forma que el centro geométrico del mismo quede, como máximo, a una altura de 1,5 m. con relación al suelo y se fijará a la pared o muro mediante pernos de resistencia adecuada y de tal forma que no quede impedido su giro en cualquier dirección. Además, deberán ir convenientemente señalizadas y alojadas en zonas libres de obstáculos, para permitir el acceso y maniobra fácil. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE correspondiente más próxima será, como máximo, de 25 m. Asimismo, la separación máxima entre dos BIES no excederá de 50 m.

La Dirección de obra podrá exigir, si lo requiere, pruebas correspondientes a estanqueidad, corrosión, resistencia mecánica de la devanadera frente a cargas, funcionamiento de la válvula automática, fuerza máxima de desenrollado, presión de rotura, caudal, alcance, resistencia de la manguera a la abrasión y al calor, carga de no rotura de la manguera a tracción, resistencia de la manguera al aplastamiento, tracción sobre devanadera, tipo de pintura empleada y calidad del armario.

Se dispondrá una red de tuberías distribuidas por todo el edificio alimentada por un grupo de bombeo específico contraincendios que toma de aljibe, de esta red se conectarán el conjunto de Bocas de Incendio de 25 mm. en el edificio.

Esta red de BIE'S será de uso exclusivo contraincendios.

Todas las BIE llevan incluido en el precio de la misma la señalización correspondiente, así como la parte proporcional de los repuestos necesarios especificados en la Norma R.T.2.-BIE (CEPREVEN).

3.2.3 Extintores Manuales

Los extintores se colocarán en sitio visible y fácilmente accesible.

El tipo de carga del extintor dependerá de la clase de combustible que pueda intervenir en el incendio,

Los fuegos se subdividen en las siguientes clases, según el tipo de combustible.

- Clase A: combustible sólido (con producción de brasa).
- Clase B: combustible líquido.
- Clase C: combustible gaseoso.
- Clase D: metales combustibles.

En la tabla que sigue se dan los agentes extintores más indicados según el tipo de fuego previsible, el símbolo del extintor según la norma UNE-EN 3-7:2004+A1:2008 y UNE-EN 2:1994/A1:2005 y la capacidad mínima de cada extintor de tipo portátil, salvo otra indicación en las mediciones:

Agente extintor	Símbolo	Capacidad	Tipo de fuego	M	S
Agua pulverizada	AP	HA	A	4	70
Espuma física	EQ	10 l.	A, B	7	50
Polvo químico seco	PS	5 Kg	B, C, E	6	14
Anhídrido carbónico	AC	3,5 Kg	B, E	3	10
Polvo polivalente	PP	5 Kg	A, B, C, E	6	14

En las últimas dos columnas se indican, respectivamente, el alcance mínimo, en metros, con aire en calma a 15 °C, y la duración de la descarga, en segundos.

La tabla coincide con las recomendaciones de la regla R.T.2. EXT de CEPREVEN (véase tabla 2), donde, además, se indica que para fuegos de metales (clase D) deben utilizarse productos específicos.

Los recipientes para presiones inferiores a 30 bar podrán construirse por virolado del cilindro y dos fondos embutidos, soldados bajo atmósfera inerte. Para presiones superiores a 30 bar el recipiente se fabricará en una sola pieza por un proceso de embutido o extrusionado o forjado.

El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo.

El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica e interiormente contra el agente extintor, particularmente en los que utilicen agua. El fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

Los elementos de disparo de los extintores variarán según el tipo, como se describe a continuación:

Con presión permanente (alta presión, p.e. co2):

- Válvula de disparo rápido de palanca, con empuñadura.
- Válvula de seguridad de disco.
- Acople para la tobera de salida.
- Tubo sonda o sifón.
- Boquilla de salida de vaso (hasta 3,5 Kg.), o manguera con boquilla de disparo y empuñadura aislante (5 Kg. o más).

Con presión permanente (baja presión, p.e. polvo, agua, espuma física):

- Válvula de disparo rápido de palanca, con empuñadura, roscada al cuerpo, con junta de teflón para halones.
- Manómetro de comprobación (escala entre 0 y 30 bar).
- Tubo sonda o sifón.
- Dispositivo de soporte.
- Tobera de salida (hasta 6 Kg.), o manguera con tobera (más de 6 Kg.).

Con presión adosada situada al exterior:

- Válvula de disparo por volante o de percusión.
- Racor de conexión roscado, hasta el fondo del recipiente.

Con presión adosada situada al interior:

- Palanca o percutor.
- Manguera de descarga.
- Pistola de latón.

El sistema de presurización será incorporado y aplicado solamente al momento de su utilización, excepto el anhídrido carbónico que se autopresuriza por su propia tensión de vapor.

El agente presurizante será nitrógeno o anhídrido carbónico secos para el polvo y anhídrido carbónico para el agua; los agentes halogenados se super-presurizarán con nitrógeno.

El dispositivo de descarga será por boquilla fijada a una manguera que va conectada en su otro extremo a la cabeza de disparo del extintor. La boquilla tendrá un orificio de descarga calibrado para que suministre el caudal adecuado de agente extintor con un alcance constante durante el tiempo de descarga previsto. Cuando el agente de presurización sea CO₂, en botellín deberá disponer de tubo-sonda.

El dispositivo de descarga del agente exterior debe ser diseñado de tal manera que la cantidad residual de agente después del vaciado del extintor no será superior al 10% de la carga inicial.

Cada extintor llevará incorporado un soporte para su fijación a paramento vertical o pilar, completo de grapas de sujeción, y una placa de identificación en la que se indique la siguiente información:

- Nombre de fabricante.
- Tipo y capacidad de la carga de agente extintor.
- Fecha de caducidad.
- Tiempo de descarga.

Cada extintor tendrá certificado de distintivo de idoneidad y llevará instrucciones de manejo, situadas en lugar visible sobre calcomanía resistente a los agentes atmosféricos, expresados de forma sencilla, con figuras expresivas.

La parte superior de los extintores móviles se colocará a una altura sobre el suelo no superior a 1,2 m.

Cuando así se indique en las mediciones, algunos agentes extintores (polvos, espumas halones), podrán suministrarse en recipientes de gran capacidad montados sobre carros provistos de ruedas de goma dura.

3.2.4 Hidrantes en columna

Se han considerado hidrantes exteriores de columna húmeda para la protección de los exteriores del complejo.

Será un hidrante de columna húmeda de 4" DN 100, con una boca de 4" DN 100 y dos bocas de 2 ½" DN 65mm, con racores y tapones.

La columna quedará vertical y fijada sólidamente a la base. Se señalizará la ubicación de este con carteles de dimensión mínima de 420mmx420mm.

3.2.5 Red de extinción de incendios: tubería, valvulería y accesorios

3.2.5.1 Características de los materiales de las tuberías

Toda la tubería será de acero estirado sin soldadura, clase negra, excepto para las instalaciones de columna seca, acometidas y tramos sumergidos en aljibe, donde será de acero galvanizado. Las tuberías de los tramos enterrados serán de polietileno de alta densidad.

La tubería será de clase M según UNE EN-10255:2005+A1:2008 y con marcado CE según lo que consta en el anexo ZA de dicha norma. El acabado exterior de toda la tubería se hará a base de cepillado, dos capas de imprimación y dos capas de pintura sintética en el caso de las tuberías metálicas. Toda tubería de acero diámetro nominal superior a 6" será según la norma UNE EN-10216:2014.

3.2.5.1.1 Tubería de acero estirado sin soldadura, clase negra según norma UNE EN-10255:2005+A1:2008.

El acero especificado en esta norma está clasificado como acero no aleado siendo su designación simbólica S195T y su designación numérica 10026. Las características mecánicas de los tubos fabricados bajo esta norma deberán estar de acuerdo con las mencionadas en la siguiente tabla:

Tipo de acero	Límite elástico superior R_{eH} N/mm² mín.	Resistencia a la tracción R_m N/mm² mín.	Alargamiento de rotura A % mín
S195T	195	320 hasta 520	20

La composición química debe ser conforme a los siguientes requisitos:

Tipo de acero	Análisis de Colada			
	% C máx.	% P máx.	% S máx.	% Mn máx.
S195T	0,20	0,035	0,030	1,40

A continuación, se presenta una tabla con las dimensiones y masas por unidad de longitud de la tubería de la serie M de la norma que será de obligado cumplimiento.

Diámetro exterior (mm.)	Tolerancias en el diámetro exterior (mm.)		Espesor de Pared (mm.)	Masa por unidad de longitud de tubo negro (Kg/m)
	Máx.	Mín.		
33,7	34,2	33,3	3,20	2,43
42,4	42,9	42,0	3,20	3,13
48,3	48,8	47,9	3,20	3,60
60,3	60,8	59,7	3,60	5,10
76,1	76,6	75,3	3,60	6,54
88,9	89,5	88,0	4,00	8,53
114,3	115,0	113,1	4,50	12,50
139,7	140,8	138,5	5,00	17,10
165,1	166,5	163,9	5,00	20,40

Para la tubería soldada de la serie M de la norma, la tolerancia del espesor de pared es de $\pm 10\%$, mientras que para el tubo sin soldadura de esta serie M de la norma, la tolerancia es de $\pm 12,5\%$.

En el caso del tubo con soldadura, el cordón de soldadura longitudinal debe ser desbastado hasta lograr un acabado superficial liso. La altura de este cordón no debe superar el 60% del espesor de pared del tubo especificado.

Para tubos de diámetro igual o superior a 33,7 mm., la desviación de la rectitud (flecha) respecto a cualquier longitud del tubo L, siendo L la longitud suministrada por el fabricante, no debe superar los 0,002 L.

La tolerancia para el defecto de ovalidad está incluida en la tolerancia del diámetro.

Marcado de la tubería

Los tubos deben marcarse con métodos adecuados y duraderos con, al menos, la siguiente información:

- La marca comercial del fabricante.
- El símbolo que indique la serie, H o M, o el tipo L1 o L2.
- El símbolo S, sin soldadura, o W con soldadura, para indicar el proceso de fabricación del tubo.

El marcado debe figurar como mínimo, una vez y a menos de 1m de un extremo de cada tubo.

A discreción del fabricante, el marcado de la serie o del tipo puede sustituirse por una codificación de colores según se indica a continuación:

- Pesada (H): rojo
- Media (M): azul
- Ligera (L, L1 y L2): verde, blanco y marrón respectivamente.

Las bandas de codificación de colores deben tener una anchura aproximada de 50 mm.

A su vez cada paquete de tubo debe llevar una etiqueta que contenga al menos la siguiente información:

- La marca comercial o el nombre del fabricante.
- El número de la norma de fabricación.
- El símbolo S o W para indicar el proceso de fabricación del tubo.
- El diámetro exterior especificado (de)
- La serie, el tipo o el espesor de pared especificado.

Las uniones de tubería se realizarán a base de accesorios ranurados. Todos los accesorios, sin excepción, serán normalizados.

3.2.5.1.2 Tubería de acero galvanizado.

Los accesorios roscados serán siempre de fundición maleable, según UNE 10284:2000.

La galvanización consistirá en un revestimiento interior y exterior obtenido por inmersión en un baño caliente de cinc, con un recubrimiento no inferior a 400 g/m².

En ningún caso se permitirá la unión por soldadura de la tubería galvanizada.

3.2.5.1.3 Tubería de Polietileno de Alta Densidad

Están diseñadas para conducir fluidos a presión. Fabricadas desde 32mm hasta 2,000mm de diámetro, en normas UNE 53394:2018. Ofrecen una alternativa de solución a problemas tradicionales, minimizando costos de instalación y mantenimiento.

El polietileno de alta densidad resiste prácticamente todos los elementos corrosivos de la industria minera y las tuberías se aplican en rangos de temperatura que van desde los -40°C a 60°C y presiones de hasta 25 bares. En definitiva, el largo tiempo de duración, el bajo costo, la fácil instalación y la escasa mantención, hacen que las tuberías HDPE tengan ventajas comparativas superiores respecto a los materiales tradicionales.

La designación del material según la norma ISO 12162, tiene relación directa con el tipo de resina de acuerdo con el nivel aplicable de resistencia mínima requerida (MRS). Esta debe ser considerada en el diseño de tuberías de HDPE en servicio a largo plazo mínimo 50 años y a 20°C.

Se utilizarán las tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE) en todos los tramos enterrados, serán del tipo liso, y del tipo PN10.

3.2.5.2 Normas generales de instalación de tubería

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las redes de agua, para los sistemas de protección de incendios, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

El montaje deberá ser de primera calidad y completo. La tubería no deberá enterrarse, ocultarse o aislarse hasta haber sido inspeccionada, probada y el correspondiente certificado de pruebas aprobado por la Dirección de Obra. Salvo que se autorice expresamente lo contrario, por la Dirección de Obra, no se tenderá tubería embebida en paredes, ni enterrada en solados. En caso de que se diera este tipo de montaje, la tubería se instalará convenientemente protegida con aislamiento conformado o similar. Las tuberías deberán instalarse siguiendo un paralelismo con los paramentos del edificio, a menos que se indique, expresamente, lo contrario. En la alineación de las redes de tuberías no se admitirán

desviaciones superiores al 0,5%. Toda la tubería, valvulería y accesorios asociados, deberán ser instalados suficientemente separados de otros materiales y obras para permitir un fácil acceso y manipulación y evitar interferencias.

Las redes de agua serán instaladas para asegurar una circulación del fluido sin obstrucciones, eliminando bolsas de aire y permitiendo el fácil drenaje de los distintos circuitos, para lo que se mantendrán pendientes mínimas de 3 mm/m lineal, en sentido ascendente, para la evacuación de aire o descendente de 5 mm/m lineal, para desagüe de los puntos bajos. Cuando limitaciones de altura no permitan las pendientes indicadas, se realizará escalón en tubería, con desagüe en punto bajo, conducido a sumidero o red general de desagües, con llave de corte supervisada, incluida en el suministro del Instalador, con independencia de que ello quede expresamente indicado en los Documentos de Proyecto.

En las acometidas a bombas, la transformación al diámetro de acometida se realizará con reducción tronco - cónica concéntrica de 30° en impulsión y excéntrica en aspiración.

Las tuberías deberán ser cortadas, utilizando herramientas adecuadas y con precisión, para evitar forzamientos en el montaje. Las uniones ranuradas presentarán un corte limpio, exento de rebabas. En las uniones embridadas se montará una junta flexible de goma, amianto, klingerit o del elemento adecuado al fluido trasegado. Las uniones roscadas deberán hacerse aplicando un lubricante sólo a la rosca macho, realizándose el sellado por medio de cáñamo o esparto enrollado en el sentido de la rosca. Las uniones ranuradas se ejecutarán siguiendo estrictamente las instrucciones del Fabricante.

Para todas las tuberías, los cambios de sección deberán hacerse siempre mediante reducciones tronco - cónicas normalizadas. Los cambios de sección necesarios para efectuar las conexiones a equipos se realizarán a no más de 50 cm. del punto de conexión a los equipos. Siempre que no existan restricciones de espacio, se utilizarán curvas de radio amplio normalizadas.

No se permite el curvado de los tubos en caliente, pues ello debilita la pared del tubo y crea un punto débil en la instalación. Las derivaciones de circuitos principales a circuitos secundarios se realizarán con tomas tipo "zapato" y nunca con "Tes" o injertos directos a 90°.

Cada sección de tubería, accesorios y valvulería deberá limpiarse a fondo antes de su montaje, para eliminar todas las materias extrañas. Asimismo, cada tramo de tubería deberá colocarse en posición inclinada para que sea cepillada, al objeto de eliminar toda costra, arenilla y demás materia extraña. Toda la tubería se limpiará con un trapo, inmediatamente antes de su montaje. Los extremos de tubería deben estar limpios sin abolladuras, salientes ni marcas de rodillo en el área entre el extremo de la tubería y la ranura. Los extremos abiertos de tuberías deberán taponarse o taparse durante todos los períodos de inactividad y, en general, los tubos no deberán dejarse abiertos en ningún sitio donde cualquier materia extraña pueda entrar en ellos. Toda la tubería acopiada en exteriores deberá estar cubierta con lonas o plásticos, debidamente sujetos con alambres o cuerdas.

A todos los elementos metálicos no galvanizados, lleven o no aislamiento y aquéllos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el Fabricante, se les aplicará dos capas de pintura antioxidante, una fuera de obra y la otra una vez realizada la instalación. La pintura antioxidante elegida será normalizada, de marca conocida y a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas por un minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro.

Es competencia del instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de los colectores en redes de agua, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto. La dimensión y la forma de los colectores será tal que se adapte al espacio previsto de montaje, garantizando un correcto recorrido del fluido trasegado.

En cuanto a la ejecución de colectores, las acometidas de las tuberías serán totalmente perpendiculares al eje longitudinal del colector pudiendo, en determinados casos, acometerse por las culatas, en cuyo caso los ejes deberán quedar perfectamente alineados. Los cortes de preparación serán curvos, quedando correctamente adaptadas, entre sí, las curvaturas de tubos y colector. En ningún caso, los tubos sobrepasarán la superficie interior del colector. La soldadura será a tope, achaflanando los bordes de los tubos, quedando el cordón uniformemente repartido. En caso de acero galvanizado, una vez prefabricado el colector, con todas sus acometidas, será sometido a un nuevo proceso de galvanización. En este caso, será preciso asegurarse de que se han realizado todas las acometidas, incluidas las vainas de medición, control y vaciado, antes del galvanizado definitivo. Una vez prefabricado el colector, se dejará sin soldar una culata, de forma que su interior pueda ser inspeccionado por la Dirección de Obra. El conjunto, una vez revisado, será sometido a dos capas de pintura antioxidante. El colector incorporará todas las acometidas necesarias, incluidas las vainas de medición, control y vaciado, según necesidades planteadas en los Documentos de Proyecto. Se incluirá, sin excepción, toma para vaciado y purga en el lado inferior de todos los colectores.

No deben instalarse rociadores que se hayan caído o dañado o muestran pérdida de fluido visible. Nunca instale rociadores con bulbos agrietados. La protección del bulbo del rociador debe ser retirado manualmente después de la instalación. No utilice herramientas ni otros dispositivos para retirar la protección, porque podrían dañar el bulbo de alguna forma.

3.2.5.2.1 Acabados de las redes de tuberías metálicas.

Será competencia del Instalador la identificación de todas las redes de tuberías de su competencia, mediante la terminación con pintura y la instalación de bandas y flechas visibles, de acuerdo con lo especificado en estos Documentos y según las instrucciones dadas por la Dirección de Obra.

En general, el acabado (identificación) de la tubería será con pintura, siguiendo los códigos de colores marcados en la norma UNE 100100:2000. En los puntos de registro en patinillos y derivaciones principales por techo se identificarán todas las redes con etiqueta adhesiva, donde figure inscrita la referencia de Proyecto. Esta identificación se colocará, asimismo, en las salidas y llegadas a colectores en salas de máquinas. Estas etiquetas adhesivas deberán ser resistentes a las agresiones del ambiente, deberán quedar sólidamente fijadas a la tubería

y deberán tener un tamaño tal que permita su fácil identificación y lectura. En las salas de máquinas estas etiquetas serán de baquelita o material similar. La distancia entre flechas indicadoras será no superior a 5 m. para redes que discurran por zonas vistas, debiendo aparecer, en los puntos de registro, para el caso de redes que discurran por zonas ocultas.

Las tuberías de vaciado, situadas en cualquier punto del edificio, se identificarán como tal y se terminarán en pintura de color rojo. Asimismo, todos los soportes que discurran por zonas vistas y los soportes en salas de máquinas, sin excepción, se terminarán con pintura de color negro.

3.2.5.3 Válvula de alarma con cámara de retardo

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se trata de válvulas de detección del flujo de agua con anillo de asiento dividido y clapeta revestida de caucho para su uso en tuberías húmedas. Disparará automáticamente cuando exista un flujo constante de agua en el sistema equivalente a la velocidad de descarga de uno o más rociadores.

La válvula contendrá una cámara de retardo para evitar las falsas alarmas.

Los accesorios de la válvula comprenden:

- Manómetros.
- Válvula de retención by pass
- Válvula de desagüe.
- Válvula de prueba de alarma

Conexionado.

Las conexiones con bridas están perforadas de acuerdo con la norma ISO 2084 (PN1016) o ANSI B16.1 (Clase 125).

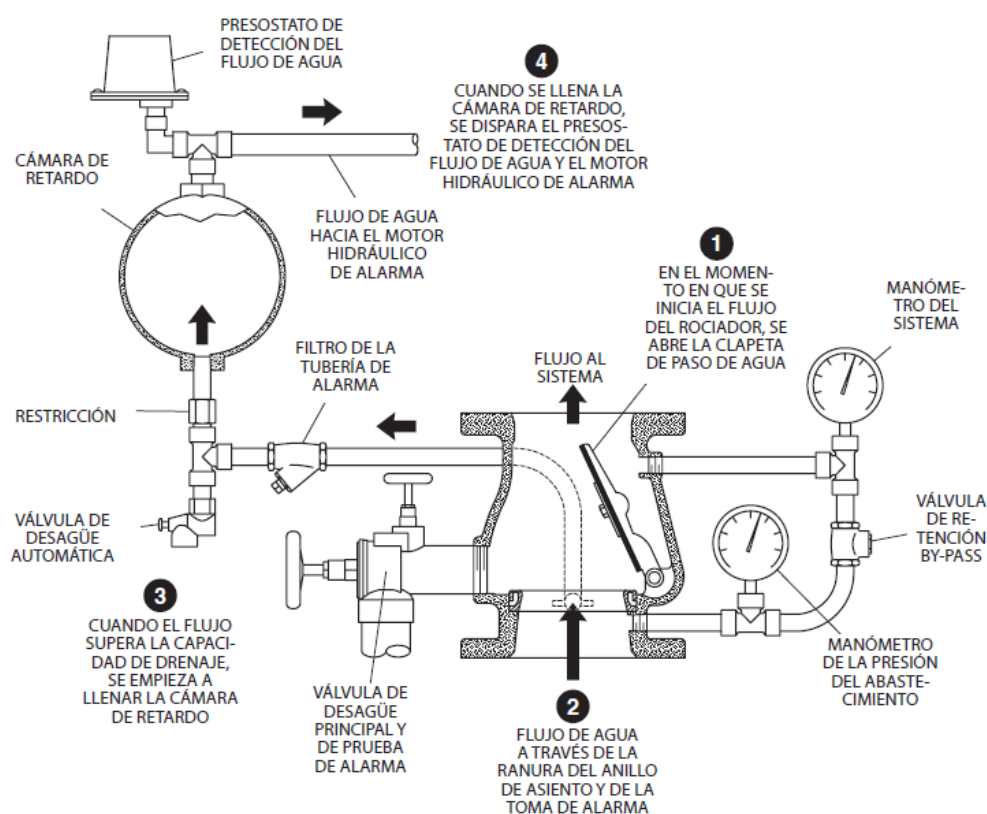
Las conexiones roscadas seguirán la norma ISO 7/1.

Cámara de retardo.

La cámara de retardo será de hierro fundido.

Accesorios de la válvula.

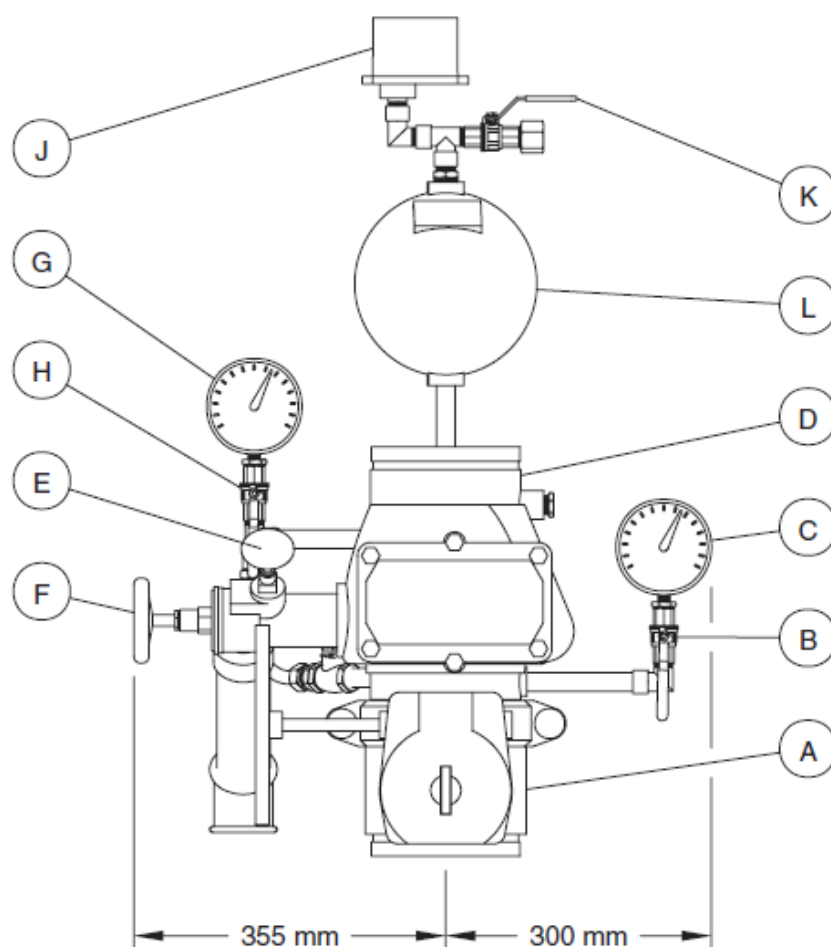
- Manómetro de la presión del abastecimiento del agua.
- Manómetro de la presión del sistema.
- Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma.
- Válvula de retención by-pass.
- Válvula de desagüe automática.
- Presostato de detección del flujo de agua.
- Cámara de retardo.



Todas las conexiones eléctricas externas deberán ser accesibles desde una caja situada fuera del armario. La entrada de agua, el suministro del sistema, y las conexiones de drenaje deberán estar ranuradas para facilitar su instalación.

Funcionamiento en condiciones normales.

La válvula de control principal (A) está abierta y bloqueada.



El sistema de rociadores está presurizado y lleno de agua.

La válvula de alarma, E, y la válvula de desagüe principal, F, están cerradas.

La válvula del motor hidráulico de alarma, K, está abierta.

La válvula del manómetro, B, está abierta.

La válvula del manómetro, H, está abierta.

El manómetro del sistema, G, lee la presión aguas abajo

El manómetro de la presión del abastecimiento, C, lee la presión aguas arriba.

3.2.5.4 Válvula reductora de presión

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se trata de una válvula reductora de presión hidráulica.

Operada por piloto con extremos ranurados, en dimensiones desde 1 ½" hasta 10", Cuerpo tipo globo en "Y", fabricada de solo tres partes, cuerpo, tapa y diafragma. Diafragma auto-soportado y balanceado con inserto rígido. Trayectoria del flujo semi-recto con mínima caída de presión y máxima capacidad flujo. La válvula debe tener la capacidad de recibir mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea donde está instalada. La válvula reductora de presión deberá mantener constante la presión preestablecida aguas abajo independientemente de las variaciones de presión o flujo aguas arriba.

Cuerpo y tapa de hierro dúctil, diafragma de hule natural con inserto rígido, trim de control de latón, tubing y conectores de acero inoxidable. Conexiones ranuradas, presión máxima de operación 235 psi.

Tendrá el marcado CE según el RD 513/2017.

3.2.5.5 Válvula de control y sectorización

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se trata de una válvula de sectorización para el sistema de rociadores con un detector de flujo, manómetro y válvula de test y drenaje.

Conjunto de modular para tubería principal con extremo ranurado formado por un cuerpo de acero con revestimiento de esmalte anaranjado, interruptor de flujo modelo WFD de los sensores del sistema, módulo de prueba de alarmas II Serie 720, y manómetro. Clasificado por UL y aprobado por FM para servicios de rociadores de red húmeda hasta 250 psi (1.725 kPa).



- Conexión tipo: Ranurada
 - Cuerpo: cuerpo modular integrado comprende una válvula de cierre, una combinación de válvulas de prueba y drenaje con diferentes diámetros de orificio (factores K), un interruptor de caudal listado UL y aprobado FM y un indicador de presión.
 - Diámetro: 1 ¼" – 6"
 - Presión: Hasta 365 PSI.
- Orificio de prueba: (5.6 K – K6.9 – K8.0 – K11.2)

3.2.5.6 Válvulas de bola (esfera)

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de bola, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte plenamente estanco de paso de fluido con maniobra rápida, no pudiendo emplearse, en ningún caso, para regulación.

Las válvulas tendrán marcado CE, 350 psi (2410 kPa), ranuradas o con bordes roscados, cuerpo de bronce (UNE-EN 1982:2009), salida estándar, bola de latón con baño de cromo,

vástago de acero inoxidable, apoyos TFE, caja de cambios de latón, con conmutadores supervisores precableados.

La bola estará especialmente pulimentada, debiendo ser estanco su cierre, en su asiento sobre el teflón. Sobre este material y cuando el fluido tenga temperaturas de trabajo superiores a 60° C, el Instalador presentará certificado del Fabricante, indicando la presión admisible a 100° C que, en ningún caso, será inferior a 1,5 veces la prevista de trabajo.

La maniobra de apertura será por giro de 90° completo, sin dureza, ni interferencias con otros elementos exteriores o aislamientos. La posición de la palanca determinará el posicionamiento.

La unión con tubería u otros accesorios será con rosca o brida, según se indique en el apartado de especificaciones, en cualquier caso, la normativa adoptada será la normativa DIN correspondiente.

3.2.5.7 Válvulas de mariposa

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de mariposa, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte de paso de fluido, pudiendo utilizarse también para regulación.

Las válvulas tendrán marcado CE según el RD 513/2017, 300 psi (2065 kPa), extremos ranurados, cuerpo de hierro dúctil revestido con esmalte negro (UNE-EN 545:2011). Disco de hierro dúctil, con encapsulación de goma sintética adaptada para el servicio previsto, con vástago de acero inoxidable. El vástago deberá estar desplazado respecto de la línea central del disco para asegurar un asiento completo en todos los 360 grados de circunferencia. Deben presentar un indicador de la condición de abierto o cerrado de la válvula.

Se utilizan generalmente en como válvulas seccionadoras y como válvulas de control en los grupos de bombeo. Presentan un interruptor de supervisión que transfiere un contacto eléctrico cuando se mueve desde la posición de abierto a cerrado y viceversa, durante las dos primeras vueltas de la manivela.

Los mandos se elegirán cuidadosamente, de acuerdo con la presión de trabajo de la válvula que, en ningún caso, será inferior a 1,5 veces la prevista de trabajo.

3.2.5.8 Válvulas de compuerta

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de mariposa, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

El objetivo fundamental de estas válvulas será el corte de paso de fluido, no pudiendo utilizarse, en ningún caso, para regulación.

Las válvulas tendrán marcado CE según RD 513/2017.

De acuerdo con los distintos diámetros, las características serán las que se describen a continuación:

- Válvulas de compuerta OS&Y con tamaños entre 2-1/2" (DN65) y 12" (DN300): 250 psi (1375 kPa), extremos ranurados. Cuerpo de acero dúctil conforme a la norma UNE-EN 545:2011, horquilla y volante de hierro fundido conforme a la norma UNE-EN 545:2011; disco de hierro fundido con revestimiento UNE-EN 545:2011; vástago ascendente de latón UNE-EN 1982:2009; tapa de hierro fundido con brida y revestimiento de epoxi; juntas de estanquidad circulares de EPDM y junta del cuerpo.
- Válvulas de compuerta NRS con tamaños entre 2-1/2" (DN65) y 12" (DN300): 250 psi (1375 kPa), extremos ranurados. Cuerpo de acero dúctil conforme a la norma UNE-EN 545:2011, montado en bronce; disco de hierro fundido con revestimiento UNE-EN 545:2011; vástago no ascendente de latón UNE-EN 1982:2009; tapa de hierro fundido con brida y revestimiento de epoxi; juntas de estanquidad circulares de EPDM y junta del cuerpo.

Las válvulas poseerán los siguientes indicadores:

- Indicador de pared: Indicador de pared de hierro fundido UNE-EN 545:2011, con vástago operativo de bronce UNE-EN 1982:2009 y árbol operativo de acero al carbono.
- Indicador regulable vertical: indicador regulable vertical de hierro fundido UNE-EN 545:2011 con manguito de extensión de hierro fundido UNE-EN 545:2011, vástago operativo de bronce UNE-EN 1982:2009 y árbol de extensión de acero al carbono.

El cuerpo será monobloc, de hierro fundido y sin bridas. Llevarán forro adherido y moldeado directamente sobre el cuerpo, a base de caucho y vuelto en ambos extremos, para formación de la junta de unión con la brida de la tubería.

El eje totalmente pulido será de acero inoxidable y será absolutamente hermético sobre su entorno.

Sustituirán a las válvulas de bola en todas las tuberías con diámetro interior igual o superior a 2". Su maniobra será de tipo palanca, debiendo poderse efectuar, la misma, libremente bajo las presiones previstas.

Los mandos se elegirán cuidadosamente, de acuerdo con la presión de trabajo de la válvula que, en ningún caso, será inferior a 1,5 veces la prevista de trabajo.

3.2.5.9 Válvulas de globo

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de globo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarios a juicio de la Dirección de Obra. El objetivo fundamental de estas válvulas será el de regulación de paso de fluido, forzando la pérdida de carga y situando la correspondiente bomba o circuito hidráulico en el punto de trabajo necesario, previsto en Proyecto. Se podrá utilizar también como válvula de corte (servicio todo - nada).

Su maniobra será de asiento, siendo el órgano móvil del tipo esférico y pudiéndose efectuar, aquéllas, libremente bajo las condiciones de presión previstas. El vástago deberá quedar posicionado de forma que no sea movido por los efectos presostáticos, debiendo disponer el volante de la escala o señal correspondiente de amplitud de giro. En las válvulas de vástago largo, éste irá apoyado sobre horquilla, de forma que no sufra deformación.

Los materiales admisibles en estas válvulas serán los siguientes:

- Cuerpo: Bronce, hierro fundido o acero al carbono.
- Disco y asiento: Bronce o acero inoxidable.
- Obturador: Acero inoxidable o latón especial.

Las válvulas hasta 2" serán totalmente de bronce. De 2" o más, tendrán cuerpo de hierro fundido, con mecanismo de bronce o acero inoxidable, según sea el tipo de servicio.

3.2.5.10 Válvulas de retención.

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de retención de resorte, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

El objetivo fundamental de estas válvulas es permitir un flujo unidireccional, impidiendo el flujo inverso.

Válvulas con marcado CE según el RD 513/2017 y las siguientes características según los tamaños:

- Accionadas por resorte de tamaños entre 2 ½ " (DN65) a 3" (DN75): cuerpo de hierro dúctil con revestimiento de PPS, UNE-EN 545:2011, grado 65-45-12, disco basculante de movimiento suave de aluminio-bronce, resorte y eje de acero inoxidable, soporte de goma adecuado para el servicio previsto, 250 psi (1725 kPa).
- Asistida por resorte de tamaños entre 4 " (DN100) a 12" (DN300): cuerpo de hierro dúctil esmaltado en negro, UNE-EN 545:2011, grado 65-45-12, disco de hierro dúctil

encapsulado en elastómero adecuado para el servicio previsto, resorte y eje de acero inoxidable, apoyo de níquel soldado, 250 psi (1725 kPa).

Estarán capacitadas para trabajar en óptimas condiciones a una temperatura de trabajo de 110° C y una presión, como mínimo, igual al doble de la nominal de trabajo de la instalación.

Su montaje entre las bridas de las tuberías se hará a través de tornillos pasantes y de forma que queden perfectamente registrables.

3.2.5.11 Válvulas de retención con alarma.

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de retención de resorte, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

El objetivo fundamental de estas válvulas es permitir un flujo unidireccional, impidiendo el flujo inverso con la función de alarma.

Tendrán cuerpo de acero dúctil esmaltado en negro conforme a la norma UNE EN-10255:2005+A1:2008, grado 65-45-12, obturador de aluminio-bronce, resorte y eje de acero inoxidable, sello de EPDM, y juntas tóricas de apoyo de nitrilo.

Las partes internas de la válvula podrán reemplazarse sin necesidad de extraer la válvula de su posición una vez instalada. La presión de funcionamiento del agua es de 300 psi.

Adecuada para sistemas de presión constante y variable con cámara de retardo opcional si la DO lo estima necesario.

3.2.5.12 Válvulas de seguridad

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de las válvulas de seguridad, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto.

El objetivo fundamental de estas válvulas consiste en limitar, a un valor determinado, la presión del fluido contenido en la instalación, permitiendo el escape al exterior de una cierta cantidad del mismo. El escape será siempre conducido por conexión indirecta, tipo embudo, hasta el punto de desagüe.

Las válvulas serán de tipo resorte, debiendo asegurar un cierre completamente estanco, tanto en su posición normal de funcionamiento, como inmediatamente después de ponerse en funcionamiento. Estarán provistas de un órgano de mando manual que permita el accionamiento de la válvula.

Las válvulas se suministrarán para roscar y serán de hierro fundido, con mecanismos de acero inoxidable, para servicios de agua y de acero fundido, con mecanismos de acero inoxidable, para servicios de vapor. Cada válvula se suministrará con etiqueta indestructible, ligada permanentemente a la misma y conteniendo la siguiente información: Presión del caudal nominal, caudal nominal, clase, año de fabricación y referencia.

3.2.5.13 Ejecución

Instalación:

- Los extremos de los tubos deberán estar limpios y no deberán presentar hendiduras, salientes ni marcas de rodillo en el tramo que va desde el extremo hasta el corte.
- Deberá comprobarse en las especificaciones que el estilo de la junta y el material elastomérico (grado) son los más adecuados para el servicio requerido.
- Consulte la última copia del Manual de bolsillo con las Instrucciones de montaje del fabricante para examinar los ajustes ranurados.

Formación:

- Un representante del fabricante impartirá un curso de formación in situ al personal de campo a cargo del contratista sobre el uso de las ranuradoras, la aplicación del ranurado y la instalación de los productos.

Aplicación:

- El representante del fabricante visitará periódicamente el centro de trabajo para revisar la instalación. El contratista deberá retirar y reemplazar cualquier producto que no se haya instalado correctamente.
- Los acoplamientos mecánicos de tuberías ranurados, los ajustes, las válvulas y otros componentes ranurados pueden utilizarse como alternativa a los métodos de soldadura, enrosque o abridación.
- Todos los componentes ranurados deberán ser conformes con las normativas locales y contar con la homologación UL/ULC, y las aprobaciones FM y NFPA.
- Fabricante de productos de extremos ranurados obtendrá la certificación ISO-9001.
- El fabricante deberá proporcionar un certificado de que todas las uniones ranuradas están conforme a sus normas o procedimientos de instalación, y cumple con los requisitos técnicos exigidos y especialmente en estanqueidad, dilataciones y contracciones requeridas en la instalación ejecutada.

3.2.5.14 Pruebas de estanqueidad

Las pruebas de estanqueidad se realizarán según el RD 513/2017.

Una vez terminada la prueba y completados todos los trabajos relativos a las pruebas de estanqueidad, se procederá a preparar un certificado hidráulico en los términos planteados en las Reglas CEPREVEN y según indique la Dirección de Obra.

3.2.6 Sistema de rociadores

Las instalaciones de rociadores automáticos responderán a las prescripciones de las siguientes normas UNE:

- UNE-EN 12845:2005+A2:2010 - Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- UNE-EN 12259-1:2002/A3:2007 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 1: Rociadores automáticos.
- UNE-EN 12259-2:2000/A2:2007 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.
- UNE-EN 12259-4/A1:2001 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 4: Alarmas hidromecánicas.
- UNE-EN 12259-5:2003 - Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 5: Detectores de flujo de agua.
- UNE 23501:1988 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.
- UNE 23502:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.
- UNE 23503:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.
- UNE 23504:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.
- UNE 23505:1986 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y mantenimiento.
- UNE 23506:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.
- UNE 23507:1989 - Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.

Además, los rociadores cumplirán la regla R.T.1 – ROC de CEPREVEN antes citada.

Los rociadores se definen por el diámetro de la conexión roscada, el diámetro del orificio, el tipo de elemento fusible (aleación o ampolla), la temperatura de funcionamiento y el modelo (general, colgante, montante, de pared, decorativo). Esos elementos se definirán en las Mediciones.

El rociador será de bronce o de latón, con extremo roscado DN 10, 15 o 20 mm para su unión a una T de la conducción, directamente o a través de un manguito de prolongación. El rociador estará provisto de deflector para la difusión del chorro de agua.

Los rociadores serán de tipo montante y colgante empotrados diseñados para instalarse en sistemas de tubería oculta donde se desee mantener la apariencia lisa del techo. El rociador

está preensamblado para su instalación roscada con una cubierta de bajo perfil que permite un ajuste vertical de hasta ½" (12,7 mm). El diseño en dos piezas permite su instalación y prueba antes de colocar la tapa de cubierta. El diseño "push-on" "thread-off" de la cubierta del rociador, permite su fácil colocación después de que se haya puesto a prueba el sistema y de haber aplicado los acabados del techo. La tapa podrá retirarse y volver a colocarse en cualquier momento a fin de permitir los trabajos de mantenimiento del techo, sin necesidad de desmontar o dejar fuera de servicio los rociadores.

Materiales de la tapa de cubierta: Tapa: cobre UNS-C11000, Base: latón UNS-C26000 ó UNS-C26800, Resortes: aleación de níquel, Soldadura: eutéctica

La temperatura de disparo será de 68, 74 o 93 °C según lo indicado en la memoria del Proyecto para rociadores de tipo de ampolla.

La central de señalización de rociadores se situará en el lugar indicado en los Planos y estará constituida por panel con esquema completo de la instalación, alojado en caja metálica pintada, y provista de:

- Mandos para poner en servicio la central, cortar la tensión y probar los pilotos de señalización;
- Una lámpara-piloto para cada uno de los equipos de alarma de rociadores;
- Una lámpara-piloto por cada grupo motobomba;
- Una lámpara-piloto para la señalización del nivel mínimo de agua en el depósito;
- Una lámpara-piloto para la señalización permanente de central en servicio;
- Bocina para la alarma acústica de funcionamiento de las válvulas.

La central de señalización se recibirá sólidamente a un paramento vertical y se conectará eléctricamente con todas las válvulas del sistema de rociadores.

El orificio de descarga será capaz de suministrar un caudal de agua de 0,9 L/s como mínimo.

Los rociadores estarán formados por un bastidor de latón fundido, sello de resorte Belleville encapsulado en teflón y bulbo de vidrio rompible. Cuerpo fundido con cavidad saliente para llave hexagonal. (Los rociadores no contienen o-rings). Respuesta rápida o estándar. Se dispondrá de los siguientes tipos:

3.2.6.1 Rociador de bulbo de respuesta y cobertura estándar K= 5.6 [80]

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de interruptor de flujo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se trata de un rociador montante y/o colgante para zonas de riesgo ordinario y extra.

- Factor de descarga: $K = 5.6 \text{ GPM/psi}^{1/2} (80.6 \text{ lpm/bar}^{1/2})$
- Tipo: Bulbo 5 mm
- Riesgo: Ordinario, Extra

- Descarga de agua pulverizada en forma de cono sólido y con dirección.
- Cobertura: Estándar
- Respuesta: Estándar
- Posición: Montante / Colgante con embellecedor (depende del requerimiento).
- Presión máxima de trabajo: 175 PSI
- Temperaturas disponibles: 57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C, 182°C
 - 68°C (lo usual)
 - 79°C (en cuartos de datos)
 - 93°C (cuartos de calderas, cocinas)
- Material: Bronce
- Conexión: ½" NPT – ½" BSPT

3.2.6.2 Rociador de bulbo de respuesta y cobertura estándar K=8.0 [115]

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de interruptor de flujo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se trata de un rociador montante y/o colgante para zonas de riesgo ordinario y extra.

- Factor de descarga: $K = 8.0 \text{ GPM/psi}^{1/2}$ (115.2 lpm/bar^{1/2})
- Tipo: Bulbo 5 mm
- Riesgo: Ordinario, Extra
- Descarga de agua pulverizada en forma de cono sólido y con dirección.
- Cobertura: Estándar
- Respuesta: Estándar
- Posición: Montante / Colgante con embellecedor (depende del requerimiento).
- Presión máxima de trabajo: 175 PSI
- Temperaturas disponibles: 57°C, 68°C, 79°C, 93°C, 141°C, 182°C
 - 68°C (lo usual)
 - 93°C (cuarto de bombas con motor diésel)
- Material: Bronce
- Conexión: ¾" NPT– ¾" BSPT

3.2.6.3 Mangueras flexibles para conexión de rociadores colgantes

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de interruptor de flujo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

En lugar de tuberías rígidas desplazadas o curvaturas de retorno para bajada de rociadores, el sistema de bajada flexible de acero inoxidable para usos múltiples se puede utilizar para ubicar los rociadores según sea necesario por las losetas de cielorraso y las paredes. El sistema de bajada consiste en un tubo flexible de acero inoxidable trenzado tipo 304 un nipple roscado macho de 1" galvanizado en zinc para conexión a tuberías de derivación, y una reducción de acero galvanizado en zinc con rosca hembra de ½" o ¾" para conectar al cabezal del rociador.

Manguera trenzada Serie AH2 certificada por UL y aprobada por FM con radio de curvatura de hasta 2" para una correcta instalación en espacios reducidos. La manguera debe estar clasificada para curvaturas de 790mm de a 1830 de largo.

Deben implementarse juntas de unión para facilitar la instalación. La bajada flexible debe fijarse a la estructura de cielorraso utilizando un soporte de compuerta abierto de una sola pieza Serie AB2. El soporte deberá hacer posible la instalación antes de que la loseta de cielorraso esté en posición. El sistema de bajada trenzada está clasificado por UL y aprobado por FM para servicios de 175 psi (1.206 kPa).

3.2.7 Interruptor de Flujo

3.2.7.1 Generalidades

Es competencia del Instalador el suministro, montaje y puesta en servicio de interruptor de flujo, de acuerdo con las características técnicas, implantación y calidades previstas en los Documentos de Proyecto o que fuesen necesarias a juicio de la Dirección de Obra.

Se instalarán interruptores de caudal tipo paleta para su uso en sistemas de rociadores mojados. Homologado por UL y FM para su uso en tuberías de acero; tipo 10 a 40, tamaños 2" a 8" (50mm a 200mm).

La unidad debe disponer de dos interruptores unipolares de doble tiro y instantánea y un retardo neumático ajustable de reciclaje instantáneo. Se activa el relé en caso de un caudal mínimo de 10 galones por minuto (38 litros por minuto) aguas abajo del dispositivo.

3.2.7.2 Especificaciones técnicas

- Homologaciones: UL, ULC, CSFM, FM, LPCB, NYMEA, Marca CE
- Presión de servicio: Hasta 450 psi (31 bares)
- Caudal mínimo para alarma: 10 gpm (38 lpm)
- Subida máxima: 18 pies/s (5,5 m/s)
- Clasificación contacto: Dos juegos de SPDT (formato C)
- 15,0A a 125/250 Vca
- 2,0A a 30 Vcc resistivo
- Entradas de conducto: Dos orificios pasamuros para conducto de 1/2"

3.2.7.3 Especificaciones ambientales:

Será adecuado para uso en interiores o exteriores con junta de fábrica y carcasa moldeada. A 4/IP55 Cerramiento clasificado, utilizar con los accesorios adecuados.

- Temperaturas: 40°F/120°F, 4,5°C/49°C.

Servicio:

- | | |
|---|-------------------|
| - Rociador automático: | NFPA-13 |
| - Residencia uni o bifamiliar: | NFPA-13D |
| - Edificio residencial hasta cuatro plantas | NFPA-13R, NFPA-72 |

3.2.7.4 Instalación

Dichos dispositivos pueden montarse en una tubería horizontal o vertical. Con tubería horizontal, deben instalarse en el lado superior donde estarán accesibles. Las unidades no deben instalarse a una distancia inferior a las 6 pulgadas (15 cm) de una que cambia la del caudal o a una distancia inferior a las 24 pulgadas (60 cm) de una válvula o drenaje.

Drenar el sistema y taladrar la tubería, usando una sierra circular con un taladro de velocidad lenta. Los dispositivos 2" y 2 1/2" (50mm y 65mm) requieren un taladro con un diámetro de 1 1/4" ± 1/8" - 1/16" (33mm ± 2mm). Los demás tamaños requieren un taladro de diámetro 2" ± 1/8" (50mm ± 2mm).

Limpiar el interior de la tubería para eliminar todo crecimiento bacteriano o fúngico u otros materiales durante una distancia equivalente al diámetro de la tubería en cada lado del taladro. Girar la paleta de manera que se pueda introducir en el orificio; no doblar ni plegar.

Introducir la paleta de manera que la flecha en el soporte apunte en la dirección del caudal. Instalar la cinta del soporte y apretar las tuercas de forma alternada hasta un par de 50 pies-lbs (68 n-m). No debe haber rozamiento ni agarrotamiento de ningún tipo entre la paleta y el interior de la tubería.

3.2.8 Grupo de Presión

La fuente de abastecimiento de agua tendrá características y especificaciones ajustadas a lo establecido en la norma UNE 23500:2012. El sistema deberá suministrar agua automática y constantemente, con seguridad de que no se vea afectado por heladas ni sequías previsibles. El grupo de bombeo estará dotado de avisadores de falta de presión o falta de reserva (bajo nivel) y tendrá capacidad suficiente para entregar el caudal necesario a la presión resultante de los cálculos hidráulicos. Debe garantizarse la presencia de energía eléctrica en la continuidad del servicio. El sistema será capaz de asegurar el abastecimiento (según caudales y presiones) de agua en el caso más desfavorable de utilización simultánea y estará construido según las normas UNE EN-12854:2004+A1:2010, CEA 4001, R.T.1.-ROC y R.T.2.-ABA de CEPREVEN y la Norma UNE 23500:2012.

Las características del grupo de bombeo serán las siguientes:

- 2 bombas Diesel principales, de 115 kW, 3000 rpm, con depósito de combustible.
- 1 bomba eléctrica principal, de 110 kW, 3000 rpm, IP55.
- 2 bombas Jockey, en operación y reserva, de 2,1 kW 3000 rpm, IP 44.
- 1 secuenciador para alternancia de las bombas jockey.
- 1 bancada común.
- 1 válvula de retención por bomba.
- 1 válvula de compuerta para bomba jockey.
- 1 válvula de mariposa con reductor por bomba principal.
- 1 válvula de seguridad por bomba principal.
- 1 colector de impulsión.
- 1 juego de presostatos y manómetro.
- 1 colector de Pruebas con caudalímetro de tipo rotámetro de lectura directa.
- 1 cuadro de mando y control según norma Cetreven y UNE 23500:2012
- 1 depósito de membrana de 50 l.

Bombas principales Diesel

Un grupo motobomba Diésel horizontal, con el manguito de acoplamiento a motor diésel tipo semielástico con distanciador, permitiendo el desmontaje del impulsor sin necesidad de desembridar la bomba ni desmontar el motor. Funcionamiento en régimen estacionario con una potencia nominal de 115 kW, siendo esta superior a la máxima consumida por la bomba y definida por la norma ISO 3046/1-96. Cada bomba es capaz de impulsar al menos el 140% del caudal nominal a una presión no inferior al 70% de la presión nominal, cumpliendo la exigencia de la normativa.

Cuadro de control de bomba principal diésel.

Construidos según la Norma UNE 23500:2012. Se destina exclusivamente al arranque y control tanto de la bomba principal diésel. El sistema automático genera una secuencia de 6 intentos de arranque de duración entre 5-15 segundos cada uno y pausa máxima de 10 segundos, alternando en cada intento las baterías A y B. El cuadro está formado por:

- Armario. en chapa metálica, protección IP-54, color rojo y con indicativo: Control bomba diésel.
- Interruptor-seccionador general con mando manual. Indicativo: Circuito de bomba contra incendios, no cortar en caso de incendio.
- Dos cargadores de baterías automáticos con protecciones.
- Voltímetro con selector para la lectura de la tensión de las baterías.
- Dos amperímetros uno por batería.
- Selector para las siguientes funciones: 0-desconectado, M-manual, A-automático.
- Pulsador prueba de lámparas
- Arranque manual. Dos pulsadores, uno por cada batería.
- Arranque manual de emergencia con tapa rompible.

- Botón de prueba del arranque manual de emergencia. Con indicador visual para permitir la comprobación del arranque manual eléctrico de emergencia sin romper la tapa rompible.
- Arranque de emergencia forzado: consiste en dos pulsadores tipo seta que accionan manualmente los correspondientes contactores unipolares. Permiten el arranque de grupo, aunque el cuadro esté fuera de servicio.
- Pulsador de paro.
- Pulsador de silencio de alarma acústica con rearme automático.

Bomba eléctrica principal

Un grupo electrobomba horizontal, compuesto por 1 bomba, con el manguito de acoplamiento a motor eléctrico tipo semielástico con distanciador, permitiendo el desmontaje del impulsor sin necesidad de desembridar la bomba ni desmontar el motor. Motor eléctrico asíncrono, 1490 rpm, protección IP 55 y aislamiento clase F, potencia nominal de 110 kW en servicio continuo. Cada bomba es capaz de impulsar al menos el 140% del caudal nominal a una presión no inferior al 70% de la presión nominal, cumpliendo la exigencia de la normativa. La bomba estará dotada de un variador de frecuencia.

Bombas jockey mantenedoras de presión.

La bomba auxiliar o jockey es una bomba del tipo vertical multicelular, con motor eléctrico de 2,1 kW, 3000 rpm. Esta bomba tiene la finalidad de mantener presurizada la red contra incendios. La bomba jockey debe tener un valor de arranque automático por encima de 0,85 P0 y dar orden de parada a una presión comprendida entre 0,7 bar y 1,5 bar por encima de la de arranque. El arranque y paro se controla mediante un presostato de forma automática. El cuadro de control dispone de un contador del número de arranques para controlar la posible existencia de fugas en la instalación. El funcionamiento de cada una de las jockey será regulado por un secuenciador.

Cuadro de control de bomba auxiliar y principal.

Construido según la regla técnica R.T.2.-ABA de CEPREVEN y la Norma UNE 23500. Se destina al arranque y control de las bombas principales eléctricas como la bomba jockey. Incorporando los elementos siguientes:

- Armario. Construido en chapa metálica, protección IP-54, color rojo y con indicativo control bomba eléctrica
- Seccionador general. Con mando manual para operación desde el panel frontal del armario. Indicativo: circuito de bomba contra incendios, no cortar en caso de incendio.
- Fusibles de protección. De alto poder de ruptura.
- Detector de fallo de red. Vigilancia de tensión de red ante caída de tensión, falta de fase o cambio de rotación de fases.
- Arrancador. Según potencia, (en directo hasta 5 HP o estrella-triángulo para potencias superiores), con calibre nominal superior al 110% de la intensidad nominal del motor.
- Voltímetro con selector para la lectura de las tres fases.

- Amperímetro de bomba principal con transformador de intensidad.
- Selector que posibilita los siguientes modos de funcionamiento: 0-desconectado, M-manual, A-automático.
- Pulsador prueba de lámparas.
- Pulsadores de marcha. y parada
- Pulsador de silencio de alarma acústica. Las alarmas en general no detienen el equipo principal, para pararlo es preciso actuar sobre el pulsador de paro, no existiendo demanda.

3.2.9 Aljibe de agua contra incendios

Se dispondrá de un aljibe con muros de hormigón con una capacidad de al menos 536.15 m³, conectado al grupo de presión del sistema de abastecimiento de agua contra incendio y dotado de control de llenado automático mediante boyas de nivel, rebosaderos y sondas de nivel. Las sondas de nivel estarán conectadas al cuadro de control de las bombas, indicando bajo nivel de la reserva de agua cuando exista. El aljibe contará además con una conexión para el llenado manual por parte del equipo de bomberos, y de aperturas manuales para el vaciado de este en caso de que fuera necesario. El aljibe contará con fosos de aspiración para asegurar el nivel mínimo de agua para el funcionamiento de las bombas.

Se seguirá un programa de mantenimiento ajustándose a la Norma UNE 23500:2012. Se realizará la limpieza de filtros y elementos de retención de suciedad en la alimentación de agua. Periódicamente se recirculará el agua del aljibe a través del circuito de pruebas conectado al grupo de bombeo.

4 Mediciones y Presupuesto

En el presente apartado se expone una tabla donde se encuentran las partidas de todos los elementos presentes en la instalación, incluyendo su medición por edificio, y el precio correspondiente a cada elemento incluyendo la mano de obra para su instalación, indicando el precio final de la instalación objeto del presente proyecto.

4.1 Pabellón 1

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
PABELLÓN 1			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
PUESTO DE CONTROL DE 6" (GONG) (150 MM.) DIÁMETRO			
Puesto de control con válvula de alarma de 150 mm. Diam. (6 "),300 psi (20bar) para instalación de rociadores automáticos de agua, sistema tubería mojada, formado por: - Manómetro de la presión del abastecimiento del agua - Manómetro de la presión del sistema - Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma - Válvula de retención by-pass - Válvula de desagüe automática - Presostato de detección del flujo de agua - Cámara de retardo. - Alarma tipo gong con motor hidráulico Homologado CE. Incluye conexiones, con tubería de hierro galvanizado entre los distintos componentes y desagües de estos; incluso contrabridas para unión a red agua y ayudas de albañilería; instalado según CTE, RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.			
Puesto de control para red de rociadores y BIEs	1	4310,55	4310,55
PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA			

Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexión eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	1	106,84	106,84
VÁLVULA DE DN 100 MM. (4") DE MARIPOSA			
Válvula de DN 100 mm. (4") de mariposa con switch interior (dos juegos de interruptores internos) y actuador. Cuerpo de hierro dúctil UNE EN-10255:2005+A1:2008, revestimiento de nylon para el cuerpo, junta de disco de EPDM encapsulado y vástagos AISI 410. Con extremos ranurados, para una presión de trabajo de hasta 300 psi (20,7 bar). Válvula con certificación CE, inclusión UL y homologación de FM. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje, instalado según RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	997,25	1994,50
DETECTOR DE FLUJO CON RETARDO NEUMÁTICO, 4" (100 MM)			
Detector de flujo con retardo neumático, 4". Con presión de trabajo de hasta 31 bar (450 psi) mínimo de 16 bar según LPCB, VDS Y CE. Con flujo mínimo detectado de 30-57 lpm (8-15 gpm) de acuerdo a marcado y homologación CE. Golpe de agua máximo de 5.5 m/s. Incluye dos juegos de contactos para el conexiónado. Con tapa de fundición y chasis de fundición de aluminio. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	474,94	949,88
VÁLVULA DE PRUEBA Y DRENAJE 1" (25 MM)			
Válvula de prueba y drenaje UL/FM DE 1" con marcado CE. Realiza la función de prueba y drenaje en los sistemas contra incendios para comprobar su funcionamiento. Rosca NPT y orificio 1/2" k=80. Material bronce. Incluso pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	488,75	977,50
CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL			

Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008 , de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	174,41	27,89	4864,29
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 4" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 114.3 mm. De diámetro exterior y 4.50mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	723,87	18,25	13210,63
-------------------	--------	-------	-----------------

CANALIZACIÓN, 3" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 3" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 88.9 mm. De diámetro exterior y 4.05mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	274,58	16,28	4470,16
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 2 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 2 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 76.1mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	163,81	14,21	2327,74
CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	419,56	10,66	4472,51
CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	517,76	8,22	4255,99
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	541,97	7,67	4156,91
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			

Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	541,97	7,67	4156,91
CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	3222,16	6,86	22104,02
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 1/2" K80 COLGANTE O MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua, rociador 1/2" NPT, ampolla 5 mm., k=80,7 (orificio 15 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	1315	24,45	32151,75
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 3/4" K115 MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua rociador 3/4" NPT, k=115 (orificio 20mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	130	27,77	3610,10
BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG			

De boca de incendio equipada:

- Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería.
- Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón.
- Devanadera en chapa de acero de $\varnothing$ 500 mm. Pintada en rojo ral-3000.
- Alimentación axial.
- Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos.
- Lanza de triple efecto.
- Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4".
- Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1".
- Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera.
- Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula.
- Compartimento para el alojamiento del extintor.
- Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113ª

Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	20	565,94	11318,80
-------------------	----	--------	-----------------

EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG

De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	56	45,73	2560,88
-------------------	----	-------	----------------

EXTINTOR MOVIL, DE CO2 EN ARMARIO, CON 5KG

De extintor móvil, de dióxido de carbono a presión, con 5 kg. de capacidad, eficacia 89B, formado por recipiente de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologado y con marcado CE, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Cumpliendo lo especificado en memoria, anejos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	9	101,89	917,01
-------------------	---	--------	---------------

TOTAL PABELLÓN 1			122916,97
-------------------------	--	--	------------------

4.2 Pabellón 2

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
PABELLÓN 2			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
PUESTO DE CONTROL DE 6" (GONG) (150 MM.) DIÁMETRO			

Puesto de control con válvula de alarma de 150 mm. Diam. (6 "),300 psi (20bar) para instalación de rociadores automáticos de agua, sistema tubería mojada, formado por:

- Manómetro de la presión del abastecimiento del agua
- Manómetro de la presión del sistema
- Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma
- Válvula de retención by-pass
- Válvula de desagüe automática
- Presostato de detección del flujo de agua
- Cámara de retardo.
- Alarma tipo gong con motor hidráulico

Homologado CE. Incluye conexiones, con tubería de hierro galvanizado entre los distintos componentes y desagües de estos; incluso contrabridas para unión a red agua y ayudas de albañilería; instalado según CTE, RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.

Puesto de control para red de rociadores y BIEs	1	4310,55	4310,55
---	---	---------	----------------

PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA

Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexionado eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	1	106,84	106,84
---	---	--------	---------------

VÁLVULA DE DN 100 MM. (4") DE MARIPOSA

Válvula de DN 100 mm. (4") de mariposa con switch interior (dos juegos de interruptores internos) y actuador. Cuerpo de hierro dúctil UNE EN-10255:2005+A1:2008, revestimiento de nylon para el cuerpo, junta de disco de EPDM encapsulado y vástagos AISI 410. Con extremos ranurados, para una presión de trabajo de hasta 300 psi (20,7 bar). Válvula con certificación CE, inclusión UL y homologación de FM. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje, instalado según RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	997,25	1994,50
---	---	--------	----------------

DETECTOR DE FLUJO CON RETARDO NEUMÁTICO, 4" (100 MM)			
Detector de flujo con retardo neumático, 4". Con presión de trabajo de hasta 31 bar (450 psi) mínimo de 16 bar según LPCB, VDS Y CE. Con flujo mínimo detectado de 30-57 lpm (8-15 gpm) de acuerdo a marcado y homologación CE. Golpe de agua máximo de 5.5 m/s. Incluye dos juegos de contactos para el conexionado. Con tapa de fundición y chasis de fundición de aluminio. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	474,94	949,88
VÁLVULA DE PRUEBA Y DRENAJE 1" (25 MM)			
Válvula de prueba y drenaje UL/FM DE 1" con marcado CE. Realiza la función de prueba y drenaje en los sistemas contra incendios para comprobar su funcionamiento. Rosca NPT y orificio 1/2" k=80. Material bronce. Incluso pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	488,75	977,50
CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008 , de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	174,41	27,89	4864,29
CANALIZACIÓN, 4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 114.3 mm. De diámetro exterior y 4.50mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	723,87	18,25	13210,63

CANALIZACIÓN, 3" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 3" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 88.9 mm. De diámetro exterior y 4.05mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	274,58	16,28	4470,16
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 2 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 2 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 76.1mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	163,81	14,21	2327,74
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	419,56	10,66	4472,51
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	517,76	8,22	4255,99
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	541,97	7,67	4156,91
CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	3222,16	6,86	22104,02
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 1/2" K80 COLGANTE O MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua, rociador 1/2" NPT, ampolla 5 mm., k=80,7 (orificio 15 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	1315	24,45	32151,75
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 3/4" K115 MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			

Rociador automático de agua rociador 3/4" NPT, k=115 (orificio 20 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexión a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	130	27,77	3610,10
BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG			
De boca de incendio equipada: - Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería. - Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón. - Devanadera en chapa de acero de ø 500 mm. Pintada en rojo ral-3000. - Alimentación axial. - Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos. - Lanza de triple efecto. - Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4". - Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1". - Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera. - Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula. - Compartimento para el alojamiento del extintor. - Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113A Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			

Medicion edificio	18	565,94	10186,92
EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG			
De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	56	45,73	2560,88
EXTINTOR MOVIL, DE CO2 EN ARMARIO, CON 5KG			
De extintor móvil, de dióxido de carbono a presión, con 5 kg. de capacidad, eficacia 89B, formado por recipiente de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologado y con marcado CE, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Cumpliendo lo especificado en memoria, anejos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	11	101,89	1120,79
TOTAL PABELLÓN 2			117831,96

4.3 Edificio de instalaciones

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
EDIFICIO DE INSTALACIONES			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
GRUPO PRESIÓN UNE 23500 6145 l/min 10,11 bar.			

Unidad de grupo de presión contra-incendios según norma UNE-23500-12, UNE 12845, del fabricante SAER, ABS, FLYGT, IDEAL, KSB, o equipo de calidad y prestaciones equivalentes. Aprobado por la dirección facultativa, compuesto por:

- 1 ud de bomba principal eléctrica con motor eléctrico trifásico para un caudal de 3072,60 l/min a 10,11 bar y 71,94 kW.

- 2 uds de bomba principal diésel, con depósito combustible de 300litros. Para un caudal de 3072,60 l/min a 10,11 bar y 110 kW.

- Bomba jockey multicelular de tipo vertical con motor eléctrico trifásico de 2.1 kW.

- Cuadro eléctrico para el arranque y control del funcionamiento de los motores de las bombas de acuerdo con las especificaciones de la norma UNE citada anteriormente, incluso elementos de campo y de transmisión de señales a los equipos de control centralizado.

- Por cada bomba principal:

- 2 presostatos de arranque con llave para prueba independiente
- 1 manómetro
- 1 presostato de detección presión en la impulsión
- Cono difusor concéntrico DN150-DN200 PN16
- Válvulas de retención DN-200 PN16
- Válvulas de mariposa con reductor, indicador visual de posición y contacto para supervisión eléctrica remota DN-200 PN16

- Para bomba jockey: válvula de compuerta, válvula de retención, presostato de arranque/parada y manómetro

- Todo el grupo montado sobre su bancada común, incluso instalación y conexión a tubería de aspiración de aljibe y de conexionado al colector de reparto, así como depósito tampón y antiarriete en el colector de salida.

- Reglado en condiciones de funcionamiento, caudalímetro conectado en la derivación del colector común con posibilidad de lectura del 150 % del caudal nominal.

Incluso transporte, medios auxiliares, material complementario, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Grupo de presión sistema PCI	1	63039,57	63039,57
------------------------------	---	----------	-----------------

ACOMETIDA DE AGUAS

De acometida de aguas para protección contraincendios, desde el punto de toma hasta la llave o contador general, según normas de la compañía suministradora, incluso obras complementarias y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada. Cumpliendo las especificaciones dadas en memoria, anejos, planos y pliego de condiciones.			
Acometida al edificio.	1	988,26	988,26
CIRCUITO DE ASPIRACIÓN DEL GRUPO DE BOMBEO			
Derivación de aguas, desde el aljibe hasta sala de bombas, incluyendo válvula de compuerta, dispositivo anti-estrés, manovacuómetro, tubo reductor y purgador automático de aire, además de todas las obras complementarias, valvulería y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada, cumpliendo todo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	3	1683,24	5049,72
EQUIPAMIENTO Y ACCESORIOS DEL ALJIBE			
De accesorios y equipamiento de aljibe de agua de contraincendio. Incluyendo herramientas y pequeño material, ayudas de albañilería, accesorios y piezas especiales de tubería, apoyos, conexiones, bridas, válvulas de corte y retención, pasamuros y filtros de aspiración. Totalmente acabado, probado y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	1	638,5	638,50
GRIFO DE VACIADO CONDUcido O VÁLVULA DE SEGURIDAD ESCAPE			
De grifo de vaciado conducido a desagüe PN-16 o válvula de seguridad de escape conducido cierre estanco. Montaje vertical u horizontal. Materiales: cuerpo en GGG-40, disco en AISI-316, anillo envolvente en E.P.D.M., tornillería en AISI-316, recubrimiento interior y exterior dos capas de recubrimiento epoxi. Instalado y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	65,44	130,88
DESAGUE DE 2 " EN SALA DE MÁQUINAS			
Desagüe de 2 "en sala de máquinas constituido por válvula de esfera, conducción de PVC hasta red de vertido existente, incluso material complementario, ayudas de albañilería y montaje. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	152,93	305,86

FILTRO EN Y, DN 150 MM. (6"), DE UNIÓN BRIDADA			
Filtro en Y, DN 150 mm.(6"), de unión por bridas, PN 16, con malla de acero inoxidable, incluso contra bridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	152,93	305,86
PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA			
Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexionado eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	6	106,84	641,04
CANALIZACIÓN, 8" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10216:2014, de 219,1 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	572,06	40,07	22922,44
CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008 , de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	26,57	27,89	741,04
CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			

Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	35,89	10,66	382,59
-------------------	-------	-------	---------------

CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	517,76	8,22	4255,99
-------------------	--------	------	----------------

CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	10,16	6,86	69,70
-------------------	-------	------	--------------

CANALIZACIÓN, 6" HDPE ENTERRADA

Polietileno de alta densidad (HDPE) en todos los tramos enterrados, serán del tipo liso, y del tipo PN10 de 160 mm.

Medicion edificio	598,26	8,49	5079,23
-------------------	--------	------	----------------

HIDRANTE DE COLUMNA HUMEDA, 4"

Hidrante de columna húmeda de 4" DN 100, con una boca de 4" DN 100 y dos bocas de 2 1/2" DN 65mm, con racores y tapones.

Medicion edificio	24	1218,7	29248,80
CANALIZACIÓN, 4" HDPE ENTERRADA			
Polietileno de alta densidad (HDPE) en todos los tramos enterrados, serán del tipo liso, y del tipo PN10 de 100 mm para conexión con hidrantes.			
Medicion edificio	423,9	7,56	3204,68
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 1/2" K80 93°C COLGANTE PARA GRUPO DE BOMBEO			
Rociador automático de agua, rociador ½" NPT, ampolla 5 mm., k=80,7 (orificio 15 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion grupo	2	29,45	58,90
PUESTO DE CONTROL REDUCIDO ROCIADORES GRUPO DE BOMBEO			
Según UNE EN 12845:2004, de 1". Copuesto por:			
-Valvula de drenaje			
-Valuvla de mariposa			
-Detector de flujo			
Medicion edificio	1	1449,09	1449,09
BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA 25mm + TOMA DE 45mm + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG			

De boca de incendio equipada:

- Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería.
- Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón.
- Devanadera en chapa de acero de $\varnothing$ 500 mm. Pintada en rojo ral-3000.
- Alimentación axial.
- Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos.
- Lanza de triple efecto.
- Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4".
- Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1".
- Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera.
- Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula.
- Compartimento para el alojamiento del extintor.
- Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113A

Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	1	565,94	565,94
-------------------	---	--------	---------------

EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG

De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	10	45,73	457,30
-------------------	----	-------	---------------

EXTINTOR MOVIL, DE CO2 EN ARMARIO, CON 5KG

De extintor móvil, de dióxido de carbono a presión, con 5 kg. de capacidad, eficacia 89B, formado por recipiente de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologado y con marcado CE, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Cumpliendo lo especificado en memoria, anejos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	17	101,89	1732,13
-------------------	----	--------	----------------

TOTAL EDIFICIO DE INSTALACIONES			141267,52
--	--	--	------------------

4.4 Almacén General

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
ALMACÉN GENERAL			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
PUESTO DE CONTROL DE 6" (GONG) (150 MM.) DIÁMETRO			

Puesto de control con válvula de alarma de 150 mm. Diam. (6 "),300 psi (20bar) para instalación de rociadores automáticos de agua, sistema tubería mojada, formado por:

- Manómetro de la presión del abastecimiento del agua
- Manómetro de la presión del sistema
- Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma
- Válvula de retención by-pass
- Válvula de desagüe automática
- Presostato de detección del flujo de agua
- Cámara de retardo.
- Alarma tipo gong con motor hidráulico

Homologado CE. Incluye conexiones, con tubería de hierro galvanizado entre los distintos componentes y desagües de estos; incluso contrabridas para unión a red agua y ayudas de albañilería; instalado según CTE, RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.

Puesto de control para red de rociadores y BIEs	1	4310,55	4310,55
---	---	---------	----------------

PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA

Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexionado eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	2	106,84	213,68
---	---	--------	---------------

VÁLVULA DE DN 150 MM. (6") DE MARIPOSA

Válvula de DN 150 mm. (6") de mariposa con switch interior (dos juegos de interruptores internos) y actuador. Cuerpo de hierro dúctil UNE 12055, revestimiento de nylon para el cuerpo, junta de disco de EPDM encapsulado y vástagos AISI 410. Con extremos ranurados, para una presión de trabajo de hasta 300 psi (20,7 bar). Válvula con certificación CE, inclusión UL y homologación de FM. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje, instalado según RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	1	997,25	997,25
---	---	--------	---------------

DETECTOR DE FLUJO CON RETARDO NEUMÁTICO, 6" (150 MM)			
Detector de flujo con retardo neumático, 6". Con presión de trabajo de hasta 31 bar (450 psi) mínimo de 16 bar según LPCB, VDS Y CE. Con flujo mínimo detectado de 30-57 lpm (8-15 gpm) de acuerdo a marcado y homologación CE. Golpe de agua máximo de 5.5 m/s. Incluye dos juegos de contactos para el conexionado. Con tapa de fundición y chasis de fundición de aluminio. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	1	536,21	536,21
VÁLVULA DE PRUEBA Y DRENAJE 1" (25 MM)			
Válvula de prueba y drenaje UL/FM DE 1" con marcado CE. Realiza la función de prueba y drenaje en los sistemas contra incendios para comprobar su funcionamiento. Rosca NPT y orificio 1/2" k=80. Material bronce. Incluso pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	1	488,75	488,75
CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008 , de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	453,64	27,89	12652,02
CANALIZACIÓN, 4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 114.3 mm. De diámetro exterior y 4.50mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	121,32	18,25	2214,09

CANALIZACIÓN, 3" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 3" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 88.9 mm. De diámetro exterior y 4.05mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	24,12	16,28	392,67
CANALIZACIÓN, 2 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 2 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 76.1mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	48,32	14,21	686,63
CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	245,32	10,66	2615,11
CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			

Medicion edificio	282,32	8,22	2320,67
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	366,24	7,67	2809,06
CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	168,36	6,86	1154,95
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 3/4" K115 MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua rociador 3/4" NPT, k=115 (orificio 20 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	468	27,77	12996,36
BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA 25mm + TOMA DE 45mm + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG			

De boca de incendio equipada:

- Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería.
- Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón.
- Devanadera en chapa de acero de $\varnothing$ 500 mm. Pintada en rojo ral-3000.
- Alimentación axial.
- Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos.
- Lanza de triple efecto.
- Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4".
- Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1".
- Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera.
- Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula.
- Compartimento para el alojamiento del extintor.
- Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113A

Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	6	565,94	3395,64
-------------------	---	--------	---------

EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG

De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	12	45,73	548,76
TOTAL ALMACÉN GENERAL			48332,40

4.5 Edificio Avenida

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
EDIFICIO AVENIDA			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
PUESTO DE CONTROL DE 6" (GONG) (150 MM.) DIÁMETRO			
Puesto de control con válvula de alarma de 150 mm. Diam. (6 "),300 psi (20bar) para instalación de rociadores automáticos de agua, sistema tubería mojada, formado por: - Manómetro de la presión del abastecimiento del agua - Manómetro de la presión del sistema - Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma - Válvula de retención by-pass - Válvula de desagüe automática - Presostato de detección del flujo de agua - Cámara de retardo. - Alarma tipo gong con motor hidráulico Homologado CE. Incluye conexiones, con tubería de hierro galvanizado entre los distintos componentes y desagües de estos; incluso contrabridas para unión a red agua y ayudas de albañilería; instalado según CTE, RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.			
Puesto de control para red de rociadores y BIEs	2	4310,55	8621,10
PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA			
Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexionado eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	2	106,84	213,68
VÁLVULA DE DN 100 MM. (4") DE MARIPOSA			

Válvula de DN 100 mm. (4") de mariposa con switch interior (dos juegos de interruptores internos) y actuador. Cuerpo de hierro dúctil ASTM A536, revestimiento de nylon para el cuerpo, junta de disco de EPDM encapsulado y vástagos AISI 410. Con extremos ranurados, para una presión de trabajo de hasta 300 psi (20,7 bar). Válvula con certificación CE, inclusión UL y homologación de FM. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje, instalado según RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	4	997,25	3989,00
---	---	--------	----------------

DETECTOR DE FLUJO CON RETARDO NEUMÁTICO, 4" (100 MM)

Detector de flujo con retardo neumático, 4". Con presión de trabajo de hasta 31 bar (450 psi) mínimo de 16 bar según LPCB, VDS Y CE. Con flujo mínimo detectado de 30-57 lpm (8-15 gpm) de acuerdo a marcado y homologación CE. Golpe de agua máximo de 5.5 m/s. Incluye dos juegos de contactos para el conexonado. Con tapa de fundición y chasis de fundición de aluminio. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	4	474,94	1899,76
---	---	--------	----------------

VÁLVULA DE PRUEBA Y DRENAJE 1" (25 MM)

Válvula de prueba y drenaje UL/FM DE 1" con marcado CE. Realiza la función de prueba y drenaje en los sistemas contra incendios para comprobar su funcionamiento. Rosca NPT y orificio 1/2" k=80. Material bronce. Incluso pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	4	488,75	1955,00
---	---	--------	----------------

CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	196,32	27,89	5475,36
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 4" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 114.3 mm. De diámetro exterior y 4.50mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	536,21	18,25	9785,83
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 3" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 3" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 88.9 mm. De diámetro exterior y 4.05mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	265,21	16,28	4317,62
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 2 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 2 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 76.1mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	245,32	14,21	3486,00
-------------------	--------	-------	----------------

CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL

Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada funcionando según PPTP.

Medicion edificio	423,26	10,66	4511,95
CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	612,32	8,22	5033,27
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	598,69	7,67	4591,95
CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	1564,28	6,86	10730,96
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 1/2" K80 COLGANTE O MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua, rociador ½" NPT, ampolla 5 mm., k=80,7 (orificio 15 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	1420	24,45	34719,00

ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 3/4" K115 MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA

Rociador automático de agua rociador 3/4" NPT, k=115 (orificio 20 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.

Medicion edificio	65	27,77	1805,05
-------------------	----	-------	---------

BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG

De boca de incendio equipada:

- Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería.
- Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón.
- Devanadera en chapa de acero de ø 500 mm. Pintada en rojo ral-3000.
- Alimentación axial
- Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos.
- Lanza de triple efecto.
- Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4".
- Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1".
- Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera.
- Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula.
- Compartimento para el alojamiento del extintor.
- Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113ª

Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño

material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	24	565,94	13582,56
EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG			
De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	25	45,73	1143,25
EXTINTOR MOVIL, DE CO2 EN ARMARIO, CON 5KG			
De extintor móvil, de dióxido de carbono a presión, con 5 kg. de capacidad, eficacia 89B, formado por recipiente de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologado y con marcado CE, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Cumpliendo lo especificado en memoria, anejos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	24	101,89	2445,36
TOTAL EDIFICIO AVENIDA			118306,71

4.6 Centro de Convenciones

RESUMEN	UDS/LONG.	PRECIO	IMPORTE
EDIFICIO DE CONVENCIONES			
INSTALACIONES			
EXTINCIÓN			
PUESTO DE CONTROL DE 6" (GONG) (150 MM.) DIÁMETRO			

Puesto de control con válvula de alarma de 150 mm. Diam. (6 "),300 psi (20bar) para instalación de rociadores automáticos de agua, sistema tubería mojada, formado por: - Manómetro de la presión del abastecimiento del agua - Manómetro de la presión del sistema - Válvula de desagüe principal y de prueba de alarma - Válvula de retención by-pass - Válvula de desagüe automática - Presostato de detección del flujo de agua - Cámara de retardo. - Alarma tipo gong con motor hidráulico Homologado CE. Incluye conexiones, con tubería de hierro galvanizado entre los distintos componentes y desagües de estos; incluso contrabridas para unión a red agua y ayudas de albañilería; instalado según CTE, RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando.			
Puesto de control para red de rociadores y BIEs	1	4310,55	4310,55
PRESOSTATO REGULABLE, DE ESCALA			
Presostato regulable, de escala según utilización, para instalar en tubería de agua, con contacto conmutado libre de potencial, incluyendo conexionado eléctrico, conductores eléctricos, pequeño material y mano de obra de montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Alarma de presión red de rociadores en puesto de control.	1	106,84	106,84
VÁLVULA DE DN 100 MM. (4") DE MARIPOSA			
Válvula de DN 100 mm. (4") de mariposa con switch interior (dos juegos de interruptores internos) y actuador. Cuerpo de hierro dúctil ASTM a536, revestimiento de nylon para el cuerpo, junta de disco de EPDM encapsulado y vástagos AISI 410. Con extremos ranurados, para una presión de trabajo de hasta 300 psi (20,7 bar). Válvula con certificación CE, inclusión UL y homologación de FM. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje, instalado según RIPCI y normas UNE. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	997,25	1994,50

DETECTOR DE FLUJO CON RETARDO NEUMÁTICO, 4" (100 MM)			
Detector de flujo con retardo neumático, 4". Con presión de trabajo de hasta 31 bar (450 psi) mínimo de 16 bar según LPCB, VDS Y CE. Con flujo mínimo detectado de 30-57 lpm (8-15 gpm) de acuerdo a marcado y homologación CE. Golpe de agua máximo de 5.5 m/s. Incluye dos juegos de contactos para el conexionado. Con tapa de fundición y chasis de fundición de aluminio. Incluso contrabridas, pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	474,94	949,88
VÁLVULA DE PRUEBA Y DRENAJE 1" (25 MM)			
Válvula de prueba y drenaje UL/FM DE 1" con marcado CE. Realiza la función de prueba y drenaje en los sistemas contra incendios para comprobar su funcionamiento. Rosca NPT y orificio 1/2" k=80. Material bronce. Incluso pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion asociada al Puesto de control para red de rociadores	2	488,75	977,50
CANALIZACIÓN, 6" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 6" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008 , de 165.3 mm. De diámetro exterior y 4.5 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	185,34	27,89	5169,13
CANALIZACIÓN, 4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 114.3 mm. De diámetro exterior y 4.50mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	297,85	18,25	5435,76

CANALIZACIÓN, 3" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 3" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 88.9 mm. De diámetro exterior y 4.05mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	156,98	16,28	2555,63
CANALIZACIÓN, 2 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 2 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 76.1mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	147,23	14,21	2092,14
CANALIZACIÓN, 2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN- 0255:2005+A1:2008, de 60.3 mm. De diámetro exterior y 3.65 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	325,39	10,66	3468,66
CANALIZACIÓN, 1 1/2" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/2" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 48.3 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			

Medicion edificio	547,21	8,22	4498,07
CANALIZACIÓN, 1 1/4" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1 1/4" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE EN-10255:2005+A1:2008, de 42.4mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	487,24	7,67	3737,13
CANALIZACIÓN, 1" EN MONTAJE SUPERFICIAL			
Canalización, 1" en montaje superficial, realizada con tubería de acero negro estirada, sin soldadura, calidad según UNE 19040, de 33.7 mm. De diámetro exterior y 3.25 mm. De espesor, uniones soldadas, pintada con una mano de imprimación con minio de plomo y dos manos de esmalte sintético, p.p. de piezas especiales, pasamuros y elementos de sujeción, pequeño material y ayudas de albañilería, instalada según CTE y RIPCI. Medida la longitud ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	987,23	6,86	6772,40
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 1/2" K80 COLGANTE O MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua, rociador 1/2" NPT, ampolla 5 mm., k=80,7 (orificio 15 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	960	24,45	23472,00
ROCIADOR AUTOMÁTICO DE AGUA, DE 3/4" K115 MONTANTE DE RESPUESTA RAPIDA			
Rociador automático de agua rociador 3/4" NPT, k=115 (orificio 20 mm.), colgante o montante, acabado en bronce, 68 °C. Con deflector, para instalación colgante, homologado FM/UL/VDS/CE, incluso pequeño material y conexionado a tubería. Instalado según CTE y RIPCI. Medida la unidad ejecutada, probada y funcionando según PPTP.			
Medicion edificio	145	27,77	4026,65

BOCA INCENDIO SUPERFICIE MANGUERA SEMIRRIGIDA + EXTINTOR DE POLVO ABC DE 6KG			
De boca de incendio equipada: - Armario horizontal 875 x 740 x 260 fabricado en perfil de aluminio, chapa inoxidable y metacrilato de 3 mm, orificios de anclaje, pretroquelado entrada tubería. - Puertas en metacrilato de 6 mm, de espesor, con cierre de pulsador-iman o puertas metálicas en acero de 1,5 mm de espesor, con cerradura de resbalón. - Devanadera en chapa de acero de ø 500 mm. Pintada en rojo ral-3000. - Alimentación axial. - Manguera semirrígida según norma en-694 de 25 mm, con conexiones prensadas en los extremos. - Lanza de triple efecto. - Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4". - Válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador y manómetro indicador de presión con llave de corte 1/4". - Válvula de asiento de latón forjado con salida a 110º y roscas de 1". - Guía orientable con extracción-conduccción de la manguera. - Tuerca unión (3 piezas) en latón para conexión de la tubería a la válvula. - Compartimento para el alojamiento del extintor. - Extintor de polvo ABC de 6Kg de eficacia mínima 21-113A Incluso contrabridas, ayudas de albañilería, tornillos, juntas pequeño material y montaje. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.			
Medicion edificio	20	565,94	11318,80
EXTINTOR MOVIL, DE POLVO ABC EN ARMARIO, CON 6KG			

De extintor móvil, de polvo ABC en armario con 6 kg. De capacidad eficacia 21-113A, formado por recipiente de chapa de acero electrosoldada, con presión incorporada, homologado y con marcado CE; válvula de descarga, de asiento con palanca para interrupción; manómetro, herrajes de cuelgue, placa de timbre, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Medida la unidad instalada, probada y funcionando. Cumpliendo lo especificado en memoria, planos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	35	45,73	1600,55
-------------------	----	-------	----------------

EXTINTOR MOVIL, DE CO2 EN ARMARIO, CON 5KG

De extintor móvil, de dióxido de carbono a presión, con 5 kg. de capacidad, eficacia 89B, formado por recipiente de acero sin soldaduras, con presión incorporada, homologado y con marcado CE, válvula de seguridad y descarga, manguera, tubo y boquilla para descarga, herrajes de cuelgue, placa timbrada, incluso pequeño material, montaje y ayudas de albañilería, instalado según código técnico de la edificación. Medida la unidad instalada. Cumpliendo lo especificado en memoria, anejos y pliego de condiciones.

Medicion edificio	32	101,89	3260,48
-------------------	----	--------	----------------

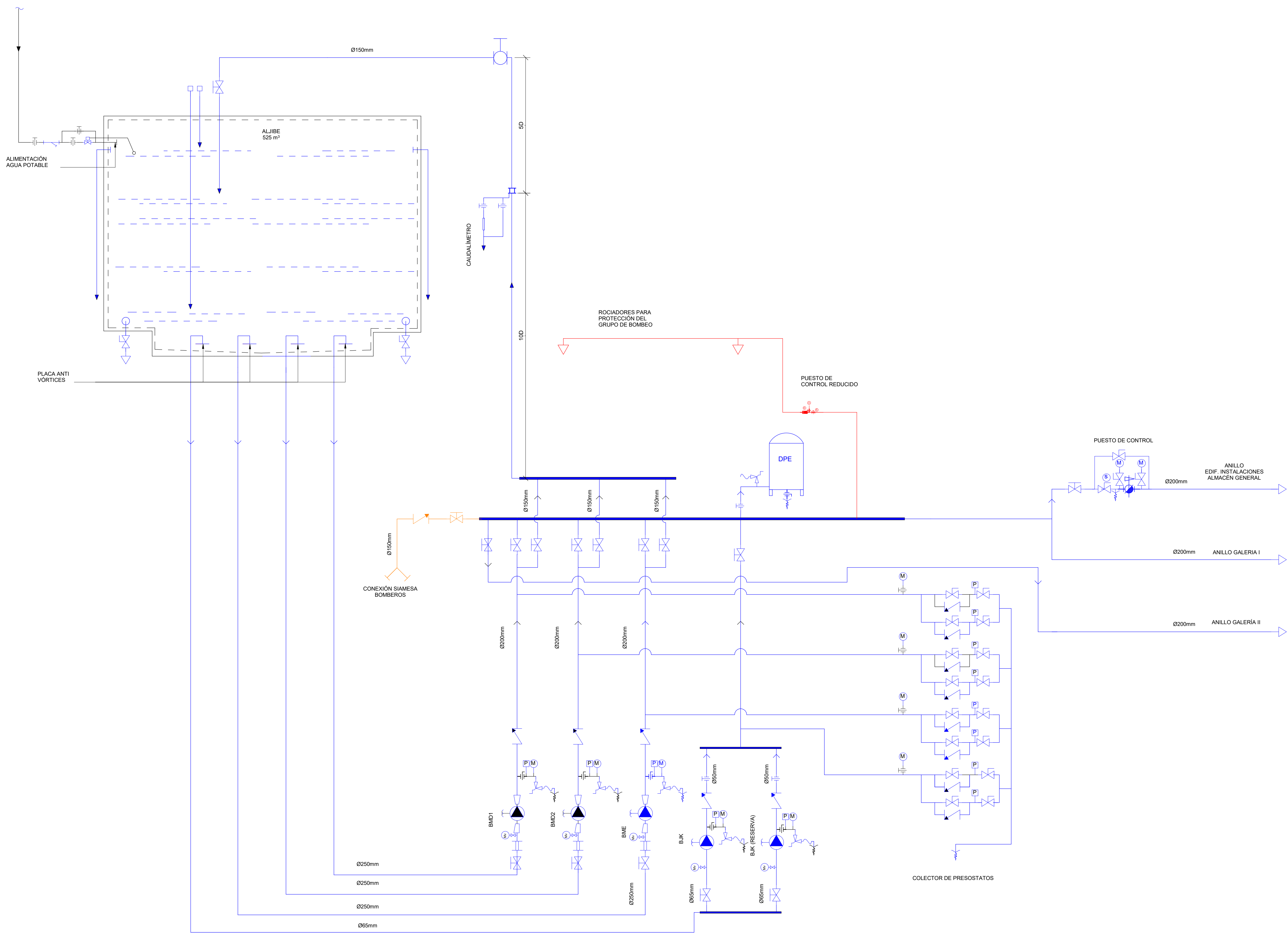
TOTAL CENTRO DE CONVENCIONES			85746,67
-------------------------------------	--	--	-----------------

4.7 Presupuesto total

Una vez obtenidos las mediciones totales por edificio, notificando y detallando todos los elementos del proyecto junto a su precio individual y acumulado, en la siguiente tabla se muestra el presupuesto total correspondiente al proyecto:

RESUMEN	PRECIO TOTAL
PABELLÓN 1	122916,97 €
PABELLÓN 2	117831,96 €
EDIFICIO DE INSTALACIONES	141267,52 €
ALMACEN GENERAL	48332,40 €
EDIFICIO AVENIDA	118306,71 €
EDIFICIO DE CONVENCIONES	85746,67 €
PRESUPUESTO TOTAL	634402,22 €

5 Planos



LEYENDA

- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BIES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES EXTERIORES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN BOMBEROS
- VÁLVULA DE CORTE $\leq$ DE 1 1/2" TIPO BOLA
 $\geq$ DE 2" TIPO MARIPOSA
- VÁLVULA DE HUSILLO CON PUENTE GUIA
- VÁLVULA DE SEGURIDAD
- GRUPO MOTOBOMBA
- SONDA PRESIÓN
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- MANÓMETRO
- PRESOSTATO
- FILTRO TIPO CESTA
- SONDA DE NIVEL
- VÁLVULA DE FLOTADOR
- FILTRO AUTOLIMPIANTE
- CONTADOR
- VÁLVULA DE DESAGÜE O PURGA
- VÁLVULA CONTROL AGUA NEBULIZADA
- VÁLVULA PARA DESAGÜE
- VÁLVULA DE PRUEBA DETECTOR DE FLUJO
- VÁLVULA SUPERVISADA
- AMORTIGUADOR GOLPE DE ARIETE
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- HIDRANTE EXTERIOR
- CONO IMPULSIÓN
- CONO ASPIRACIÓN
- MANOVACUÓMETRO
- PURGADOR AUTOMÁTICO
- VÁLVULA DE DRENAJE
- BMD BOMBA MAESTRA DIÉSEL
- BME BOMBA MAESTRA ELÉCTRICA
- BJK BOMBA JOCKEY
- CEB CALDERÍN DE EXPANSIÓN
- VZ VÁLVULA DE CONTROL DE ZONA

EDICION	FECHA	TEMA	EDITADO PARA	DIBUJADO	REVISADO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

PLANO 0001

00001

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS

Fase: ENTREGA FINAL

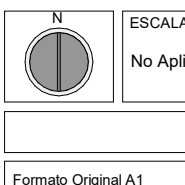
Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v.01

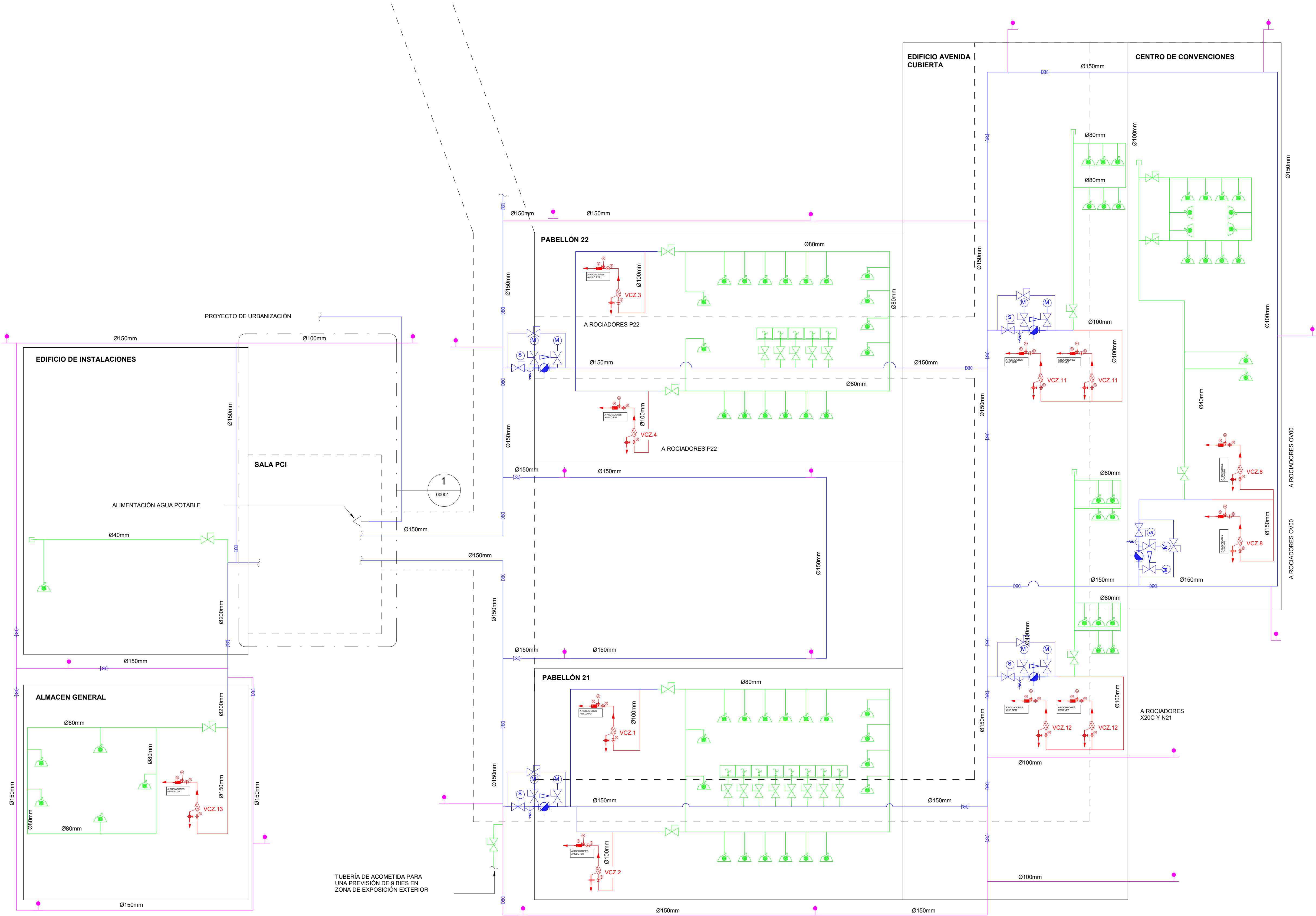
30/10/2020



AUTOR:
RAMÓN MATEOS FERNÁNDEZ



Formato Original A1



LEYENDA

- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BIES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES EXTERIORES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN BOMBEROS
- VÁLVULA DE CORTE ≤ DE 1 1/2" TIPO BOLA
≥ DE 2" TIPO MARIPOSA
- VÁLVULA DE HUSILLO CON PUENTE GUIA
- VÁLVULA DE SEGURIDAD
- GRUPO MOTOBOMBA
- SONDA PRESIÓN
- VÁLVULA DE RETENCIÓN
- MANÓMETRO
- PRESOSTATO
- FILTRO TIPO CESTA
- SONDA DE NIVEL
- VÁLVULA DE FLOTADOR
- FILTRO AUTOLIMPIANTE
- CONTADOR
- VÁLVULA DE DESAGÜE O PURGA
- VÁLVULA CONTROL AGUA NEBULIZADA
- VÁLVULA PARA DESAGÜE
- VÁLVULA DE PRUEBA DETECTOR DE FLUJO
- VÁLVULA SUPERVISADA
- AMORTIGUADOR GOLPE DE ARIETE
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- HIDRANTE EXTERIOR
- CONO IMPULSIÓN
- CONO ASPIRACIÓN
- MANOVACUÓMETRO
- PURGADOR AUTOMÁTICO
- VÁLVULA DE DRENAJE
- BME BOMBA MAESTRA DIÉSEL
- BJE BOMBA MAESTRA ELÉCTRICA
- BJC BOMBA JOCKEY
- CD CALDERÍN DE EXPANSIÓN
- VCZ VÁLVULA DE CONTROL DE ZONA

EDICION	FECHA	TEMA	EDITADO PARA	DIBUJADO	REVISADO

ESQUEMA DE PRINCIPIOS INSTALACIONES PCI

PLANO 0002

00002

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS

Fase: ENTREGA FINAL

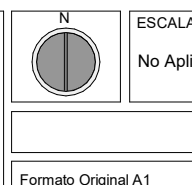
Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v.01

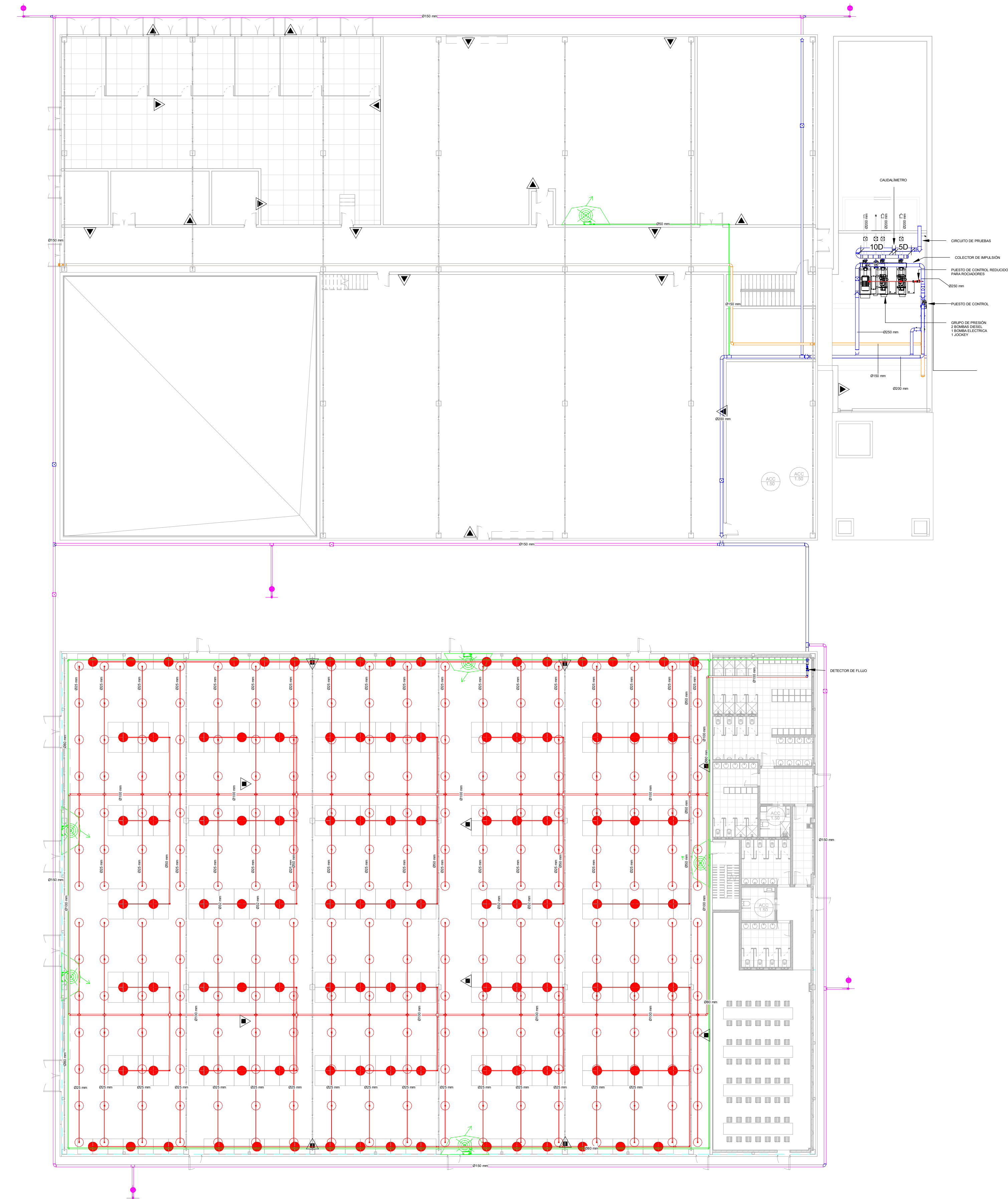
30/10/2020



AUTOR:
RAMÓN MATEOS FERNÁNDEZ



Formato Original A1



- ROCIADOR COLGANTE
- ROCIADOR MONTANTE
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- EXTINTOR DE POLVO ABC
- EXTINTOR DE DIOXIDO DE CARBONO
- HIDRANTE EXTERIOR DE COLUMNA
- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BOCAS DE INCENDIO
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN DE BOMBEROS

1 PLANO 0003
00003 1:200

EDICIÓN	FECHA	TEMA	EDITADO PARA	DIBUJADO	REVISADO
1	30/10/2020	TRABAJO FIN DE MASTER	TRABAJO FIN DE MASTER	REP	REP

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS

PLANO 0003

00003

Instalaciones PCI Complejo de Ferias

Fase: ENTREGA FINAL

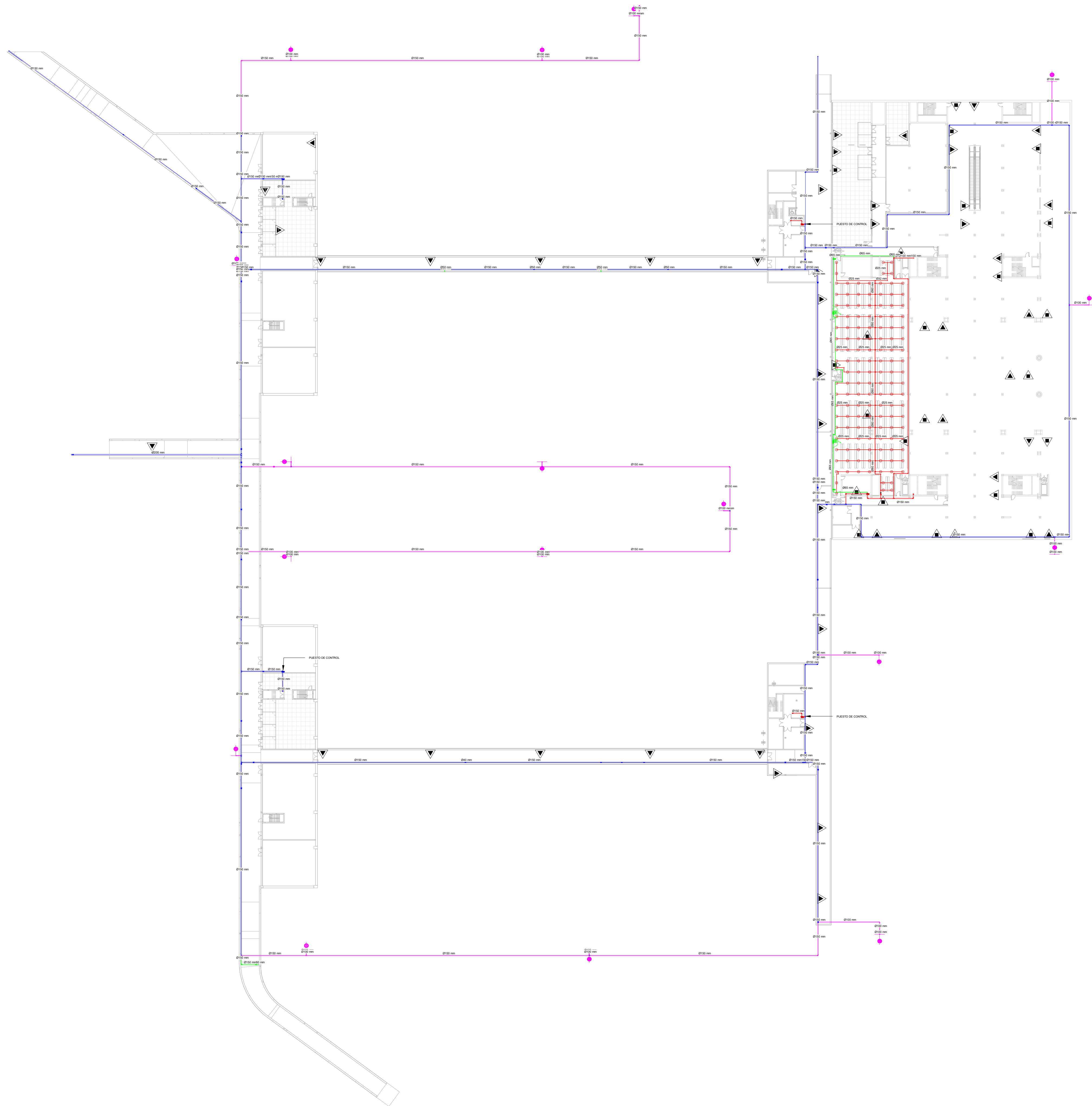
Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v.01

LA PROPIEDAD
Calle Américo Vespucio,
41062 Sevilla

Escuela Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA
AUTOR:
RAMÓN MATEOS FERNÁNDEZ

30/10/2020
ESCALA
1 : 200
Formato Original A1



- ROCIADOR COLGANTE
- ROCIADOR MONTANTE
- 🔥 BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- 🚒 TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- 🔥 EXTINTOR DE POLVO ABC
- 🔥 EXTINTOR DE DIOXIDO DE CARBONO
- 🚒 HIDRANTE EXTERIOR DE COLUMNNA
- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BOCAS DE INCENDIO
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN DE BOMBEROS

EDICIÓN	FECHA	TEMA	EDITADO PARA	DIBUJADO	REVISADO

INSTALACIONES PLANTA SOTANO

PLANO 0004

00004

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS

Fase: ENTREGA FINAL

Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v. 01

30/10/2020

LA PROPIEDAD
Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA
Calle Américo Vespucio,
41062 Sevilla

AUTOR:
RAMÓN MATEOS FERNÁNDEZ

ESCALA
Como se
indica
Formato Original A1



- ROCIADOR COLGANTE
- ROCIADOR MONTANTE
- ▲ BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- ☐ TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- ▲ EXTINTOR DE POLVO ABC
- ▲ EXTINTOR DE DIOXIDO DE CARBONO
- ▲ HIDRANTE EXTERIOR DE COLUMNA
- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BOCAS DE INCENDIO
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN DE BOMBEROS

1	000005	TRABAJO FIN DE MASTER	TRABAJO FIN DE MASTER	REP	NO
EDICIÓN	FECHA	TEMA	EDITADO PARA	DIBUJADO	REVISADO

INSTALACIONES PLANTA BAJA

PLANO 0005

00005

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS

Fase: ENTREGA FINAL

Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v. 01

30/10/2020

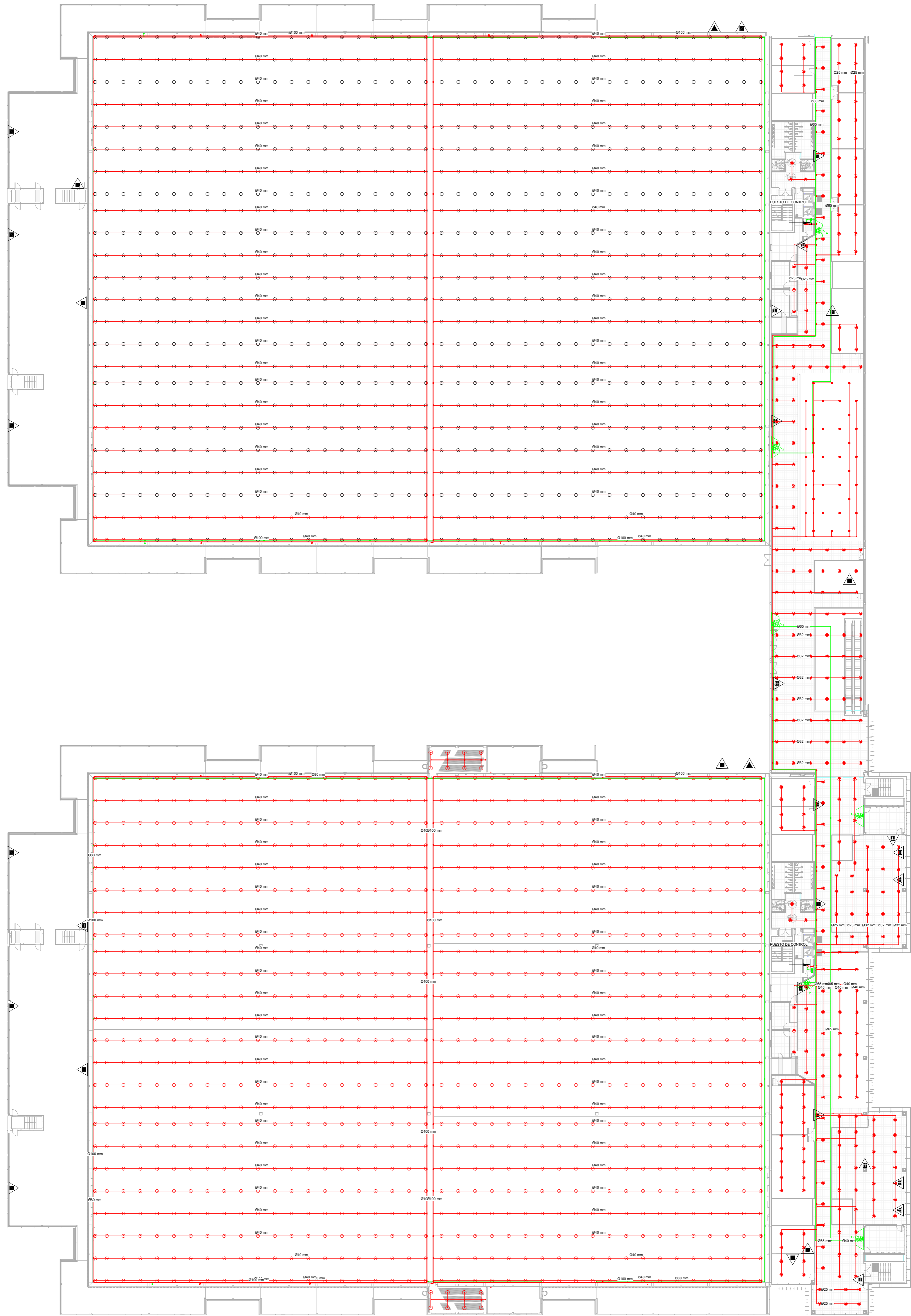
LA PROPIEDAD

Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA

AUTOR:

ESCALA
Como se
indica

Formato Original A1



- ROCIADOR COLGANTE
- ROCIADOR MONTANTE
- BOCA DE INCENDIO EQUIPADA
- TOMA PARA BOCA DE INCENDIO
- EXTINTOR DE POLVO ABC
- EXTINTOR DE DIOXIDO DE CARBONO
- HIDRANTE EXTERIOR DE COLUMNA
- TUBERÍA DE ACERO ANILLO GENERAL
- TUBERÍA DE ACERO RED DE BOCAS DE INCENDIO
- TUBERÍA DE ACERO RED DE ROCIADORES
- TUBERÍA DE HDPE DE RED DE HIDRANTES
- TUBERÍA DE ACERO DE LA CONEXIÓN DE BOMBEROS

EDICIÓN	FECHA	TRABAJO FIN DE MASTER	TEMA	TRABAJO FIN DE MASTER	REP	HAO
EDICIÓN	FECHA	TRABAJO FIN DE MASTER	TEMA	TRABAJO FIN DE MASTER	REP	HAO

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS
PLANO 0006 00006

INSTALACIONES PCI COMPLEJO DE FERIAS
Fase: ENTREGA FINAL
Proyecto: TRABAJO FIN DE MASTER

Versión: v.01

LA PROPIEDAD

Calle Américo Vespucio,
41062 Sevilla

Escuela Técnica Superior de
INGENIERÍA DE SEVILLA

AUTOR:
RAMÓN MATEOS FERNÁNDEZ

30/10/2020

ESCALA
Como se
indica

Formato Original A1

6 Anexos

6.1 Cálculo de instalaciones hidráulicas

Las instalaciones hidráulicas de las que consta este proyecto son:

- Bocas de incendio equipadas.
- Red de rociadores automáticos.
- Abastecimiento de agua.

En base a toda esta dotación, una vez analizado en la memoria que la ruta crítica del complejo será el edificio Almacén, se realizarán los cálculos del caudal necesario que debe tener la instalación para poder hacer frente a un posible incendio. En el Plano 003 se recoge la ubicación de las BIE's y rociadores en el edificio.

6.1.1 Bases de cálculo

Como todas las instalaciones hidráulicas de la instalación está compuesto por elementos que pueden considerarse emisores, se aplicará la siguiente expresión:

$$Q = k \sqrt{\Delta P}$$

Donde:

- Q : caudal circulante por el foco emisor, expresado en l/min.
- k : coeficiente de proporcionalidad entre caudal y presión.
- ΔP : presión en el foco emisor en bar.

El coeficiente k es específico para cada uno de los componentes. Es necesario por tanto conocer su valor.

6.1.1.1 Caudal en bocas de incendio equipadas (BIE's)

Tal y como se indicó en el apartado 2.3.3.2 de la memoria del presente proyecto, sabemos que el caudal que debe salir por las bocas de incendio debe ser como mínimo de 197.5 l/min, ya que se trata de BIE's de 45mm. Entonces, como para el diseño de esta instalación se debe tener una simultaneidad de 3 BIE's y una autonomía de 90 min, el caudal total de BIE's será:

$$Q = 197.5 \text{ l/min} \cdot 3 = 592.5 \text{ l/min}$$

Este caudal es el que se tendrá inicialmente, ya que luego se verá que sale un poco mayor. Esto es debido a que se requieren 197.5 l/min en la BIE más desfavorable, y en las más cercanas, la presión será algo mayor y lógicamente, el caudal también.

Para cada BIE, el factor K será de 85 tal y como indica en la memoria, considerando la boca de incendio globalmente (boquilla-válvula-manguera).

6.1.1.2 Cálculo del sistema de rociadores automáticos

Para realizar un correcto dimensionado del sistema, debemos seguir los siguientes pasos:

- 1) Clase de riesgo del local a proteger.
- 2) Establecer la densidad de diseño.
- 3) Distribución de rociadores y área de cobertura máxima.
- 4) Trazado de la red.
- 5) Sistema calculado íntegramente:
 - 5.1) Elegir el tipo de rociador.
 - 5.2) Presión de alimentación y caudal a emitir por cada rociador.
 - 5.3) Determinación del número de rociadores a considerar en el cálculo.
 - 5.4) Cálculo del caudal total inicial.

Todos estos puntos se resumen en la siguiente tabla, mostrada anteriormente en la memoria del presente proyecto:

DISEÑO ROCIADORES AUTOMÁTICOS ALMACÉN GENERAL	
NORMATIVA	UNE-EN 12845:2004-A2:2010
LOCALIZACIÓN	ALMACEN GENERAL
CLASIFICACIÓN DE LA SALA	REA3, ESTANTERIA ST4
TIPO DE SISTEMA	MOJADA
MÉTODO DE CÁLCULO	DENSIDAD/AREA
DENSIDAD DE DISEÑO	10 mm/min
AREA DE OPERACIÓN	260 m2
CAUDAL TOTAL MINIMO	2600
ÁREA DE COBERTURA POR ROCIADOR	9 m2
NÚMERO ROCIADORES SIMULTÁNEOS	29
CAUDAL MÍNIMO POR ROCIADOR	89.66 l/min
FACTOR K ROCIADORES	115
PRESION MÍNIMA ROCIADORES	1 bar
TIEMPO DE AUTONOMÍA	90 min
CAUDAL DE LA INSTALACIÓN	3335 l/min
VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO REQUERIDO	300.15 m3

Los datos hidráulicos de las bocas de incendio son los siguientes:

DISEÑO BIEs ALMACÉN GENERAL	
NORMATIVA	UNE-EN 671:2004-1,2,3; RIPCI; RSCIEI.
LOCALIZACIÓN	ALMACEN GENERAL
CLASIFICACIÓN DE LA SALA	REA3, ESTANTERIA ST4; RIESGO ALTO
TIPO DE SISTEMA	TUBERÍA HUMEDA
PRESIÓN MINIMA EN LA BOQUILLA	2 bar
PÉRDIDA DE CARGA EN MANGUERA	3,4 bar
PRESIÓN MINIMA EN LA ENTRADA	5,4 bar
NÚMERO BIEs SIMULTÁNEAS	3
CAUDAL MÍNIMO POR BIEs	89.66 l/min
FACTOR K BIEs	85
LONGITUD MANGUERA SEMIRRIGIDA	20 metros
TIEMPO DE AUTONOMÍA	90 min
CAUDAL MÍNIMO POR BIE	197.5 l/min
CAUDAL SISTEMA BIEs (5% SEGURIDAD)	622 l/min

El trazado elegido para la distribución de rociadores y BIEs de este establecimiento viene recogido en el Plano 003.

La distribución de los rociadores automáticos tiene una configuración en anillo alimentado por dos colectores principales que conducen el agua a ramales de 4 y 3 rociadores a cada lado. Aguas arriba de la válvula de control de zona se produce la ramificación para las BIEs, las cuales se conectan entre sí mediante un anillo.

6.1.2 Dimensionado de la instalación

El dimensionado de los diámetros de las tuberías debe realizarse mediante cálculos hidráulicos teniendo en cuenta que la velocidad en las tuberías no puede superar nunca los 10 m/s, y los 6 m/s en las válvulas, tal y como indica la norma UNE EN 12845:2004.

Para asegurar que no sobrepasamos ese valor, fijamos la condición de velocidad máxima en 5 m/s, excepto en los tramos de las BIE's, en los cuales la velocidad no puede superar los 3m/s, por normativa.

Para el cálculo de las pérdidas de fricción se ha utilizado el método de Hazen-Williams, mediante el cual se calcula la pérdida de carga en cada tramo de tubería con la siguiente fórmula:

$$p = \frac{6,05 \times 10^5}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times L \times Q^{1,85}$$

Donde:

- p es la pérdida de carga en la tubería, en bar;
- Q es el caudal a través de la tubería, en litros por minuto;
- d es el diámetro interior medio de la tubería, en milímetros;

- C es una constante para el tipo y condición de la tubería, establecida en la tabla 22 de la norma UNE EN 12845;
- L es la longitud equivalente de tubería y accesorios, en metros.

Para obtener el factor de fricción se necesita primero calcular el número de Reynolds:

$$Re = \frac{4 \cdot \rho \cdot Q}{\pi \cdot D \cdot \mu}$$

Donde:

- Re = número de Reynolds.
- μ = viscosidad del fluido.

Y también:

$$Rugosidad\ relativa = \frac{\varepsilon}{D}$$

Con:

- ε = Rugosidad del material.

Con los valores obtenidos de la rugosidad relativa, ε , y del número de Reynolds, Re , se consigue el factor de fricción, λ , utilizando el diagrama de Moody.

Para una temperatura de agua de 20°C se tiene una densidad $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$, y una viscosidad $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$. Para las tuberías de acero al carbono comercial tenemos que $\varepsilon = 0.046$.

Para la pérdida de carga en los accesorios, la Norma UNE EN 12845:2004 indica unas longitudes equivalentes, con las que es calculada como si se tratara de una tubería:

Tabla 23 – Longitud equivalente de accesorios y válvulas

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubería recta de acero ($C = 120$) ^a (m)										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4
Codo soldado 90° ($r/d = 1,5$)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
T roscada normal o cruz (flujo a través de ramal)	1,3	1,5	2,1	2,4	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - de paso recto	—	—	—	—	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o de retención (tipo oscilante)	—	—	—	—	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o de retención (tipo seta)	—	—	—	—	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	—	—	—	—	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,6	9,9
Válvula de esfera	—	—	—	—	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0
Estas longitudes equivalentes se podrían convertir, según sea necesario, para tuberías con otros valores C multiplicando por los siguientes factores											
Valor C	100	110	120	130	140						
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33						

Se considerarán uniones ranuradas entre las distintas tuberías, mientras que las uniones de tuberías con equipos serán embridadas.

6.1.2.1 Cálculo de diámetro y pérdida de fricción de conductos.

A continuación, se muestra una tabla con los diámetros, velocidades y pérdida de carga en cada tramo de tubería, considerando el funcionamiento simultáneo de 29 rociadores en el Almacén General y 3 BIEs de 45 mm de la zona más desfavorable:

FACTOR K PUNTO COLECTOR	575,92
FACTOR K NODO E	632,34

Vmax	6 m/s	Válvulas
Vmax	10 m/s	Otro punto

TRAMO	Longitud (m)	p (bar)	Q (l/min)	D interior (mm)	D nominal (mm)	v (m/s)	C	ΔP (bar)	COMENTARIOS
0,1 METROS ALTURA	0,10	1,01	89,66	27,3	25	2,55	120	0,00	
T ROSCADA	2,40	1,02	89,66	41,9	40	1,08	120	0,01	ROCIADOR 1
1--2	2,80	1,03	89,66	41,9	40	1,08	120	0,01	
T ROSCADA	2,40	1,08	206,54	41,9	40	2,50	120	0,05	ROCIADOR 2
2--3	2,80	1,14	206,54	41,9	40	2,50	120	0,06	
T ROSCADA	2,40	1,26	329,38	41,9	40	3,98	120	0,12	ROCIADOR 3
3--4	2,80	1,40	329,38	41,9	40	3,98	120	0,14	
T ROSCADA	2,40	1,62	465,32	41,9	40	5,62	120	0,22	ROCIADOR 4
4--A	1,30	1,74	465,32	41,9	40	5,62	120	0,12	
0,1 METROS ALTURA	0,10	0,65	120,00	27,3	25	3,42	120	0,01	
T ROSCADA	2,40	0,66	120,00	41,9	40	1,45	120	0,02	ROCIADOR 5
5--6	2,80	0,69	120,00	41,9	40	1,45	120	0,02	
T ROSCADA	2,40	0,74	215,23	41,9	40	2,60	120	0,05	ROCIADOR 6
6--7	2,80	0,80	215,23	41,9	40	2,60	120	0,06	
T ROSCADA	2,40	0,91	318,24	41,9	40	3,85	120	0,11	ROCIADOR 7
7--A	1,35	0,98	318,24	41,9	40	3,85	120	0,06	
T ROSCADA	3,80	1,83	783,56	68,9	65	3,50	120	0,08	PUNTO A
0,4 METROS ALTURA	0,40	1,83	783,56	68,9	65	3,50	120	0,01	
T EMBRIDADA	6,10	1,85	783,56	105,3	100	1,50	120	0,02	PUNTO B
B--C	2,80	1,86	783,56	105,3	100	1,50	120	0,01	
C (ROC 8/14)			785,19						DEMANDAS SALIENTES DE C
T EMBRIDADA	6,10	1,92	1568,75	105,3	100	3,00	120	0,06	PUNTO C
C--D	2,80	1,95	1568,75	105,3	100	3,00	120	0,03	
D (ROC 15/21)			803,68						DEMANDAS SALIENTES DE D
T EMBRIDADA	6,10	2,05	2372,42	105,3	100	4,54	120	0,13	PUNTO C
D--E	2,80	2,11	2372,42	105,3	100	4,54	120	0,06	
E (ROC 22/29)			918,49						DEMANDAS SALIENTES DE E
CRUZ	6,10	2,29	3290,91	105,3	100	6,30	120	0,24	PUNTO E
E	62,75	4,75	3290,91	105,3	100	6,30	120	2,46	TUBERÍAS + 1 CODOS
T EMBRIDADA	8,60	4,79	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,04	PUNTO F
F	30,00	4,94	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,15	TUBERÍAS + 2 CODOS
CODO 90	3,00	4,96	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,02	PUNTO G
2,8 METROS DE ALTURA	2,80	4,97	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,01	TUBERÍA VERTICAL
G	4,32	4,99	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,02	
DETECTOR DE FLUJO	6,40	5,39	3290,91	160,3	150	2,72	120	0,03	SITUADO EN VESTUARIOS
T EMBRIDADA	8,60	5,45	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,06	3 BIES (+622 l/min) (PUNTO H)

5,7 METROS DE ALTURA	5,70	5,49	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,04	TUBERÍA VERTICAL
H	28,85	5,69	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,20	
CODO 90	4,30	5,72	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,03	PUNTO I
6,2 METROS DE BAJADA	6,20	5,76	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,04	TUBERIA VERTICAL BAJADA
I--J	43,10	6,06	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,30	
CODO 90	4,30	6,09	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,03	PUNTO J
TUBERIA VERTICAL (6M)	6,00	6,13	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,04	TUBERÍA VERTICAL
J—K	32,50	6,36	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,23	
CODO 90	4,30	6,39	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,03	PUNTO K
VALVULA DE ALARMA	6,40	6,43	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,04	PUESTO DE CONTROL
5,2 METROS ALTURA	5,20	6,47	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,04	TUBERÍA VERTICAL
GRUPO DE BOMBEO	8,00	6,53	3912,91	160,3	150	3,23	120	0,06	PUNTO L
TOTAL			3912,91						6,53 bar

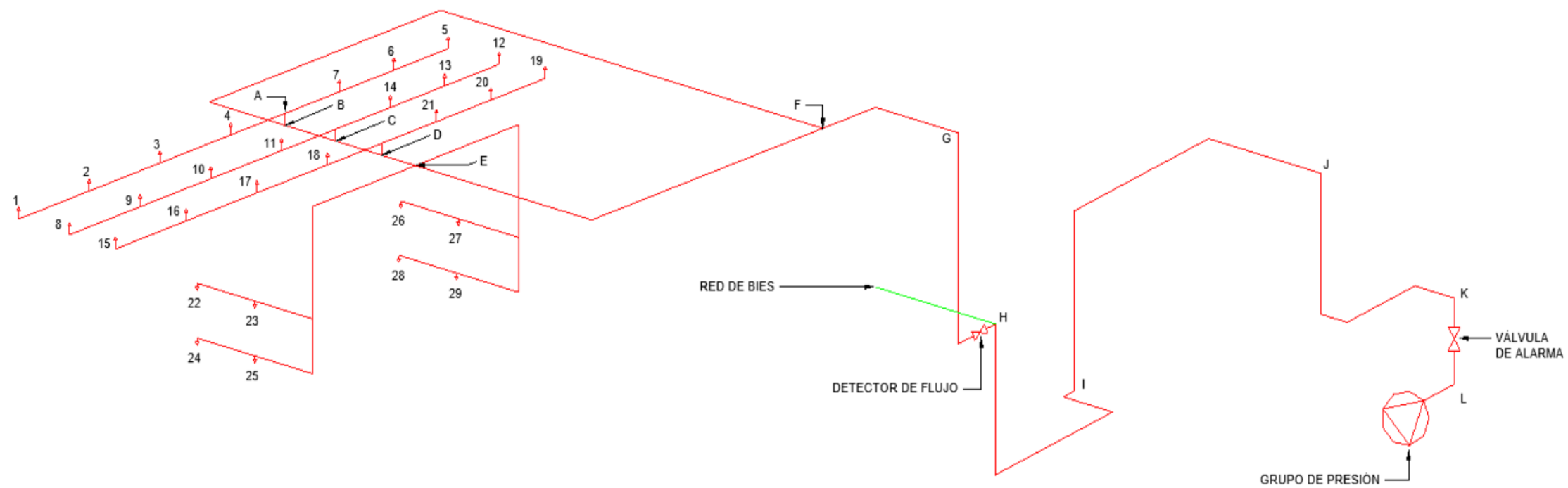


Figura 22 Esquema isométrico de la ruta crítica de la instalación

Por lo tanto, como podemos observar, el caudal y la presión máxima demandada por el sistema de protección contra incendios será de **3912.91 l/min** y un total de 6,53 bar de pérdida de carga correspondiente a la ruta crítica de la instalación.

Para el dimensionamiento de la presión necesaria en el grupo de bombeo, además habría que sumar la altura geométrica más desfavorable a vencer por la bomba. En el caso de esta instalación, son los rociadores de los pabellones, situados a 20 metros de altura. Consecuentemente, la presión mínima para la que se dimensionará el grupo de bombeo será **8.49 bar**.

6.2 Curvas del grupo de presión seleccionado.

A continuación, se muestran las curvas características de las bombas que se han seleccionado para el abastecimiento de los sistemas de extinción de incendios objeto del presente proyecto.

Pos.	Cant.	Denominación	PG	P. Ud. / EUR	Precio / EUR
		Denominación: Equipo contra incendios			
	1	SiFire-EN-80/315-290-110E	PG13	Consultar	Consultar
		Equipo de presión a modo de instalación compacta completamente automática para fines de extinción de incendios según la norma EN 12845. Compuesto por una bomba con bastidor de cimentación horizontal (EN 733) con acoplamiento con espaciador, motor eléctrico y depósito de expansión de membrana (volumen: 20 l) así como un armario eléctrico, fijado en una robusta construcción de sujeción. Modelo SC Fire E para el motor eléctrico equipado con controlador Smart, construcción sólida de piezas perfiladas especiales con ranuras para carretillas elevadoras y ganchos para garantizar un transporte seguro y sin problemas. Soporte regulable en altura para el distribuidor de salida, bastidor de cimentación especial de manera que se evita en gran medida la transmisión de vibraciones, al mismo tiempo que se aumentan la fiabilidad y la vida útil. Un circuito con presostato doble, manómetro, válvula antirretorno, válvula (asegurada contra un funcionamiento no autorizado) para la bomba principal destinada al arranque automático. Los cables están ocultos dentro de la construcción y protegidos de sacudidas y cortes. Equipado de serie con una membrana instalada directamente en la carcasa de la bomba principal para evitar el sobrecalentamiento en caso de ausencia de caudal. Cuadro SC Fire E para equipos contra incendios según la norma EN 12845. Cuadro integrado en carcasa de chapa de acero según el tipo de protección IP54. Manejo de gran calidad y funcionamiento muy fácil gracias al mando SC Fire, con pantalla LC basada en símbolos, guiado intuitivo del usuario con una organización sencilla del menú, interruptores giratorios y de presión para ajustar rápidamente los parámetros. Unidad de control y regulación lista para la comunicación para la vigilancia del funcionamiento de la instalación. Instalación lista para la conexión, cableada y con tuberías tendidas, montada sobre bastidor base. Presión de entrada: Al planificar la configuración de la instalación se debe tener en cuenta la presión de entrada máxima (véanse los Datos técnicos). La presión de entrada máxima permitida es la diferencia de la presión de trabajo máxima de la instalación, restando correspondientemente la altura de impulsión máxima de la bomba a tener en cuenta, siendo $Q = 0$. En los sistemas de rociadores automáticos según EN 12845, la presión del agua puede ser de máximo 12 bar. En sistemas de rociadores automáticos con una fuerte subida, en los que la diferencia de altura entre el rociador más alto y el más bajo es superior a 45 m, la presión del agua en la salida de la bomba o en las tuberías puede ser mayor a 12 bar siempre y cuando todos los componentes de la instalación estén diseñados para este nivel de presión. Instalación de la bomba auxiliar en condiciones de aspiración. Para la bomba principal es necesario instalar un depósito de			

Contacto
Correo electrónico
Teléfono
Telefax
Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Texto de especificación

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2020-11-27 19:17:23.671

ID proyecto

Fecha 27.11.2020

Pos.	Cant.	Denominación	PG	P. Ud. / EUR	Precio / EUR
		Caudal Configuración de la instalación de hasta 750 m³/h (208 l/s) de la bomba principal. Cuadro/dispositivo de mando para instalaciones de suministro de agua contra incendios Wilo-Control SC-Fire E (bomba principal con motor eléctrico) Hardware: Unidad de mando central completamente electrónica, montada en carcasa de acero pintada, tipo de protección IP54, dispositivos de control y de monitorización en la puerta frontal Características y funciones: El diseño del dispositivo de mando depende de la potencia de la bomba conectada (arranque mediante DOL o conmutación de estrella-triángulo). El aparato incluye los siguientes componentes: - Interruptor principal: Para conectar y desconectar el cuadro. (En caso de uso no autorizado, si se produce un incendio) - Pantalla: Pantalla montada en la puerta del armario eléctrico para el manejo y la visualización. Muestra los datos y el estado de funcionamiento de la bomba y del dispositivo de mando y regulación mediante una combinación de símbolos y códigos numéricos. La selección del menú y la introducción de parámetros se realizan mediante el botón rojo - Microprocesador con Soft-SPS: SPS de microprocesador (Soft-SPS), realizado mediante la programación, la fuente de alimentación y el cableado de E/S. La configuración de la programación depende de la instalación y del sistema de rociadores automáticos - Indicadores: unas luces de indicación Longlife señalizan la disponibilidad y el funcionamiento de la bomba, la activación del presostato y del interruptor de flotador, arranque erróneo, fallo colectivo, arranque manual y parada manual - Teclas: Pulsadores para el arranque y la parada manuales, para el control de lámparas y confirmar alarmas y mensajes de advertencia - Fusible: Fusibles de protección que toleran la intensidad de arranque durante mínimo 20 s - Arranque del motor: Contactor para la conexión directa, hasta 22 kW; en caso de potencias mayores, arranque a través de conmutación de estrella-triángulo - Protección de motor: Solo para la señalización - Vigilancia del abastecimiento de agua: Mediante un interruptor de flotador, para que el nivel de agua siempre sea de mínimo 2/3 del depósito de entrada - Vigilancia de la potencia: Suministro de corriente y potencia de la bomba - Informe de señales resumido: Fallos de todo tipo mostrados mediante un indicador de fallos conjunto - Informe de señales individual: Mediante un indicador de fallo individual se muestra una indicación de fallo importante - Indicación de fallo y confirmación: Todas las indicaciones de fallo se muestran mediante LED, se visualizan en la pantalla a modo de código de fallo y deben ser confirmadas Software: - programado de fábrica para el funcionamiento completamente automático			

Pos.	Cant.	Denominación	PG	P. Ud. / EUR	Precio / EUR
------	-------	--------------	----	--------------	--------------

- Informaciones sobre la tensión, la intensidad de corriente y la potencia de la bomba
- Navegación por el menú mediante símbolos

Cumple las siguientes normas:

- Instalaciones contra incendios fijas - instalaciones de rociadores automáticos (EN 12845), parte relativa a bombas con motor eléctrico
- Equipo eléctrico de las máquinas (EN 60204-1)
- Conjuntos de apartamento de Baja Tensión (EN 61439-1 y EN 61439-2)
- CEM - Inmunidad en entornos industriales (EN 61000-6-2)
- CEM - Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera (EN 61000-6-3)

Descripción del funcionamiento:

Con los dispositivos de mando Wilo SC-Fire E se pueden controlar bombas con motor eléctrico, sensores para la gestión de bombas, así como el nivel de información. El dispositivo SC se controla mediante un microprocesador con Soft-SPS. Sirve para controlar y regular las funciones necesarias de grupos de presión para el abastecimiento de agua para equipos contra incendios según la norma EN 12845 para fines de pruebas y el funcionamiento del sistema de rociadores automáticos.

La lógica de trabajo de la unidad contra incendios se basa en la calibración en cascada de los presostatos para arrancar la bomba.

En caso de que se requiera una gran cantidad de agua a causa de la apertura de uno o varios circuitos o a causa de un rociador defectuoso, la presión del sistema baja. En consecuencia, el controlador SC-Fire provoca el arranque de la bomba principal. En cuanto se cierra el circuito de rociadores o la llave de corte a través de la cual se realiza el suministro de los cabezales rociadores, se vuelve a generar la presión de retención (presión de reposo) en la instalación. A continuación se deben pulsar las teclas de parada en el SC Fire para detener la bomba principal.

Más información:

Una ventaja fundamental del controlador Smart Controller SC-Fire es la facilidad de manejo de la probada tecnología de botón rojo. El núcleo del SC es el mando controlado por programa almacenado Soft SPS, que se basa exclusivamente en la amplia experiencia acumulada de Wilo. Toda la programación se realiza internamente. De esta manera se pueden emplear flexiblemente los dispositivos de mando de una nueva generación y se cumplen los requerimientos específicos de los clientes en todos los mercados.

Datos de funcionamiento

Fluido: Agua 100 %
Temperatura del fluido: 25,00 °C
Caudal: 2960,00 l/min
Altura de impulsión: 97,12 m
Altura máxima de impulsión: 109,01 m
Número de bombas: 1
temperatura del fluido: 3 ...50 °C
temperatura ambiente: 4 ...40 °C
Presión máxima de trabajo: 16 bar

Datos del motor

Alimentación eléctrica: 3~400V/ 50 Hz



Contacto
Correo electrónico
Teléfono
Telefax
Cliente

Contacto
Correo electrónico
Teléfono

Texto de especificación

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2020-11-27 19:17:23.671

ID proyecto

Fecha 27.11.2020

Pos.	Cant.	Denominación	PG	P. Ud. / EUR	Precio / EUR
		Potencia nominal del motor: 110 kW Intensidad nominal: 183,3 A Factor de potencia: 0,91 Velocidad nominal: 2980 1/min Tipo de protección del cuadro: IP54 Dimensiones de instalación Conexión de tubería del lado de aspiración: DN 100, PN 16 Conexión de tubería del lado de impulsión: DN 125, PN 16 Información de pedidos Marca: Wilo Denominación del producto: SiFire-EN-80/315-290-110E Peso neto aproximado: 1493 kg Referencia: 4183696			

Precio total	Consultar
Más 21% IVA	Consultar
Precio total más IVA	Consultar

Datos técnicos

Equipo contra incendios SiFire-EN-80/315-290-110E

Nombre del proyecto Proyecto sin nombrar 2020-11-27 19:17:23.671

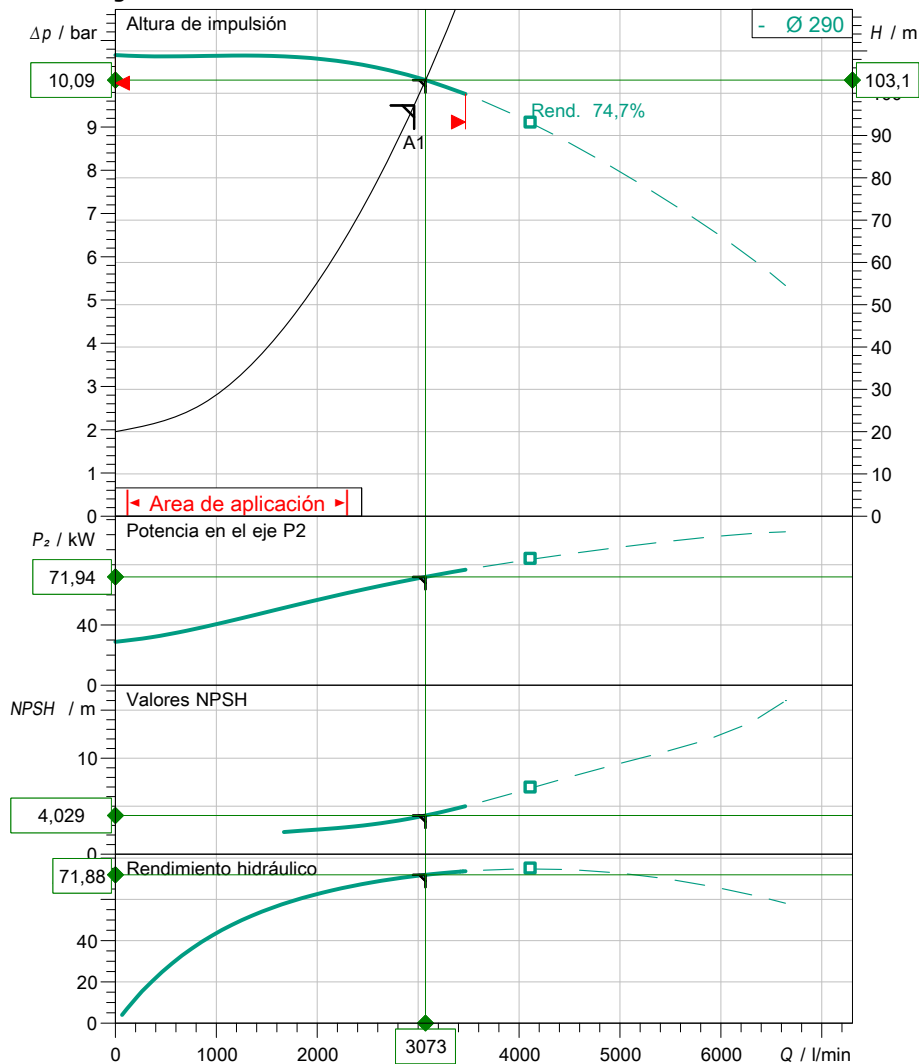
ID proyecto 5D6D17C4-22FE-490C-BBEA-E32D24890CC0

Lugar de montaje

Número de posición de cliente

Fecha 27.11.2020

Diagrama característico



Datos proyectados

Caudal	2960,00 l/min
Altura	97,12 m
Fluidos	Agua
Temperatura del fluido	25,00 °C
Densidad	997,10 kg/m³
Viscosidad cinemática	0,89 mm²/s

Datos hidráulicos (Punto de trabajo)

Caudal	3072,60 l/min
Altura	103,11 m
Potencia en el eje P2	71,94 kW

Datos de los productos

Equipo contra incendios	
SiFire-EN-80/315-290-110E	
Número de bombas eléctricas	1
Número de bombas Jockey	0
Presión máxima de trabajo	16 bar
Temperatura del fluido	3 °C ... + 50 °C
Máx. temperatura ambiente	40 °C

Electric pump

Alimentación eléctrica	3~ 400 V / 50 Hz
Nivel de eficiencia del motor	IE3
Velocidad máx.	2980 1/min
Nº de polos	2
Potencia nominal P2	110,00 kW
Intensidad nominal	183,30 A
Factor de potencia	0,91
Clase de aislamiento	F

Medidas de acoplamiento

Conexión de tubería del lado de aspiración	DN 100, PN 16
Conexión de tubería del lado de impulsión	DN 125, PN 16

Materiales

Carcasa de la bomba	EN-GJS-400-18-LT
Rodete	1.4408
Material de la junta	EPDM
Material de la tubería	1.0038
Material Wear Rings	Bronze, CuSn5Pb20
Cierre mecánico	BVEGG
Sellado estático	EPDM
mat_base_frame	Bronze, CuSn5Pb20

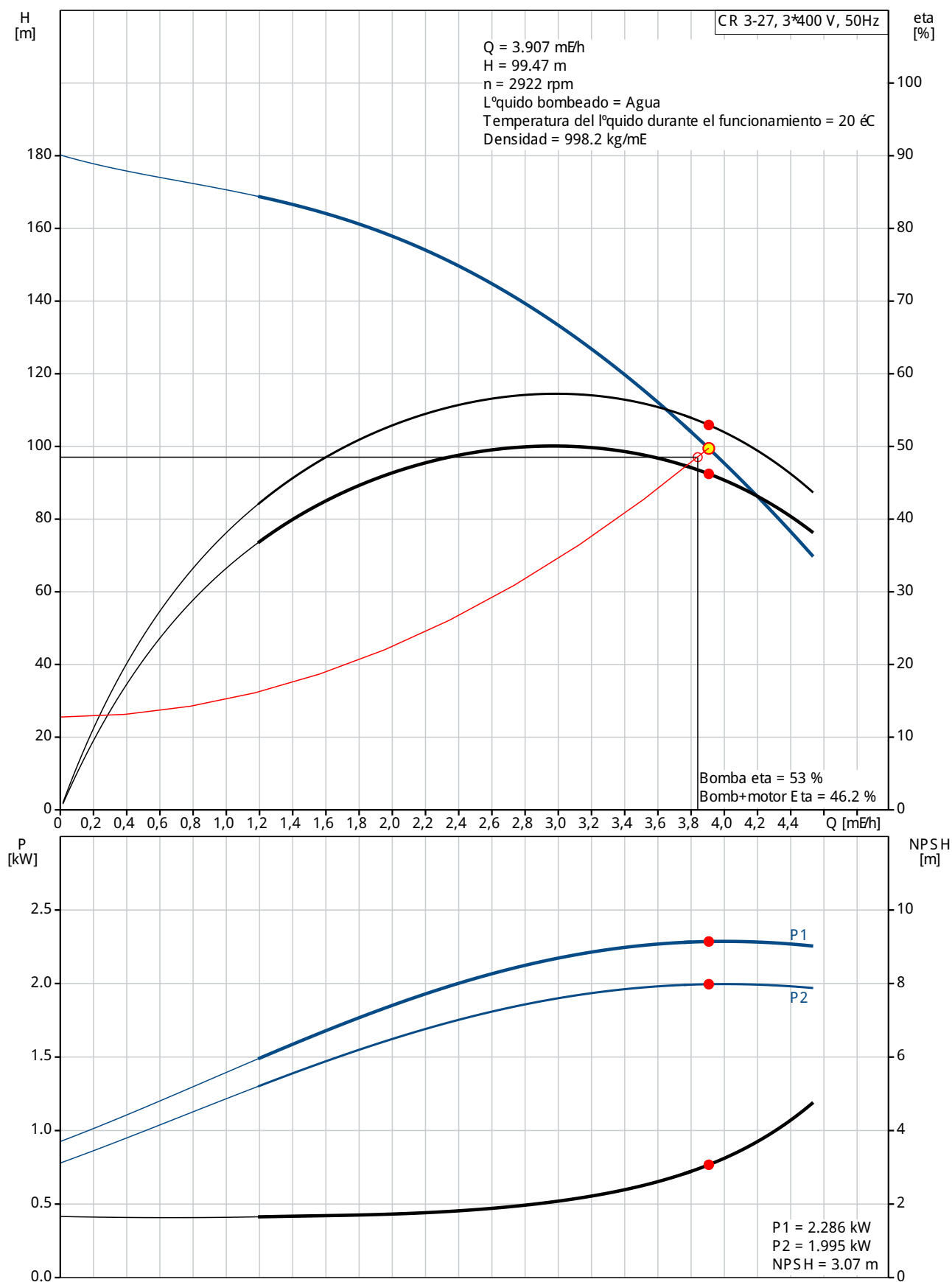
Información de pedido

Peso aprox.	1493 kg
Referencia	4183696

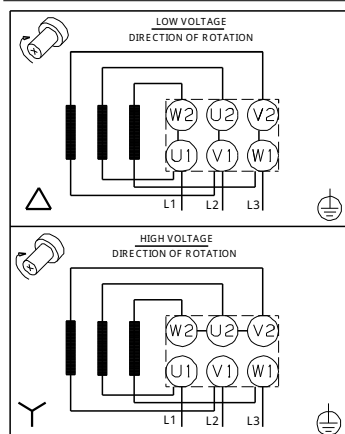
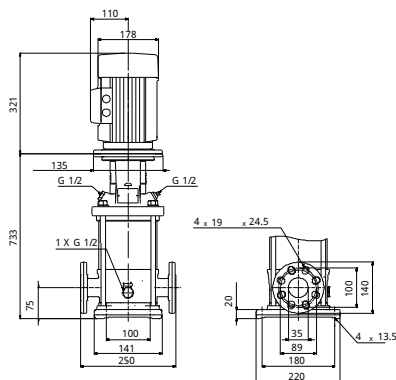
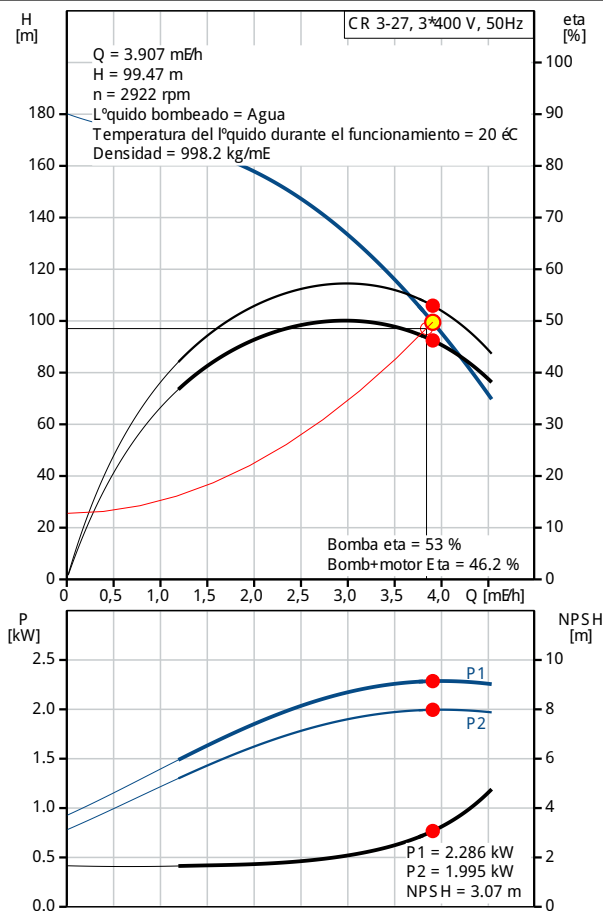
Contar	Descripción
1	CR 3-27 A-FGJ -A-E-HQQE  Advierta! la foto puede diferir del actual producto Código: 96516667 Bomba centrífuga multietapa para instalación vertical con puertos de aspiración y de descarga al mismo nivel (en línea). El cabezal de la bomba y la base están fabricados en fundición; todas las demás piezas destinadas al contacto con el líquido están fabricadas en acero inoxidable. Un cierre mecánico de cartucho garantiza la máxima fiabilidad, permite llevar a cabo la manipulación de forma segura y facilita el acceso y el mantenimiento. La transmisión de potencia tiene lugar por medio de un acoplamiento dividido. La conexión de las tuberías se lleva a cabo por medio de bridas DIN-ANSI-J IS. La bomba está equipada con un motor asíncrono de 3 fases, refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. Líquido: Líquido bombeado: Agua Rango de temperatura del líquido: -20 .. 120 °C Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C Densidad: 998.2 kg/mE Técnico: Velocidad predeterminada: 2899 rpm Caudal real calculado: 3.907 mE/h Altura resultante de la bomba: 99.47 m Orientación de bomba: Vertical Disp. de cierre: Single Código del cierre: HQQE Homologaciones en placa de características: CE, EAC, ACS Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B Materiales: Base: Cast iron EN 1561 EN-GJ L-200 ASTM A48-25B Impulsor: Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 Rodamiento: SIC Instalación: Maximum ambient temperature: 60 °C Presión de trabajo máxima: 25 bar Presión máxima a la temp. declarada: 25 bar / 120 °C 25 bar / -20 °C Tipo de conexión: DIN / ANSI / J IS Tamaño de la conexión de entrada: DN 25/32 Tamaño de la conexión de salida: DN 25/32 Presión nominal para la conexión: PN 25 Entrada nominal de brida: 250 lb Tamaño de la brida del motor: FT115

Contar	Descripción
	Datos eléctricos: Normativa de motor: IEC Tipo de motor: 90LE Clase eficiencia IE: IE3 Potencia nominal - P2: 2.2 kW Potencia (P2) requerida por la bomba: 2.2 kW Frecuencia de red: 50 Hz Tensión nominal: 3 x 220-240D/380-415V V Intensidad nominal: 8.00/4.60 A Intensidad de arranque: 840-920 % Cos phi - factor de potencia: 0.86-0.80 Velocidad nominal: 2890-2910 rpm Eficiencia: IE3 85,9% Eficiencia del motor a carga total: 85.9-85.9 % Eficiencia del motor a una carga de 3/4: 88.2 % Eficiencia del motor a una carga de 1/2: 88.0 % Número de polos: 2 Grado de protección (IEC 34-5): 55 Dust/etting Clase de aislamiento (IEC 85): F Motor N.º: 85U01908 Paneles control: Frequency converter: NONE Otros: Índice de eficiencia mínima, IE min: 0.70 Peso neto: 47.7 kg Peso bruto: 50.6 kg Volumen de transporte: 0.13 m³ VVS danés n.º: 385901027 RSK sueco n.º: 5824840 NRF noruego n.º: 9040234 País de origen.: HU Tarifa personalizada n.º: 84137075

96516667 CR 3-27 A-FGJ -A-E-HQQE 50 Hz

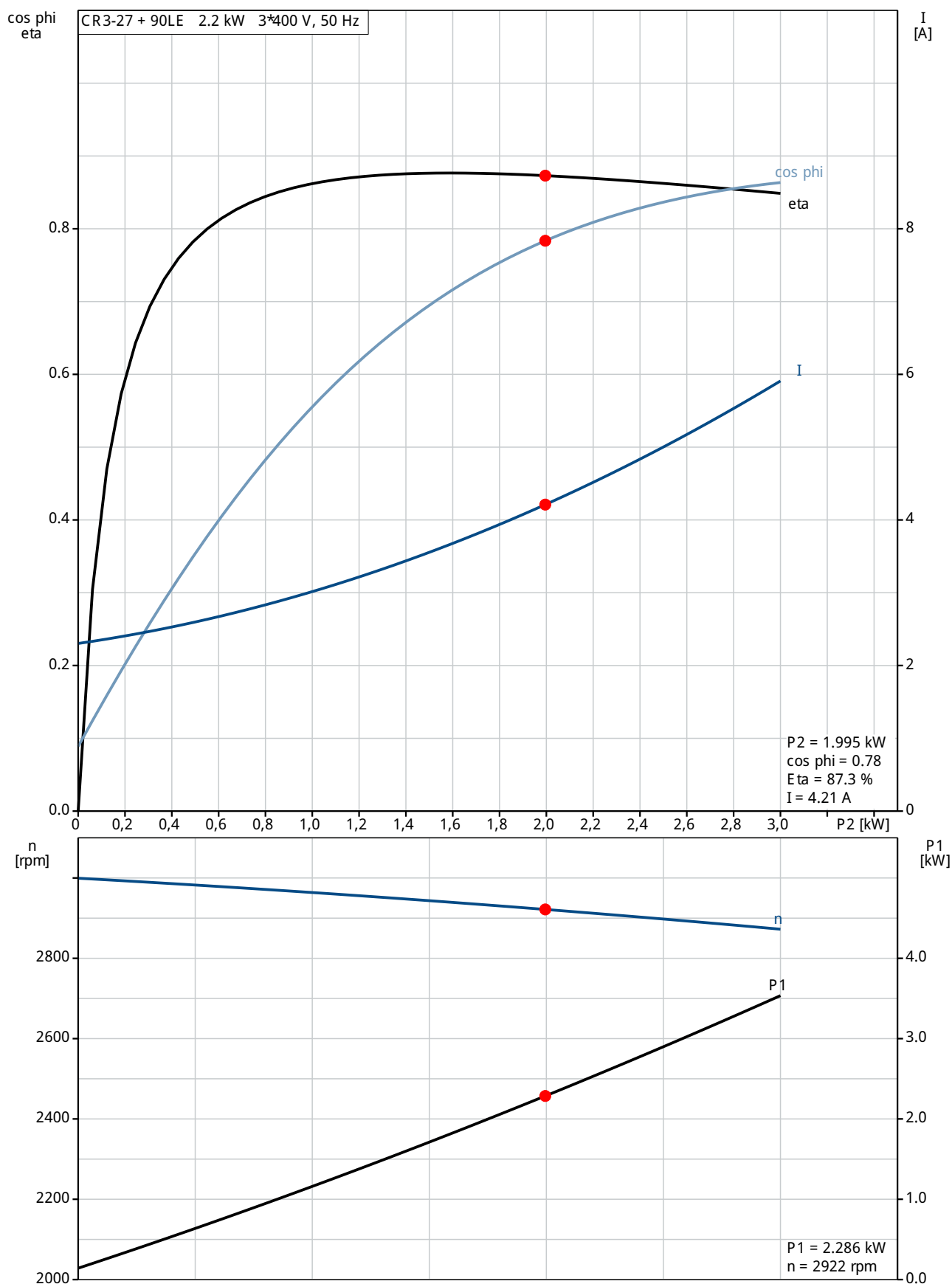


Descripción	Valor
Información general:	
Producto::	CR 3-27 A-FGJ-A-E-HQQE
Código::	96516667
Número EAN::	5700396747576
Precio:	EUR 2696
Técnico:	
Velocidad predeterminada:	2899 rpm
Caudal real calculado:	3.907 m³/h
Altura resultante de la bomba:	99.47 m
Altura máxima:	179 m
Etapas:	27
Impulsores:	27
Número de impulsores de diámetro reducido:	0
NPSH baja:	N
Orientación de bomba:	Vertical
Disp. de cierre:	Single
Código del cierre:	HQQE
Homologaciones en placa de características:	CE, EAC, ACS
Tolerancia de curva:	ISO9906:2012 3B
Versión de la bomba:	A
Modelo:	A
Materiales:	
Base:	Cast iron
Base:	EN 1561 EN-GJ L-200
Base:	ASTM A48-25B
Impulsor:	Acero inoxidable
Impulsor:	EN 1.4301
Impulsor:	AISI 304
Código de material:	A
Código para caucho:	E
Rodamiento:	SIC
Instalación:	
Maximum ambient temperature:	60 °C
Presión de trabajo máxima:	25 bar
Presión máxima a la temp. declarada:	25 bar / 120 °C
Presión máxima a la temp. declarada:	25 bar / -20 °C
Tipo de conexión:	DIN / ANSI / JIS
Tamaño de la conexión de entrada:	DN 25/32
Tamaño de la conexión de salida:	DN 25/32
Presión nominal para la conexión:	PN 25
Entrada nominal de brida:	250 lb
Tamaño de la brida del motor:	FT115
Código de conexión:	FGJ
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua
Rango de temperatura del líquido:	-20 .. 120 °C
Temperatura del líquido durante el funcionamiento:	20 °C
Densidad:	998.2 kg/m³
Datos eléctricos:	
Normativa de motor:	IEC
Tipo de motor:	90LE
Clase eficiencia IE:	IE3
Potencia nominal - P2:	2.2 kW
Potencia (P2) requerida por la bomba:	2.2 kW
Frecuencia de red:	50 Hz

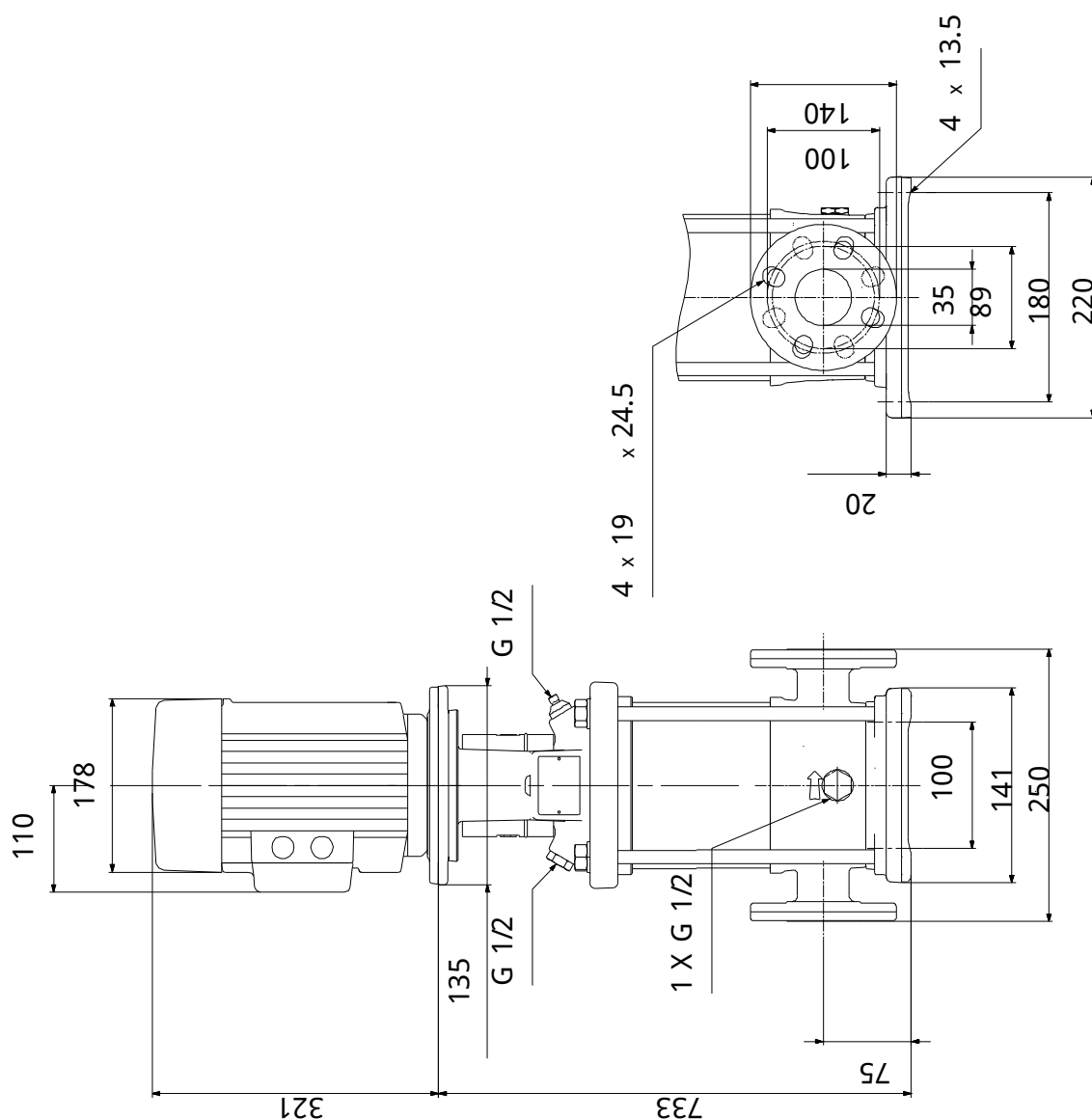


Descripción	Valor
Tensión nominal:	3 x 220-240D/380-415Y V
Intensidad nominal:	8.00/4.60 A
Intensidad de arranque:	840-920 %
Cos phi - factor de potencia:	0.86-0.80
Velocidad nominal:	2890-2910 rpm
Eficiencia:	IE 3 85,9%
Eficiencia del motor a carga total:	85.9-85.9 %
Eficiencia del motor a una carga de 3/4:	88.2 %
Eficiencia del motor a una carga de 1/2:	88.0 %
Número de polos:	2
Grado de protección (IEC 34-5):	55 Dust/etting
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Protección de motor:	NINGUNA
Motor N.º:	85U01908
Paneles control:	
Convertidor de frecuencia:	NONE
Otros:	
Índice de eficiencia mínima, IE min:	0.70
Peso neto:	47.7 kg
Peso bruto:	50.6 kg
Volumen de transporte:	0.13 mE
VVS danés n.º:	385901027
RSK sueco n.º:	5824840
NRF noruego n.º:	9040234
País de origen:	HU
Tarifa personalizada n.º:	84137075

96516667 CR 3-27 A-FGJ -A-E-HQQE 50 Hz

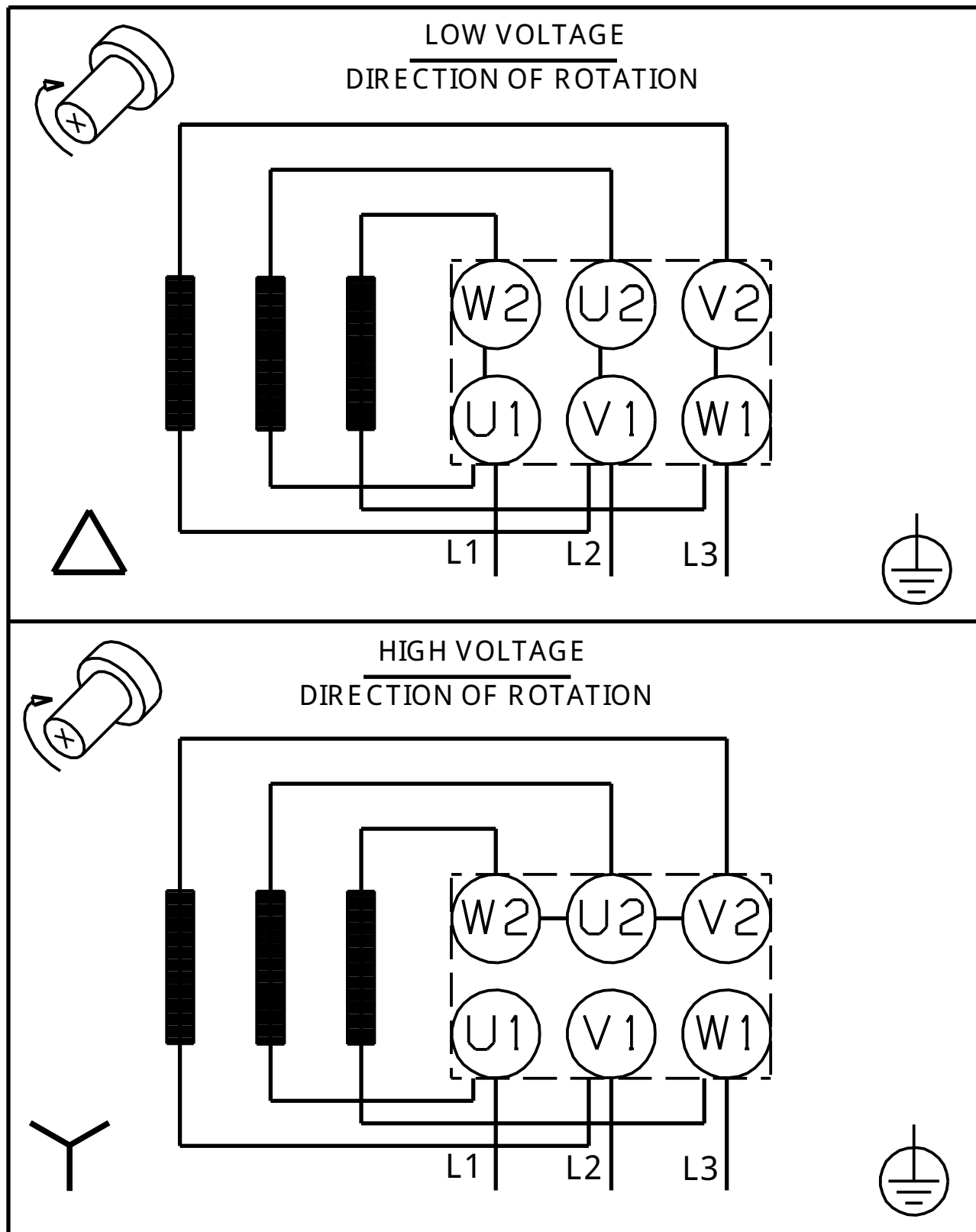


96516667 CR 3-27 A-FGJ -A-E-HQQE 50 Hz



Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.

96516667 CR 3-27 A-FGJ -A-E-HQQE 50 Hz



Nota! Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas

Índice de Figuras

Figura 1 Triángulo del fuego.....	18
Figura 2 Esquema de reacción en cadena	18
Figura 3 Tetraedro del fuego	19
Figura 4 Temas de información de un modelo BIM.....	28
Figura 5 Logo de Revit	29
Figura 6 Vista general del complejo de ferias.....	30
Figura 7. Esquema de distribución de los edificios	32
Figura 8. Modelo de estantería paletizada.....	36
Figura 9 Sectorización Planta Baja	40
Figura 10 Sectorización Planta Primera.....	40
Figura 11 Sectorización Planta Sótano.....	41
Figura 12 Configuración de Feria para Pabellones	49
Figura 13 Vista general de las instalaciones de PCI en REVIT	77
Figura 14 Carrito para manguera.....	85
Figura 15 Modo de funcionamiento de los rociadores	86
Figura 16. Ubicación del área de operación de rociadores y sistema de abastecimiento	92
Figura 17 Elementos de las BIEs.....	94
Figura 18 Modelo de bomba principal seleccionada	105
Figura 19 Modelo de bomba jockey seleccionada.....	106
Figura 20 Distribución de exutorios en Pabellón 1	109
Figura 21 Distribución de exutorios en Pabellón 2	112
Figura 22 Esquema isométrico de la ruta crítica de la instalación.....	200

Bibliografía

1. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), aprobado por el RD 513/2017.
2. Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI)
3. Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos industriales (RSCIEI).
4. Norma UNE 23500:2012. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
5. Norma UNE EN 12845:2004+A2:2010. Sistemas fijos de lucha contra incendios.
6. Transparencias de la Asignatura de Instalaciones del departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería.
7. Seleccionador de Bombas Wilo-Select 4 Online: <https://www.wilo-select.com/Region.aspx>
8. Seleccionador de Bombas Grundfos: <https://product-selection.grundfos.com/es>

