

Proyecto Fin de Carrera
Ingeniería Industrial

Instalaciones de Protección Contra Incendios Planta de Biomasa

Tomo II. Anexos

Autora:

Rocío Pozo Bonillo

Tutor:

Manuel Valentín Villalba García

Profesor titular

Dep. de Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018

ÍNDICE

ÍNDICE	V
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
NOTACIÓN	XII
ANEXO A: CÁLCULOS	1
A.1 Descripción de la sala de bombas	1
A.2. Bocas de incendio equipadas (BIEs)	3
A.2.1. Aplicación de Normativa y RSCIEI	3
A.2.2. Prediseño conducciones de tuberías	6
A.2.3. Comprobación de condiciones	7
A.3 Extintores	9
A.4 Hidrantes exteriores	10
A.4.1. Aplicación de Normativa y RSCIEI	10
A.4.2. Prediseño conducciones de tuberías	11
A.4.3. Comprobación de condiciones	12
A.5 Rociadores automáticos para sector 5	14
A.5.1. Aplicación de Normativas y RSCIEI	14
A.5.2. Prediseño conducciones de tuberías	18
A.5.3. Comprobación de condiciones	19
A.6 Agua pulverizada	23
A.6.1. Cálculo necesidades de agua	23
A.6.2. Dispositivos de control	24
A.6.3. Boquillas de descarga	24
A.6.4. Tuberías, accesorios y valvulería	29
A.6.5. Detección y alarma	29
A.6.6. Prediseño conducciones de tuberías	30
A.6.7. Comprobación de condiciones	32
A.6.8. Epanet	34
A.7 Sistemas de detección	42
7.1. Zonas de detección	42
7.2. Detectores de humo	44
7.3. Detectores de calor	45
7.4. Detectores lineales de humo (barrera)	45
7.5. Cable térmico	46
7.6. Pulsadores de alarma	46
7.7. Señales acústicas	46
7.8. Características de los cables eléctricos	46
A.8 Abastecimiento de agua	49
A.8.1. Tipo y clase de abastecimiento de agua	49

ANEXO B: PLIEGO DE CONDICIONES **52**

B1.	Red de distribución de agua aérea	52
B2.	Red de distribución de agua enterrada	55
B3.	Filtro	56
B4.	Hidrantes exteriores	57
B5.	Bocas de incendio equipadas 25 mm	59
B6.	Bocas de incendio equipadas con espumógeno	61
B7.	Central de detección automática de incendios analógica	63
B8.	Extintores portátiles	64
B9.	Extintores con carro	65
B10.	Transponder con 4 entradas y 2 salidas	66
B11.	Detector de humos analógico	67
B12.	Cable térmico	69
B13.	Detector de calor analógico térmico-termovelocimétrico	71
B14.	Detector óptica lineal de humos (barrera)	72
B15.	Sirena exterior/interior	74
B16.	Pulsador de alarma analógico exterior e interior	75
B17.	Cableado	76
B18.	Canalización del cableado	77
B19.	Bolardo acero	78
B20.	Rociador automático	79
B21.	Válvula de compuerta de husillo	80
B22.	Válvula reductora de presión	81
B23.	Válvula retención de presión	82
B24.	Válvula Sistema de agua pulverizada	83
B25.	Codo de 90 grados	84
B26.	Tubería 2 1/2" DN 60 mm acero galvanizado para anillos Sistema agua pulverizada.	85
B27.	Tanque de agua	86
B28.	Boquillas agua pulverizada	88
B29.	Cable conexión a tierra	89
B30.	Puesto de control	90
B31.	Grupo de presión	91

ANEXO C: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD E HIGIENE **92**

C.1.	Datos generales	92
C.1.1.	Del promotor	92
C.1.2.	Tipología y ubicación de las obras	92
C.1.3.	Del proyectista	92
C.1.4.	Del autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud	92
C.2.	Circunstancias que justifican el que se redacte el Estudio Básico de Seguridad y Salud.	92
C.3.	Datos de partida para el desarrollo del Estudio Básico de Seguridad y Salud.	93
C.3.1.	Tipología de las obras	93
C.3.2.	Plazo de ejecución estimados	93
C.3.3.	Condiciones climáticas	93
C.3.4.	Acceso a la planta	93
C.3.5.	Entorno	94
C.3.6.	Instalaciones existentes	94
C.4.	Información previa obtenida por el autor	94
C.4.1.	Emanada del propio proyecto	94
C.4.2.	Estudios técnicos	94

C.4.3.	Reconocimiento del terreno	94
C.4.4.	Otros estudios o antecedentes	94
C.4.5.	Reconocimiento de terreno	94
C.4.6.	Consultas a compañías suministradoras de servicios.	94
C.5.	Description de las características de las obras.	94
C.5.1.	Características generales.	94
C.5.2.	Características constructivas.	95
C.5.2.	Procedimientos de trabajo	95
C.6.	Normas legales y reglamentarias a la obra	95
C.7.	Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados, con indicación de las medidas técnicas necesarias para ello.	96
C.8.	Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.	96
C.9.	Exigencias preventivas de riesgos laborales de tipo general, aplicables durante la ejecución de la obra.	101
C.9.1.	Factor técnico	101
C.9.2.	Factor humano	101
C.9.3.	Factor organizativo	101
C.9.3.	Factor ambiental	102
C.10.	Previsiones e informaciones útiles para previsibles trabajos posteriores	102
ANEXO D: PRESUPUESTO		103
D.1.	Sistema de distribución de agua	103
D.2.	Sistema de rociadores automáticos sector-5	108
D.3.	Extintores	115
D.4.	Sistema de boca de incendios (BIE)	116
D.5.	Sistema de hidrantes exteriores	122
D.6.	Sistema de agua pulverizada	127
D.7.	Sistema de detección de incendio	130
D.8.	Presupuesto total	136
ANEXO E: PLANOS		137
GLOSARIO		138

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla A.1-1. Características de la distribución de agua	1
Tabla A.1-2. Longitud equivalente de tubo recto de acero (C=120) en [m]	2
Tabla A.2-1. Sectores y áreas de incendios de acuerdo con el nivel de riesgo	3
Tabla A.5-1. Características del sector-5	14
Tabla A.5-2. Clasificación de actividades de acuerdo con la norma UNE 12845:2016	14
Tabla A.5-3. Criterios de diseño para RL, RO y REP según UNE 12845:2016	15
Tabla A.6-1. Número y elevación de los anillos de protección para la instalación de Biomasa	23
Tabla A.6-2. Determinación, número y elevación de los anillos de protección	24
Tabla A.6-3. Separación máxima entre soportes	24
Tabla A.6-4. Distancia mínima entre el equipo de agua pulverizada y componentes eléctrico no aislados bajo tensión	26
Tabla A.6-5. Distancias horizontales entre boquillas	32
Tabla A.6-6. Valor de K de las diferentes boquillas	27
Tabla A.6-7. Características de bombas admitidas para el abastecimiento del proyecto	32
Tabla A.6-8. Punto de funcionamiento nominal de la bomba	32
Tabla A.7-1. Zonas y superficies de planta de biomasa	41
Tabla A.7-2. Área de vigilancia y distancia	43
Tabla A.7-3. Área de vigilancia y distancia	44
Tabla A.8-1. Catagorización de abastecimientos según los sistemas instalados	48
Tabla A.8-2. Clase de abastecimiento según su categoría	48
Tabla B.1-1. Diámetros exteriores de los tubos serie M	50
Tabla B.1-2. Parámetros de diseño para soportes de tubería	51
Tabla B.1-3. Dimensión mínima de perfil de acero y collarines	52
Tabla C.2-1. Clase de abastecimiento según su categoría	91
Tabla C.7-1. Riesgos y medidas de prevención y protección	94
Tabla C.8-1. Trabajos con plataforma mecánica elevadora	95
Tabla C.8-2. Grupos de oxi-corte	96
Tabla C.8-3. Grúa móvil autopropulsada	96
Tabla C.8-4. Trabajos generales	97
Tabla C.8-5. Trabajos con sierra circular de mesa	98
Tabla C.8-6. Trabajos con lámparas eléctricas portátiles	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5-1. Área más desfavorable rociadores automáticos Sector-5	16
Figura A.6-1. Cubo diseño para transformador principal	22
Figura A.6-2. Curva característica de la bomba	33
Figura A.7-1. Distancia para colocación de detectores	43
Figura A.8-1. Abastecimiento superior C: Depósito A ó B con dos equipos de bombeo	49

NOTACIÓN

A_{operación} Área de operación del sistema empleada en los cálculos.

A_i Área construida de la planta i.

AS-5 Área construida en el sector 5.

Δh_{bomba} Incremento de altura (presión) que proporciona cada una de las bombas de la instalación.

Δh_{fricción} Perdidas de altura (presión) debidas a la fricción en la conducción del fluido.

Δh_{geométrica} Incremento de altura (presión) necesaria para vencer la diferencia de cota geométrica entre dos puntos.

C Constante de Hazen – Williams

C_i Coeficiente del grado de peligrosidad por combustibilidad (puede hacer referencia a la zona i, a la Sala de bombas, etc.)

D_i Diámetro establecido de tubería i como subíndice general. En cada caso se especifica el sistema de protección al cual se refiere.

D_{máx} Distancia para colocación de detectores

K Factor K como subíndice i como general. En cada caso se especifica el sistema de protección al cual se refiere.

l Longitud de tubería [m].

l_{ac} Representa la longitud equivalente de los accesorios instalados en el tramo, en [m].

n_{BIE} Número de BIEs operando simultáneamente.

n_{rociadores} Número de rociadores en el área de operación del sector i.

p_{min, hidrante} Presión del agua en la toma del hidrante.

p_{min, BIE} Presión del agua en la toma de la BIE.

p_{mininima} Presión mínima.

Q Caudal que circula por un tramo.

Q_{aspiración} Caudal que circula por el tramo de aspiración.

Q_{aspiración} Caudal que circula por el tramo de colector.

Q_{BIE} Caudal de la boca de incendio equipada (BIE).

Q_{bomba} Caudal que debe proporcionar la bomba en el punto nominal de funcionamiento

Q_{bomba, sobrecarga} Caudal que debe proporcionar la bomba en el punto de sobrecarga

Q_{colector} Caudal que circula por el tramo de colector

Q_{hidrante} Caudal que ha de proporcionar un hidrante exterior

$Q_{impulsión}$ Caudal que circula por el tramo de impulsión
 $Q_{manifold}$ Caudal que circula por el tramo de manifold
 $Q_{m, rociador}$ Caudal medio por rociador
 $Q_{m, rociador, S-5}$ Caudal medio por rociador en el sector S-5.
 Q_{ramal} Caudal que circula por el tramo de ramal
 Q_t Caudal total de la instalación producto de los resultados
 q_s Densidad de carga de fuego superficial sin corregir
 Q_s Densidad de carga de fuego superficial corregida
 $q_s, establecimiento$ Densidad de carga de fuego media del establecimiento industrial
 Q_t Caudal teórico de la instalación antes de cálculos
 $Q_t, BIEs$ Caudal teórico del sistema de BIEs
 $Q_t, hidrantes$ Caudal teórico del sistema de hidrantes exteriores
 $\rho_{diseño}$ Densidad de diseño de descarga de los rociadores
 S_v Superficie máxima protegida por un detector de calor
 $S_{máxima}$ Superficie máxima protegida por un detector de humos
 S_i Superficie construida de la zona i
 $S_{máx}$ Superficie máxima, según normativa, cubierta por un rociador del sector i impuesto por la normativa
 $t_{operación}$ Tiempo de operación, tiempo que ha de estar operando el sistema
 $t_{autonomía, hidrantes}$ Tiempo de operación del sistema de hidrantes exteriores
 $t_{operación, rociadores}$ Tiempo de operación de los rociadores del sector i
 $V_{aspiración}$ Velocidad del agua en el tramo de aspiración aspiración.
 $V_{colector, S5}$ Velocidad del agua en el tramo del colector del Sector-5.
 $V_{impulsión}$ Velocidad de diseño del agua en el tramo de impulsión.
 $V_{manifold}$ Velocidad de diseño del agua en el tramo de manifold.
 $V_{q, hidrante}$ Velocidad el agua en el tramo con el caudal de un solo hidrante.
 $V_{colector, S5}$ Velocidad del agua en el tramo de ramal.
 $V_{ramal, S5}$ Velocidad de diseño del agua en el tramo de ramal en el Sector 5.
 V_i Volumen de reserva de agua necesario para los diversos sistemas.

ANEXO A: CÁLCULOS

A.1 Descripción de la sala de bombas

En este apartado se procede a la descripción de los cálculos y diseño de la distribución de la sala de bombas. Se trata de un componente de la instalación de biomasa clave para la obtención de ciertos datos que son precisos para el diseño de la totalidad del sistema con carácter hidráulico y requiera de la dicha instalación para su puesta en marcha. Por lo tanto, solamente el elemento que no es conocido y figura como incógnita es un grupo de presión el cual accionará el sistema para que funcione. Los diámetros que aparecen más abajo, así como las longitudes de las tuberías y los accesorios necesarios para cada tramo, son el resultado de un prediseño inicial, de este modo en el supuesto caso de que no sean suficientes serán corregidos en las etapas siguientes. En la tabla que aparece a continuación se encuentran los diámetros de cada uno de los tramos, su longitud del prediseño y los accesorios instalados en cada uno de ellos:

Tabla A.1-1. Características de la distribución de agua

Tramo	Diámetro [mm]-[inch]	Longitud [m]	Accesorios
Aspiración del depósito	A determinar según el caudal	7.5	Codo 90° Válvula de compuerta Reducción excéntrica
Impulsión	A determinar según el caudal	9.15	Reducción concéntrica Válvula de retención 2x Codo 90°
+Manifold	A determinar según el caudal	Variable hasta PC	Variable hasta PC

Tomando como referencia el manifold de distribución principal, se obtienen los puestos de control para cada uno de los sistemas, por ello las longitudes y los distintos accesorios de este tramo van a estar condicionados por el elemento que se ha ido analizando. Los tramos que vienen con posterioridad serán analizados cada uno de manera individual, debido a que ninguno posee elementos que sean comunes entre sí, por lo que los tres tramos de la tabla anterior se convierten en el nexo que une a la totalidad de los sistemas. Las longitudes y diámetros se necesitan para proceder con el cálculo, ya que se requieren para el cálculo de las pérdidas de carga por fricción del agua cuando recorre la distancia hasta el punto final. Los accesorios que se instalan están regidos por el fabricante o por la norma UNE 23500:2012, Tabla 15. En la siguiente tabla se puede observar las longitudes que se emplean en las diferentes longitudes:

Tabla A.1-2. Longitud equivalente de tubo recto de acero ($C=120$) en [m]

Accesorio	Diámetro nominal [mm] – [inch]										
	40 1.5	50 2	65 2.5	80 3	100 4	150 6	200 8	250 10	300 12	350 14	400 16
Codo soldado o con bridas 90°	0.56	0.69	0.9	1.1	1.4	2	2.6	3.4	4.3	5.3	6.5
Te soldada o con bridas			1.8	2.2	2.8	4	5	6.4	8	9.8	12
Reducción excéntrica soldada o con bridas			0.6	0.7	0.9	1.3	1.8	2	2.5	3	3.5
Válvula de compuerta soldada o con bridas			0.5	0.6	0.8	1.1	1.5	2	2.8	4	5.5
Válvula de retención soldada o con bridas			0.6	0.7	1	1.3	1.8	2.4	3.4	4.8	6.6
Válvula de mariposa entre bridas			0.3	0.4	0.5	0.7	1	1.3	1.7	2.2	2.9
Válvula de esfera		16	21	26	34	48	64	84	105.51	126.05	143.2

A.2. Bocas de incendio equipadas (BIEs)

A.2.1 Aplicación de Normativa y RSCIEI

La solución propuesta en el apartado describe el procedimiento de cálculo para la instalación de bocas de incendio equipadas (BIEs), se ha tomado como base el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI).

En primer lugar, se ha determinado el Nivel de Riesgo Intrínseco (NRI) de los distintos sectores que constituyen el establecimiento industrial (Instalación de biomasa, objeto de estudio) en su totalidad. Todos estos sectores se encuentran a modo de resumen reflejados en la siguiente tabla:

Tabla A.2-1. Sectores y áreas de incendios de acuerdo con el nivel de riesgo

Zona	NRI	Densidad de carga de fuego [Mcal/m²]	Superficie A_{si} [m²]
Sector 1	BAJO-2	109.62	1300
Sector 2	BAJO-1	21.45	880
Sector 3	BAJO-1	19.50	100
Sector 4	BAJO-1	48	600
Sector 5	BAJO-1	48	1000
Sector 6	BAJO-2	118.86	756
Sector 7	BAJO-1	75.98	763
Sector 8	BAJO-2	144	180
Sector 9	MEDIO-3	245.70	504
Sector 10	BAJO-2	143.42	188
Sector 11	BAJO-2	196.56	400
Sector 12	MEDIO-2	280.80	340
Sector 13	BAJO-2	179.95	130
Sector 14	MEDIO-2	230.40	200
Sector 15	BAJO-2	187.20	2400
Sector 16	MEDIO-5	624	176
Sector 17	MEDIO-5	624	240
Sector 18	MEDIO-3	234	120

Sector 19	MEDIO-5	583.94	901.5
Sector 20	BAJO-2	124.80	524
Sector 21	BAJO-1	48	1600
Sector 22	BAJO-2	48	160
Sector 23	BAJO-2	144	140
Sector 24	BAJO-2	144	60
Sector 25	ALTO-6	992.15	45
Zona	NRI	Densidad de carga de fuego [Mcal/m²]	Superficie A_{si} [m²]
Silo de caldera	ALTO-8	348	157
Silo de ceniza	BAJO-1	162	162
Descarga amoniaco	BAJO-1	400	400
Silo de orujillo	ALTO-8	700	700
Transformador Auxiliar	MEDIO-3	1,5	1,5
Transformador Principal	MEDIO-5	2,5	2,5
Transformador de Distribución	MEDIO-5	0,9	0,9
Torres de Refrigeración	MEDIO-3	800	800
Pretratado de agua	BAJO-2	20	20
Tanque de aceite	MEDIO-5	20	20
Aparcamiento	BAJO-1	704	704
Silo de madera de olivo y pino	ALTO-8	10000	7740
Silo pellet	ALTO-8	490	314
Silo de hueso de aceituna y orujillo	ALTO-8	17640	15872
Silo hueso de aceituna	ALTO-8	3229,2	490
Silo astilla	ALTO-8	1365,3	490
Silo astilla	ALTO-8	1365,3	132

Toda la instalación de biomasa se protegerá con sistemas de bocas de incendio equipadas. Para la determinación de tipo, así como las características de éstas, se requiere calcular el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento

industrial de acuerdo con [RSCIEI, ANEXO III, 9.2]. Para obtener esto, se realiza una media ponderada del nivel de riesgo intrínseco de todos los sectores de incendio mediante la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, que componen el edificio industrial, en m.

Aplicando la fórmula se tiene el siguiente resultado:

$$Q_e = 16143,20 \frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2}$$

Por lo que el nivel de riesgo intrínseco de toda la instalación de biomasa es de ALTO-8 de acuerdo con [RSCIEI, ANEXO I, Tabla 1.3].

Por lo que las características que se requieren para el sistema de bocas de incendio equipadas son **DN 45 mm** lo que resulta que el caudal para cada una de estas bocas de incendio conforme a [RSCIEI, ANEXO III, 9.2] es de:

$$q_{\text{BIE}} = K \sqrt{p} = 85 * \sqrt{5} = 190 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Con respecto a la simultaneidad de las bocas de incendio que se consideran a efectos de cálculo es de:

$$n_{\text{BIES}} = 3 \text{ BIES}$$

Con estos datos se procede con el cálculo del caudal total que demanda el sistema de BIES:

$$Q_{\text{t, BIES}} = n_{\text{BIES}} \cdot q_{\text{BIE}} = 380 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 34.2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Resultando un tiempo de autonomía de:

$$t_{\text{t, BIES}} = 90 \text{ min}$$

En lo que respecta a la reserva de agua requerida para el funcionamiento se tiene:

$$V_{\text{res, BIES}} = Q_{\text{t, BIES}} \cdot t_{\text{t, BIES}} = 51.3 \text{ m}^3$$

Es primordial que las bocas de incendio equipadas den servicio a las dependencias de la instalación de biomasa. Cada sistema de BIE tiene una manguera que tiene una longitud de 20 m y con una estimación en el alcance de chorro de agua de 5 m.

A.2.2 Prediseño conducciones de tuberías

En este caso el cálculo para poder determinar un presidimensionado de las conducciones se facilita bastante ya que solamente es necesario diferenciar dos grupos de tubería de acuerdo con el caudal que conduzcan de agua. Por un lado, se estudio el grupo de tuberías que puedan proporcionar el caudal correspondiente a una o tres BIEs que es la simultaneidad del sistema instalado. Todo ello es dependiente de la subida desde el manifold por el puesto de control. Para esta zona, se va a establecer una velocidad de conducción de 4 m/s, inferior al tope impuesto por la normativa para este tipo de tramos [UNE-EN 12845:2016]:

$$v_{Q, BIES} = 4 \frac{m}{s}$$

Considerando que por el tramo se hace circular la totalidad de caudal anteriormente calculado:

$$D_{3q, dis, BIES} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{t, BIES}}{\pi \cdot v_{3q, dist, BIES}}}$$
$$D_{3q, dis, BIES} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{36}{3600}}{\pi \cdot 4}} = 55 \text{ mm}$$

El diámetro nominal que se elige es de 3 pulgadas quedando la velocidad real de la siguiente manera:

$$D_{3q, dis, BIES} = 80 \text{ mm}$$
$$v_{Q, BIES} = \frac{4 \cdot Q_{t, BIES}}{\pi \cdot (D_{Q, dis, BIES})^2} = 1.90 \frac{m}{s}$$

En segundo lugar, otro tramo de tubería a considerar es por el que solo circulará el caudal de una sola BIE, es decir,

$$q_{BIE} = 190 \frac{l}{min} = 11.4 \frac{m^3}{h}$$

para este tramo se tomará una velocidad de:

$$v_{Q, BIES} = 8 \frac{m}{s}$$

El diámetro que resulta:

$$D_{3q, dis, BIES} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{BIE}}{\pi \cdot v_{3q, dist, BIES}}}$$
$$D_{3q, dis, BIES} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{12}{3600}}{\pi \cdot 8}} = 22.45 \text{ mm}$$

Por lo que se va a fijar un diámetro nominal de 1.5 pulgadas y la velocidad real resulta:

$$v_{Q, \text{hidrantes}} = \frac{4 \cdot q_{\text{BIE}}}{\pi \cdot (D_{1q, \text{dis, BIE}})^2} = 2.52 \frac{m}{s}$$

A.2.3 Comprobación de condiciones

Dado que el grupo de presión se va a proceder a diseñar para el sistema que, es más demandante en este caso el agua pulverizada como sistema contra incendios del transformador principal, se requiere, sin embargo, realizar una serie de comprobaciones para poder asegurar el buen funcionamiento de la instalación de bocas contra incendios equipadas.

En este caso, se ha de comprobar que la presión en la boquilla de la BIE no sea nunca inferior a 2 bar ni superior a 5 bar [RSCIEI, ANEXO III, 9.2]. Para ello, se vuelve a plantear el balance de energía del agua entre el punto de impulsión y la BIE hidráulicamente más desfavorable, es decir, la energía suministrada por la bomba se emplea para elevar el agua hasta la cota de acometida de la BIE, en vencer las pérdidas por fricción hasta la acometida de la BIE y en aportar la presión necesaria en el manómetro para el funcionamiento adecuado de la BIE:

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{min, BIE}}$$

Para el cálculo de las pérdidas de fricción se aplica la fórmula de Hazen-Williams para obtener las pérdidas de presión debidas a la fricción, la cual resulta:

$$\Delta h_{\text{fricción}} = 1.1 \cdot 6.05 \cdot 105 \cdot \frac{l + lac}{D^{4.87}}$$

En la cual:

- l es la longitud del tramo, en $[m]$.
- lac representa la longitud equivalente de los accesorios instalados en el tramo, en $[m]$.
- D es el diámetro de la tubería del tramo, en $[mm]$.
- Q es el caudal que circula por el tramo, en $\frac{l}{min}$.
- C es la constante de Hazen-Williams que depende del material de la tubería, y para todas las tuberías de la instalación su valor es 120.

- **Pérdidas por fricción:**

Codo roscado standard o Te reducida (nota 1)	Codo 45º	Codo 90º embudado (nota 2) o te reducida 1/4 (nota 3)	Te standard o cruz con flujo de 90º (nota 2 y nota 4)	Codo 90º embudado radio largo (nota 2)	Válvula compuerta 100% abierta	Válvula compuerta 75% abierta	Válvula compuerta 50% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula de globo. Totalmente abierta	Válvula de mariposa. Totalmente abierta (nota 5)	Válvula de ángulo
0,6	0,3	0	1,5	0	0	0,6	3	13,7	2,4	7,6	0	2,7
0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota 2: Solo aplica a las uniones embudadas, enchufe y acerojadas, uniones mecánicas y enchufe. Ignorar pérdida de carga en la te del caudal que sigue en recto.
 Nota 4: La longitud equivalente también aplica a los codos de tramos rectos.

Coefficiente C: Factor Corrector Coeficiente C:

Aplicar corrección de diámetro de acuerdo a NFPA 13:

Diam. Interior tubería (mm): Diámetro Interior SCH 40 (mm): Factor ajuste:

Total longitud equivalente (m):

Norma tubería: Diam. Int. (mm):

Diámetro: Coef C:

Clase tubería: Altura inicial (m): Altura final (m):

Caudal (l/min):

Longitud (m):

Longitud equiv. (m):

Longitud total (m):

Pérdida por fricción (bar): Pérdida por altura (bar):

Pérdida total (bar):

Velocidad (m/s):

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{min, BIE}}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = 0,5 + 8,04 + 50,99 = 59,53 \text{ mca} = 5,84 \text{ bar}$$

A.3 Extintores

Para este apartado de descripción del modelo de extintor, así como su ubicación se ha tomado como referencia el [RSCIEI, ANEXO III, 8.1] y el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, y como resultado se han instalado extintores portátiles de incendios en todos los sectores y áreas de la instalación de biomasa. Se colarán extintores cada 15 metros en línea horizontal y para las áreas del exterior cada 25 metros.

Para la zona en la cual no existen paredes para poder instalar los extintores se instalarán en bolardas de acero y serán colocados en dichas zonas.

A.4 Hidrantes exteriores

Para el sistema de protección contra incendios con hidrantes exteriores y que precisa de cálculos hidráulicos, es el conformado por los hidrantes exteriores. Al igual que se calculado con el sistema de BIEs, la solución tomada esta basada en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Los hidrantes que se instalarán serán hidrantes de columna seca. Se trata de un hidrante que consta de una columna que se encuentra superior al nivel del suelo el cual puede estar seco o húmedo.

Hidrante de columna seca:

- Presión nominal de 16 bar.
- Ensayo de estanqueidad 25 bar.
- Componentes interiores altamente resistentes a la corrosión y al envejecimiento (latón y acero inoxidable).
- Están diseñados para instalaciones con riesgo de heladas y peligro de rotura por impacto.
- Tienen un sistema antihelada.
- También usan un sistema de protección contra daños mecánicos.
- Tipos de hidrantes de columna seca:
 - Tipo 80 mm: 2 de DN 45 mm y 1 de DN 70 mm para extinción directa de incendios.
 - Tipo 100 mm: 2 de DN 70 mm y 1 de DN 100 mm ataque directo o autobombas.
 - Tipo 150 mm: 2 de DN 70 mm y 1 de DN 100 mm ataque directo o autobombas.
 - Tipo 80 mm: 2 de DN 45 mm y 1 de DN 70 mm para extinción directa de incendios.

En este proyecto se utilizarán hidrantes de columna seca ya que en Baena (Córdoba) hay riesgo de heladas en invierno y las máquinas estarán trabajando en la zona de almacenamiento y por toda la instalación por lo que hay riesgo de daño por rotura de impacto.

A.4.1 Aplicación de Normativa y RSCIEI

Se instalarán hidrantes exteriores en toda la instalación de biomasa por seguridad, aunque el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales solo obliga a la colocación en ciertos sectores y áreas mostrados en apartados anteriores del proyecto.

Para poder proceder con el diseño de los hidrantes exteriores para la instalación de biomasa se seguirán una serie de pasos. El primer paso, es obtener el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial que este caso se trata de una instalación de biomasa de 50MW. Este establecimiento es de tipo C [RSCIEI, ANEXO I, 2.1] y tiene un nivel de riesgo intrínseco que corresponde a ALTO – 8 [RSCIEI, ANEXO I, Tabla 1.3]. Por lo que si se considera la totalidad del establecimiento industrial tomando como base [RSCIEI, ANEXO III, Tabla 3.1] y tomando en cuenta que el establecimiento tiene una configuración de TIPO C con una superficie de área de incendio que supera los 3500 m² y como se especificó anteriormente NRI – 8, se requiere de la instalación de un sistema de hidrantes exteriores. Todas las características de dicho sistema están especificadas en [RSCIEI, ANEXO III, 7.3], para los que es necesario tener en cuenta la nota que aparece en [RSCIEI, ANEXO III, 7.3, NOTA 1], en la que se dice que: «Cuando en un establecimiento industrial, constituido por configuraciones de tipo C, D o E, existan almacenamientos de productos combustibles en el exterior, los caudales indicados en la tabla se incrementarán en 500 l/min». En el establecimiento industrial se tiene un almacenamiento de combustibles en el exterior correspondientes a las fuentes de materia prima orujillo, madera de olivo y pino, hueso de aceituna y pellets.

Con todas las consideraciones realizadas se tiene que el caudal por hidrante, así como el tiempo de autonomía del sistema se obtiene:

$$q_{\text{hidrante}} = (2000 + 500) = 2500 \frac{l}{\text{min}} = 150 \frac{m^3}{h}$$

$$t_{\text{autonomía, hidrantes}} = 90 \text{ min}$$

Con respecto al posicionamiento de los hidrantes exteriores del almacenamiento exterior, se ha basado en el Reglamento de seguridad contra incendios de establecimientos industriales en el Anexo III, 7.2. Por lo que cada hidrante debe cubrir una zona circular de 40 m de diámetro como limite superior y con una distancia entre cada el límite exterior de la instalación de biomasa y las situaciones de cada hidrante de al menos 5 metros.

Teniendo en cuenta que sólo para algunas áreas de almacenamiento es necesario la instalación de hidrantes exteriores el sistema se configura para que 3 de los hidrantes puedan estar en funcionamiento de manera simultánea, por lo que teniendo en cuenta todo lo especificado se tiene que el caudal total que se obtiene:

$$Q_{t, \text{hidrante}} = 3 \cdot q_{\text{hidrante}} = 450 \frac{m^3}{h}$$

Con respecto al volumen de reserva que se requiere para que el sistema tenga una correcta puesta en marcha y se asegure su actividad:

$$V_{\text{reserva, hidrantes}} = Q_{t, \text{hidrante}} \cdot t_{\text{autonomía, hidrantes}} = 150 \frac{m^3}{h} \cdot \frac{90 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 675 m^3$$

Cada uno de los hidrantes exteriores es necesario que cubran un diámetro de 40 metros como máximo así pues, el limite exterior del edificio y el emplazamiento de cada hidrante tiene que ser de por lo menos de 5 m.

A.4.2 Prediseño conducciones de tuberías

Para el grupo de conducciones se fija una velocidad de diseño de 4 m/s, la cual es el limite superior que se establece en la normativa normativa [UNE-EN 12845:2016] para tramos que presentan algún tipo de válvula o dispositivo de supervisión de caudal o/y filtro:

$$V_{\text{reserva, hidrantes}} = 6 \frac{m}{s}$$

Considerando que por el tramo se hace circular la totalidad de caudal anteriormente calculado:

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{t, \text{hidrante}}}{\pi \cdot v_{Q, \text{hidrantes}}}}$$

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 450}{\pi \cdot 6}} = 162.86 \text{ mm}$$

El diámetro nominal que se elige es de 8 pulgadas quedando la velocidad real de la siguiente manera:

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = 200 \text{ mm}$$

$$v_{Q, \text{hidrantes}} = \frac{4 \cdot Q_{t, \text{hidrante}}}{\pi \cdot (D_{Q, \text{dis, hidrantes}})^2} = 3.98 \frac{m}{s}$$

Para el segundo tramo por el que solamente circulará el caudal perteneciente a un solo hidrante (subida desde el punto de partida que será el tramo anterior hasta el hidrante) se establece una velocidad de diseño de:

$$v_{Q, \text{hidrantes}} = 6 \frac{m}{s}$$

El diámetro que resulta:

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{t, \text{hidrante}}}{\pi \cdot v_{Q, \text{hidrantes}}}}$$

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \frac{150}{3600}}{\pi \cdot 6}} = 94.031 \text{ mm}$$

Por lo que se va a fijar un diámetro nominal de 4 pulgadas y la velocidad real resulta:

$$D_{Q, \text{dis, hidrantes}} = 100 \text{ mm}$$

$$v_{Q, \text{hidrantes}} = \frac{4 \cdot Q_{t, \text{hidrante}}}{\pi \cdot (D_{Q, \text{dis, hidrantes}})^2} = 5.30 \frac{m}{s}$$

A.4.3 Comprobación de condiciones

El grupo de presión que ha sido instalado en este proyecto ha sido diseñado conforme a las condiciones del sistema de protección contra incendios más demandante que en este caso es el de agua pulverizada que protege al transformador principal. Teniendo en cuenta este punto en este apartado se calcula una aproximación para la comprobación del buen funcionamiento del sistema, la condición es la que esta especificada en RSCIEI, ANEXO III, 7.3, NOTAS 2, de presión de mínimo 5 bar. Se hace un balance de energía entre el punto de impulsión y el hidrante que se encuentra en la posición más desfavorable, es decir, en el punto más alejado del punto de impulsión:

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{min, hidrante}}$$

Para el cálculo de las pérdidas de fricción se aplica la fórmula de Hazen-Williams para obtener las pérdidas de presión debidas a la fricción, la cual resulta:

$$\Delta h_{\text{fricción}} = 1.1 \cdot 6.05 \cdot 105 \cdot \frac{l + lac}{D^{4.87}}$$

En la cual:

- l es la longitud del tramo, en $[m]$.
- lac representa la longitud equivalente de los accesorios instalados en el tramo, en $[m]$.
- D es el diámetro de la tubería del tramo, en $[mm]$.
- Q es el caudal que circula por el tramo, en $\frac{l}{min}$.
- C es la constante de Hazen-Williams que depende del material de la tubería, y para todas las tuberías de la

instalación su valor es 120.

El grupo de presión instalado consta de dos bombas operando de manera simultánea por lo que la altura es de:

$$Q_{\text{bomba}} = \frac{Q_{t,\text{hidrante}}}{2} = 225 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Codo roscado standard o Te reducida (nota 1)	Codo 45°	Codo 90° embreadado (nota 2) o te reducida 1/4 (nota 3)	Te standard o cruz con cambio de flujo de 90° (nota 2 y nota 4)	Codo 90° embreadado radio largo (nota 2)	Válvula compuerta 100% abierta	Válvula compuerta 75% abierta	Válvula compuerta 50% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula de globo. Totalmente abierta	Válvula de mariposa. Totalmente abierta (nota 5)	Válvula de ángulo
5.5	2.7	4.9	10.7	4	1.2	4.9	24.4	107	22.9	0	3.7	19.8
0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Coeficiente C: Factor Corrector Coeficiente C:

Aplicar corrección de diámetro de acuerdo a NFPA 13:

Diam. Interior tubería (mm): Diámetro Interior SCH 30 (mm): Factor ajuste:

Total longitud equivalente (m):

Norma tubería:

Diámetro:

Clase tubería:

Altura inicial (m):

Caudal (l/min):

Longitud (m):

Longitud equiv. (m):

Longitud total (m):

Pérdida por fricción (bar):

Pérdida total (bar):

Velocidad (m/s):

Diam. Int. (mm):

Coef C:

Altura final (m):

Pérdida por altura (bar):

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{hidrante}}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = 0.5 + 40.67 + 50.99 = 92.14 \text{ mca}$$

A.5 Rociadores automáticos para sector 5

A.5.1 Aplicación de Normativas y RSCIEI

Para el diseño del sistema de protección contra incendios de los rociadores automáticos para la sala de bombas que incluye la sala de bombas para el sistema de enfriamiento y el de protección contra incendios. La normativa que se aplica es la UNE-EN 12845:2016. El diseño de dicho sistema para el sector-5 es especial ya que la alimentación de agua no proviene de ninguno de los puestos encargados de la distribución de agua al resto de los sectores que componen la instalación de biomasa. Las características de este sector son las siguientes:

Tabla A.5-1. Características del sector-5

IDENTIFICACIÓN	SECTOR/ AREA	CONFIGURACIÓN	A [m ²]	NIVEL RIESGO INTRINSECO	q _s [Mcal/m ²]	C _i	R _a	S _i [m ²]	Q _s [Mcal/m ²]
22	BOMBAS AGUA DE ENFRIAMIENTO	C	400	BAJO	100,8	1,3	1,5	400	196,56
26	BOMBAS DE PCI	C	142	BAJO	100,8	1,3	1,5	130	179,95
	SECTOR-5	C		MEDIO					376,51

Para proceder con el diseño de los rociadores de este sector se considera que este es una sala técnica de máquinas, por lo que se clasifica como RIESGO ORDINARIO 3 de acuerdo con la norma UNE 12845:2016, tabla A.2 que se muestra a continuación:

Tabla A.5-2. Clasificación de actividades de acuerdo con la norma UNE 12845:2016

Tabla A.2 – Actividades de Riesgo Ordinario

Actividad	Grupo de riesgo ordinario			
	RO1	RO2	RO3	RO4
Vidrio y cerámica			Fábricas de vidrio	
Productos químicos	Cementerías	Fábricas de película fotográfica	Tintorerías Fábricas de jabón Laboratorios fotográficos Talleres de pintura con pintura a base de agua	
Ingeniería	Fábricas de productos de chapa metálica	Elaboración de metal	Fábricas de productos electrónicos Fábricas de equipos de radio Fábricas de lavadoras Talleres de reparación de automóviles	
Alimentación y bebidas		Mataderos, industrias de productos cárnicos Panaderías Fábricas de galletas Fábricas de cerveza Fábricas de chocolate Industria pastelera Industrias lácteas Fábricas	Fábricas de piensos para animales Molinos de harina Fábricas de vegetales deshidratados y de sopas Fábricas de azúcar	Destilerías de alcohol
Varias	Hospitales Hoteles Bibliotecas (excluyendo librerías) Restaurantes Escuelas (véase 6.2.2) Oficinas (véase 6.2.2)	Laboratorios (físicos) Lavanderías Aparcamientos de vehículos Museos	Estudios de radiodifusión (pequeños) Estaciones ferroviarias Sala (técnica) de máquinas Construcciones agrícolas	Cines y teatros Salas de conciertos Fábricas de tabaco Estudios de producción de películas y TV

En dicha norma se establecen las siguientes especificaciones para el diseño.

$$\rho_{\text{diseño}} = 5 \frac{mm}{min}$$

$$A_{\text{operación}} = 216 \text{ m}^2$$

$$Q_t = \rho_{\text{diseño}} \cdot A_{\text{operación}} = 64.8 \frac{\text{m}^3}{h}$$

En cuanto a la superficie máxima cubierta por rociador y las distancias máximas entre rociadores son de:

$$S_{\text{máx}} = 12 \text{ m}^2$$

$$d_{\text{máx}} = 4 \text{ m}$$

Tiempo de operación y presión mínima asignada de:

$$t_{\text{operación, rociadores}} = 60 \text{ min}$$

$$p_{\text{mínima}} = 0.35 \text{ bar}$$

Los datos anteriormente descritos se han obtenido de la norma UNE 12845:2016

Tabla A.5-3. Criterios de diseño para RL, RO y REP según UNE 12845:2016

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Área de operación m ²	
		Mojada o acción previa	Seca o alterna
RL	2,25	84	No permitida Se usa RO1
RO1	5,0	72	90
RO2	5,0	144	180
RO3	5,0	216	270
RO4	5,0	360	No permitida Se usa REP1
REP1	7,5	260	325
REP2	10,0	260	325
REP3	12,5	260	325

El área del sector para que el que se diseña el sistema de rociadores automáticos es de:

$$A_{\text{Sector-5}} = 542 \text{ m}^2$$

Es necesario por tanto definir un área desfavorable, ya que el área de operación es menor que el área del sector 5 sala de bombas de enfriamiento+sala de bombas de PCI. La cual viene representada por la siguiente figura:

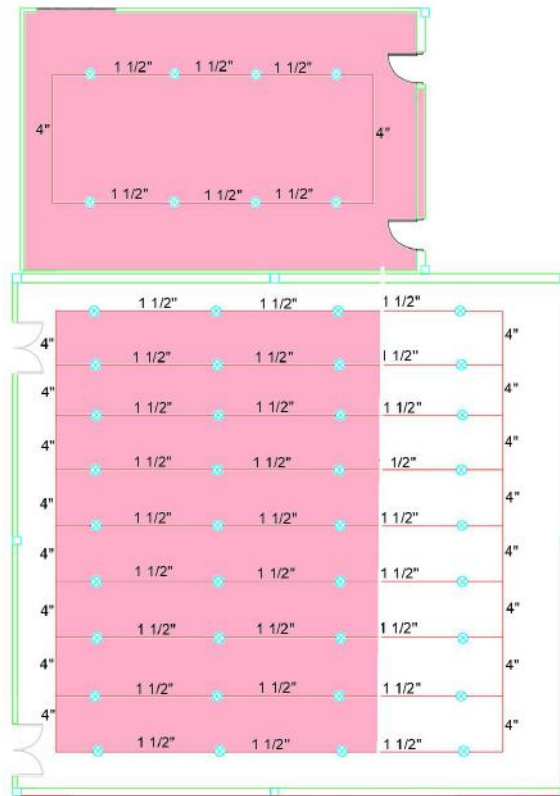


Figura 5-1. Área más desfavorable rociadores automáticos Sector-5.

Por tanto, resulta:

$$n_{\text{rociadores}} = 44 \text{ rociadores}$$

El caudal medio por rociador que se obtiene es el siguiente:

$$Q_{m, \text{ rociadores}} = \frac{Qt}{n_{\text{rociadores}}} = \frac{64.8}{44} = 1.472 \frac{m^3}{h} = 24.54 \frac{l}{min}$$

Teniendo este dato y la presión mínima establecida se puede calcular el K del rociador:

$$K_{\text{dis}} = \frac{Q_{m, \text{ rociadores}}}{\sqrt{p_{\text{mínima}}}} = 41.5 \frac{l}{min \cdot \sqrt{bar}}$$

Y seleccionando un factor K normalizado de K-80 [UNE-EN 12845:2016, Tabla 37a] hay que comprobar que la presión en el rociador sea superior a la mínima:

$$K_{S5} = 80.6 \frac{l}{min \cdot \sqrt{bar}}$$

La presión mínima de alimentación para RO, según norma UNE tiene que ser: $p_{\text{mínima}} = 0.35 \text{ bar}$

Esta se puede calcular como:

$$p_{\text{mínima}} = \left(\frac{Q_{m, \text{rociadores}}}{K_{SB}} \right)^2 = 0.094 \text{ bar} \rightarrow p_{\text{mínima}} = 0.35 \text{ bar}$$

En definitiva, es requerido que se impongan las especificaciones reflejadas en la normativa:

$$Q_{\text{real}} = n_{\text{rociadores}} \cdot K_{S5} \cdot \sqrt{p_{\text{mínima}}} = 125.88 \frac{m^3}{h} > Q_t$$

$$Q_{m, \text{rociadores}} = \frac{Q_{\text{real}}}{n_{\text{rociadores}}} = \frac{125.88}{44} = 2.86 \frac{m^3}{h} = 47.68 \frac{l}{\text{min}}$$

Por lo que la reserva de agua necesaria para el buen funcionamiento del sistema de rociadores automáticos es de:

$$V_{\text{real}} = Q_{\text{real}} \cdot t_{\text{operación}} = 125.88 \text{ m}^3$$

A.5.2 Prediseño conducciones de tuberías

$$Q_{\text{colector, S5}} = 125.88 \frac{m^3}{h}$$

$$v_{\text{colector, S5}} = 5 \frac{m}{s}$$

$$D_{\text{colector, provS5}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{colector, SB}}}{\pi \cdot v_{\text{colector, SB}}}} = 94.36 \text{ mm}$$

$$D_{\text{colector, S5}} = 100 \text{ mm}$$

Por lo que se considerará para las tuberías del colector un diámetro de 4".

$$v_{\text{colector, SB}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{colector, SB}}}{\pi \cdot (D_{\text{colector, SB}})^2} = 4.45 \frac{m}{s}$$

Los rociadores por ramal considerados para la sala de bombas contra incendios y la sala de bombas de enfriamiento que constituyen el sector 5 es de:

$$n_{\text{rociadores ramal, S5}} = 4 \text{ rociadores}$$

En cuanto al caudal medio de cada rociador se obtiene:

$$Q_{m, \text{rociadores}} = 47.68 \frac{l}{min}$$

En consideración a los caudales de cada ramal de los rociadores automáticos:

$$Q_{\text{ramal, SB}} = n_{\text{rociadores ramal, S5}} \cdot Q_{m, \text{rociadores}} = 190.72 \frac{l}{min} = 11.44 \frac{m^3}{h}$$

La velocidad considerada para los siguientes cálculos correspondiente al sector 5 será de:

$$V_{\text{ramal, S5}} = 6 \frac{m}{s}$$

En cuanto a los cálculos para la sala de bombas de protección contra incendios:

$$D_{\text{ramal, S5}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{ramal, S5}}}{\pi \cdot v_{\text{ramal, S5}}}} = 25.97 \text{ mm}$$

$$D_{\text{ramal, SB}} = 40 \text{ mm}$$

$$V_{\text{ramal, S5}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{ramal, S5}}}{\pi \cdot (D_{\text{ramal, S5}})^2} = 2.53 \text{ m/s}$$

Por lo que el diámetro para la tubería considerado es de 1 1/2" pulgadas.

A.5.3 Comprobación de condiciones

Seguidamente, se calculan las pérdidas por fricción para la comprobación del grupo de presión instalado que se comprobará posteriormente que es el que requiere el sistema de hidrantes exteriores.

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{min, boquilla}}$$

$$\Delta h_{\text{geométrica}} = 5 - 0.5 = 4.5 \text{ m}$$

Para el cálculo de las pérdidas de fricción se aplica la fórmula de Hazen-Williams para obtener las pérdidas de presión debidas a la fricción, la cual resulta:

$$\Delta h_{\text{fricción}} = 1.1 \cdot 6.05 \cdot 105 \cdot \frac{l+lac}{D^{4.87}}$$

En la cual:

- l es la longitud del tramo, en $[m]$.
- lac representa la longitud equivalente de los accesorios instalados en el tramo, en $[m]$.
- D es el diámetro de la tubería del tramo, en $[mm]$.
- Q es el caudal que circula por el tramo, en $\frac{l}{min}$.
- C es la constante de Hazen-Williams que depende del material de la tubería, y para todas las tuberías de la instalación su valor es 120.

Primer tramo:

Codo roscado standard o Te reducida (nota 1)	Codo 45°	Codo 90° embudado (nota 2) o te reducida 1/4 (nota 3)	Te standard o cruz con cambio de flujo de 90° (nota 2 y nota 4)	Codo 90° embudado radio largo (nota 2)	Válvula compuerta 100% abierta	Válvula compuerta 75% abierta	Válvula compuerta 50% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula de globo. Totalmente abierta	Válvula de mariposa. Totalmente abierta (nota 5)	Válvula de ángulo
3	1,2	2,4	6,1	1,8	0,6	2,4	12,2	48,8	10,1	30,5	3,7	10,7
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Coeficiente C: Factor Corrector Coeficiente C:

Aplicar corrección de diámetro de acuerdo a NFPA 13:

Diam. Interior tubería (mm): Diámetro Interior SCH 40 (mm): Factor ajuste:

Total longitud equivalente (m):

Norma tubería:

Diámetro:

Clase tubería:

Diam. Int. (mm)

Coef C:

Altura inicial (m):

Altura final (m):

Caudal (l/min):

Longitud (m):

Longitud equiv. (m):

Longitud total (m):

Pérdida por fricción (bar):

Pérdida por altura (bar):

Pérdida total (bar):

Velocidad (m/s):

Segundo tramo:

Codo roscado standard o Te reducida (nota 1)	Codo 45°	Codo 90° embreadado (nota 2) o te reducida 1/4 (nota 3)	Te standard o cruz con cambio de flujo de 90° (nota 2 y nota 4)	Codo 90° embreadado radio largo (nota 2)	Válvula compuerta 100% abierta	Válvula compuerta 75% abierta	Válvula compuerta 50% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula de globo Totalmente abierta	Válvula de mariposa Totalmente abierta (nota 5)	Válvula de ángulo
1,2	0,6	0,9	2,4	0	0	0,9	4,9	22,9	4,6	12,2	0	4,3
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Coeficiente C:

Factor Corrector Coeficiente C:

Aplicar corrección de diámetro de acuerdo a NFPA 13:

Diam. Interior tubería (mm):

Diámetro Interior SCH 40 (mm):

Factor ajuste:

Total longitud equivalente (m):

Norma tubería:	<input type="text" value="UNE-EN-10255M"/>	Diam. Int. (mm):	<input type="text" value="41,9"/>
Diámetro:	<input type="text" value="DN40 / 1½"/>	Coef C:	<input type="text" value="120"/>
Clase tubería:	<input type="text" value="Fundición Nueva"/>	Altura inicial (m):	<input type="text" value="5"/>
Altura inicial (m):	<input type="text" value="5"/>	Altura final (m):	<input type="text" value="5"/>
Caudal (l/min):	<input type="text" value="191"/>		
Longitud (m):	<input type="text" value="3"/>		
Longitud equiv. (m):	<input type="text" value="1,35"/>	<input type="button" value="➡ Calcular"/>	
Longitud total (m):	<input type="text" value="4"/>		
Pérdida por fricción (bar):	<input type="text" value="0,072"/>	Pérdida por altura (bar):	<input type="text" value="0"/>
Pérdida total (bar):	<input type="text" value="0,072"/>		
Velocidad (m/s):	<input type="text" value="2,309"/>		

$$p_{\min, \text{rociador}} = 2.5 \text{ bar} = 25.49 \text{ mca}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geometrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\min, \text{rociador}}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = 4.5 \text{ mca} + 12.53 \text{ mca} + 25.49 \text{ mca} = 31.22 \text{ mca} = 3.06 \text{ bar}$$

A.6 Agua pulverizada

A.6.1 Cálculo necesidades de agua

En este apartado se diseñará el sistema de agua pulverizada para la protección contra incendios del transformador principal que se encuentra en la parte exterior de la instalación de biomasa. El transformador tiene una potencia de 50 MVA.

El almacenamiento del agente agua pulverizada proviene de la fuente de abastecimiento exterior de agua de donde se abastecerá todo el sistema de protección contra incendios. Este abastecimiento de agua garantiza una autonomía del sistema no inferior a 60 minutos, así como las presiones aguanta las presiones necesarias de las boquillas que se detallarán más adelante que no son inferiores a 2 bar.

La necesidad de agua para el diseño del sistema de agua pulverizada se determina multiplicando la superficie del objeto a refrigerar (S) por la necesidad de diseño (Dd) marcada por las normas a aplicar.

$$Qd=S*Dd$$

$$\text{Reserva total de agua}=Qd*T$$

Esta reserva total de agua calculada corresponde a un cálculo teórico que se convierte en un 30% más altas al ajustar con cálculos hidráulicos.

La densidad de diseño que se considera para el diseño de agua pulverizada para un transformador es:

$Dd=10 \frac{l/min}{m^2}$ para que los solapes de los diferentes elementos del transformador como lo son los radiadores se garantice una adecuada penetración del agua entre las aletas de estos. Por lo que la densidad de carga en ningún caso será inferior a 10 lpm por m² de superficie mojada. Como superficie mojada se considera la totalidad de la superficie lateral de los diferentes elementos del transformador cuba, radiadores, tanques de expansión, etc.

Suponiendo que el riesgo al que esta expuesto el transformador que se encuentra en el exterior a la intemperie se encierra en un paralelepípedo de las siguientes dimensiones, aumentadas en un 10% para considerar todos los elementos anteriormente descritos en el diseño.

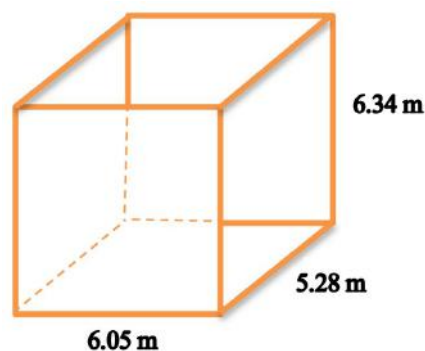


Figura A.6-1. Cubo diseño para transformador principal

$$S=(6.34*5.28*2) + (5.28*6.05) + (6.34*6.05*2)=175.61 \text{ m}^2$$

Es posible que se produzca derrame de aceite, por lo que se toma alrededor del transformador un área de 2 m que será refrigerada junto con el área de la base a razón de $6 \frac{l/min}{m^2}$

Con todo ello, procediendo al cálculo:

$$S_b = (6.05+4) * (5.28+4) = 93.26 \text{ m}^2$$

$$Q_d = 175.61 \text{ m}^2 * 10 \frac{\text{l/min}}{\text{m}^2} + 93.26 \text{ m}^2 * 6 \frac{\text{l/min}}{\text{m}^2} = 2315.66 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Para obtener el caudal real se debe aumentar un 30% el caudal teórico para poder obtener el caudal estimado:

$$Q_R = 2315.66 \frac{\text{l}}{\text{min}} * 1.3 = 3010.36 \frac{\text{l}}{\text{min}} = 180,6216 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

A.6.2 Dispositivos de control

Conjunto de controles donde se realiza la descarga de agua.

Las dimensiones estándar de las válvulas de control son de 2", 3", 4" y 6" (para caudales máximos de 11370 $\frac{\text{l}}{\text{min}}$).

Los elementos de disparo:

1. Detector eléctrico.
2. Línea de detección: tubería de acero.
3. Dispositivo para descompresión de válvula de control: abre o cierra cuando la detección eléctrica detecta riesgo.

A.6.3 Boquillas de descarga

Las boquillas como puede suponerse al lanzar el agua en finas gotas éstas suministran alcances muy pequeños, por lo que deben aproximarse bastante a las superficies a refrigerar, y sobre todo cuando en el caso de estudio que se está aplicando a un elemento en el exterior donde el viento puede desviar la proyección.

Las boquillas al tener un orificio o paso de pequeño diámetro dispondrán de un filtro adecuado y registrable antes de los puestos de control.

Se ha tenido en cuenta en el diseño la orientabilidad correcta de las boquillas para conseguir una mayor cobertura total.

A.6.3.1 Establecimiento de la disposición de las boquillas

Las boquillas se encontrarán dispuestas en los anillos alrededor del transformador y sus elementos, los anillos se encontrarán dispuestos a la distancia siguiente:

Tabla A.6-1. Número y elevación de los anillos de protección para la instalación de Biomasa

Nº anillos necesarios	Elevación (m) sobre el terreno anillos		
	Superior	Intermedio	Inferior
2	6.03	-	2.5-3

Para la obtención de este diseño se ha tomado en cuenta la siguiente información reflejada en forma de tabla:

Tabla A.6-2. Determinación, número y elevación de los anillos de protección

Altura (m) tapa Transformadores	Nº anillos necesarios	Elevación (m) sobre el terreno anillos		
		Superior	Intermedio	Inferior
$h < 3,0$ m	1	$h + 0,3$
$3,0 \leq h < 5,0$ m	2	$h + 0,3$..	1,5 - 2,5
$5,0 \leq h < 6,5$ m	2	$h + 0,3$..	2,5 - 3,0
$h \geq 6,5$ m	3	$h + 0,3$	4,5 - 6,0	2,5 - 3,0

En cuanto al anillo superior se deberá mantener lo más bajo y cercano a la tapa que sea posible, subiendo las boquillas para la cobertura de la tapa y el tanque de expansión, mediante derivaciones. Los anillos están soportados adecuadamente desde el suelo. Los diámetros de los anillos son de 2 1/2", en función a este diámetro se obtienen las distancias máximas recomendadas entre soportes que es de 4.2 m, dato obtenido de la siguiente tabla:

Tabla A.6-3. Separación máxima entre soportes

Diámetro nominal del anillo	Distancia máxima entre puntales (m)
1"	3,0
1 1/4"	3,5
2"	4,2
$\geq 2 1/4$ "	4,5

Tabla 2. Separación máxima entre soportes.

Los anillos tendrán la posibilidad de desmontaje para mantenimiento mediante uniones desmontables.

Se dispone de una amplia gama de boquillas en cuanto a su capacidad y ángulos de pulverización. El objetivo es conseguir la adecuada cobertura con el menor número de boquillas y sin pérdida de agua pulverizada.

Se dibuja el transformador a escala y se sitúan las boquillas de acuerdo con:

a. Distancias mínima de aislamiento

Una de las consideraciones más importantes a tener en cuenta es la distancia de las tuberías a los componentes con tensión eléctrica, como cables no aislados, barras y los aisladores de alta y baja tensión. La distancia entre cualquier parte del sistema de agua pulverizada y cualquier elemento del transformador no aislado con tensión diferente a la de tierra, no debe ser inferior a la indicada en la tabla siguiente:

Tabla A.6-4. Distancia mínima entre el equipo de agua pulverizada y componentes eléctrico no aislados bajo tensión

Voltaje Nominal del sistema (KV)	Máximo voltaje del Sistema (KV)	Diseño BIL (KV)	Mínimo* (Pulg.)	Espacio Mínimo (mm)
Hasta 13.8	14.5	110	7	178
23.0	24.3	150	10	254
34.5	36.5	200	13	330
46.0	48.3	250	17	432
69.0	72.5	350	25	635
1150.0	121.0	550	42	1067
138.0	145.0	650	50	1270
161.0	169.0	750	58	1473
230.0	242.0	950	76	1930
		1050	84	2134
345.0	362.0	1050	84	2134
		1300	104	2642
500.0	550.0	1500	124	3130
		1800	144	3658
756.0	800.0	2050	167	4242

b. Distancias de la boquilla a la superficie

El transformador esta situado en el exterior por lo que la incidencia la presencia de viento tiene un efecto en el diseño de las boquillas del sistema de agua pulverizada.

La boquilla se va a situar a 1.5 m de la superficie vertical del transformador con el fin de aprovechar al máximo el cono de descarga. Las presiones de las boquillas son de 2.1 bar. No estarán directamente sobre los anillos, el montaje será tipo “cuello de cisne”.

c. Cobertura de la Tapa del transformador

No pueden pasarse tuberías sobre la parte superior del transformador, por lo que la cobertura de las su tapa o parte superior se realiza por boquillas pulverizando desde fuera. Sin embargo, es aceptable situar una línea entre el cuerpo del transformador y los radiadores, pero en este caso no es necesario.

Las mínimas distancias de aislamiento que anteriormente se expusieron se mantienen. Se instalan boquillas de 45° grados de abertura de pulverización en el anillo superior y situadas de 0,6 m por encima de la tapa y orientadas para que el agua incida de forma directa sobre la misma. El agua no debe dirigirse a los aisladores de alta tensión. Estas boquillas tienen un alcance horizontal efectivo de 2 m a 2.1 bar. Se sitúan boquillas en las

esquinas, con el fin de conseguir una cobertura más completa.

d. Distancia horizontal entre boquillas

La distancia horizontal entre boquillas debe ser tal que sus patrones de descarga se crucen en el plano horizontal. Para boquillas situadas a 2 ft. (0,6 m) de la superficie, deben utilizarse las siguientes distancias horizontales:

Tabla A.6-5. Distancias horizontales entre boquillas

Tipo de boquilla	Ángulo	Distancia	Caudal total [l/min]
HV37	90°	1.50 m	767.46
HV60	60°	1.50 m	2137.76
HV17	30°	1.50 m	300.24
HV14	45°	5 m	25

e. Distancia vertical entre boquillas

En el caso de superficies verticales sin obstrucciones la distancia vertical máxima entre boquillas será de 12 ft. (3,6 m), en este caso se cumple esta distancia máxima.

f. Orientación de las boquillas

Las boquillas protegiendo la tapa o parte superior del transformador deben orientarse ligeramente hacia abajo, de tal forma que el agua de todas las boquillas incida directamente sobre la tapa, o bien que algunas de ellas pulvericen sobre la parte lateral superior. Las que protegen los laterales y el fondo, deben orientarse directamente sobre la superficie a proteger. Las destinadas a cubrir zonas irregulares deben situarse para conseguir la mejor cobertura, normalmente orientadas hacia los rincones que se formen. Debe evitarse la pérdida de pulverización y las destinadas a proteger el espacio entre los radiadores deben orientarse directamente hacia el hueco entre ellos. La orientación en ángulos teniendo en cuenta lo explicado viene en la tabla anteriormente especificada.

g. Pérdida de Agua

Si las boquillas están colocadas muy separadas de la superficie del transformador, o si su ángulo es muy grande, se producirá una pérdida de agua. El agua pulverizada en la boquilla no incidirá sobre el transformador y se perderá. Para evitar este efecto, las boquillas deben situarse más cerca de la superficie del transformador, o utilizar un menor ángulo de apertura para la pulverización. Respetar siempre las distancias mínimas de aislamiento con respecto a las partes con tensión eléctrica. Las K de las boquillas se especifican en la tabla siguiente:

Tabla A.6-6. Valor de K de las diferentes boquillas

Tipo de boquilla	Valor de K [l/min/ $\sqrt{\text{bar}}$]
HV37	66.2
HV60	92.2
HV17	25.9
HV14	23.0

h. Protección del suelo

Si el transformador está instalador sobre un suelo con una superficie no absorbente como asfalto o cemento y a más de 12 in. (0,3 m) del mismo, deben situarse boquillas bajo el transformador, orientadas hacia abajo y hacia afuera, cubriendo una zona adicional de 3 ft. (0,9 m) alrededor del transformador. El objeto de esta protección es eliminar el posible líquido inflamable de la parte inferior del transformador (tener en cuenta la pendiente del suelo). Frecuentemente es posible alimentar las boquillas de protección del fondo y las de cobertura del suelo con la misma tubería. En algunos casos (pequeños transformadores) puede ser aceptable instalar un rociador abierto tipo colgante, en posición montante. No es precisa esta protección si el suelo tiene una superficie absorbente. El suelo tiene una superficie absorbente por lo que no es preciso la instalación de las boquillas para esta protección.

i. Efecto del Viento

Frecuente debido a la configuración del transformador o a la necesidad de respetar las distancias de aislamiento, no será posible situar las boquillas cerca de las superficies a proteger. Si la instalación se realiza en un espacio abierto, debe considerarse el efecto del viento. Las boquillas pequeñas que operan a altas presiones producen gotas pequeñas que normalmente son susceptibles de ser arrastradas por el viento. Puede ser necesario aumentar la densidad de aplicación en caso de situaciones conflictivas. Se ha tenido en cuenta en el diseño este efecto del viento.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente descrito y en resumen en estos 3 puntos:

1. Considerando su cobertura en proyección sobre la superficie a refrigerar, en la cual influirá la separación boquilla-objeto, se hará una distribución geométrica para conseguir una cobertura total.

Es muy importante considerar que el espacio mínimo.

2. $Qb = \frac{Qd}{Nd}$; donde Qb es el caudal teórico de cada boquilla

Qd es el caudal de diseño

Nd número total de boquillas

$$Qb = \frac{3011}{32} = 94.07 \frac{l}{min}$$

3. Tamaño de boquilla que descarga como mínimo ese caudal, en función de la presión disponible, valiéndose de los datos que suministra cada fabricante (factor “K” o curvas de descarga)

$$HV37 \rightarrow k=66.2 \rightarrow Q = k \sqrt{p} \rightarrow Q = 66.2 \sqrt{2.1} = 95.93 \frac{l}{min}$$

$$HV17 \rightarrow k=25.9 \rightarrow Q = k \sqrt{p} \rightarrow Q = 25.9 \sqrt{2.1} = 37.53 \frac{l}{min}$$

$$HV60 \rightarrow k=92.2 \rightarrow Q = k \sqrt{p} \rightarrow Q = 92.2 \sqrt{2.1} = 133.61 \frac{l}{min}$$

Al diseño de estas boquillas se añaden dos boquillas que estarían situadas en la parte superior e inferior del anillo estas boquillas tendrán las siguientes características:

$$HV14 \rightarrow k=23.0 \rightarrow Q = k \sqrt{p} \rightarrow Q = 23.0 \sqrt{2.1} = 48.3 \frac{l}{min}$$

Teniendo en cuenta los cálculos anteriores y las boquillas que van a ser utilizadas en el diseño del sistema de agua pulverizada se tiene que el caudal total requerido sería:

$$Q_{total} = 95.93*8 + 37.53*8 + 133.61*16 + 48.3*2 + 48.3*2 = 3398.64 \frac{l}{min} = 203.92 \frac{m^3}{h}$$

El tiempo de autonomía para este sistema es de:

$$t_{t, Ag. Pul} = 60 \text{ min}$$

De este modo se puede calcular la reserva teórica:

$$V_{res, Ag. Pul} = Q_{t, Ag. Pul} \cdot t_{t, Ag. Pul} = 203.92 \text{ m}^3$$

A.6.4 Tuberías, accesorios y valvulería

Es importante que se protejan los elementos de sujeción de las tuberías.

La tubería es de acero estirado sin soldadura, para presiones mínimas de $12 \frac{Kg}{cm^2}$ galvanizadas interior y exterior, prestando especial atención al posible arrastre de restos de galvanizado y una posible obstrucción dispondrán de uniones roscadas (hasta 50 mm). La tubería debe ser galvanizada porque normalmente va a estar “seca”. Los accesorios también son galvanizados, y soldados para diámetros mayores.

El sistema tiene una válvula principal y única válvula manual incluida en el sistema, será de tipo “Indicador” de posición de apertura.

A.6.5 Detección y alarma

El tipo de detección usado será de temperatura de acción combinada: línea eléctrica utilizando detectores con contactos normalmente abiertos o cerrados.

El tipo de alarma utilizado están centralizadas en el panel de control y se tiene:

1. “Detección” avisando la aparición del incendio.
2. “Disparo” indicando que se ha transmitido la orden de apertura a la Válvula de Control.

3. “Descarga” avisando que la Válvula de Control ha abierto.
4. “Falta alimentación de agua” cuando baja la presión de está por debajo de un mínimo requerido.
6. “Fallo” o “Avería”

A.6.6 Prediseño conducciones de tuberías

Para proceder con el diseño de los diámetros de cada tramo de tubería se requiere especificar el caudal que circulará por estas tuberías con la velocidad de diseño establecida con ciertos valores límites. Por tanto, el primer tramo que se posee será el correspondiente al tramo de aspiración desde el depósito hasta la bomba. Se toma como hipótesis que en cada tramo de aspiración circula la mitad de caudal requerido en el sistema de agua pulverizada.

$$v_{\text{aspiración}} = 1.8 \frac{m}{s}$$

$$Q_{\text{aspiración}} = \frac{Q_{\text{ag. Pulv}}}{2} = \frac{203.92}{2} = 101.96 \frac{m^3}{h}$$

$$D_{\text{aspiración}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{aspiración}}}{\pi \cdot v_{\text{aspiración}}}} = 141.54 \text{ mm} \rightarrow D_{\text{aspiración, mínimo}} = 141.54 \text{ mm}$$

En conclusión, se opta por una tubería de diámetro de 6 pulgadas:

$$D_{\text{aspiración}} = 150 \text{ mm}$$

$$v_{\text{aspiración}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{aspiración}}}{\pi \cdot (D_{\text{aspiración}})^2} = 1.60 \frac{m}{s}$$

Seguidamente se procede con el cálculo del diámetro de tubería necesario a la salida de la bomba. Al disponer de dos bombas que se encuentran operando al mismo tiempo se estima que el caudal total que se hará circular por cada una de las máquinas será la mitad del caudal que se requiere para el buen funcionamiento del sistema de agua pulveriza:

$$Q_{\text{impulsión}} = \frac{Q_{\text{Ag. Pulv}}}{2} = \frac{203.92}{2} = 101.96 \frac{m^3}{h}$$

En cuanto a la velocidad de diseño se va a considerar que es de:

$$v_{\text{impulsión}} = 3 \frac{m}{s}$$

Así pues se procede con el cálculo del diámetro de aspiración:

$$D_{\text{impulsión}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{impulsión}}}{\pi \cdot v_{\text{impulsión}}}} = 109.64 \text{ mm} \rightarrow D_{\text{impulsión, mínimo}} = 109.64 \text{ mm}$$

La opción sería escoger un diámetro de impulsión de 5", la velocidad real se calcula:

$$D_{\text{impulsión}} = 120 \text{ mm}$$

$$v_{\text{impulsión}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{impulsión}}}{\pi \cdot (D_{\text{impulsión}})^2} = 2.50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

El siguiente tramo es el del manifold instalado, por este circulará el caudal para todos los puestos de control, es decir por este tramo pasará la totalidad del flujo. La velocidad de diseño tomada será de 4 m/s.

$$Q_{\text{manifold}} = 203.92 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$v_{\text{manifold}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$D_{\text{manifold}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{manifold}}}{\pi \cdot v_{\text{manifold}}}} = 134.27 \text{ mm} \rightarrow D_{\text{manifold}} = 134.27 \text{ mm}$$

Optándose por un tubo de 8 pulgadas de diámetro nominal y una velocidad real de:

$$D_{\text{manifold}} = 200 \text{ mm}$$

$$v_{\text{manifold}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{manifold}}}{\pi \cdot (D_{\text{manifold}})^2} = 1.80 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

A continuación, tiene lugar la subida a través del puesto de control y la circulación por los colectores hasta la toma del ramal (anillos agua pulverizada) correspondiente. En este caso, hay 1 puesto de control.

A continuación, para dimensionar el colector, se va a suponer una velocidad de diseño de 4 m/s, inferior a la máxima permitida de 6 m/s [UNE-EN 12845:2016]

$$v_{\text{colector}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Así pues el diámetro mínimo necesario para el colector se puede obtener considerando que por este circulará el total del flujo el funcionamiento de las distintas boquillas del sistema de agua pulverizada por lo que es el mismo que el calculado para el manifold.

Para los ramales de los anillos se va a optar por una velocidad de diseño de 8 m/s límite superior de que se estipula en la norma UNE 23503:1989 (Sistemas Fijos de Agua Pulverizada. Diseño e instalaciones)

$$v_{\text{anillo}} = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Para poder dimensionar el diámetro de la tubería de los ramales, es preciso conocer cuántas boquillas existen en cada anillo al estar dividido el sistema en dos subsistemas más pequeños, por cada tubería ha de circular el agua necesaria para 20 boquillas, con lo que se tiene:

$$n_{\text{boquilla}} = 16$$

$$Q_{\text{ramal}} = 95.93 \cdot 2 + 133.61 \cdot 8 + 37.53 \cdot 4 = 96 \frac{m^3}{h}$$

$$D_{\text{ramal}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{ramal}}}{\pi \cdot v_{\text{ramal}}}} = 60 \text{ mm}$$

De esta forma, se van a instalar tuberías de diámetro nominal de $D_{\text{ramal}} = 60 \text{ mm}$ de 2 1/2", con una velocidad real:

$$v_{\text{ramal}} = \frac{4 \cdot Q_{\text{ramal}}}{\pi \cdot (D_{\text{ramal}})^2} = 7.5 \frac{m}{s}$$

A.6.7 Comprobación de condiciones

Seguidamente, se determinará el grupo de presión que se necesita para un correcto funcionamiento del sistema de agua pulverizada para el transformador principal. El caudal de dicho grupo ha de ser igual al caudal teórico que se ha calculado en los anteriores apartados. La altura a efectos de cálculo se considerará para la boquilla más desfavorable esta debe ser capaz de salvar la diferencia de la altura de impulsión del agua, la de la propia boquilla y las pérdidas de fricción que se produzcan por la conducción del agua a través de las tuberías y los accesorios.

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geométrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\text{min, boquilla}}$$

$$\Delta h_{\text{geométrica}} = 6.73 - 0.5 = 6.35 \text{ m}$$

Para el cálculo de las pérdidas de fricción se aplica la fórmula de Hazen-Williams para obtener las pérdidas de presión debidas a la fricción, la cual resulta:

$$\Delta h_{\text{fricción}} = 1.1 \cdot 6.05 \cdot 105 \cdot \frac{l+lac}{D^{4.87}}$$

En la cual:

- l es la longitud del tramo, en $[m]$.
- lac representa la longitud equivalente de los accesorios instalados en el tramo, en $[m]$.
- D es el diámetro de la tubería del tramo, en $[mm]$.
- Q es el caudal que circula por el tramo, en $\frac{l}{min}$.
- C es la constante de Hazen-Williams que depende del material de la tubería, y para todas las tuberías de la instalación su valor es 120.

Cálculo longitud equivalente de piezas especiales

Codo roscado standard o Te reducida (nota 1)	Codo 45°	Codo 90° embudado (nota 2) o te reducida 1/4 (nota 3)	Te standard o cruz con cambio de flujo de 90° (nota 2 y nota 4)	Codo 90° embudado radio largo (nota 2)	Válvula compuerta 100% abierta	Válvula compuerta 75% abierta	Válvula compuerta 50% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula compuerta 25% abierta	Válvula de globo Totalmente abierta	Válvula de mariposa Totalmente abierta (nota 5)	Válvula de ángulo
3,7	1,5	3	7,6	2,4	0,6	3	13,7	61	17,7	40	0	12,2
0	0	4	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Coeficiente C: Factor Corrector Coeficiente C:

Aplicar corrección de diámetro de acuerdo a NFPA 13.

Diam. Interior tubería (mm): Diámetro interior SCH 40 (mm): Factor ajuste:

Total longitud equivalente (m):

Cálculo pérdida de carga por Hazen-Williams

Norma tubería: Diam. Int. (mm):

Diámetro: Clase tubería: Coef C:

Altura inicial (m): Altura final (m):

Caudal (l/min):

Longitud (m):

Longitud equiv. (m):

Longitud total (m):

Pérdida por fricción (par): Pérdida por altura (par):

Pérdida total (par):

Velocidad (m/s):

$$p_{\min, \text{boquilla}} = 1 \text{ bar} = 9.807 \text{ mca}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = \Delta h_{\text{geometrica}} + \Delta h_{\text{fricción}} + p_{\min, \text{boquilla}}$$

$$\Delta h_{\text{bomba}} = 6.35 \text{ mca} + 25.135 \text{ mca} + 20.5947 \text{ mca} = 52.08 \text{ mca} = 5.31 \text{ bar}$$

Tabla A.6-7. Características de bombas admitidas para el abastecimiento del proyecto

Nº equipos bombeo requeridos	Nº de bombas admitidas	Accionamiento motores	
		Solución A	Solución B
2	2 (del 100% Qn cada una)	1 diesel + 1 eléctrico	2 diesel
2	3 (del 50% Qn cada una)	2 diesel + 1 eléctrico	3 diesel

Con lo que, si se instalan 3 bombas en el grupo de presión, cada una de ellas ha de suministrar el 50% del caudal

$$Q_{\text{bomba}} = \frac{Qt}{2} = 101.96 \frac{m^3}{h}$$

Tabla A.6-8. Punto de funcionamiento nominal de la bomba

Características	Valor
Caudal suministrado [m ³ /h]	102
Altura proporcionada [mca]	92

Además, a partir de estos datos se define el punto de sobrecarga de esta, definido como aquel que ha de proporcionar el 140% del caudal suministrado en el punto nominal al 70% de la presión nominal establecida, con lo que se obtiene:

$$Q_{\text{bomba, sobrecarga}} = 1.4 \cdot Q_{\text{bomba}} = 142.744 \frac{m^3}{h}$$

$$\Delta h_{\text{bomba, sobrecarga}} = 0.7 \cdot \Delta h_{\text{bomba}} = 64.4 \text{ mca}$$

En conclusión, es preciso seleccionar tres bombas que puedan operar tanto en el punto de funcionamiento nominal como en el de sobrecarga, una eléctrica y dos diésel.

La curva característica de la bomba elegida es de 92.14 mca y 125 m³/h que viene representada en la figura siguiente. Para compensar todo ello se elegirá un depósito de mayor capacidad.

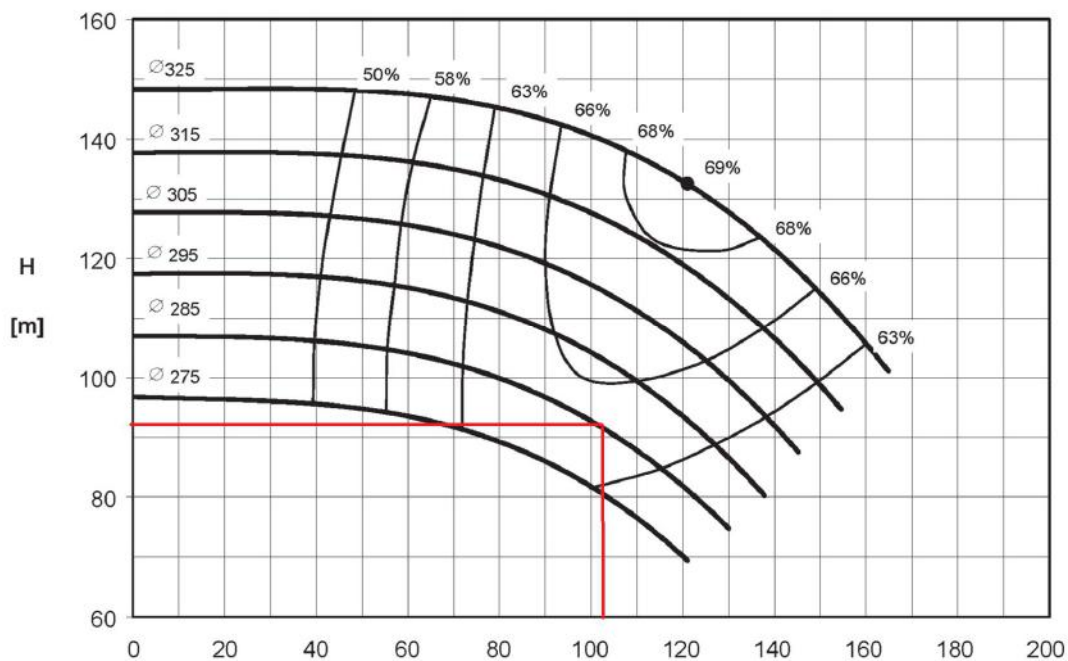


Figura A.6-2. Curva característica de la bomba

A.6.8 Epanet

Los resultados obtenidos en la simulación de Epanet son los siguientes:

Nodo ID	Caudal LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2001	0.00	14.47	23.12	0.00
2002	0.00	23.62	23.12	0.00
2003	0.00	32.78	32.28	0.00
2004	0.00	41.93	41.43	0.00
2005	0.00	51.09	23.12	0.00
2006	0.00	60.24	23.12	0.00
2007	0.00	69.40	23.12	0.00
2008	0.00	78.55	23.12	0.00
2009	0.00	87.71	23.12	0.00
2010	0.00	96.86	23.12	0.00
2011	0.00	106.02	23.12	0.00
2012	0.00	5.31	23.12	0.00
2013	0.00	5.31	23.12	0.00
2014	0.00	4.90	4.40	0.00
2015	0.00	4.89	4.39	0.00
2016	0.00	4.88	4.38	0.00
2017	0.00	109.08	108.58	0.00
2018	0.00	109.06	108.56	0.00
2019	0.00	108.73	108.23	0.00
2020	0.00	107.30	106.80	0.00
2021	0.00	107.17	106.67	0.00
2022	0.00	107.02	106.52	0.00
2023	0.00	106.34	105.84	0.00
2024	0.00	106.25	105.75	0.00
2025	0.00	106.23	105.73	0.00
2026	0.00	5.31	4.81	0.00
2027	0.00	5.30	4.80	0.00
2028	0.00	4.53	4.03	0.00
2029	0.00	4.53	4.03	0.00
2030	0.00	4.53	4.03	0.00
2031	0.00	106.09	105.59	0.00
2032	0.00	106.07	105.57	0.00
2033	0.00	106.07	105.57	0.00
2034	0.00	106.06	105.56	0.00
2035	0.00	106.06	105.56	0.00

Nodo ID	Caudal LPS	Altura m	Presión m	Calidad
2036	0.00	106.06	105.56	0.00
2037	0.00	106.06	105.56	0.00
2038	0.00	106.04	105.54	0.00
2039	0.00	106.01	105.51	0.00
2040	0.00	106.23	105.73	0.00
2041	0.00	106.23	105.73	0.00
2064	0.00	105.99	105.49	0.00
2066	0.00	105.93	105.43	0.00
2069	0.00	105.50	105.00	0.00
2071	0.00	105.50	105.00	0.00
2072	0.00	105.50	105.00	0.00
2073	0.00	105.50	105.00	0.00
2074	0.00	105.50	105.00	0.00
2075	0.00	40.23	35.23	0.00
2077	0.00	40.23	35.23	0.00
2080	0.00	30.62	25.62	0.00
2082	0.00	40.23	35.23	0.00
2083	0.00	105.50	105.00	0.00
2084	0.00	25.52	20.52	0.00
2099	0.00	103.62	103.12	0.00
2100	0.00	40.23	39.23	0.00
2101	0.00	105.99	105.49	0.00
2102	0.00	40.23	39.23	0.00
2105	0.00	105.93	105.43	0.00
2106	0.00	40.23	39.23	0.00
2111	0.00	105.50	105.00	0.00
2112	0.00	40.23	39.23	0.00
2113	0.00	105.50	105.00	0.00
2114	0.00	25.52	24.52	0.00
1	0.00	30.18	29.68	0.00
2	0.00	29.92	29.42	0.00
3	0.00	25.73	9.35	0.00
4	0.00	26.14	9.76	0.00

5	20.00	22.23	19.53	0.00
7	0.00	21.81	19.10	0.00
8	0.00	21.38	18.67	0.00
9	0.00	21.59	18.88	0.00
10	0.00	20.55	17.84	0.00
11	0.00	19.29	16.58	0.00
12	0.00	18.04	15.34	0.00
13	20.00	16.79	16.29	0.00
14	0.00	18.16	15.46	0.00
15	0.00	19.53	16.83	0.00
16	0.00	18.80	16.10	0.00
17	20.00	18.08	15.38	0.00
18	0.00	19.12	18.62	0.00
19	0.00	20.16	19.66	0.00

Nodo ID	Caudal LPS	Altura m	Presión m	Calidad
20	0.00	21.19	18.49	0.00
21	0.00	22.23	21.73	0.00
22	0.00	22.23	5.86	0.00
23	0.00	21.80	5.42	0.00
24	0.00	21.80	21.30	0.00
25	0.00	16.79	0.41	0.00
26	0.00	16.79	16.29	0.00
27	0.00	18.08	17.58	0.00
28	0.00	18.08	1.70	0.00
29	0.00	18.09	12.06	0.00
30	0.00	18.29	12.26	0.00
31	0.00	18.50	12.47	0.00
32	0.00	15.69	9.66	0.00
33	0.00	12.88	6.85	0.00
34	0.00	18.09	12.06	0.00
35	0.00	18.08	12.05	0.00
36	0.00	18.05	12.02	0.00
37	0.00	18.02	11.99	0.00
38	0.00	18.02	11.99	0.00
39	0.00	17.98	11.95	0.00
40	0.00	15.36	9.33	0.00
41	0.00	12.74	6.71	0.00
42	0.00	12.84	-3.16	0.00
43	0.00	12.85	-3.15	0.00
44	0.00	12.86	-3.14	0.00
45	0.00	9.97	-6.40	0.00
46	25.00	9.97	3.24	0.00
47	0.00	18.09	11.36	0.00
48	0.00	18.09	1.72	0.00
49	0.00	9.84	-6.54	0.00
50	25.00	9.84	3.11	0.00
51	0.00	18.02	11.29	0.00
52	0.00	18.02	1.65	0.00
53	0.00	12.74	12.24	0.00
54	0.00	12.74	10.01	0.00
55	0.00	18.02	17.52	0.00
56	0.00	18.02	15.29	0.00
58	20.00	21.80	19.10	0.00
2000	-130.00	5.31	4.81	0.00 Tank

Linea Resultados a las 0:00 Hrs:

Linea ID	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérdida m/km	Estado
3004	54.01	0.43	0.58	Open
3005	75.99	1.07	4.48	Open
3006	54.01	0.76	2.38	Open
3007	54.01	3.06	69.70	Open
3008	54.01	0.76	2.38	Open
3009	54.01	0.76	2.38	Open

3010	54.01	0.76	2.38	Open
3011	54.01	4.78	206.68	Open
3012	54.01	4.78	206.68	Open
3013	54.01	4.78	206.67	Open
3014	54.01	1.72	17.17	Open
3015	54.01	4.78	206.68	Open
3016	54.01	4.78	206.69	Open
3017	54.01	0.76	2.38	Open
3018	0.00	0.00	0.00	Closed
3019	0.00	0.00	0.00	Closed
3020	0.00	0.00	0.00	Closed
3021	0.00	0.00	0.00	Closed
3022	0.00	0.00	0.00	Closed
3023	0.00	0.00	0.00	Closed
3024	0.00	0.00	0.00	Closed
3025	0.00	0.00	0.00	Closed
3026	0.00	0.00	0.00	Closed
3027	0.00	0.00	0.00	Closed
3028	75.99	1.07	4.48	Open
3029	75.99	4.30	131.15	Open
3030	75.99	0.60	1.10	Open
3031	75.99	0.60	1.10	Open
3032	75.99	1.07	4.48	Open
3033	75.99	0.60	1.10	Open
3034	75.99	0.60	1.10	Open
3035	75.99	1.07	4.48	Open
3036	75.99	0.60	1.10	Open
3037	75.99	0.60	1.10	Open
3038	75.99	0.60	1.10	Open
3039	75.99	1.07	4.48	Open
3040	-54.01	1.72	17.17	Open
3041	54.01	0.43	0.59	Open
3042	0.00	0.00	0.00	Open
3043	0.00	0.00	0.00	Open
3055	130.00	1.84	12.11	Open
3063	0.00	0.00	0.00	Open
3064	0.00	0.00	0.00	Open
3065	0.00	0.00	0.00	Open
3085	0.00	0.00	0.00	Open
3087	0.00	0.00	0.00	Open
3090	130.00	7.36	354.54	Open
3092	0.00	0.00	0.00	Open
3093	0.00	0.00	0.00	Open
3094	0.00	0.00	0.00	Open
3096	130.00	7.36	354.54	Open
3097	0.00	0.00	0.00	Open
3099	0.00	0.00	0.00	Open
3102	0.00	0.00	0.00	Open
3103	0.00	0.00	0.00	Open
81	0.00	0.00	0.00	Open
82	130.00	1.84	12.12	Open
83	130.00	4.14	87.32	Open
84	-130.00	4.14	87.32	Open
85	130.00	4.14	87.32	Open
86	65.45	8.33	716.83	Open
87	64.55	8.22	698.80	Open
90	-64.55	8.22	698.80	Open
92	26.96	3.43	138.73	Open
93	-39.61	5.04	282.87	Open
94	-39.61	5.04	282.87	Open
96	18.48	6.54	830.06	Open
97	18.48	6.54	830.06	Open
98	18.48	6.54	830.06	Open
99	-19.41	6.86	908.76	Open
100	-19.41	6.86	908.76	Open
101	13.76	4.87	480.32	Open
102	13.76	4.87	480.32	Open
103	-4.94	3.93	519.33	Open
104	-4.94	3.93	519.33	Open
105	-4.94	3.93	519.33	Open
106	-4.94	3.93	519.33	Open
107	0.00	0.00	0.00	Open
109	0.00	0.00	0.00	Open
110	0.00	0.00	0.00	Open
111	0.00	0.00	0.00	Open
112	0.00	0.00	0.00	Open
113	0.00	0.00	0.00	Open
114	0.00	0.00	0.00	Open

115	66.58	8.48	739.91	Open
116	-0.74	0.26	2.16	Open
117	2.05	1.63	101.64	Open
118	-2.05	1.63	101.64	Open
119	8.45	6.73	1405.29	Open
120	8.45	6.73	1405.29	Open
121	1.35	0.48	6.51	Open
122	1.35	0.48	6.52	Open
123	1.35	0.48	6.51	Open
124	1.35	1.07	46.95	Open
125	-23.65	8.36	1310.31	Open
126	-23.65	8.36	1310.31	Open
127	-0.74	0.59	15.56	Open
128	-0.74	0.26	2.16	Open
129	-0.74	0.59	15.56	Open
130	-0.74	0.59	15.56	Open
131	-0.74	0.26	2.16	Open
132	22.91	2.92	102.58	Open
133	-17.89	6.33	781.69	Open
134	1.30	0.46	6.12	Open
135	33.41	4.25	206.35	Open
136	0.00	0.00	0.00	Open
137	0.00	0.00	0.00	Open
138	0.00	0.00	0.00	Open
139	0.00	0.00	0.00	Open
140	0.00	0.00	0.00	Open
141	0.00	0.00	0.00	Open
142	0.00	0.00	0.00	Open
143	0.00	0.00	0.00	Open
144	0.00	0.00	0.00	Open
145	0.00	0.00	0.00	Open
146	25.00	8.84	1452.10	Open
147	25.00	8.84	1452.10	Open
148	18.48	6.54	830.06	Open
149	26.96	3.43	138.73	Open
150	0.00	0.00	0.00	Open
151	65.45	8.33	716.83	Open
3001	54.01	0.00	-104.20	Open Pump
3002	0.00	0.00	0.00	Closed Pump
3003	75.99	0.00	-101.57	Open Pump
4001	0.00	0.00	65.77	Active Valve
4003	0.00	0.00	65.71	Active Valve
4006	130.00	7.36	63.39	Active Valve
4008	0.00	0.00	65.27	Active Valve
4009	0.00	0.00	79.98	Active Valve
2001	0.00	10.27	9.77	0.00
2002	0.00	19.42	18.92	0.00
2003	0.00	28.58	28.08	0.00
2004	0.00	37.74	37.24	0.00
2005	0.00	46.89	46.39	0.00
2006	0.00	56.05	55.55	0.00
2007	0.00	65.20	64.70	0.00
2008	0.00	74.36	73.86	0.00
2009	0.00	83.51	83.01	0.00
2010	0.00	92.67	92.17	0.00
2011	0.00	101.82	101.32	0.00
2012	0.00	1.11	0.61	0.00
2013	0.00	1.11	0.61	0.00
2014	0.00	0.70	0.20	0.00
2015	0.00	0.69	0.19	0.00
2016	0.00	0.68	0.18	0.00
2017	0.00	104.88	104.38	0.00
2018	0.00	104.87	104.37	0.00
2019	0.00	104.54	104.04	0.00
2020	0.00	103.10	102.60	0.00
2021	0.00	102.98	102.48	0.00
2022	0.00	102.82	102.32	0.00
2023	0.00	102.15	101.65	0.00
2024	0.00	102.06	101.56	0.00
2025	0.00	102.04	101.54	0.00
2026	0.00	1.11	0.61	0.00
2027	0.00	1.11	0.61	0.00
2028	0.00	0.34	-0.16	0.00
2029	0.00	0.34	-0.16	0.00
2030	0.00	0.33	-0.17	0.00
2031	0.00	101.90	101.40	0.00
2032	0.00	101.88	101.38	0.00

2033	0.00	101.87	101.37	0.00
2034	0.00	101.87	101.37	0.00
2035	0.00	101.86	101.36	0.00
2036	0.00	101.86	101.36	0.00
2037	0.00	101.86	101.36	0.00
2038	0.00	101.85	101.35	0.00
2039	0.00	101.81	101.31	0.00
2040	0.00	102.04	101.54	0.00
2041	0.00	102.04	101.54	0.00
2064	0.00	101.80	101.30	0.00
2066	0.00	101.74	101.24	0.00
2069	0.00	101.30	100.80	0.00
2071	0.00	101.30	100.80	0.00
2072	0.00	101.30	100.80	0.00
2073	0.00	101.30	100.80	0.00
2074	0.00	101.30	100.80	0.00
2075	0.00	40.23	35.23	0.00
2077	0.00	40.23	35.23	0.00
2080	0.00	30.62	25.62	0.00
2082	0.00	40.23	35.23	0.00
2083	0.00	101.30	100.80	0.00
2084	0.00	25.52	20.52	0.00
2099	0.00	99.42	98.92	0.00
2100	0.00	40.23	39.23	0.00
2101	0.00	101.80	101.30	0.00
2102	0.00	40.23	39.23	0.00
2105	0.00	101.74	101.24	0.00
2106	0.00	40.23	39.23	0.00
2111	0.00	101.30	100.80	0.00
2112	0.00	40.23	39.23	0.00
2113	0.00	101.30	100.80	0.00
2114	0.00	25.52	24.52	0.00
1	0.00	30.18	29.68	0.00
2	0.00	29.92	29.42	0.00
3	0.00	25.73	9.35	0.00
4	0.00	26.14	9.76	0.00
5	20.00	22.23	19.53	0.00
7	0.00	21.81	19.10	0.00
8	0.00	21.38	18.67	0.00
9	0.00	21.59	18.88	0.00
10	0.00	20.55	17.84	0.00
11	0.00	19.29	16.58	0.00
12	0.00	18.04	15.34	0.00
13	20.00	16.79	16.29	0.00
14	0.00	18.16	15.46	0.00
15	0.00	19.53	16.83	0.00
16	0.00	18.80	16.10	0.00
17	20.00	18.08	15.38	0.00
18	0.00	19.12	18.62	0.00
19	0.00	20.16	19.66	0.00
20	0.00	21.19	18.49	0.00
21	0.00	22.23	21.73	0.00
22	0.00	22.23	5.86	0.00
23	0.00	21.80	5.42	0.00
24	0.00	21.80	21.30	0.00
25	0.00	16.79	0.41	0.00
26	0.00	16.79	16.29	0.00
27	0.00	18.08	17.58	0.00
28	0.00	18.08	1.70	0.00
29	0.00	18.09	12.06	0.00
30	0.00	18.29	12.26	0.00
31	0.00	18.50	12.47	0.00
32	0.00	15.69	9.66	0.00
33	0.00	12.88	6.85	0.00
34	0.00	18.09	12.06	0.00
35	0.00	18.08	12.05	0.00
36	0.00	18.05	12.02	0.00
37	0.00	18.02	11.99	0.00
38	0.00	18.02	11.99	0.00
39	0.00	17.98	11.95	0.00
40	0.00	15.36	9.33	0.00
41	0.00	12.74	6.71	0.00
42	0.00	12.84	14.59	0.00
43	0.00	12.85	13.15	0.00
44	0.00	12.86	16.52	0.00
45	0.00	9.97	15.94	0.00
46	25.00	9.97	3.24	0.00
47	0.00	18.09	11.36	0.00

48	0.00	18.09	1.72	0.00
49	0.00	9.84	6.91	0.00
50	25.00	9.84	3.11	0.00
51	0.00	18.02	11.29	0.00
52	0.00	18.02	1.65	0.00
53	0.00	12.74	12.24	0.00
54	0.00	12.74	10.01	0.00
55	0.00	18.02	17.52	0.00
56	0.00	18.02	15.29	0.00
58	20.00	21.80	19.10	0.00
2000	-130.00	1.11	0.61	0.00 Tank

Línea Resultados a la 1:00 Hrs:

Línea ID	Flujo LPS	Velocidad m/s	Pérdidas m/km	Estado
3004	54.01	0.43	0.58	Open
3005	75.99	1.07	4.48	Open
3006	54.01	0.76	2.38	Open
3007	54.01	3.06	69.70	Open
3008	54.01	0.76	2.38	Open
3009	54.01	0.76	2.38	Open
3010	54.01	0.76	2.38	Open
3011	54.01	4.78	206.68	Open
3012	54.01	4.78	206.68	Open
3013	54.01	4.78	206.67	Open
3014	54.01	1.72	17.17	Open
3015	54.01	4.78	206.68	Open
3016	54.01	4.78	206.69	Open
3017	54.01	0.76	2.38	Open
3018	0.00	0.00	0.00	Closed
3019	0.00	0.00	0.00	Closed
3020	0.00	0.00	0.00	Closed
3021	0.00	0.00	0.00	Closed
3022	0.00	0.00	0.00	Closed
3023	0.00	0.00	0.00	Closed
3024	0.00	0.00	0.00	Closed
3025	0.00	0.00	0.00	Closed
3026	0.00	0.00	0.00	Closed
3027	0.00	0.00	0.00	Closed
3028	75.99	1.07	4.48	Open
3029	75.99	4.30	131.15	Open
3030	75.99	0.60	1.10	Open
3031	75.99	0.60	1.10	Open
3032	75.99	1.07	4.48	Open
3033	75.99	0.60	1.10	Open
3034	75.99	0.60	1.10	Open
3035	75.99	1.07	4.48	Open
3036	75.99	0.60	1.10	Open
3037	75.99	0.60	1.10	Open
3038	75.99	0.60	1.10	Open
3039	75.99	1.07	4.48	Open
3040	-54.01	1.72	17.17	Open
3041	54.01	0.43	0.59	Open
3042	0.00	0.00	0.00	Open
3043	0.00	0.00	0.00	Open
3055	130.00	1.84	12.11	Open
3063	0.00	0.00	0.00	Open
3064	0.00	0.00	0.00	Open
3065	0.00	0.00	0.00	Open
3085	0.00	0.00	0.00	Open
3087	0.00	0.00	0.00	Open
3090	130.00	7.36	354.54	Open
3092	0.00	0.00	0.00	Open
3093	0.00	0.00	0.00	Open
3094	0.00	0.00	0.00	Open
3096	130.00	7.36	354.54	Open
3097	0.00	0.00	0.00	Open
3099	0.00	0.00	0.00	Open
3102	0.00	0.00	0.00	Open
3103	0.00	0.00	0.00	Open
81	0.00	0.00	0.00	Open
82	130.00	1.84	12.12	Open
83	130.00	4.14	87.32	Open

84	-130.00	4.14	87.32	Open
85	130.00	4.14	87.32	Open
86	65.45	8.33	716.83	Open
87	64.55	8.22	698.80	Open
90	-64.55	8.22	698.80	Open
92	26.96	3.43	138.73	Open
93	-39.61	5.04	282.87	Open
94	-39.61	5.04	282.87	Open
96	18.48	6.54	830.06	Open
97	18.48	6.54	830.06	Open
98	18.48	6.54	830.06	Open
99	-19.41	6.86	908.76	Open
100	-19.41	6.86	908.76	Open
101	13.76	4.87	480.32	Open
102	13.76	4.87	480.32	Open
103	-4.94	3.93	519.33	Open
104	-4.94	3.93	519.33	Open
105	-4.94	3.93	519.33	Open
106	-4.94	3.93	519.33	Open
107	0.00	0.00	0.00	Open
109	0.00	0.00	0.00	Open
110	0.00	0.00	0.00	Open
111	0.00	0.00	0.00	Open
112	0.00	0.00	0.00	Open
113	0.00	0.00	0.00	Open
114	0.00	0.00	0.00	Open
115	66.58	8.48	739.91	Open
116	-0.74	0.26	2.16	Open
117	2.05	1.63	101.64	Open
118	-2.05	1.63	101.64	Open
119	8.45	6.73	1405.29	Open
120	8.45	6.73	1405.29	Open
121	1.35	0.48	6.51	Open
122	1.35	0.48	6.51	Open
123	1.35	0.48	6.51	Open
124	1.35	1.07	46.95	Open
125	-23.65	8.36	1310.31	Open
126	-23.65	8.36	1310.31	Open
127	-0.74	0.59	15.56	Open
128	-0.74	0.26	2.16	Open
129	-0.74	0.59	15.56	Open
130	-0.74	0.59	15.56	Open
131	-0.74	0.26	2.16	Open
132	22.91	2.92	102.58	Open
133	-17.89	6.33	781.69	Open
134	1.30	0.46	6.12	Open
135	33.41	4.25	206.35	Open
136	0.00	0.00	0.00	Open
137	0.00	0.00	0.00	Open
138	0.00	0.00	0.00	Open
139	0.00	0.00	0.00	Open
140	0.00	0.00	0.00	Open
141	0.00	0.00	0.00	Open
142	0.00	0.00	0.00	Open
143	0.00	0.00	0.00	Open
144	0.00	0.00	0.00	Open
145	0.00	0.00	0.00	Open
146	-25.00	8.84	1452.10	Open
147	-25.00	8.84	1452.10	Open
148	18.48	6.54	830.06	Open
149	26.96	3.43	138.73	Open
150	0.00	0.00	0.00	Open
151	-65.45	8.33	716.83	Open
3001	54.01	0.00	-104.20	Open Pump
3002	0.00	0.00	0.00	Closed Pump
3003	75.99	0.00	-101.57	Open Pump
4001	0.00	0.00	61.57	Active Valve
4003	0.00	0.00	61.51	Active Valve
4006	130.00	7.36	59.19	Active Valve
4008	0.00	0.00	61.07	Active Valve
4009	0.00	0.00	75.78	Active Valve

A.7 Sistemas de detección

En esta sección se detalla el diseño de los sistemas de detección de incendios que se han establecido en base a RSCIII y la normativa europea UNE-EN 23007-14, Parte 14 así como la información dada por el proveedor de los dispositivos que se van a instalar.

7.1. Zonas de detección

En primer lugar, se realiza una división de los establecimientos en zonas de detección, de esta manera se puede identificar y determinar de manera rápida el origen de la alarma de acuerdo a las indicaciones proporcionadas por el equipo de control. Las zonas de alarma determinadas en ningún caso superan los 1600 m² de superficie en construcción y no contienen estancias que pertenecen al mismo tiempo a más de un sector de incendio. Si se produjera esta situación la superficie máxima que se establecería sería de 400 m², todo ello basado en la norma europea UNE-EN 23007-14, Parte 14, A.6.3.2. El resultado de la división obtenido es el siguiente:

Tabla A.7-1. Zonas y superficies de planta de biomasa

Zona	Estancias	Superficie [m²]
1	Caldera	1480
2	Cinta transportadora	600
3	Silo orujillo	700
4	Cinta transportadora	1000
5	Turbina	756
6	Transformador principal	26.4
7	Edificio eléctrico 1	576
8	Recepción	188

	Aseo 1 Aseo 2 Aseo 3 Sala de Reunión 1 Sala de Reunión 2 Sala de Reunión 3 Sala de Reunión 4 Sala de Reunión 5	
9	Bombas agua enfriamiento	400
10	Edificio eléctrico 2	340
11	Bombas PCI	142
12	Zona de mantenimiento	2400
13	Descarga de aceite	176
14	Separación de aceite	240
15	Oficina Oficina Almacén de limpieza Cuarto de limpieza Archivo Aseo 1 Aseo 2 Laboratorio	120
16	Caldera auxiliar	525
17	Cinta transportadora	1600

18	Sala Reunión 1 Sala de Reunión 2 Aseo 1 Aseo 2 Oficina 1 Oficina 2 Oficina 3 Oficina 4 Archivo Aseo Cuarto limpieza	901.5
19	Silo astilla	1365.6
20	Silo pellet	490
21	Silo hueso de aceituna	3229.3
22	Silo astilla	1365.6

7.2. Detectores de humo

Toda la distribución de los detectores de humo que serán de tipo óptico se han establecido teniendo en cuenta las consideraciones y puntos de la norma europea de [UNE-EN 23007-14, Parte 14, A.6.5.2.2, Tabla A.1]. Teniendo en cuenta que la superficie del local donde se instalarán los detectores es superior a 80 m², la altura de los mismo es inferior a 6 m. Como último dato a tener en cuenta es que los techos tienen una pendiente inferior o igual a 20°, por lo que se tienen los siguientes valores:

$$S_v = 60 \text{ m}^2$$

$$D_{\text{máx}} = 5.5 \text{ m}$$

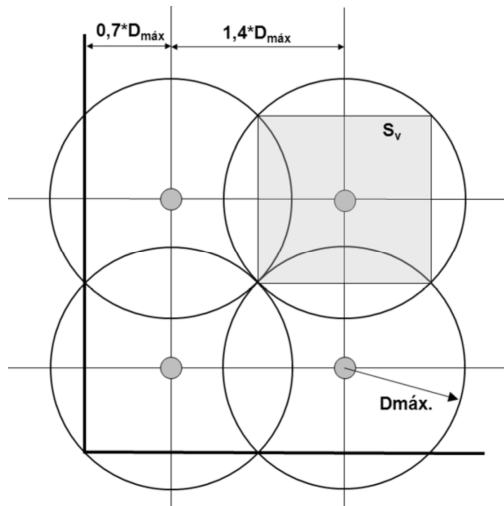


Figura A.7-1. Distancia para colocación de detectores

También se ha tenido en cuenta que la distancia máxima entre el detector y la pared no exceda la mitad de la distancia anterior.

Se deberá tener en cuenta que para detectores que están destinados para la activación de los rociadores automáticos y agua pulverizada se deberá reducir un 50% de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla A.7-2. Área de vigilancia y distancia

REDUCCIÓN	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)	S_v (m)	$D_{máx.}$ (m)
	20	3,2	30	3,9	40	4,5	60	5,5	80	6,3	90	6,7	110	7,4
- 30%	14	2,7	21	3,2	28	3,7	42	4,6	56	5,3	63	5,6	77	6,2
- 50%	10	2,2	15	2,7	20	3,2	30	3,9	40	4,5	45	4,8	55	5,3

7.3. Detectores de calor

En este caso, se opera de forma idéntica a la seguida con los detectores de humo.

7.4. Detectores lineales de humo (barrera)

Este tipo de detección será instalado en la sala de turbinas.

De acuerdo a la norma [UNE-EN 23007-14, Parte 14, A.6.5.2.2, Tabla A.3] la distancia entre detectores se determina de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla A.7-3. Área de vigilancia y distancia

Tipo de detector	Altura del local (m)	A (m)	S máxima (m ²)	D_v (m) $\leq 20^\circ$	D_v (m) $> 20^\circ$
UNE-EN 54-12	$h \leq 6$	12	1 600	0,3 a 0,5	0,3 a 0,5
UNE-EN 54-12	$6 < h \leq 12$	13	1 600	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8
UNE-EN 54-12	$12 < h \leq 25$	15	1 600	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8

La altura del local es entre 6 m a 12 m por lo que:

$$A=13 \text{ m} \quad S=1600 \text{ m}^2 \quad D_v=0,4 \text{ a } 0,6 \text{ (inclinación } \leq 20^\circ)$$

7.5. Cable térmico

Se instalará cable térmico en las cintas transportadoras y silos.

- Cinta transportadora 7 + Cinta transportadora 9 + Cinta transportadora 36
Total de metros: $L1 + L2 + L3 = 120 + 200 + 220 + 354 = 894 \text{ m}$
- Silo de orujillo 8
Total de metros: $2\pi \cdot r = 2\pi \cdot (12,5) = 78,54 \text{ m}$
- Silo de astilla 46
Total de metros: $2\pi \cdot r = 2\pi \cdot (12,5) = 78,54 \text{ m}$
- Silo de pellet 43
Total de metros: $2\pi \cdot r = 2\pi \cdot (12,5) = 78,54 \text{ m}$
- Silo de hueso de aceituna 45
Total de metros: $2\pi \cdot r = 2\pi \cdot (12,5) = 78,54 \text{ m}$
- Silo de astilla 47
Total de metros: $2\pi \cdot r = 2\pi \cdot (6,5) = 40,84 \text{ m}$
- Total de metros en silos de almacenamiento: $S8 + S46 + S43 + S45 + S47 = 78,54 + 78,54 + 78,54 + 78,54 + 40,84 = 355 \text{ m}$

Teniendo en cuenta todos los cálculos anteriores se tiene que la longitud necesaria de cable térmico es de:

Total = 894 + 355 = 1249 m

7.6. Pulsadores de alarma

Se ha instalado como mínimo un pulsador de alarma en todas las estancias, de tal forma que el recorrido desde cualquier punto del establecimiento a un pulsador no sea superior a 25 m.

7.7. Señales acústicas

Se ha instalado, como mínimo, una señal acústica por zona de detección establecida.

La instalación de sirenas se ha establecido cada 30 metros para que toda la instalación pueda estar protegida.

7.8. Características de los cables eléctricos

Para las características de los cables se ha utilizado el programa Designer UK para poder obtener una simulación considerando la central analógica instalada y todos los módulos que formarán parte del sistema.

A continuación se detalla el informe obtenido en la simulación:

Informe de cálculos:

Resumen

- Central seleccionada: ID3000
- Batería seleccionada: RB170
- FA seleccionada: 020-648
- Número de Lazos: 3

- Número de LEDs en lazo: 10
- Tono Sirena: 8
- Auxiliares: 0
- Periféricos: 0
- Sirenas Placa(mA): 0
- Parpadeo: Red

Lazo 1

Sin LEDs remotos: 0

Temperatura: 25

Cable: 1.5 mm²

Carga en alarma: 30 %

Longitud(m): 2000

Una o más sirenas no funcionarán en caso de lazo abierto si se excede la longitud de lazo 1849 m. No se garantiza detección de doble dirección si se sobrepasa la longitud. 1340 m.

Lazo 2

- Sin LEDs remotos: 0
- Temperatura: 25
- Cable: 1.5 mm²
- Carga en alarma: 33 %
- Longitud(m): 2000

Una o más sirenas no funcionarán en caso de lazo abierto si se excede la longitud de lazo 1750 m. No se garantiza detección de doble dirección si se sobrepasa la longitud. 1343 m.

Lazo 3

- Sin LEDs remotos: 0
- Temperatura: 25
- Cable: 1.5 mm²
- Carga en alarma: 82 %
- Longitud(m): 2000

Una o más sirenas no funcionarán en caso de lazo abierto si se excede la longitud de lazo 1269 m. No se garantiza detección de doble dirección si se sobrepasa la longitud. 1382 m.

Partes Configuradas

- Periféricos: Ninguno conec.
- Auxiliares: Ninguno conec.

LoopOne: Lazo 1

- SDX-751_CLIP (vol-Na, isol-True, remote-False) 33
- NFX-TFIX78_OPAL (vol-Na, isol-True, remote-False) 13
- M700X_CLIP (vol-Na, isol-True, remote-False) 3

- M700KACI-FG_OPAL (vol-Na, isol-True, remote-False) 70
- NFXI-WS-x_OPAL (vol-Med, isol-True, remote-False) 10

LoopTwo: Lazo 2

- M700X_CLIP (vol-Na, isol-True, remote-False) 3
- M700WCP-R/I/SG_OPAL_OPAL (vol-Na, isol-True, remote-False) 23
- M700KACI-FG_OPAL (vol-Na, isol-True, remote-False) 39
- NFXI-WS-x_OPAL (vol-Med, isol-True, remote-False) 17

LoopThree: Lazo 3

- M700X_CLIP (vol-Na, isol-True, remote-False) 3
- NFXI-WS-x_OPAL (vol-Med, isol-True, remote-False) 68

Batería Cálculo

La capacidad mínima de baterías depende de la corriente consumida coeficiente de degradación y tiempo de reserva requerido.

Panel	Ia: 215	Iq: 165
Periféricos	Ia: 0	Iq: 0
Auxiliares	Ia: 0	Iq: 0
Sirenas Placa	Ia: 0	Iq: 0
Lazo 1	Ia: 152	Iq: 50
Lazo 2	Ia: 158	Iq: 39
Lazo 3	Ia: 204	Iq: 31
Total	Ia: 729	Iq: 286

La eficiencia de la Fuente de Alimentación es proporcional a la carga. La corriente de carga actual es:

Total	Ia: 972	Iq:381
-------	---------	--------

Las horas de reserva requeridos son:

Reposo: 24, Alarma: 0,5

Capacidad mínima requerida de baterías

= Coef. degradación *((Total Corriente reposo * Reposo Horas Reserva) + (2 * Total Corriente Alarma * Alarma Horas Reserva))

Capacidad mínima requerida de baterías = $1,25 * ((0,381 * 24) + (2 * 0,972 * 0,5))$
Capacidad mínima requerida de baterías = 12,65 Ah

A.8 Abastecimiento de agua

A.8.1 Tipo y clase de abastecimiento de agua

El tipo de abastecimiento de agua es de tipo I ya que se tiene instalado un sistema de agua pulverizada. La categoría se ha estipulado de acuerdo a la tabla 2 de la norma UNE 23500:2012:

Tabla A.8-1. Catagorización de abastecimientos según los sistemas instalados

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				x			III
							II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
x	x		x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I

Por otro lado, la clase de abastecimiento de agua se estipula de acuerdo a la tabla 3 de la norma UNE 23500:2012 que se especifica abajo:

Tabla A.8-2. Clase de abastecimiento según su categoría

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
Abastecimiento DOBLE (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC

La clase de abastecimiento para este proyecto es Abastecimiento Superior (A. SUP. C) en el que como fuente de agua se requiere un depósito A o B con dos o más equipos de bombeo. Este abastecimiento superior viene representado en la siguiente figura:

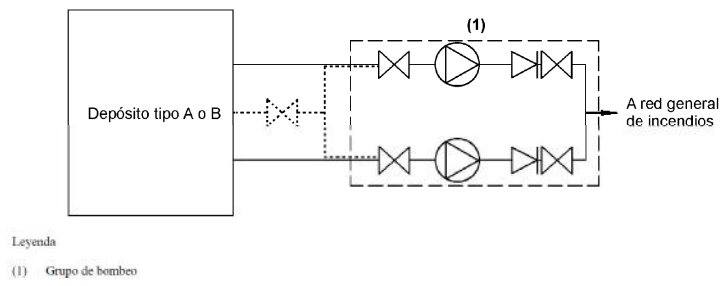


Figura A.8-1. Abastecimiento superior C: Depósito A ó B con dos equipos de bombeo.

ANEXO B: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Red de distribución de agua aérea

1.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

1.2 Características técnicas

Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal, de varios diámetros, de la serie M, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000, unión ranurada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio. Los diámetros exteriores establecidos para la serie M se recogen en la siguiente tabla:

Tabla B.1-1. Diámetros exteriores de los tubos serie M

Diámetro nominal [inch]	Diámetro nominal [mm]	Diámetro exterior [mm]
1 ½"	40	48.30
2"	50	60.32
2 ½"	65	73.02
3"	80	88.90
4"	100	114.30
6"	150	168.30
8"	200	219.10
12"	300	323.85
16"	400	406.40

Respecto a la sujeción, los soportes de tubería deben fijarse directamente a la estructura del edificio y no han de ser empleados para soportar ningún otro equipo. Deben también ser ajustables para poder distribuir correctamente la carga, rodeando en su totalidad el tubo y no estar soldados ni al tubo ni a los accesorios. Los elementos estructurales a los que está fijada la tubería deben ser capaces de resistirla en función de la siguiente tabla [UNE-EN 12845:2016]:

Tabla B.1-2. Parámetros de diseño para soportes de tubería

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

(1) Al calentarse el material a 200°C, la capacidad de carga no debería deteriorarse más del 25%.

(2) La sección nominal de varillas roscadas debería aumentarse para que se siga cumpliendo la sección mínima.

(3) La longitud de los tornillos de anclaje depende del tipo usado y de la calidad y tipo de material en el que se fijen. Los valores dados son para hormigón.

Los tubos de diámetro superior a 50 mm no deben ser soportados por chapa de acero corrugado ni por bloques de hormigón aligerado.

Los colectores y subidas deben tener un número suficiente de puntos fijos para resistir los esfuerzos axiales. Ningún componente debe estar hecho de material combustible, y no deben usarse clavos.

Los soportes [UNE-EN12845:2016] se deben instalar con una separación máxima de 4 m para tubos de acero, excepto en el caso de tubos de más de 50 mm de diámetro, en cuyo caso estas distancias se pueden aumentar un 50%, siempre que se cumpla una de las siguientes condiciones:

Si existen dos soportes independientes fijados directamente a la estructura:

- Si se emplea un soporte capaz de resistir un esfuerzo superior un 50% mayor que el especificado en la tabla anterior.

Si se usan juntas mecánicas:

- Debe haber al menos un soporte a 1 m o menos de cada junta.
- Debe haber al menos un soporte por cada sección de tubería.

La distancia entre un rociador terminal y un soporte no debe ser superior a:

- 0.9 m para tubería de 25 mm de diámetro.
- 1.2 m para tubería de diámetro superior a 25 mm.

La distancia entre cualquier rociador montante y un soporte no debe ser inferior a 0.15 m.

Los tubos verticales deben tener soportes adicionales en los siguientes casos:

- Tubos con una longitud superior a 2 m.
- Tubos con una longitud superior a 1 m que alimenten un solo rociador.

Los siguientes tubos no necesitan soportes independientes excepto cuando estén situados a nivel bajo o sean vulnerables a impactos mecánicos:

- Tubos horizontales con una longitud inferior a 0.45 m que alimenten un solo rociador.
- Tubos de subida o bajada con una longitud inferior a 0.6 m que alimenten un solo rociador.

En la siguiente tabla se muestra la dimensión mínima de perfil de acero y collarines que ha de ser empleada para los soportes:

Tabla B.1-3. Dimensión mínima de perfil de acero y collarines

Diámetro nominal de tubo (d) [mm]	Perfil		Collarín	
	Galvanizados [mm]	Sin galvanizar [mm]	Galvanizados [mm]	Sin galvanizar [mm]
$d \leq 50$	2.5	3.0	25x1.5	25x3.0
$50 < d \leq 200$	2.5	3.0	25x2.5	25x3.0

Tanto para las tuberías, como para todos los elementos de acero que han de ser pintados para la instalación, todas las superficies han de ser preparadas con un grado Sa 2 ½ mediante proyección de partículas abrasivas (arenado-granallado minucioso). Mediante este procedimiento, se quita casi toda la capa de laminación y de óxido, además de casi todas las partículas extrañas, con lo que los restos sólo aparecen como ligeras manchas o rayas. La superficie se limpiará después con aspirador de polvo, aire comprimido limpio y seco o cepillo limpio. De esta forma, el acero adquiere un color grisáceo y se provee al metal de un anclaje suficiente para la pintura.

1.3 Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, *Salubridad*.
- UNE 23500:2012“Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”.

1.4 Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

1.5 Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

1.6 Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.
- Condiciones de terminación: La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

1.7 Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

- Normativa de aplicación: CTE Documento Básico HS, *Salubridad*.

1.8 Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2. Red de distribución de agua enterrada

2.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

2.2 Características técnicas

Suministro e instalación de red enterrada de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro estirado sin soldadura, de varios diámetros, de la serie M, unión ranurada, colocada sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, y cinta anticorrosiva. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.

2.3 Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, *Salubridad*.
- UNE 23500:2012“Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”.

2.4 Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

2.5 Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

2.6 Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo del recorrido de las tuberías, de los accesorios y de las piezas especiales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación alrededor de la tubería de la cinta anticorrosiva. Colocación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio.
- Condiciones de terminación: La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

2.7 Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

- Normativa de aplicación: CTE Documento Básico HS, *Salubridad*.

2.8 Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3. Filtro

3.1. Características técnicas

Suministro e instalación de filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, con tamiz de acero inoxidable, unión con bridas, de varios diámetros, PN=16 bar, pintado con pintura epoxi color rojo RAL 3000. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexasiónado y probado.

3.2. Normativa de aplicación Instalación

- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

3.3. Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

3.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

3.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo de la situación del filtro. Colocación del filtro. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: la conexión a la red será adecuada.

3.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

3.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

4. Hidrantes exteriores

4.1. Características técnicas

Se realizará un suministro e instalación de:

Hidrante exterior:

- Hidrante exterior de columna seca de 4" DN 100 mm, carrete con cierre incorporado con baño de aceite, una boca de 4" DN 100 mm, equipados con dos salidas laterales de 70 mm (2 ½") y una central de 100 mm (4"), racones. Certificado por AENOR.
- Hidrante tipo "C" según norma UNE EN-14384:2006 (columna seca, con drenaje y sistema de rotura).
- Presión máxima de servicio: 16 bar.
- Presión de prueba: 25 bar.
- Sistema de rotura (Rotura conducida) probado según EN 1074-6:2004: Dispone de un dispositivo por el que, ante un fuerte impacto, romperá por la unión del cuerpo con el cierre ó carrete, por encima de la válvula, quedando liberado el obturador se mantendrá automáticamente CERRADO POR LA PROPIA PRESIÓN DEL AGUA, asegurando su estanqueidad total sin necesidad de elementos auxiliares o muelles.
- Sistema antihelada (Drenaje Automático): Dispone de un dispositivo por el cual, al cerrar la válvula principal, AUTOMÁTICAMENTE se abre la válvula de drenaje, permitiendo que el agua de la columna SE VACIE, evitándose daños por helada. Con la válvula del hidrante abierta el desagüe queda cerrado.
- Tiene las bocas de salida inclinadas, lo cual facilita la conexión y el uso de mangueras. Los racores están protegidos mediante Tapones de Seguridad Antirrobo, fabricados con carcasa y tapa en plástico y fibra de vidrio, acabados en rojo, núcleo con cierre en bronce, con taponcillo de descompresión (según UNE 23400) para facilitar su apertura con la misma llave del hidrante (30 mm x 30 mm).

Caseta de dotación:

- Se colocará una caseta de dotación a al menos 40 metros de recorrido real de cada hidrante:
- 1 manguera de caucho de Ø 70 mm. y 15 m. de longitud con racores Barcelona en aluminio estampado.
- 2 mangueras de caucho de Ø 45 mm. y 15 m. de longitud, con racores Barcelona en estampado.
- 1 bifurcación de Ø 45 mm. sin tapas, con racores Barcelona en aluminio estampado.
- 1 racor Barcelona rosca exterior de Ø 70 mm. en aluminio estampado.
- 2 lanzas Variocal de tres efectos. Con racor Barcelona de Ø 45 mm. en aluminio estampado.
- 1 lanza Variocal de tres efectos. Con racor Barcelona de Ø 70 mm. en aluminio estampado.
- 1 reducción Barcelona de Ø 70 x 45 mm. en aluminio estampado.

4.2 Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- UNE-EN 14384:2006 "Hidrantes de columna".

4.3 Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

4.4 Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

4.5 Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo del hidrante, coordinado con el resto de las instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Conexión a la red de distribución de agua. Replanteo y colocación de la caseta de intemperie y su dotación.
- Condiciones de terminación: la accesibilidad por parte del servicio de bomberos será adecuada.

4.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo a las especificaciones realizadas en el proyecto.

5. Bocas de incendio equipadas 25 mm

5.1. Características técnicas

Suministro e instalación empotrada de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 710x560x245 mm, compuesta de:

- Acabado armario: Pintura de Poliéster RAL 3000.
- Puerta encastrada para acristalar.
- Acabado puerta: Acero Inoxidable.
- Armario de configuración vertical.
- Cerradura de resbalón en termoplástico.
- Precinto de seguridad y llave de cortesía para mantenimiento.
- Carrete fijo Eacisystem con alimentación axial.
- Devanadera en termoplástico copolímero según ISO 4892-2 (*).
- Sistema ROTEX para alimentación de la B.I.E.
- 9 Posibles entradas de alimentación.
- Lanza Triplex de triple efecto. Rosca hembra 1" (Ø 10 mm.).
- Sistema Guiman para orientación y deslizamiento de manguera.
- 20 m. manguera semirrígida Ø 25 mm. EN-694.
- Pipeta-codo para sustitución rápida de manguera.
- Válvula de bola 1" en latón cromado.
- Desmultiplicador para accionamiento de válvula, con arrastre metálico.
- Manómetro escala 0 - 16 kg /cm². Rosca 1/4".
- Válvula de corte en latón cromado para manómetro. Rosca 1/4".
- Toma adicional de 45 mm. en latón Ref. TA-45
- Válvula de asiento en latón cromado Ref. V45LU, con cierre vulcanizado.

5.2. Normativa de aplicación

- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Norma UNE-EN 671.

5.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

5.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

5.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo del sistema instalado BIE, es necesario que esté totalmente coordinado con la totalidad de los sistemas que se encuentren instalados, así como posibles elementos que puedan entorpecer la finalidad de los BIES. Fijación del armario al paramento. Realización de la conexión a la red que se encarga de la distribución de agua. Por normativa siempre encontraremos estas mangueras a una distancia máxima de 5 metros de las puertas de salida. Entre un BIE y otro no puede existir una distancia superior a los 50 metros. La altura a la que debe estar instalado es siempre de 1,50 metros para ser accesible a cualquier persona adulta.
- Condiciones de terminación: la accesibilidad y una señal luminiscente en el lugar dónde se encuentra el BIE por si el incendio hubiese cortado la corriente eléctrica.

5.6. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

6. Bocas de incendio equipadas con espumógeno

6.1. Características técnicas

- Armario de configuración horizontal y reversible cuyas dimensiones son: Altura= 480, Ancho= 560, Fondo= 140 mm.
- Fabricado en chapa de acero.
- Puerta encastrada con visor en Poliestireno.
- Acabado, pintado con Poliéster Ral-3000.
- Cerradura giratoria tipo “plain” en Poliamida + Tapón de precinto.
- Devanadera Ø 380 mm. en termoplástico copolímero según ISO 4892-2.
- 2 entradas de alimentación.
- Lanza Triplex de triple efecto. Rosca hembra 1 ½” (Ø 13 mm.).
- 15 o 20 m. manguera sintética de Ø 45 mm. (Según versión)
- Válvula de asiento angular Ø 45 mm. en latón.
- Manómetro escala 0 - 16 kg. /cm². Rosca 1/4”.
- Válvula de corte en latón cromado para manómetro. Rosca 1/4”.
- Racores Barcelona de 45 mm. según norma UNE 23400 "uso ligero".

6.2. Normativa de aplicación

- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación
- Norma UNE-EN 671

6.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

6.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

6.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo del sistema instalado BIE, es necesario que esté totalmente coordinado con la totalidad de los sistemas que se encuentren instalados, así como posibles elementos que puedan entorpecer la finalidad de los BIES. Fijación del armario al paramento. Realización de la conexión a la red que se encarga de la distribución de agua. Por normativa siempre encontraremos estas mangueras a una distancia máxima de 5 metros de las puertas de salida. Entre un BIE y otro no puede existir una distancia superior a los 50 metros. La altura a la que debe estar instalado es siempre de 1,50 metros para ser accesible a cualquier persona adulta.
- Condiciones de terminación: la accesibilidad y una señal luminiscente en el lugar dónde se encuentra el BIE por si el incendio hubiese cortado la corriente eléctrica.

6.6. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

7. Central de detección automática de incendios analógica

7.1. Características técnicas

Suministro e instalación de central de detección automática de incendios, analógica, multiprocesada, de 2 lazos ampliable dispone de 2 lazos, ampliables a 8 mediante tarjetas de ampliación. Dispone de tarjetas de lazo microprocesadas que permiten trabajar en modo degradado, sobrepasando los requisitos de la norma EN54. 4 circuitos de salida configurables y programables, 2 salidas de 24 Vcc para alimentar equipos externos, 2 circuitos de entrada programables y 255 zonas. Cada lazo puede controlar un máximo de 99 detectores analógicos inteligentes, más 99 módulos monitores (entrada) o de control (salida), hasta un total de 198 puntos identificables individualmente por lazo. Incluye aisladores de lazo en la entrada y salida de cableado del lazo. Puede alimentar sirenas y detectores de rayo a través del propio lazo SLC (según especificaciones). Dispone de pantalla gráfica de cristal líquido LCD de 240 x 64 píxeles (6 líneas de 40 caracteres alfanuméricos), teclado de membrana protegido con llave de acceso a teclas de control y funciones y leds para la visualización del estado del sistema. Existen diferentes formatos y tamaños de cabinas con fuentes de alimentación de 3 a 7 A, para poder cumplir, en todo momento, los requisitos de la norma EN54-14 en cuanto a capacidad y autonomía del sistema se refiere. Capacidad para albergar baterías según cabina: ref 020-472-009, 2 x 12Vcc. 12Ah. y ref 020-474-009, 2 x 12Vcc. 26 ah

7.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

7.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

7.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

7.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación al paramento. Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección. Colocación y conexionado de las baterías.
- Condiciones de terminación: la central de detección de incendios será accesible.

7.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

7.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

8. Extintores portátiles

8.1. Características técnicas

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

8.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

8.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

8.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

8.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación al paramento. Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección. Colocación y conexionado de las baterías.
- Condiciones de terminación: El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

8.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes.

8.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

9. Extintores con carro

9.1. Características técnicas

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

9.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

9.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

9.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

9.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación al paramento. Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección. Colocación y conexionado de las baterías.
- Condiciones de terminación: El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

9.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes.

9.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

10. Transponder con 4 entradas y 2 salidas

10.1. Características técnicas

Suministro e instalación transponder para conexión al lazo de detección, provisto de 4 entradas funcionando como módulo monitor y de 2 salidas supervisadas actuando como módulo de control. Totalmente montado, conexionado y probado.

10.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

10.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

10.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

10.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación al armario. Conexión a la red eléctrica y al circuito de detección.

10.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

10.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto

11. Detector de humos analógico

11.1. Características técnicas

Suministro e instalación de detector óptico de humos analógico NFX/ISO-OPT direccionable con las siguientes características:

- Nueva plataforma mecánica con cámara revolucionaria que mejora la resistencia a las falsas alarmas:
 - Mejor respuesta a más tipos de fuego.
 - Mejor resistencia a las falsas alarmas causadas por acumulación de polvo.
 - Sin riesgo de falsas alarmas por la entrada de insectos en la cámara
- Incorpora aislador de cortocircuito con control de estado a través de protocolo.
- Requiere base B501AP. Base con terminal para la conexión de los detectores NFX/ISO.
- Interruptores rotatorios de direccionamiento.
- Led tricolor: rojo, verde y ámbar (con protocolo Avanzado).
- 100% funcionalmente compatible con los sistemas y equipos existentes de Notifier.
- Certificado según la Directiva de Productos de la Construcción (CPD): 0786-CPD-20640
- Garantía de 3 años.

Detector NFX/ISO-OPT con aislador

Características eléctricas:

Tensión de funcionamiento: 15 a 28,5Vcc

Corriente de aislamiento: 15mA a 24Vcc

Máxima corriente continua 1A (interruptor cerrado)

Resistencia adicional de lazo 20mΩ típica (máx. 30mΩ)

Características ambientales:

Temperatura de funcionamiento: -30°C a 70°C. Los detectores no deben instalarse en lugares donde la temperatura ambiente habitual supere los 50°C.

Humedad: 10 a 93% Humedad relativa (sin condensación)

Información mecánica:

Altura: 52mm instalado en base B501AP

Diámetro: 102mm instalado en base B501AP

Peso: 97g (base incluida)

Sección de cable para terminales: 2,5mm²

Color: Blanco

Material: PC/ABS

Base B501AP:

Dimensiones: 102mm Ø x 9 mm (alto)

Peso: 60g

Color: Blanco

Material: PC/ABS

11.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
 - Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- UNE-EN 23007-14 “Sistemas de detección y alarma de incendios”

11.3. Criterio de medición en Proyecto

El número de unidades requeridas tanto de hidrantes exteriores como de casetas de dotación vendrá especificado en los planos del proyecto.

11.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

11.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación del zócalo suplementario. Fijación y conexionado de la base. Montaje del detector. Conexionado.

11.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

11.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

12. Cable térmico

12.1. Características técnicas

Material	Aleación de acero, estaño y cobre. Resistente a la tensión y a la corrosión y mejora la conductividad
Diámetro cubierto exterior	0,912 mm
Diámetro del conductor	0,294 mm
Resistencia	164 ohms/km
Rango eléctrico:	30V AC - 42V DC
Temperatura mínima de exposición	-40°C –testado por UL
Precisión de temperatura de alarma	+/- 3% de la temperatura de trabajo indicada
Área de cobertura	10,7m – verificado por U.L.
Diámetro	3.2 mm
Radio mínimo de curva	76.2 mm

- Existen 4 tipos distintos de cable térmico en función de la temperatura de alarma, en este caso el elegido es el siguiente:

ESTÁNDAR	POLIPROPILENO	NYLON	Max. temperatura ambiente *	Temperatura de Alarma**
CDSFTC68	CDSFTC68P	CDSFTC68N	45°C/113°F	68°C/155°F
CDSFTC78	CDSFTC78P	CDSFTC78N	50°C/122°F	78°C/172°F
CDSFTC88	CDSFTC88P	CDSFTC88N	70°C/158°F	88°C/190°F
CDSFTC105	CDSFTC105P	CDSFTC105N	70°C/158°F	105°C/220°F

- La cubierta exterior será estándar.
- En cuanto al modelo anteriormente descrito seleccionado:

12.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

12.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

12.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

12.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación del zócalo suplementario. Fijación y conexionado de la base. Montaje del detector. Conexionado.

12.6. Conservación y mantenimiento

Todos los cables tienen un tiempo de vida útil de 30 años y no necesitan mantenimiento incluso en condiciones medioambientales extremas.

12.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se comprobarán las unidades instaladas de acuerdo con las especificaciones realizadas en el proyecto.

13. Detector de calor analógico térmico-termovelocimétrico

13.1. Características técnicas

El detector de calor analógico térmico-termovelocimétrico para interior **NFX/ISO-TFIX58** son detectores analógicos de temperatura fija que utilizan termistores de alta resolución, controlados por microprocesador por lo que se obtiene una detección de temperatura lineal de rápida respuesta. Su respuesta lineal permite utilizarlos para señalar temperatura de 58°C (Clase A1S). El detector **NFX/ISO-TDIFF** utiliza el mismo termistor y microprocesador para generar una alarma cuando haya un incremento de temperatura superior a 10°C/minuto o si la temperatura supera el umbral de temperatura de 58°C (respuesta Clase A1R). Con la implementación del nuevo protocolo, cualquier modelo puede configurarse para funcionar como detector termovelocimétrico.

El modelo seleccionado es el siguiente:



NFX/ISO-OPT
DETECTOR DE HUMO ÓPTICO
ANALÓGICO,
con aislador y color blanco

13.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

13.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

13.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

13.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación del zócalo suplementario. Fijación y conexionado de la base. Montaje del detector. Conexionado.

13.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

13.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

14. Detector óptica lineal de humos (barrera)

14.1. Características técnicas

Detector lineal de humos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 68 m de longitud y 12 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 20 a 30 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Incluso elementos de fijación.

Voltaje de alimentación

- 20 a 30 VCC (24 VCC nominal)

Consumo eléctrico del receptor óptico

- Nominal (a 24 VCC):
- 8mA (1 emisor), 10mA (7 emisores)
- Pico (a 24 VCC) durante el modo de arranque: 31mA

Consumo eléctrico del emisor

- Versión cableada (a 24 VCC):
- 350µA Emisor estándar
- 800µA Emisor de alta potencia
- Versiones a Pilas (de 1.9 - 3.2 VDC):
- -OSE-SP con Pila Interna: 5 años

Cableado de conexión

- Calibre del cable
- 0.2- 4mm² (26-12 AWG)

Niveles de umbral de alarmas

- Medio - Sensibilidad media: 35% (1,87 dB)

Ángulo de ajuste

- ±60° (horizontal), ±15° (vertical)

Ángulo máximo de alineación incorrecta

- ±2°

Dimensiones (AAP)

- Emisor / reproductor de imágenes:
- 208 mm x 136 mm x 96 mm

Condiciones de funcionamiento

- Temperatura: -10°C to 55°C *
- Humedad: del 10 al 95% de humedad relativa (sin condensación)

Código IP

- IP 44 para electrónica
- IP 66 para cierres ópticos

LED de estado

- Alarma de fuego (rojo)
- Avería/Alimentación (bicolor amarillo/verde)

Memoria

- 10,000 eventos



14.2. Normativa de aplicación Instalación:

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

14.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

14.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

14.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación del zócalo suplementario. Fijación y conexionado de la base. Montaje del detector. Conexionado.

14.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

14.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

15. Sirena exterior/interior

15.1. Características técnicas

Suministro e instalación de sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 28 Vcc, potencia sonora de 115 dB a 1 m y consumo menor de 120 mA. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye los elementos de fijación.

- El modelo seleccionado para la instalación:



15.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE. DB-HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

15.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

15.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

15.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexiónado de la sirena.

15.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

15.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

16. Pulsador de alarma analógico exterior e interior

16.1. Características técnicas

Suministro e instalación de pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Totalmente montado, conexionado y probado. El pulsador de alarma está provisto de una protección para impedir una activación involuntaria.

- El dispositivo que ha sido elegido para la utilización en el exterior:



M700WCP
PULSADORES DIRECCIONABLES
PARA EXTERIORES IP67.

- El dispositivo que ha sido elegido para la utilización en el interior:



M700KAC
PULSADORES DIRECCIONABLES
PARA SISTEMAS ANALÓGICOS

16.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 54:2011 “Sistemas de detección y alarma de incendio”.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

16.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

16.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

16.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.

16.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

16.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

17. Cableado

17.1 Características técnicas

Suministro e instalación de cableado formado por cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b, d1, a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.

17.2 Normativa de aplicación Instalación

REBT, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Características:

- UNE-EN 50267-2-1:1999 “Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos”.
- UNE-EN 50267-2-3:1999 “Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos. Sección 3: Determinación del grado de acidez de los gases de los cables a partir de la medida de la media ponderada del pH y de la conductividad”.
- UNE-EN 61034-2:2005/A1:2013 “Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos”.
- UNE-EN 50362:2003 “Método de ensayo de la resistencia al fuego de los cables de energía y transmisión de datos de gran diámetro, sin protección, para uso en circuitos de emergencia”.

Comportamiento frente al fuego:

- No propagador de la llama UNE EN 60332-1-2
- No propagador del incendio UNE EN 60332-3-24
- Baja emisión de humos corrosivos UNE EN 50525-1 Anexo B

17.3 Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

17.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

17.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.

17.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

17.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

18. Canalización del cableado

18.1 Características técnicas

Suministro e instalación en superficie de canalización de protección de cableado, formada por tubo de policarbonato rígido, libre de halógenos, enchufable, de color gris, de 25 mm de diámetro nominal, con IP 547. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).

18.2 Normativa de aplicación Instalación

REBT, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

18.3 Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

18.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

18.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.

18.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

18.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

19. Bolardo acero

19.1. Características técnicas

Suministro e instalación de perfil tubular Ø80 mm de diámetro y 1900 mm de altura de acero galvanizado con lacado de color rojo y amarillo con bandas reflectantes. Empotrado en el suelo para su correcta sujeción. Instalación de pulsador de alarma a 80 cm del suelo, extintor a 120 cm del suelo y sirena a 170 cm del suelo.

19.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

19.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

19.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

19.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.
- Condiciones de terminación: La accesibilidad por parte del servicio de bomberos será adecuada.

19.6. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

20. Rociador automático

20.1. Características técnicas

Suministro e instalación de rociador automático colgante TY325, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 93°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12,1 bar, acabado lacado color bronce. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua.

20.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- UNE-EN 12845:2016. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

20.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

20.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

20.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.
- Condiciones de terminación: No existirán elementos que puedan interrumpir o disminuir la descarga del rociador. El rociador no presentará fugas.

20.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes.

20.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

21. Válvula de compuerta de husillo

21.1. Características técnicas

Suministro e instalación de válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 4" de diámetro, DN 100, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.

21.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

21.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

21.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

21.5. Proceso de ejecución

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

21.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

21.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

22. Válvula reductora de presión

22.1. Características técnicas

Suministro e instalación de válvula reductora de presión, de acero galvanizado, unión con bridas, de varios diámetros, PN=17 bar, pintada con pintura epoxi color rojo RAL 3000. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

22.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

22.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

22.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

22.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo de la situación de la válvula. Colocación de la válvula. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: la conexión a la red será adecuada.

22.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

22.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

23. Válvula retención de presión

23.1. Características técnicas

Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con ranuras, de varios diámetros, PN=20 bar, pintada con pintura epoxi color rojo RAL 3000, formada por cuerpo de fundición dúctil y clapeta, eje y resorte de acero galvanizado. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

23.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

23.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

23.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

23.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo de la situación de la válvula. Colocación de la válvula. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: la conexión a la red será adecuada.

23.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

23.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

24. Válvula Sistema de agua pulverizada

24.1. Características técnicas

Suministro e instalación de válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con ranuras, de diámetro 4" DN 100 mm pintada con pintura epoxi color rojo RAL 3000, formada por cuerpo de fundición dúctil y clapeta, eje y resorte de acero galvanizado. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexionada y probada.

24.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

24.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

24.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

24.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo de la situación de la válvula. Colocación de la válvula. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: la conexión a la red será adecuada.

24.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

24.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

25. Codo de 90 grados

25.1. Características técnicas

Suministro e instalación de codo de 90 grados, en acero galvanizado, de varios diámetros o con reducción de diámetro, PN=16 bar, pintado con pintura epoxi color rojo RAL 3000. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

25.2. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

25.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

25.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

25.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo de la situación del codo de 90 grados. Colocación del codo de 90 grados. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: la conexión a la red será adecuada.

25.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

25.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

26. Tubería 2 1/2" DN 60 mm acero galvanizado para anillos Sistema agua pulverizada.

26.1. Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

26.2. Características técnicas

Suministro e instalación de red de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios del sistema de agua pulverizada, formada por tubería de acero galvanizado roscada en color rojo con protección resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.

26.3. Normativa de aplicación Instalación

- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- UNE 23500. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE 23506:1989. Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos, especificaciones y cálculos hidráulicos.

26.4. Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

26.5. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

26.6. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.
- Condiciones de terminación: No existirán elementos que puedan interrumpir o disminuir la descarga del rociador. El rociador no presentará fugas.

26.7. Conservación y mantenimiento

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

26.8. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

27. Tanque de agua

27.1. Características técnicas

Suministro e instalación de depósito para reserva de agua contra incendios de 350 m³, con 9.144 m de diámetro y 5.354 m de altura, en posición vertical, sobrebase resistente, construido con paneles prefabricados de acero galvanizado mediante planchas galvanizadas en caliente de 600 g/m², reforzado con perfiles “U” en el perímetro superior e inferior y en virolas intermedias. Las uniones se realizan mediante tornillos especiales de acero galvanizado (grado 8.8) y todas las juntas se sellan con masilla de poliuretano tipo Sikaflex Pro-3. Techo plano en chapas de acero galvanizado, con soporte por medio de correas “zetabor”, diseñado para soportar 70 kg/m². Incluso 3 tramos de aspiración compuestos por codo interior con placa antivórtice y carrete exterior. Boca hombre vertical (600 mm) en la primera virola, caseta de llenado con rejilla de venteo en la parte posterior, indicador de nivel manométrico, escalera vertical de aluminio en el exterior con protección y tramo de salida, plataforma con barandilla en techo y soportes exteriores regulables con abarcón para retorno, llenado y rebosadero.

27.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- UNE 23500:2012 “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”.
- UNE-EN 10346:2010 “Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro”.

27.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

27.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la del Proyecto y que la zona de ubicación, primera base de apoyo está completamente terminada.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

27.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: terminada la primera base (fase 1), se comienza el montaje del cuerpo del depósito. Una vez montado y nivelado, el anclaje se realiza sobre este armazón. Antes de hacer la segunda base (fase 2) se sella el perímetro interior del depósito con Hidrotite, para asegurar la estanqueidad entre las chapas y el hormigón. Después se realiza la segunda base (fase 2) de hormigón armado, de 150 mm de espesor. El comienzo del llenado del depósito puede iniciarse tras el fraguado del hormigón y de la expansión del Hidrotite.
- Condiciones de terminación: el depósito no presentará fugas.

27.6. Pruebas de servicio

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

- Normativa de aplicación: CTE Documento Básico HS, Salubridad.

27.7. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

27.8. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

28. Boquillas agua pulverizada

28.1. Características técnicas

Suministro e instalación de boquillas para el sistema de agua pulverizada con las siguientes características:

Tipo de boquilla	Ángulo	Presión	Distancia
HV37	90°	2.1 bar	1.50 m
HV60	60°	2.1 bar	1.50 m
HV17	30°	2.1 bar	1.50 m
HV14	45°	2.1 bar	5 m

28.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Boquillas de pulverización abiertas, sus características y especificaciones, así como las condiciones de instalación, serán conformes a las normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506 y UNE 23507.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

28.3. Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

28.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.
- Del contratista: las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

28.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.

28.6. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

29. Cable conexión a tierra

29.1. Características técnicas

Suministro e instalación de conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección. Incluso p/p de uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.

29.2. Normativa de aplicación Instalación

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- ITC-BT-18 y GUÍA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

29.3. Criterio de medición en Proyecto

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

29.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

29.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

29.6. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

30. Puesto de control

30.1. Características técnicas

Suministro e instalación de puesto de control de varios diámetros, unión ranura y ranura, para colocar en posición vertical u horizontal, formado por válvula de retención y alarma, trim y cámara de retardo, para sistema de tubería mojada, pintado con pintura epoxi color rojo RAL 3000. Incluso alarma hidráulica con motor de agua y gong, accesorios y piezas especiales para conexión a red de distribución de agua. Totalmente montado, conexasionado y probado.

30.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

30.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

30.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.
- Del contratista: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

30.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo de la situación del puesto de control. Conexión a la red de distribución de agua.
- Condiciones de terminación: La conexión a la red será adecuada.

30.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes.

30.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

31. Grupo de presión

31.1. Características técnicas

Suministro e instalación de grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas de 6 etapas, horizontales, ejecución monobloc, no autoaspirantes, con carcasa, rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, cierre mecánico independiente del sentido de giro, motores con una potencia nominal total de 3 kW, 2850 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), protección IP 54, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 8 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, colector de aspiración y colector de impulsión de acero inoxidable, bancada, amortiguadores de vibraciones, unidad de regulación electrónica con interruptor principal, interruptor de mando manual-0-automático por bomba, pilotos de indicación de falta de agua y funcionamiento/avería por bomba, contactos libres de tensión para la indicación general de funcionamiento y de fallos, relés de disparo para guardamotor y protección contra funcionamiento en seco. Incluso p/p de tubos entre los distintos elementos y accesorios. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. P=92 m.c.a, Q=250 m³/h, según norma UNE 23500:2012.

31.2. Normativa de aplicación Instalación

- CTE Documento Básico HS, Salubridad.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- UNE 23500:2012 “Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios”.

31.3. Criterio de medición en Proyecto

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

31.4. Condiciones requeridas tener antes de la ejecución de las obras

- Del soporte: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

31.5. Proceso de ejecución

- Fases de ejecución: Replanteo. Fijación del depósito. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexiones de la bomba con el depósito. Conexionado. Puesta en marcha.
- Condiciones de terminación: La regulación de la presión será la adecuada.

31.6. Conservación y mantenimiento

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

31.7. Criterio de medición en obra y condiciones de abono

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

ANEXO C: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD E HIGIENE

En este anexo del proyecto se realizará un Estudio Básico de Seguridad e Higiene. Ello es un requisito indispensable para la empresa contratista así como de la totalidad de las empresas involucradas en la ejecución de este. Se tiene como objetivo garantizar la seguridad y el cumplimiento de las condiciones que hacen que se conserve la salud, integridad física y la vida de los trabajadores que realizarán las obras. Todo ello, englobado en el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre B.O.E de 25/10/97.

C.1 Datos generales

C.1.1 Del promotor

España Eco Energía empresa nacional que se dedica a la ejecución y puesta en marcha de proyectos para

C.1.2 Tipología y ubicación de las obras

Implementación íntegra de la instalación de protección contra incendios para una planta de biomasa de 50 MV de potencia localizada en Baena provincia de Córdoba.

C.1.3 Del proyectista

El autor del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es Rocío Pozo Bonillo.

C.1.4 Del autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Del autor del Estudio Básico de Seguridad y Salud El autor del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es Rocío Pozo Bonillo.

C.2 Circunstancias que justifican el que se redacte el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La división entre estudios de seguridad y salud y estudios básicos es propia de la legislación española. De esta forma, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en los que se de algunos de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 432000 €. La [Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo], considera que en el Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC), deben estar incluidos el Presupuesto de Ejecución Material (PEM), los Gastos Generales (GG), el Beneficio Industrial (BI) y el Impuesto del Valor Añadido (IVA):

$$PEC = PEM + GG + BI + IVA.$$

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimado, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas. En la siguiente tabla, se muestran las características anteriormente especificadas así como sus limitaciones.

Tabla C.2-1. Clase de abastecimiento según su categoría

Concepto analizado	Exigencia límite reglamentaria	Proyectado
Presupuesto Ejecución Contrata	432000 €	641.562,49 €
Plazo de ejecución	30 días laborables	No Aplica
Nº de operarios	20 (momento máximo)	No Aplica
N1 de jornales previstos	500	No Aplica
Túneles, galerías, presas...	Sí	No

Observando detalladamente la tabla, los límites estipulados son sobrepasados por lo que sería necesario realizar un estudio de Seguridad y Salud, pero en este caso con la finalidad de no extender en demasía el proyecto debido a que el proyecto tiene un fin académico se va a proceder con la realización de un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

C.3 Datos de partida para el desarrollo del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

C.3.1 Tipología de las obras

Instalación de un Sistema Contra Incendios en una Planta de Biomasa construida en un edificio de una sola planta que consta de almacenamiento en el exterior.

C.3.2 Plazo de ejecución estimados

40 días laborables.

C.3.3 Condiciones climáticas

Esta prevista la ejecución y puesta en marcha de la instalación entre finales del invierno y mayoritariamente primavera.

C.3.4 Acceso a la planta

No existen problemas a la hora del acceso a la planta.

C.3.5 Entorno

No existen problemas en cuanto al entorno.

C.3.6 Instalaciones existentes

- Aéreas o enterradas que puedan afectar a la instalación:
 - Tendidos eléctricos exteriores con hilo desnudos: No existen
 - Tendidos eléctricos enterrados: El de suministro del edificio.
 - Canalizaciones de agua: Las de suministro del edificio.
 - Canalizaciones de alcantarillado: Las de suministro del edificio.
 - Canalizaciones de gas: Las de suministro de edificio.
- Para aprovechamiento del proyecto, sólo se dispondrá la de suministro de agua junto a la fachada exterior del establecimiento. Los suministros de electricidad y gas se cortarán por razones de seguridad de la instalación y de los trabajadores.

C.4 Información previa obtenida por el autor

C.4.1 Emanada del propio proyecto

La información que sigue en los apartados 1 a 4, del presente Estudio Básico.

C.4.2 Estudios técnicos

No se estiman necesarios para el presente proyecto.

C.4.3 Reconocimiento del terreno

El establecimiento de la instalación de biomasa es de nueva manufactura. No existe ninguna otra construcción en las inmediaciones.

C.4.4 Otros estudios o antecedentes

No existen.

C.4.5 Reconocimiento de terreno

Instalacion biomasa y almacenamiento de materia prima.

C.4.6 Consultas a compañías suministradoras de servicios.

No hay afección de instalaciones enterradas en el entorno que afecta a la instalación.

C.5 Description de las características de las obras.

C.5.1 Características generales.

- Tipología: instalación integra de un sistema de protección contra incendios.

C.5.2 Características constructivas.

- Alturas:

Sala de turbina: 9 m

Sala de caldera: 7.5 m

Sala sistemas auxiliares: 6 m

Sala caldera auxiliar: 7.5 m

Resto de planta de biomasa: 5 m

- Dimensiones en planta:

Total, de la zona de trabajo: 410 m por 300 m.

C.5.2 Procedimientos de trabajo

Previamente al comienzo de la ejecución del proyecto se acotará la zona y se colocaran señales informativas. La señalización para colocar será la siguiente:

- Prohibición de fumar y paso de personas a la zona de trabajos.
- Obligación del uso de E.P.I.s (Equipos de Protección Individual, para cada caso y según indicación en posterior ficha de riesgos).
- Acotado de la zona mediante cintas de color de amarillo y negro.

Antes del comienzo de los trabajos se adscribirá a una persona responsable de los trabajos ENCARGADO que permanecerá en la zona de trabajo, al igual que el RECURSO PREVENTIVO.

Los trabajos no podrán ser iniciados sin cerciorarse, contactando con el encargado de la materia en el aeropuerto, del corte del suministro de energía eléctrica y del gas. Si bien se dejara suministro de agua y electricidad fuera del establecimiento para cubrir las actividades que lo precisen.

Por otro lado, antes del inicio de la jornada de trabajo, con el fin de evitar improvisaciones, se hará el acopio de:

- Medios auxiliares y herramientas.
- Equipos de Protección Individual (E.P.I) para los trabajadores.

Respecto a los residuos que se puedan generar, éstos se gestionaran tal y como figure en el “estudio de gestión de residuos”, incluido en el proyecto de ejecución de la obra de la planta de biomasa.

Finalizadas las operaciones se procederá a la limpieza de materiales sobrantes y retirada de elementos de acotado y señalización.

C.6 Normas legales y reglamentarias a la obra

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales. Reforma del marco normativo de la Ley 31/1995, Ley 54/2003.
- Reglamento de los Servicios de Prevención. R.D. 39/1997. Modificación del Reglamento, por R.D. 604/2006.
- Reglamento por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en lo referido a escaleras de mano. R.D. 486/1997.
- Reglamento por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud por la utilización de los

trabajadores de los equipos de trabajo. R.D. 1215/1997. Modificación del Reglamento por R.D. 2177/2004.

- Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas. R.D. 837/2003.
- Reglamento por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas. R.D. 487/1997.
- Reglamento de disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (E.P.I.s). R.D. 773/1997.
- Reglamento de disposiciones mínimas de seguridad en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 487/1997.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión. R.D. 842/2002.
- Reglamento de disposiciones mínimas de seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. R.D. 614/2001.
- Reglamento sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. R.D. 286/2006.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. R.D. 1311/2005.

C.7 Identificación de los riesgos laborales que pueden ser evitados, con indicación de las medidas técnicas necesarias para ello.

Tabla C.7-1. Riesgos y medidas de prevención y protección

Riesgos	Medidas de prevención y protección
Electrocución	Corte del suministro eléctrico
Explosiones	Corte del suministro de gas

C.8 Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

En el presente proyecto se contemplan ningunas medidas alternativas, debiendo cumplirse todas las medidas de prevención y protección que se proyectan e indican a continuación. De esta forma, y, ante todo, se dará preferencia a las medidas colectivas frente a las colectivas, tal y como es exigido legalmente [Ley 31/1995 de P.R.L. Art. 15].

Tabla C.8-1. Trabajos con plataforma mecánica elevadora

Riesgos del trabajo con la plataforma mecánica elevadora, de accionamiento hidráulico, para el personal	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección
Varios	Marcado CE
Caídas a distinto nivel	Prohibición de efectuar trabajos utilizando elementos auxiliares tipo escalera, banquetas, etc. Para ganar altura.
Vuelco del equipo	Ubicar la maquina en lugar estable, asegurando esta circunstancia antes de que se suban los trabajadores a la plataforma. Uso de estabilizadores. Dispositivos de control que reduzcan el riesgo de vuelco al sobrepasar tensiones admisibles.
Caídas al mismo nivel	No trabajar en ningún momento sin las barandillas perimetrales. Mantener limpia la superficie de trabajo de la plataforma.
Caída de materiales	Acotar la zona de riesgo, en la base de la máquina, para evitar el paso de personas bajo la vertical de la plataforma. No dejar herramientas ni materiales sueltos en la plataforma de trabajo.
Atrapamientos con partes móviles	Prohibición a los trabajadores de: a) Efectuar algún tipo de actuación en la estructura durante la operación de bajada de la misma. b) Situarse entre el chasis y la plataforma durante la operación de bajada de la plataforma de trabajo.

Tabla C.8-2. Grupos de oxi-corte

Uso de grupos de oxi-corte (autógena)	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección
Incendios y explosiones	Mantener las botellas en posición vertical antes de su uso, unas 12 horas antes. Evitar que las botellas estén expuestas al sol. Soplete dotado de válvulas anti-retroceso de llama. Revisión del estado de mangueras, para evitar su uso cuando estén deterioradas. Recoger las mangueras para evitar su deterioro.
Golpes por vuelcos de botellas	Usar botellas colocadas en carrillos especiales, sujetas con cadenas, para evitar vuelcos

Tabla C.8-3. Grúa móvil autopropulsada

Uso de grúa móvil autopropulsada	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección
Varios	Marcado CE. Mantenimiento de la máquina, según instrucciones del fabricante y uso.
Vuelcos	Asegurar que la maquina se asienta sobre terreno firme y horizontal. No sobrepasará cargas admisibles. Limitador del momento de carga.

	Suspender trabajos en caso de fuerte viento cuando se emplee en el exterior.
Caídas de materiales	Asegurar que nadie entre dentro del radio de acción de las cargas suspendidas. Limitador de fin de carrera del gancho. Pestillo de seguridad del gancho. En las eslingas: a) Se vigilará que tengan capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidas. b) Se desecharán aquellos cables cuyos hilos rotos, contados a lo largo de un tramo de cable de longitud inferior a ocho veces su diámetro, superen el 10% del total de los mismos. c) El estibado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
Ruido	Protectores acústicos.
Golpes, cortes...	E.P.I.s: casco, calzado de seguridad, guantes de cuero, etc.

Tabla C.8-4. Trabajos generales

Trabajos generales	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección
Atropellos	Acotado de la zona de trabajo con vallas metálicas. Señalización diurna (señales de precaución y prohibición). Señalización nocturna, con tensión de alimentación eléctrica de seguridad (<24 V.), colocando las lámparas cada 10 m como máximo
Caídas de personas al mismo nivel	Limpieza de áreas de tránsito.
Golpes	Los operarios usaran los siguientes E.P.I.s: • Casco. • Guantes de cuero. • Botas de goma con puntera y plantilla reforzadas.
Trabajos con cargas pesadas	Mantener los pies firmemente apoyados y alineados con los hombros. Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta. No levantar la carga por encima de la cintura en un

	<p>solo movimiento, apoyar y modificar el agarre.</p> <p>No girar el cuerpo mientras se transporta la carga, mover los pies.</p> <p>Mantener la carga cercana al cuerpo.</p> <p>Si la carga es excesiva o voluminosa, pedir ayuda.</p>
--	--

Tabla C.8-5. Trabajos con sierra circular de mesa

Trabajos con sierra circular de mesa	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección
Electrocución (contacto directo)	<p>Índices de protección I.P. 4.5.</p> <p>Interruptor diferencial (I.N. <30 m.A.).</p> <p>Mantenimiento del estado de conservación de los cables de alimentación.</p>
Electrocución (contacto indirecto)	Puesta a tierra de las masas metálicas.
Atrapamientos	Protección de transmisiones.
Proyección por rotura de disco	Carcasa protectora sobre disco.
Proyección de partículas en ojos	Gafas de protección contra impactos.
Corte en manos	Uso de empujadores para cortes de piezas pequeñas
Polvo	Humidificación de las piezas y uso, por parte de los trabajadores, de mascarillas con filtro para polvo.
Ruid	Uso por parte de los trabajadores de protección acústica.

Tabla C.8-6. Trabajos con lámparas eléctricas portátiles

Trabajos con lámparas eléctricas portátiles	
Riesgos	Medidas de prevención y de protección

Contactos eléctricos	Tensión de seguridad (<24 V.). Mango aislante.
Cortes	Protector, mediante rejilla, de la lámpara.

C.9 Exigencias preventivas de riesgos laborales de tipo generales, aplicables durante la ejecución de la obra.

C.9.1 Factor técnico

• Las maquinas (plataforma de trabajo elevadora para el personal, autopropulsada, sierra circular de mesa, etc.) deben presentar el correspondiente marcado CE. Además, es obligatorio realizar un mantenimiento preventivo con la finalidad de conservar sus condiciones iniciales, realizando dicho mantenimiento de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por el fabricante de cada equipo. Para ello, es preciso que exista constancia documental de las operaciones de mantenimiento de cada una de las maquinas.

Los trabajadores han de ser instruidos sobre las condiciones y limitaciones de cada máquina o aparato, incluyendo las medidas de seguridad a adoptar en cada caso.

• Todos los trabajadores recibirán los Equipos de Protección Individual (E.P.I.s) previstos en el Plan de Seguridad y salud que desarrollara el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud. En dichos equipos se cumplirá siempre que:

1. Los E.P.I.s entregados dispongan del marcado CE.
2. Se adaptarán a las características físicas de cada trabajador.
3. Su entrega será gratuita.
4. Se indicará a cada trabajador el lugar en que los depositarán al finalizar la jornada de trabajo, para evitar su deterioro.
5. Quedará constancia documental de su entrega e información sobre la forma y momentos de uso

C.9.2 Factor humano

• En función de lo establecido en el Plan de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa, se garantizará que los trabajadores:

1. Tienen suficiente capacidad psicofísica, determinada mediante la pertinente vigilancia de la salud.
2. Tienen formación teórica y práctica adaptada al puesto de trabajo y función encomendada.
3. Disponen de información sobre los riesgos a que estarán sometidos, así como las medidas de prevención y protección a adoptar en cada caso.

C.9.3 Factor organizativo

• Al frente de los trabajos habrá un “Encargado” designado por la empresa, que permanecerá en todo momento en el lugar donde se desarrollen las actividades.

• Debido a que se trata de trabajos con riesgo de caídas desde altura, habrá en las instalaciones un “Recurso Preventivo” con la misión de vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, incluidas la comprobación

de la eficacia de las mismas. Deberá permanecer en el centro de trabajo, mientras permanezca la situación de los citados riesgos.

- El “Plan de Prevención de Riesgos Laborales”, de la empresa (diferente del “Plan de Seguridad y Salud” del lugar de trabajo,) como es preceptivo, deberá ser conocido por todos los trabajadores. Se dejará constancia documental de ese conocimiento.
- Existirá, a disposición de los trabajadores, dotación de los locales provisionales para servicios higiénicos, los cuales serán elementos modulares prefabricados y transportables.

C.9.3 Factor ambiental

Como factores ambientales hay que considerar el viento y las temperaturas extremas al estar planeada la ejecución de las obras a finales de invierno y comienzos de primavera no se prevén situaciones climatológicas adversas. Si se dieran condiciones que no permitieran que se trabaje con normalidad se suspenderán los trabajos de ese día.

C.10 Previsiones e informaciones útiles para previsibles trabajos posteriores

Los únicos trabajos posteriores a la ejecución de este proyecto son los debidos al mantenimiento de las instalaciones, lo cual no se contempla en el presente escrito.

ANEXO D: PRESUPUESTO

En este apartado se detallará el presupuesto de todos los materiales necesarios para la ejecución del proyecto el cual es estudio de dicho documento:

D.1 Sistema de distribución de agua

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 1	Ud	Bombas P=94 mca, Q=250 m ³ /h, J+E+D (50%)+D (50%) según la norma UNE 23500:2012. Todo instalado y probado para su puesta en marcha.	1,000	69.200	69.200
Precio 1 Ud: 69.200 €		Número de unidades: 1	Total: 69.200 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 2	Ud	Depósito construido con paneles prefabricados de acero galvanizado según norma española, de 9,144 m de diámetro, 5,354 m de altura y un volumen útil de 350 m ³ , según UNE-EN 10346. Transporte e instalación incluida.	1,000	1,000	21.000
Precio 1 Ud: 21.000 €		Número de unidades: 1	Total: 21.000 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 3	Ud	Bancada para la instalación de depósito	1,000	5.800	5.800
Precio 1 Ud: 5.800 €			Número de unidades: 1		Total: 5.800 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 4	m ²	Malla electrosoldada ME 15x15 cm ϕ 12-12 mm B 500.	1,200	8,08	9,70
AB. 5	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,3 mm de diámetro.	0,014	1,10	0,02
OE. 1	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,024	18,10	0,43
AE. 2	h	Ayudante ferrallista.	0,024	16,94	0,41
Precio 1 m²: 10,56 €			Número de unidades: 419,02		Total: 4.424,85 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 6	m ²	Malla electrosoldada ME 15x15 cm ϕ 8-8 mm B 500.	1,200	3,75	4,50
AB. 7	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,3 mm de diámetro.	0,014	1,10	0,02
OE. 1	h	Oficial 1ª ferrallista	0,024	18,10	0,43
AE. 2	h	Ayudante ferrallista.	0,024	16,94	0,41
Precio 1 m²: 4,95 €			Número de unidades: 419,02		Total: 2.074,149 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
-----	----	-------------	------	-----------------	----------------

AB. 8	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica aérea, unión ranurada, de 16" DN 400 mm de diámetro, serie M de 6,5 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,200	86,30	86,30
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00
Precio 1 m: 105,28 €			Número de unidades: 60,53		Total: 6.372,60 €
Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 9	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica aérea, unión ranurada, de 12" DN 300 mm de diámetro, serie M de 6,5 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,000	75,89	75,89
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00
Precio 1 m: 94.69 €			Número de unidades: 56		Total: 5.302,64 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 10	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica aérea, unión ranurada, de 10" DN 300 mm de diámetro, serie M de 6,5 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,000	62,54	62,54
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00

Precio 1 m: 94,69 €	Número de unidades: 32	Total: 2.608,64 €
----------------------------	-------------------------------	--------------------------

Ref	U d	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 11	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, aérea, unión ranurada, de 3" DN 80 mm de diámetro, serie M de 4 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,000	17,60	17,60
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00
Precio 1 m: 36,58 €			Número de unidades: 23	Total: 841,34 €	

Ref	U d	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB.1 2	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, aérea, unión ranurada, de 2" DN 50 mm de diámetro, serie M de 3,6 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,000	12,42	12,42
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00

Precio 1 m: 31,40 €**Número de unidades: 3,50****Total: 109,90 €**

Ref	U d	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AB. 13	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, aérea, unión ranurada, de 1 ½" DN 40 mm de diámetro, serie M de 3,2 mm de espesor de tubo, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 10% en concepto de elementos de sujeción no contemplados en presupuesto.	1,000	10,36	10,36
OE. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,384	26,00	9,98
AE. 2	h	Ayudante fontanero.	0,384	23,40	9,00
Precio 1 m: 29,34 €			Número de unidades: 46		Total: 1.349,64 €

El presupuesto total del sistema protección contra incendios de abastecimiento de agua es de **119.083,76 €**.

D.2 Sistema de rociadores automáticos sector-5

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 1	Ud	Rociador automático colgante, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 93°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12.1 bar, acabado lacado color bronce, según UNE-EN 12259-1.	1,000	11,18	11,18
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,250	18,23	4,56
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,250	16,24	4,06
Precio 1 Ud: 19,8 €		Número de unidades: 44	Total: 871,20 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 2	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 4" de diámetro, DN 100 PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable. con el precio incrementado en un 10% en concepto de elementos de instalación (bridas, tornillería, etc.) no contemplados en el presupuesto.	1,000	396.91	396.91
MA. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,250	18,23	4,56
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,250	16,94	4,06

Precio 1 Ud: 405,53 €**Número de unidades: 1****Total: 405,53 €**

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 3	Ud	Válvula reductora de presión, de 4" DN 100 mm de diámetro, PN=17 bar, pintada con pintura de poliéster color rojo RAL 3000, con el precio incrementado en un 10% en concepto de elementos de instalación (bridas, tornillería, etc.) no contemplados en el presupuesto.	1,000	1.961,24	1.961,24
MA. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,250	18,23	4,56
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,250	16,94	4,24
Precio 1 Ud: 1.971,44 €			Número de unidades: 1		Total: 1.971,44 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 4	Ud	Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, de 4" DN 100 mm de diámetro, PN=21 bar, con el precio incrementado en un 10% en concepto de elementos de instalación (bridas, tornillería, etc.) no contemplados en el presupuesto.	1,000	90,03	90,03
MA. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,240	18,23	4,56
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,240	16,24	4,06
Precio 1 Ud: 100,05 €			Número de unidades: 1		Total: 100,05 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 5	Ud	Puesto de control de 4", DN 100 mm, unión brida y ranura, formado por válvula de retención y alarma de hierro fundido, trim de acero galvanizado y cámara de retardo de fundición; para instalar en posición vertical. Con motor de agua y gong de aleación de aluminio	1,000	1.934,20	1.934,20
A. 1	Ud	Accesorios y piezas especiales para conexión de puesto de control a red de distribución de agua.	1,000	28,64	28,64
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	15,016	18,23	273,74
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	15,016	16,24	243,86
Precio 1 Ud: 2.480,44 €			Número de unidades: 1	Total: 2.480,44 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 6	Ud	Codo de 90 grados, de acero negro TC307, de 4" DN 100 mm de diámetro, pintado con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	14,57	14,57
A. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	18,23	1,97
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,108	16,24	1,74
Precio 1 Ud: 19.68 €			Número de unidades: 1	Total: 19,68 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 7	Ud	Codo de 90 grados, de acero negro TC303, de 1 ½" DN 40 mm de diámetro, pintado con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	4,75	4,75
A. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	18,23	1,97
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,108	16,24	1,74
Precio 1 Ud: 9,86 €			Número de unidades: 2	Total: 19,72 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 8	Ud	Codo de 90 grados, de acero negro, de 4" DN 100 mm de diámetro en un extremo y 1 ½" DN 40 mm en otro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	3,07	3,07
A. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,140	18,23	2,55
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,140	16,24	2,27
Precio 1 Ud: 9,29 €			Número de unidades: 12	Total: 111,48 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 9	Ud	T recta, de acero negro PR907, con todas las tomas de 4" DN 100 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	22,18	28,18
A. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	18,23	1,97
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,108	16,24	1,74
Precio 1 Ud: 33,29 €			Número de unidades: 1	Total: 33,29 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 10	Ud	T recta, de acero negro, con las tomas alineadas de 12" DN 300 mm y la perpendicular de 4" DN 100 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	396.91	396.91
MA. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,400	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,250	18,23	4,56
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,250	16,24	4,06
Precio 1 Ud: 406,93 €			Número de unidades: 1	Total: 406,93 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 11	Ud	T recta, de acero negro, con las tomas alineadas de 4" DN 100 mm y la perpendicular de 1 ½" DN 40 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	12,62	12,62
A. 1	Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	18,23	1,97
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,108	16,24	1,74
Precio 1 Ud: 17,73 €			Número de unidades: 1	Total: 17,73 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 12	m	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 4" DN 100 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	39,90	39,90
A. 2	Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 4" DN 100 mm.	1,000	1,97	1,97
IM. 1	kg	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,043	9,35	0,403
ESS. 1	kg	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre superficies metálicas, aspecto brillante.	0,090	7,12	0,6408
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,504	18,23	9,19
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,584	16,24	9,86
OP. 1	h	Oficial 1ª pintor.	0,155	17,64	2,73
Precio 1 m: 64,69 €			Número de unidades: 60	Total: 3.881,628 €	

Ref	U d	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
RC. 13	m	Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	10,53	10,53
A. 2	U d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 4" DN 100 mm.	1,000	0,64	0,64
IM. 1	k g	Imprimación antioxidante con poliuretano.	0,019	9,35	0,18
ESS. 1	k g	Esmalte sintético, color rojo RAL 3000, para aplicar sobre superficies metálicas, aspecto brillante.	0,039	7,12	0,28
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,324	18,23	5,91
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,357	16,24	6,05
OP. 1	h	Oficial 1ª pintor.	0,067	17,64	1,18
Precio 1 m: 24,77 €			Número de unidades: 311	Total: 7.703,47 €	

El presupuesto total del sistema protección contra incendios de extintores es de **18.022,60 €**.

D.3 Extintores

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
EX. 1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalenteantibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	1,000	45,82	45,82
P. 1	h	Peón ordinario de contrucción	0,100	16,16	1,616
Precio 1 Ud: 47,436 €		Número de unidades: 137	Total: 6.498,73 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
EX. 2	Ud	Extintor con carro, de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 50 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	1,000	345	345
P. 2	h	Peón ordinario de contrucción	0,050	16,16	0,808
Precio 1 Ud: 345,81 €		Número de unidades: 33	Total: 11.411,66 €		

El presupuesto total del sistema protección contra incendios de extintores es de **17.910,39 €**.

D.4 Sistema de boca de incendios (BIE)

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 1	Ud	Suministro e instalación empotrada de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") y de 710x560x245 mm, compuesta de Acabado armario: Pintura de Poliéster RAL 3000. Puerta encastrada para acristalar. Acabado puerta: Acero Inoxidable. Armario de configuración vertical. Cerradura de resbalón en termoplástico. Precinto de seguridad y llave de cortesía para mantenimiento. Carrete fijo Eacisystem con alimentación axial. Devanadera en termoplástico copolímero según ISO 4892-2. Sistema ROTEX para alimentación de la B.I.E. 9 Posibles entradas de alimentación. Lanza Triplex de triple efecto. Rosca hembra 1" (Ø 10 mm.). Sistema Guiman para orientación y deslizamiento de manguera de 20 m, semirrígida Ø 25 mm. EN-694. Pipeta-codo para sustitución rápida de manguera. Válvula de bola 1" en latón cromado. Desmultiplicador para accionamiento de válvula, con arrastre metálico. Manómetro escala 0 - 16 kg /cm ² . Rosca 1/4". Válvula de corte en latón cromado para manómetro. Rosca 1/4". Toma adicional de 45 mm. en latón Ref. TA-45. Válvula de asiento en latón cromado Ref. V45LU, con cierre vulcanizado.	1,000	470,92	470,92
T. 1	h	Toma de 45 mm (1 1/2"), con válvula de asiento de latón, racor y tapón de aluminio.	1,000	120,07	120,07
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	1,100	18,23	20,05
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	1,100	16,94	18,63
Precio 1 Ud: 629,67 €		Número de unidades: 45	Total: 28.335,15 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 2	Ud	Soporte en arco para Bie-25/ Bie-45. Fabricado en chapa galvanizada pintada o Acero Inoxidable AISI-304.	1,000	212,56	212,56
C. 1	h	Peón ordinario de construcción	0,210	16,16	3,39
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,150	18,23	2,73
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,150	16,94	2,51
Precio 1 Ud: 221,19 €			Número de unidades: 36	Total: 7.962,84 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 3	Ud	Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 3" de diámetro DN 80mm, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	1,000	343,71	343,71
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,300	18,23	5,47
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,300	16,94	5,08
Precio 1 Ud: 354,26 €			Número de unidades: 1	Total: 354,26 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 4	Ud	Válvula reductora de presión, de acero, unión con bridas, de 3" de diámetro, PN=17 bar, pintada con pintura epoxi color rojo RAL 3000.	1,000	1.143,63	1.143,63
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	0.02	1.152,08	23,04
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,240	18,23	4,38
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,240	16,94	4,07
Precio 1 Ud: 1.175,12 €			Número de unidades: 1	Total: 1.175,12 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 5	Ud	Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con ranuras, de 3" de diámetro, PN=21 bar, formada por cuerpo de fundición dúctil y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable.	1,000	185,07	187,07
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	0.02	193,54	3,87
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,240	18,23	4,38
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,240	16,94	4,07
Precio 1 Ud: 199,39 €			Número de unidades: 1	Total: 199,39 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 6	Ud	Puesto de control de rociadores, de 3" DN 80 mm de diámetro, unión brida y ranura, formado por válvula de retención y alarma de hierro fundido, trim de acero galvanizado y cámara de retardo de fundición; para instalar en posición vertical.	1,000	1.781,63	1.781,63
AH. 1	Ud	Alarma hidráulica, con motor de agua y gong de aleación de aluminio.	0.02	193,54	3,87
AA. 1	Ud	Accesorios y piezas especiales para conexión de puesto de control de rociadores a red de distribución de agua.			
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	15,036	18,23	274,11
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	15,036	16,94	254,71
Precio 1 Ud: 2.314,32 €			Número de unidades: 1	Total: 2.314,32 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 9	h	T recta, de acero negro PR907, con todas las tomas de 6" DN 400 mm de diámetro y la toma perpendicular de 16" DN 400, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	2.865,56	2.865,56
CI. 1	h	Costes directos complementarios	1,000	1,40	1,40
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,108	18,23	1,97
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,108	16,94	1,83
Precio 1 Ud: 2.861,76 €			Número de unidades: 1	Total: 2.861,76 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 10	m	Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE 19048, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	26,34	26,34
CI. 1	m	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,382	12,02	4,59
F. 1	m	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	7,500	0,76	5,70
AF. 1	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,039	36,43	1,42
PS. 1	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,289	3,49	1,01
C. 1	h	Peón ordinario construcción.	0,230	16,33	3,74
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,721	18,23	13,14
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,721	16,94	12,21
Precio 1 m: 55,01 €			Número de unidades: 1.625 m	Total: 89.391,25 €	

Ref	U d	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
BIE. 11	h	Dimensiones 1000x700x230mm. Conjunto de doble armario conteniendo el primero dosificador y depósito con 20 litros de espumógeno; y el segundo equipo de manguera y lanza de baja expansión. Puerta con metacrilato y armario en rojo (RAL 9010). Pintado en rojo RAL3002, de 545mm. Con ángulo de giro de 1800 grados. Plana de 45 mm. con 20 metros de longitud. Fabricada según Norma EN14540:2003 y con marca N de AENOR. Para conexión de lanza y manguera certificados AENOR conforme a norma UNE 23.400/98-2. Con salida a 110 grados, con roscas de 1½ “. Y con piezas de comprobación para el manómetro. Lanza de espuma de baja expansión de 200L/min.Sistema de generación de espuma, incluyendo bidón de espumógeno de 20 litros. (AFFF 3%), proporcionador de porcentaje variable con opción by-pass (agua)-espuma-. Caudal: 200 Lts/Min. Dosificación: de 0% a 6%.	1,000	762,72	762,72
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	1,100	18,23	20,05
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	1,100	16,94	18,63
Precio 1 Ud: 801,4 €		Número de unidades: 8	Total: 6.411,2 €		

El presupuesto total del sistema protección contra incendios de extintores es de **138.626,08 €**.

D.5 Sistema de hidrantes exteriores

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 1	Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Incluso elementos de fijación. Certificado por AENOR.	1,000	1.422,10	1.422,10
CD. 1	h	Caseta de intemperie de chapa galvanizada, pintada en color rojo, con dotación auxiliar formada por un tramo de manguera de 70 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, dos tramos de manguera de 45 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, una lanza de 3 efectos de 70 mm de diámetro con racor, dos lanzas de 3 efectos de 45 mm de diámetro con racor, una bifurcación de 1x70 mm a 2x45 mm y una reducción de 70 mm a 45 mm.	0,050	1,095.58	1,095.58
C. 1	h	Peón ordinario de construcción	0,150	16,16	2,424
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,750	18,23	13,67
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,750	16,24	12,18
Precio 1 Ud: 2.545,95 €			Número de unidades: 51	Total: 129.843,45 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 2	Ud	Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas, de 8" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de acero y husillo de acero inoxidable.	1,000	826,94	826,94
CI. 1	h	Costes directos complementarios	1,000	16,82	16,82
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,400	18,23	7,29
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,400	16,24	6,78
Precio 1 Ud: 857,83 €			Número de unidades: 1	Total: 857,83 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 3	Ud	Válvula reductora de presión, de acero, unión con bridas, de 8" de diámetro, PN=17 bar, pintada con pintura de poliéster color rojo RAL 3000.	1,000	4.753,97	4.753,97
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	1,000	16,82	16,82
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,480	18,23	8,75
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,480	16,24	7,80
Precio 1 Ud: 345,81 €		Número de unidades: 1	Total: 345,81 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 4	Ud	Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 8" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable.	1,000	4.753,97	4.753,97
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	1,000	4,86	4,86
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,320	18,23	5,83
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,320	16,24	5,20
Precio 1 Ud: 4.769,89 €		Número de unidades: 1	Total: 4.769,86 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 5	Ud	Puesto de control de rociadores, de 8" DN 200 mm de diámetro, unión brida y ranura, formado por válvula de retención y alarma de hierro fundido, trim de acero galvanizado y cámara de retardo de fundición; para instalar en posición vertical.	1,000	2.457,20	2.457,20
AH. 1	Ud	Alarma hidráulica, con motor de agua y gong de aleación de aluminio.	1,000	350,82	350,82
AA. 1	Ud	Accesorios y piezas especiales para conexión de puesto de control de rociadores a red de distribución de agua.	1,000	75,81	75,81
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	0,02	3.403,02	68,06
F. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	15,036	18,23	274,11
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	15,036	16,94	254,71
Precio 1 Ud: 3.480,71 €			Número de unidades: 1	Total: 3.480,71 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 6	Ud	Codo de 90 grados, de acero negro, de 8" DN 200 mm de diámetro en un extremo y 6" DN 150 mm en otro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	92,63	92,63
CI. 1	Ud	Material complementario de instalación contra incendios	1,000	1,40	1,40
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,130	18,23	2,37
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,130	16,24	2,11
Precio 1 Ud: 98,51 €			Número de unidades: 1	Total: 98,51 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 7	Ud	T recta, de acero negro, con todas las tomas de 6" DN 150 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255.	1,000	59	59
CI. 1	Ud	Material complementario de instalación contra incendios	1,000	1,40	1,40
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,130	18,23	2,37
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,130	16,24	2,11
Precio 1 Ud: 64,88 €			Número de unidades: 1	Total: 64,88 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 8	m	Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 8" DN 200 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	3,85	3,85
CI. 1	Ud	Costes directos complementarios	0,02	92,94	1,86
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,576	18,23	10,50
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,576	16,24	9,76
Precio 1 m: 2.747,94 €			Número de unidades: 1	Total: 2.747,94 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
HD. 9	m	Tubo de acero negro estirado sin soldadura, de 6" DN 150 mm de diámetro, según UNE 19052, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	5,47	5,47
AR. 1	m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,341	12,02	4,10
CC. 1	m	Cinta anticorrosiva, de 5 cm de ancho, para protección de materiales metálicos enterrados, según DIN 30672.	3,000	0,76	2,28
RT. 1	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,034	36,43	1,24
PV. 1	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,257	3,49	0,90
C. 1	h	Peón ordinario construcción.	0,204	16,33	3,33
O. 1	h	Oficial 1ª fontanero.	0,368	18,23	6,71
AF. 1	h	Ayudante fontanero.	0,368	16,94	6,23
Precio 1 m: 68,99 €			Número de unidades: 1071 m	Total: 3.518,49 €	

El presupuesto total del sistema protección contra incendios de extintores es de **138.255,94 €**.

D.6 Sistema de agua pulverizada

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 1	m	Tubería de acero galvanizada con resistencia eléctrica unida mediante ranuras, de 2 1/2" DN 60 mm de diámetro, protegida exteriormente con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	42,00	42,00
Precio 1 m: 42,00 €		Número de unidades: 43	Total: 2.747,94 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 2	m	Tubería de acero galvanizada con resistencia eléctrica unida mediante ranuras, de 4" DN 100 mm de diámetro, protegida exteriormente con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,000	55,00	55,00
Precio 1 m: 55,00 €		Número de unidades: 14	Total: 770 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 3	Ud	Boquilla agua pulverizada de diámetro 1/2", P=2.1 bar, $K=66,20 \text{ lpm}/\sqrt{\text{bar}}$, máxima presión de trabajo de 12.1 bar, instalada a 90°.	1,000	35,00	35,00
Precio 1 Ud: 35,00 €		Número de unidades: 8	Total: 280 €		

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 4	Ud	Boquilla agua pulverizada de diámetro 1/2", P=2.1 bar, K=92,20 lpm/ $\sqrt{\text{bar}}$, máxima presión de trabajo de 12.1 bar, instalada a 60°.	1,000	35,00	35,00
Precio 1 Ud: 35,00 €			Número de unidades: 16		Total: 560 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 5	Ud	Boquilla agua pulverizada de diámetro 1/2", P=2.1 bar, K=25,90 lpm/ $\sqrt{\text{bar}}$, máxima presión de trabajo de 12.1 bar, instalada a 30°.	1,000	35,00	35,00
Precio 1 Ud: 35,00 €			Número de unidades: 8		Total: 280 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 6	Ud	Boquilla agua pulverizada de diámetro 1/2", P=2.1 bar, K=23 lpm/ $\sqrt{\text{bar}}$, máxima presión de trabajo de 12.1 bar, instalada a 45°.	1,000	35,00	35,00
Precio 1 Ud: 35,00 €			Número de unidades: 4		Total: 140 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 7	Ud	Filtra para sistema de agua pulverizada de diámetro 1/2".	1,000	35,00	35,00
Precio 1 m: 58,00 €			Número de unidades: 36		Total: 2.088 €

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 8	m	Cable para conexión a tierra de los anclajes de la instalación de agua pulverizada, mediante cable de cobre desnudo de diámetro 35 mm ²	1,000	450	450
Precio 1 m: 450 €			Número de unidades: 1	Total: 450 €	

Ref	Ud	Descripción	Red.	Precio Unitario	Precio Partida
AP. 8	m	Válvula de flujo con un diámetro de 4 mm.	1,000	40	40
Precio 1 m: 40 €			Número de unidades: 6	Total: 240 €	

El presupuesto total del sistema de sistemas de agua pulverizada es de **7.555,94 €**.

D.7 Sistema de detección de incendio

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 1	Ud	Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 15 a 28,5 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Incluso elementos de fijación.	1,000	49 €	49
D. 2	Ud	Base universal, de ABS color blanco, para detector analógico.	1,000	9,07 €	9,07
D. 3	Ud	Zócalo suplementario de base universal, de ABS color blanco, para instalación con canalización fija en superficie.	1,000	4,61 €	4,61
OR. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,600	29 €	17,40
Precio 1 Ud: 80,08 €			Número de unidades: 33	Total: 2.642,64 €	

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 4	Ud	Detector termovelocimétrico convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a el incremento rápido de la temperatura para una temperatura máxima de alarma de 78°C, para alimentación de 15 a 28,5 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-5. Incluso elementos de fijación.	1,000	52 €	52
D. 5	Ud	Base universal, de ABS color blanco, para detector analógico.	1,000	9,07 €	9,07
D. 6	Ud	Zócalo suplementario de base universal, de ABS color blanco, para instalación con canalización fija en superficie.	1,000	4,61 €	4,61
OR. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,600	29 €	17,40
Precio 1 Ud: 83,08 €			Número de unidades: 13	Total: 1.080,04 €	

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 7	Ud	<p>Suministro e instalación de central de detección de incendios analógica multiprogramable ID3004-4-001. Sistema modular equipado con 4 lazos no ampliable, con capacidad de 99 detectores y 99 módulos monitores (entrada) o de control (salida) por cada lazo, hasta un total de 792 puntos identificables individualmente, con sensibilidad ajustable de cada sensor al medio ambiente y compatible con sensores láser de alta sensibilidad modelo View, con detectores multicriterio SMART4 y permite la conexión directa al lazo de la nueva gama de equipos de aspiración FFAST-LT.</p> <p>Pantalla LCD de 240X64 píxels y teclado de programación, 4 circuitos de salida programables supervisados.</p> <p>Incorpora tarjeta de comunicación opto aislada ISO-RS232 (020-478) para la conexión a impresora, programa de gráficos o a convertidores a protocolos estándar (Modbus y BACnet) y puerto de comunicaciones RS232 en placa.</p> <p>Montada en cabina metálica con fuente de alimentación de 24Vcc/3A incorporada y dos baterías de 12Vcc/12Ah.</p> <p>Capacidad para 1 interfaz de comunicación opcional RS485, ISO-RS485 (020-479) para la conexión de repetidores remotos IDR6A (002-452-001).</p> <p>Permite la conexión directa e integración (gestión) con los sistemas de alarma por voz Variodyn mediante hardware adicional.</p> <p>Conforme al Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo relativo a los productos de la construcción.</p>	1,000	4.286,14 €	4.286,14 €
D. 8	Ud	Módulo de lazo con aislamiento galvánico de tensiones.	10,000	74,48 €	744,80 €
OR. 1	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	30,000	29 €	870 €
Precio 1 Ud: 5.900,94 €		Número de unidades: 1	Total: 5.900,94 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 8	Ud	Sirena electrónica, de color rojo. Aplicación interior / exterior IP65, 32 Sonidos seleccionables con volumen ajustable. Posibilidad de 2 avisos independientes, potencia sonora de 115 dB a 1 m, según UNE-EN 54-3.	1,000	210	210
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,600	29	17,40
Precio 1 Ud: 167.4 €		Número de unidades: 95	Total: 15.903 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 9	Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 67, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme para uso de exterior, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	1,000	150	150
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,600	29	17,40
Precio 1 Ud: 167.4 €		Número de unidades: 109	Total: 18.246,6 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 10	Ud	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 24, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme para uso de interior, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	1,000	68	68
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,600	29	17,40
Precio 1 Ud: 85,4 €		Número de unidades: 23	Total: 1.964,2 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 11	m	Cable térmico estándar CDSFT88 máxima temperatura ambiente 70 °C con temperatura de alarma de 88 °C compatible con todas las centrales de detección de incendios con tiempo de respuesta de alarma menor de 8 segundos.	1,000	81	81
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,105	29	3,045
Precio 1 m: 84,045€		Número de unidades: 1249 m	Total: 104.972,21 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 12	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1b, d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.	1,000	0,41	0,41
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,105	29	3,045
Precio 1 m: 3,455 €		Número de unidades: 5.246 m	Total: 18.124,93 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 13	m	Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,000	2,55	2,55
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0,105	29	3,045
Precio 1 m: €		Número de unidades: 4.080 m	Total: 22.827,60 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 14	Ud	Transponder para conexión al lazo de detección, provisto de 4 entradas funcionando como módulo monitor y de 2 salidas supervisadas actuando como módulo de control.	1,000	80,58	80,58
P. 1	h	Oficial 1ª para instalación de redes y equipos de detección y seguridad.	0.6	29	14,40
Precio 1 Ud: 94.98 €		Número de unidades: 36	Total: 3.419,28 €		

Ref	Ud	Descripción	Rend.	Precio Unitario	Precio Partida
D. 15	Ud	Perfil tubular Ø80 mm de diámetro y 1800 mm de altura de acero galvanizado con lacado de color rojo y amarillo con bandas reflectantes.	1,000	80,58	126,00
P. 1	h	Oficial 1ª construcción.	0.6	17,64	10,584
P. 2	h	Peón ordinario construcción.	0,6	16,33	9,798
Precio 1 Ud: 146,382 €		Número de unidades: 48	Total: 7.026,34 €		

El presupuesto total del sistema de sistemas de detección contra incendios es de **202.107,78 €**.

D.8 Presupuesto total

SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO	COSTO TOTAL
Sistema de distribución de agua	119.083,76 €
Sistema de rociadores automáticos Sector-5	18.022,60 €
Extintores	17.910,39 €
Sistema de boca de incendios	138.626,08 €
Sistema de hidrantes exteriores	138.255,94 €
Sistema de agua pulverizada	7.555,94 €
Sistema de detección de incendio	202.107,78 €
Total sistemas de protección contra incendios	641.562,49 €
3% Presupuesto total Sistema de protección contra incendios para: Estudio Básico de Seguridad e Higiene	19.246,90 €
TOTAL	660.809,39 €

ANEXO E: PLANOS

01. Emplazamiento y situación planta de biomasa.
02. Diagrama combustible biomasa.
03. Diagrama sistema de aguas.
04. Extintores planta biomasa.
05. Extintores almacenamiento hueso aceituna y orujillo.
06. Extintores almacenamiento madera olivo y pino.
07. Extintores sala caldera.
08. Extintores sala caldera auxiliar.
09. Extintores edificio eléctrico 1.
10. Extintores edificio eléctrico 2.
11. Extintores puesto de control.
12. Extintores recepción y sala de reunión.
13. Extintores sistemas auxiliares.
14. Extintores sala caldera.
15. Extintores edificio de mantenimiento, laboratorio y archivo
16. Sistema de detección planta biomasa
17. Sistema de detección almacenamiento hueso de aceituna y orujillo
18. Sistema de detección almacenamiento madera de olivo y pino
19. Sistema de detección sala caldera.
20. Sistema de detección sala caldera auxiliar.
21. Sistema de detección edificio mantenimiento, laboratorio y archivo.
22. Sistema de detección edificio eléctrico 1.
23. Sistema de detección edificio eléctrico 2.
24. Sistema de detección recepción y sala de reunión.
25. Sistema de detección puesto de control.
26. Sistema de detección sala turbina.
27. Bolardo de acero.
28. Boca de incendios equipadas planta biomasa.
29. Hidrantes exteriores planta biomasa.
30. Hidrantes exteriores almacenamiento hueso de aceituna y orujillo.
31. Hidrantes exteriores almacenamiento madera olivo y pino.
32. Rociadores automáticos Sector-5.
33. Agua pulverizada transformador principal.
34. Sala de bombas PC

GLOSARIO

UNE: Una Norma Española

RSCIEI: Reglamento de Seguridad Contra Incendios de los Establecimientos Industriales

BIE: Boca de incendios equipadas

AENOR: La certificación de AENOR.