

Disseny de la xarxa d'abastament d'aigua contra incendis del magatzem d'una nau industrial

Treball Fi de Màster
dirigit pel Dr. Carlos Turón Rodríguez

Màster en Enginyeria Industrial



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona
2024

Índex

1	Memòria	1
1.1	Objecte	1
1.2	Abast	1
1.3	Antecedents.....	1
1.3.1	Activitat	1
1.3.2	Ubicació i superfície de la parcel·la escollida.....	1
1.3.3	Sectors d'incendi i els seus riscos intrínsecs	2
1.3.4	Distribució del magatzem	2
1.4	Normes i referències.....	3
1.4.1	Disposicions legals i normes.....	3
1.4.2	Programes de càlcul.....	4
1.4.3	Pla de gestió de qualitat aplicat.....	4
1.4.4	Bibliografia	5
1.4.5	Altres referències	5
1.5	Definicions i abreviatures	5
1.5.1	Definicions	5
1.5.2	Abreviatures.....	7
1.6	Requisits de disseny	7
1.7	Anàlisi de solucions	7
1.7.1	Instal·lació del ruixadors	7
1.7.2	Font d'abastament d'aigua.....	8
1.7.3	Dipòsits.....	8
1.7.4	Sistema d'impulsió	8
1.7.5	Grup de bombeig	8
1.8	Resultats finals.....	8
1.8.1	Instal·lació de protecció contra incendis.....	8
1.8.2	Font d'abastament d'aigua.....	15
1.8.3	Selecció de l'equip d'impulsió	18
1.8.4	Xarxa general de distribució d'aigua pels sistemes de protecció contra incendi	26
1.8.5	Sala del grup de bombeig	31
1.9	Planificació	34
1.10	Conclusions	36
1.11	Ordre de prioritat entre els documents.....	36
2	Annexes.....	37

2.1	Documentació inicial.....	37
2.2	Càlculs	37
2.2.1	Instal·lació de protecció contra incendis.....	37
2.2.2	Font d'abastament d'aigua.....	51
2.2.3	Selecció de l'equip d'impulsió	57
2.2.4	Dimensionament de la XGDASPCI.....	58
2.2.5	Sala del grup de bombeig	61
2.2.6	Instal·lació elèctrica	64
2.3	Estudis amb entitat pròpia	75
2.3.1	Estudi bàsic de seguretat i salut	75
3	Plànols.....	83
4	Plec de condicions.....	105
4.1	Disposicions generals.....	105
4.1.1	Naturalesa i objecte del Plec General	105
4.1.2	Documentació del Contracte d'Obra.....	105
4.2	Condicions Facultatives	105
4.2.1	Delimitació General de Funcions Tècniques	105
4.2.2	De les obligacions i drets generals del Contractista	106
4.2.3	Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars	109
4.2.4	De les recepcions de les obres i instal·lacions.....	112
4.3	Condicions Econòmiques.....	113
4.3.1	Principi general.....	113
4.3.2	Fiances	114
4.3.3	Dels preus.....	115
4.3.4	Obres per administració.....	117
4.3.5	De la valoració i abonament dels treballs	119
4.3.6	De les indemnitzacions mútues	121
4.3.7	Varis.....	122
4.4	Condicions tècniques generals.....	123
4.4.1	Instal·lació de protecció contra incendis.....	123
4.4.2	Instal·lació elèctrica	128
5	Amidaments	135
5.1	Instal·lació d'abastament d'aigua de protecció contra incendis	135
5.2	Instal·lació elèctrica.....	137
5.3	Diversos	139
6	Pressupost	140
6.1	Instal·lació d'abastament d'aigua de protecció contra incendis	140

6.2	Instal·lació elèctrica.....	142
6.3	Diversos	145
6.4	Resum del pressupost.....	145

Índex de Figures

- Figura 1.1. Representació de l'establiment de tipus C.
- Figura 1.2. Estanteries paletitzades.
- Figura 1.3. Configuracions d'emmagatzematge.
- Figura 1.4. Lloc de control.
- Figura 1.5. Lloc de control simplificat.
- Figura 1.6. Combinació de la font d'aigua i el sistema d'impulsió escollit
- Figura 1.7. Dipòsits establerts.
- Figura 1.8. Capes del sistema triplex.
- Figura 1.9. Corba característica de l'altura de la bomba.
- Figura 1.10. Corba de NPSH i potència de la bomba.
- Figura 1.11. Quadre d'arrencada i control de la bomba dièsel.
- Figura 1.12. Quadre d'arrencada i control de la bomba jockey.
- Figura 1.13. XGDASPCI.
- Figura 1.14. Subministrament d'aigua més desfavorable.
- Figura 1.15. Pressions obtingudes en la simulació realitzada en EPANET 2.2.
- Figura 1.16. Velocitats obtingudes en la simulació realitzada en EPANET 2.2.
- Figura 1.17. Distribució dels ruixadors.
- Figura 1.18. Instal·lació de les reixes de ventilació de la sala de bombes
- Figura 1.19. Planificació del projecte.
- Figura 2.1. Configuració del magatzem.
- Figura 2.2. Taula P.1. Guia per utilitzar ruixadors ESFR.
- Figura 2.3. Taula P.3. Plàstic no expandit en caixes de cartró, emmagatzematge ST2, ST3 i ST4.
- Figura 2.4. Taula P.17. Factor k del ruixador.
- Figura 2.5. Taula P.18. Classificació de temperatura i codi de color dels ruixadors ESFR.
- Figura 2.6. Taula P.20. Separació entre ruixadors ESFR.
- Figura 2.7. Distribució d'una zona dels ruixadors.
- Figura 2.8. Taula P.21. Distància de ruixador des del costat inferior del sostre.
- Figura 2.9. Taula 17. Superfície protegida màxima en instal·lacions de canonada mullada o d'acció prèvia.
- Figura 2.10. Instal·lació mallada.
- Figura 2.11. Taula 3.1. Hidrants exteriors en funció de la configuració de la zona, la superfície del sector i el seu nivell de risc intrínsec.
- Figura 2.12. Necessitats d'aigua pels hidrants exteriors.
- Figura 2.13. Tipus de BIE i necessitats d'aigua.

Figura 2.14. Quadre resum pel càlcul del cabal i la reserva d'aigua en una instal·lació amb variis sistemes d'extinció.

Figura 2.15. Taula 3. Categorització d'abastament d'aigua segons els sistemes instal·lats.

Figura 2.16. Taula 4B. Combinacions de fonts d'aigua i sistemes d'impulsió i les categories resultants.

Figura 2.17. Combinació de la font d'aigua i el sistema d'impulsió.

Figura 2.18. Taula 5. Possibilitats d'accionament dels grups de bombeig per casos d'abastament d'aigua superior o doble.

Figura 2.19. Taula 6. Tipus de sistemes d'impulsió.

Figura 2.20. Esquema dels dipòsits de reserva d'aigua.

Figura 2.21. Taula 1. Distàncies mínimes per canonades d'aspiració en els dipòsits.

Figura 2.22. Selecció del tanc.

Figura 2.23. Taula 8. Per bombes en càrrega, aspiració positiva.

Figura 2.24. Valors de C segons el tipus de canonada.

Figura 2.25. Taula 23. Longitud equivalent d'accessoris i vàlvules.

Figura 2.26. Taula 3. Criteris de disseny per RI, RO i REP.

Figura 2.27. Taula 37a. Tipus de ruixador i factors K per diferents classes de risc.

Figura 2.28. Taula 19. Cobertura màxima i separació per ruixadors diferents de la paret.

Figura 2.29. Luminància de la sala de bombes.

Índex de taules

- Taula 1.1. Restriccions d'edificació.
- Taula 1.2. Característiques dels sectors de risc intrínsec.
- Taula 1.3. Necessitats totals d'aigua dels sistemes.
- Taula 1.4. Components i funcions disponibles en la porta de la bomba dièsel.
- Taula 1.5. Components i funcions disponibles en la porta de la bomba jockey.
- Taula 1.6. Dimensionament de les canonades de la XGDASPCI.
- Taula 1.7. Característiques dels ruixadors en la situació més desfavorable.
- Taula 1.8. Potència instal·lada i demandada de cadascun dels sistemes de la instal·lació elèctrica.
- Taula 2.1. Mercaderies establertes per la UNE-EN 12845:2016+A1.
- Taula 2.2. Necessitats d'aigua dels sistemes.
- Taula 2.3. Cabal i reserva total.
- Taula 2.4. Dimensionament de les canonades de la XGDASPCI.
- Taula 2.5. Longitud i diàmetre dels diferents trams de canonada amb els accessoris.
- Taula 2.6. Dimensionament de les canonades.
- Taula 2.7. Característiques de la lluminària.
- Taula 2.8. Luminància de la sala de bombes.
- Taula 2.9. Potència total de les preses de corrent.
- Taula 2.10. Components del quadre general de distribució.
- Taula 2.11. Components de les línies d'alimentació al subquadre.
- Taula 2.12. Primera part dels resultats obtinguts de l'escomesa de la instal·lació.
- Taula 2.13. Segona part dels resultats obtinguts de l'escomesa de la instal·lació.
- Taula 2.14. Primera part dels resultats obtinguts de la línia general d'alimentació de la instal·lació.
- Taula 2.15. Segona part dels resultats obtinguts de la línia general d'alimentació de la instal·lació.
- Taula 2.16. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Il·luminació.
- Taula 2.17. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Il·luminació.
- Taula 2.18. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Preses de corrent.
- Taula 2.19. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Preses de corrent.
- Taula 2.20. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Bomba jockey.

Taula 2.21. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Bomba jockey.

Taula 2.22. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 1.

Taula 2.23. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 1.

Taula 2.24. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 2.

Taula 2.25. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 2.

Taula 2.26. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 3.

Taula 2.27. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 3.

Taula 5.1. Material necessari per a la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis.

Taula 5.2. Material necessari per a la instal·lació elèctrica.

Taula 5.3. Diverses partides del projecte.

Taula 6.1. Pressupost per a la implantació de la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis.

Taula 6.2. Pressupost per a la implantació de la instal·lació elèctrica.

Taula 6.3. Pressupost per les diverses partides del projecte.

1 Memòria

1.1 Objecte

El projecte té com a objectiu definir la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis per al magatzem d'una nau industrial destinada al magatzem de joguines i productes de consum. Aquesta instal·lació inclou una font d'abastament, el sistema d'impulsió i la xarxa de distribució d'aigua per als sistemes de protecció contra incendis. A més a més, es definirà el disseny de la instal·lació elèctrica de la sala on estarà situat el sistema d'impulsió.

1.2 Abast

El projecte inclou el disseny les proteccions contra incendis per als elements que requereixen abastament d'aigua: sistema de ruixadors automàtics, hidrants i BIE, afectes de calcular els cabals i pressions del sistema.

El disseny i la selecció del grup de pressió es duen a terme amb el programa EPANET 2.2, considerant les pèrdues de pressió dels elements mitjançant el mètode de longitud equivalent.

A més a més, es realitza el disseny arquitectònic de la sala de bombes, sense incorporar el càlcul estructural de l'edifici.

Finalment, es dissenya la instal·lació elèctrica de la sala de bombes mitjançant el software CYPELEC REBT.

1.3 Antecedents

1.3.1 Activitat

La nau estudiada emmagatzema i distribueix una àmplia gamma de joguines i productes de consum, garantint un sistema eficient d'emmagatzematge i logística. Des de la recepció de mercaderies fins a la preparació d'enviaments, l'objectiu és assegurar que els productes arribin puntualment i en bon estat als clients i consumidors.

1.3.2 Ubicació i superfície de la parcel·la escollida

El client especifica que la nau industrial s'implantarà al carrer Carbó número 2, al polígon industrial Riu Clar de Tarragona. A més a més, proporciona les restriccions d'edificació del polígon on es troba la nau. A la taula 1.1 es poden veure les restriccions d'edificació de la zona on s'ubicarà la nau.

Taula 1.1. Restriccions d'edificació.

Paràmetre	Valor
Àrea mínima de la parcel·la	2,500 m ²
Ocupació màxima	60 % de la superfície disponible de la parcel·la
Separació via pública	5 m
Separació parcel·la veïna	3 m
Alçada reguladora màxima	15 m

La superfície de la parcel·la és de 21,734 m². La superfície construïda de la nau industrial serà de 11,627.2 m², dels quals 11,237 m² són destinats a l'emmagatzematge i 390.2 m² són destinats per a oficines, aquests estan repartits en dues plantes. La nau estarà situada de forma que la distància a límits de parcel·les amb possibilitat d'edificar en elles serà superior a 10 m.

En el plànol 1 es mostra l'emplaçament de la nau. I, en els plànols 2 i 3 es mostra les façanes i les seccions d'aquesta.

1.3.3 Sectors d'incendi i els seus riscos intrínsecs

L'establiment a estudiar és de tipus C. Això, es deu al fet que aquest ocupa totalment un edifici i està a una distància major de tres metres de l'edifici més pròxim d'altres establiments i aquesta distància està lliure de mercaderies combustibles o elements intermedis susceptibles de propagar l'incendi.

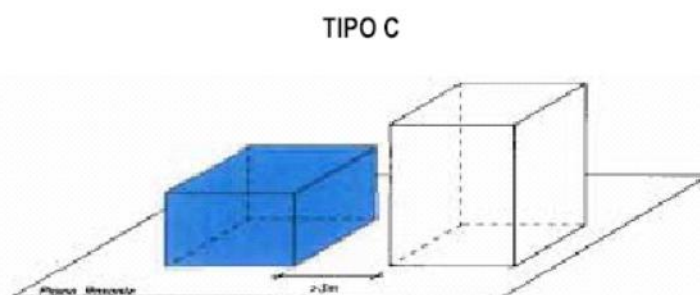


Figura 1.1. Representació de l'establiment de tipus C.

En la taula 1.2, es pot observar les característiques de cadascun dels sectors de risc intrínsec.

Taula 1.2. Característiques dels sectors de risc intrínsec.

Característiques	Sector 1	Sector 2
Zona	Magatzem	Oficines
Tipus d'establiment	Tipus C	Tipus C
Risc intrínsec	Nivell 3, mitjà	Nivell 3, mitjà
Superfície real	11,237 m ²	390.21 m ²
Superfície màxima	Qualsevol superfície ¹	5,000 m ²

¹ Com indica la nota 4 del punt 2.1 de l'apartat 2. Sectorització dels establiments industrials de l'Annex II Requisits constructius dels establiments industrials segons la seva configuració, ubicació i nivell de risc intrínsec de la guia RSCIEI, "En configuracions de tipus C, si l'activitat ho requereix, el sector d'incendis pot tenir qualsevol superfície, sempre que tot el sector compti amb una instal·lació fixa automàtica d'extinció i la distància a límits de parcel·les amb possibilitat d'edificar en elles sigui superior a 10 m", com és en aquest cas.

1.3.4 Distribució del magatzem

Com s'ha esmentat anteriorment, en la nau s'emmagatzema joguines i productes de consum per la seva futura distribució. Aquests productes arriben en caps de cartó i s'emmagatzemen en estanteries paletitzades.

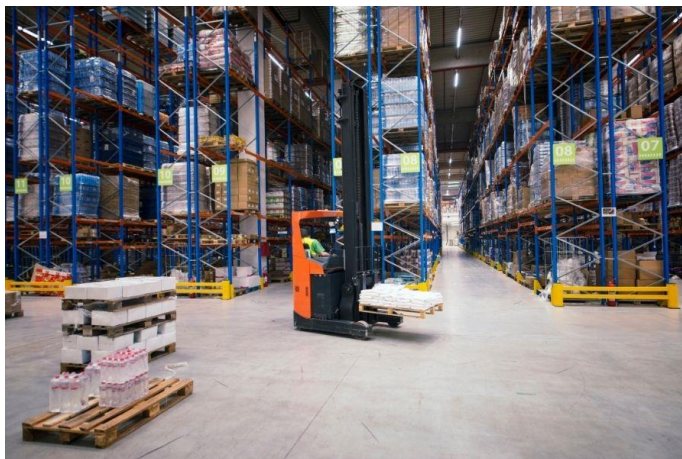


Figura 1.2. Estanteries paletitzades.

En els plànols 3 i 4 es poden observar la distribució del magatzem.

1.4 Normes i referències

1.4.1 Disposicions legals i normes

La normativa que s'ha seguit en aquest treball ha estat:

- Reial decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials (RSCIEI).
- Reial decret 513/2017, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI).
- Norma espanyola UNE 23500-2021. Versió corregida, febrer 2022. Sistemes d'abastament d'aigua contra incendis.
- Norma espanyola UNE-EN 12845:2016+A1, gener 2021. Sistemes fixos de lluita contra incendis. Sistemes de ruixadors Automàtics. Disseny, instal·lació i manteniment.
- Norma espanyola UNE 23580-4:2022. Seguretat contra incendis. Actes de manteniment de les instal·lacions i equips de protecció contra incendis. Part 4: Xarxa general: hidrants i vàlvules.
- Norma espanyola UNE-EN 12259-2:2000. Protecció contra incendis. Sistemes fixos de lluita contra incendis. Components per sistemes de ruixadors i aigua polvoritzada. Part 2: Conjunt de vàlvula d'alarma de canonada mullada i càmeres de retard.
- Norma espanyola UNE-EN 10217-3. Tubs d'acer soldats per a ús a pressió. Condicions tècniques de subministra. Part 3: Tubs d'acer aliat de gra fi soldats elèctricament i soldats per arc submergit amb característiques especificades a temperatures ambient, elevada i baixa.
- NFPA 13. Norma per la Instal·lació de Sistemes de Ruixadors.
- NFPA 20. Norma per la Instal·lació de Bombes Estacionàries de Protecció contra Incendis.
- CTE DB SUA - Codi Tècnic de l'Edificació: Document bàsic de seguretat d'utilització i accessibilitat.
- CTE DB HE - Codi Tècnic de l'Edificació: Document bàsic d'estalvi d'energia.

- Reial decret 842/2002, del 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament electrònic per baixa tensió.

1.4.2 Programes de càlcul

Els programes de càlcul emprats en el projecte han estat:

- EPANET. Versió 2.2. Aplicat per al càlcul de la pressió de la xarxa general de distribució d'aigua pels sistemes de protecció contra incendis.
- DIALux evo. Aplicat per al càlcul de la il·luminació de la sala de bombes.
- CYPELEC REBT. Aplicat pel dimensionament i càlcul de la instal·lació elèctrica de la sala de bombes.

1.4.3 Pla de gestió de qualitat aplicat

1.4.3.1 Introducció

Aquest pla de gestió de qualitat té com a objectiu assegurar que l'actual projecte compleixi amb els estàndards acadèmics i professionals establerts per la universitat. El pla descriu les mesures i els procediments que s'han implementat per garantir la qualitat en totes les fases del desenvolupament del treball.

1.4.3.2 Objectius

- Assegurar que el projecte compleixi amb els requisits acadèmics i normativa establerts.
- Garantir la coherència, la precisió i la rellevància del contingut.
- Obtenir feedback constructiu del professor revisor.

1.4.3.3 Normativa

Per assegurar la qualitat del projecte, s'ha seguit la Norma UNE 157001 Criteris generals per l'elaboració formal dels documents que constitueixen un projecte tècnic.

1.4.3.4 Mesures del control de qualitat

Les següents mesures s'han implementat per assegurar la qualitat del projecte:

- Definir clarament els objectius i assegurar que estiguin alineats amb els requisits del client.
- Estructurar el contingut de manera coherent i fàcil de seguir.
- Realitzar una revisió interna del treball abans de presentar-lo al supervisor.
- El supervisor, que en aquest cas serà el tutor acadèmic, revisarà i corregirà el treball. La seva funció és proporcionar un feedback detallat, identificar àrees de millora i assegurar que es compleixin els estàndards acadèmics.
- Implementar les correccions i millores suggerides pel professor revisor.
- Realitzar una revisió exhaustiva per part del supervisor abans de l'entrega final del projecte.

1.4.3.5 Conclusions

Aquest pla de gestió de qualitat ha estat implementat per assegurar que el projecte compleixi amb els estàndards acadèmics. La revisió contínua i el feedback del professor han estat fonamentals per garantir l'èxit del treball.

1.4.4 Bibliografia

No es d'aplicació en aquest treball.

1.4.5 Altres referències

[1] Ajuntament de Tarragona. Tarragona, polígons d'activitat econòmica [PDF]. Tarragona Impulsa. Recuperat el 27 d'abril de 2024, <https://www.tarragona.cat/tarragonaimpulsa/fitxers/altres/POLIGONSDEFINITIUIMPRIMIR.pdf>

[2] Viking Group Inc. (s.d.). *Sprinklers: Storage* [en línia]. Recuperat el 29 d'abril de 2024, https://www.vikinggroupinc.com/sites/default/files/databook/sprinklers/storage/120106_es.pdf

[3] Ilurco. (2020). *Tabla capacidades libro Ilurco A4 vertical* [en línia]. Recuperat el de maig de 2024, de <https://ilurco.com/wp-content/uploads/2022/07/Tabla-capacidades-libro-ilurco-A4-vertical-2020.pdf>

[4] Ilurco. (s.d.). *Accesorios* [en línia]. Recuperat el 7 de maig de 2024, de <https://ilurco.com/accesorios/>

[5] Ilurco. (s.d.). *Recubrimientos* [en línia]. Recuperat el 7 de maig de 2024, de <https://ilurco.com/recubrimientos/>

[6] Grundfos. (s.d.). *Hydro* [en línia]. Recuperat el 15 de maig de 2024, de <https://product-selection.grundfos.com/es/products/hydro-en?tab=models>

[7] Grundfos. (s.d.). *Hydro 125-315/316 99844179* [en línia]. Recuperat el 15 de maig de 2024, de <https://product-selection.grundfos.com/es/products/hydro-en/hydro-en-125-315316-99844179?pumpsystemid=2395482463&tab=documentation>

[8] Bright Hub Engineering. (s.d.). Excel Formulas to Calculate Water Flow Rates for Different Pipe Sizes [en línia]. Recuperat el 20 de maig de 2024, de https://www.brighthubengineering.com/hydraulics-civil-engineering/73748-excel-formulas-to-calculate-water-flow-rates-for-different-pipe-sizes/?utm_content=cmp-true

[9] Sahuquillo, A. (2018, marzo 19). *Diseño de instalaciones de protección contra incendios (PCI) IV*. El blog de la seguridad contra incendios. Recuperat el 17 de juny de 2024, de <https://elblogdelaseguridadcontraincendios.es/disenio-de-instalaciones-de-proteccion-contra-incendios-pci-iv/>

1.5 Definicions i abreviatures

Les següents definicions i abreviatures s'han extret de l'apartat 3 de la normativa UNE-EN 12845-2016+A1, l'apartat 3 de la normativa UNE 23500-2021 i del Reial decret 842/2002.

1.5.1 Definicions

Àrea d'operació: Àrea màxima, sobre la qual se suposa, per a fins de disseny, que els ruixadors funcionaran en un incendi.

Àrea d'operació, hidràulicament més desfavorable: Situació en una xarxa de ruixadors d'una àrea d'operació de forma especificada en la qual la pressió de proveïment d'aigua mesurada en el lloc de control és la màxima necessària per a donar la densitat de disseny especificada.

Col·lector: Tub alimentant o un ramal directament o un sol ruixador en un ramal no terminal de més de 300 mm de longitud.

Instal·lació, mullada (canonada): Instal·lació en la qual la canonada està sempre carregada amb aigua

Configuració en anell: Xarxa de canonades en la qual hi ha més d'un camí al llarg d'un col·lector pel qual l'aigua podria fluir cap a un ramal.

Ramal: Tub alimentant ruixadors o directament o mitjançant antenes.

Ruixador, de fusible: Ruixador que s'obre quan es fundi un component proporcionat per a aquest fi.

Abastament d'aigua: Conjunt de fonts d'aigua, sistemes d'impulsió i xarxa general de distribució d'aigua per als sistemes de protecció contra incendis, destinat a assegurar, per a un o diversos sistemes específics de protecció, el cabal i pressió d'aigua necessaris durant el temps d'autonomia requerit.

Bomba mantenidora de pressió (bomba jockey): Bomba automàtica de petit cabal que s'utilitza per compensar les pèrdues d'aigua i mantenir la pressió del sistema.

Dipòsit atmosfèric d'aigua: Recipient d'emmagatzematge d'aigua que té el seu nivell superior sotmès a la pressió atmosfèrica.

Dipòsit de subministrament a bombes: Dipòsit atmosfèric d'aigua per a l'aspiració dels equips de bombament contra incendis.

Equip de bombes: Conjunt format per un o diversos grups de bombes, essent el conjunt capaç de subministrar el cabal nominal especificat per al sistema (Q_n) en les condicions que s'indiquen en la norma UNE 23500-2021.

Font d'aigua: Subministrament natural o artificial, capaç de subministrar el cabal d'aigua requerit per la instal·lació de protecció durant el temps d'autonomia necessari.

Instal·lació de protecció contra incendis: Conjunt de sistemes específics i subministraments d'aigua per a la protecció contra incendis.

Xarxa general de distribució d'aigua pels sistemes de protecció contra incendis: Conjunt de canonades, vàlvules i accessoris que permet la conducció de l'aigua des de la sortida del sistema d'impulsió fins als punts d'alimentació de cada sistema específic d'extinció d'incendis.

Sistema de bombes: Conjunt format per un o diversos equips de bombes principals, bomba mantenidora de pressió (bomba jockey) i material divers com vàlvules, instrumentació, controls i accessoris destinat a impulsar el cabal d'aigua necessari a la pressió requerida pels sistemes de protecció contra incendis.

Sistema d'impulsió: Conjunt de mitjans que permeten mantenir les condicions de pressió i cabal requerides.

Cable multiconductor: Cable que inclou més d'un conductor, alguns dels quals poden no estar aïllats.

Cable unipolar: Cable que té un sol conductor aïllat.

Canalització elèctrica: Conjunt constituït per un o diversos conductors elèctrics i els elements que assegurin la seva fixació i, si escau, la seva protecció mecànica.

Contacte directe: Contacte de persones o animals amb parts actives dels materials i equips.

Contacte indirecte: Contacte de persones o animals domèstics amb parts que s'han posat sota tensió com a resultat d'una fallada d'aïllament.

Instal·lació elèctrica: Conjunt d'aparells i de circuits associats, en previsió d'un fi particular: producció, conversió, transformació, transmissió, distribució o utilització de l'energia elèctrica.

Instal·lació elèctrica d'edificis: Conjunt de materials elèctrics associats a una aplicació determinada les característiques de la qual estan coordinades.

Instal·lació de posada a terra: Conjunt de connexions i dispositius necessaris per posar a terra, individualment o col·lectivament, un aparell o una instal·lació.

Interruptor diferencial: Aparell electromecànic o associació d'aparells destinats a provocar l'obertura dels contactes quan el corrent diferencial arriba a un valor determinat.

Poder de tall: El poder de tall d'un aparell s'expressa per la intensitat de corrent que aquest dispositiu és capaç de tallar, sota una tensió de restabliment determinada, i en les condicions prescrites de funcionament.

1.5.2 Abreviatures

RSCIEI, Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials.

RIPCI, Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis.

PCI, Protecció contra incendis.

ESFR, "Early Suppression, Fast Response" (Supressió Primerenca, Resposta Ràpida).

BIE, boques d'incendi equipades.

XGDASPCI, Xarxa general de distribució d'aigua pels sistemes de protecció contra incendi.

1.6 Requisits de disseny

La superfície de la nau i l'àrea ocupada s'estableixen segons les especificacions del client. En el projecte és necessari determinar les instal·lacions de protecció contra incendis que requereixin subministrament d'aigua que s'han d'instal·lar.

El client indica que a la nau s'emmagatzemen joguines i articles de consum en estanteries paletitzades; la distribució del magatzem es detalla a l'apartat 1.3.4.

A més a més, el client sol·licita que les canonades dels sistemes de protecció contra incendis tinguin el mínim diàmetre possible.

El projecte ha d'incloure el disseny de les proteccions contra incendis que requereixen subministrament d'aigua, el dimensionament de la font d'abastament, la selecció adequada de les bombes, el dimensionament de la xarxa general de distribució d'aigua per als sistemes de protecció contra incendis (XGDASPCI), així com el disseny i la instal·lació elèctrica de la sala de bombes.

1.7 Anàlisi de solucions

1.7.1 Instal·lació del ruixadors

Els ruixadors automàtics d'aigua poden ser convencionals o del tipus ESFR, i el disseny de tots dos es realitza seguint la normativa UNE-EN 12845:2016+A1.

S'ha optat per la instal·lació de ruixadors ESFR amb l'objectiu d'aconseguir un sistema més senzill i econòmic. En espais amb grans altures, tant de la nau com de les estanteries, els ruixadors convencionals requereixen la instal·lació addicional de ruixadors entre les

estanteries, cosa que incrementaria el cost de la xarxa. Amb els ruixadors ESFR, aquest cost es redueix.

1.7.2 Font d'abastament d'aigua

L'aigua per al sistema de protecció contra incendis pot provenir de la xarxa pública o mitjançant un sistema de dipòsits contra incendis.

S'ha optat per seleccionar un sistema de dipòsits d'aigua per al sistema de protecció contra incendis perquè garanteixen un subministrament fiable, amb pressió adequada i disponibilitat immediata, independentment de la xarxa pública.

1.7.3 Dipòsits

El sistema de dipòsits per abastir l'aigua del sistema de protecció contra incendis pot ser aeri o soterrat.

S'ha optat per instal·lar dos dipòsits aeris atmosfèrics amb un sistema d'impulsió, ja que són més senzills, econòmics i fàcils d'instal·lar i mantenir. A més a més, redueixen el risc d'inundacions i permeten detectar problemes amb més facilitat.

1.7.4 Sistema d'impulsió

En el sistema d'impulsió, és possible instal·lar 2 bombes a ple cabal, ja siguin una dièsel i una elèctrica o les dues dièsel, o bé amb 3 bombes amb el 50% del cabal nominal, ja siguin les tres dièsel o dues dièsel i una elèctrica.

S'opta per la instal·lació de 3 bombes dièsel, ja que no requereixen un subministrament elèctric constant; en cas d'un tall de corrent, un motor dièsel serà capaç de funcionar, mentre que un motor elèctric necessitaria la instal·lació d'una bateria externa com a font d'alimentació elèctrica en cas d'un tall de corrent.

1.7.5 Grup de bombeig

En el sector de protecció contra incendis es troben diversos fabricants de bombes per aquests sistemes, en aquest cas s'ha optat pel fabricant Grundfos per les seves eines de selecció de models al seu lloc web, les quals faciliten la trobada del model adequat per al teu sistema de subministrament d'aigua contra incendis.

La documentació proporcionada és exhaustiva i compleix amb els requisits de disseny especificats a la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

1.8 Resultats finals

Per dur a terme el disseny del sistema d'abastament d'aigua contra incendis s'han seguit els següents apartats.

1.8.1 Instal·lació de protecció contra incendis

Com s'ha esmentat anteriorment en l'abast del projecte, aquest es centra en les proteccions contra incendis que requereixin abastament d'aigua.

A partir del risc intrínsec especificat pel client, i mitjançant el seguiment de la guia tècnica d'aplicació: Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials, guia RSCIEI, es determina que les proteccions contra incendis a instal·lar són les següents:

- Sistema de ruixadors d'aigua.
- Sistema d'hidrants exteriors.
- Sistema de boques d'incendi equipades.

1.8.1.1 Disseny del sistema de ruixadors d'aigua

Per seleccionar el tipus d'instal·lació i model de ruixadors que s'utilitzen, primerament, es necessita establir en quins sectors de la planta es necessita l'ús de ruixadors. Com s'ha esmentat en l'abast del projecte, la nau industrial és de tipus C i té dos sectors de risc intrínsec mitjà, el sector 1, amb una àrea de 11,237 m² i el sector 2, amb una àrea de 395.2 m². Seguint l'apartat 11 de l'annex III de la guia RSCEI, es determina que la instal·lació del sistema de ruixadors d'aigua és obligatori en el sector 1.

A causa dels requisits de l'emmagatzematge, els ruixadors utilitzats seran ruixadors ESFR. Per dissenyar-ho, s'han d'escollir els requisits dels ruixadors ESFR tenint en compte l'altura del sostre i la de l'emmagatzematge. A partir d'això, s'escull el factor K i la pressió mínima per aquests tipus de ruixadors. Abans, però, és necessari saber el tipus de mercaderia i la configuració de l'emmagatzematge, tal com especifica l'annex P de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

1.8.1.1.1 Tipus de mercaderia

Degut al requisit del client, en què el material emmagatzemat en la nau industrial és de joguines i articles de consum, s'ha considerat que el tipus de mercaderia és plàstic no expandit en caps de cartó.

1.8.1.1.2 Configuració del magatzem

La configuració del magatzem és emmagatzematge en estanteries paletitzades (ST4) amb una altura de 9.5 metres. A la figura 1.3 es presenta una imatge de les diferents configuracions d'emmagatzematge.

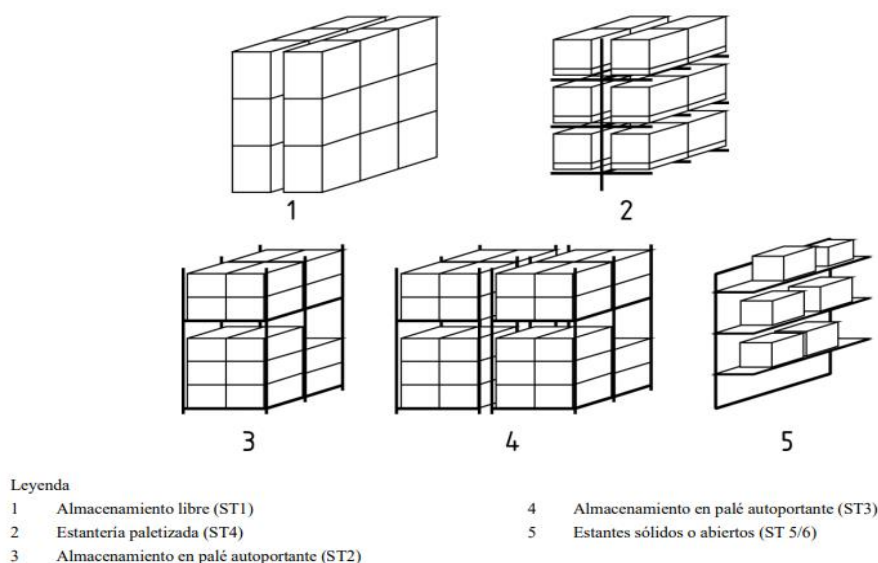


Figura 1.3. Configuracions d'emmagatzematge.

1.8.1.1.3 Pressió de funcionament

A partir de la taula P.3. Plàstic no expandit en caps de cartó, emmagatzematge ST2, ST3 i ST4, mostrada en la figura 2.3 de l'annex 2.2.1.1.3, es determina que la pressió mínima del ruixador per a una altura de la nau de 12.15 metres i una altura d'emmagatzematge de 9.5 metres ha de ser de 3.6 bar i el factor K nominal del ruixador ha de ser de 240 l·min⁻¹·bar^{1/2}.

1.8.1.1.4 Tipus de ruixadors

Els ruixadors que s'han seleccionat, han sigut de la marca VIKING amb número d'identificació VK503 (ESFR 16.8). Es comprova en la fitxa tècnica d'aquests ruixadors que es poden utilitzar per plàstics no expandits en caps de cartó, no requereixen ruixadors en els bastidors i el tipus de sistema ha de ser canonada mullada.

Aquests ruixadors tenen un factor K de $242 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$.

1.8.1.1.5 Factor K nominal del ruixador

En l'annex 2.2.1.1.5 es comprova que el factor K nominal del ruixador seleccionat compleix amb la normativa UNE-EN 12845-2016.

1.8.1.1.6 Classificació de temperatura, sensibilitat tèrmica i codi de color

En l'annex 2.2.1.1.6 es comprova que el tipus de ruixador, de fusible, que la temperatura nominal, $74 \text{ }^\circ\text{C}$, i el color en els braços de la forqueta, sense color, del ruixador seleccionat compleix amb la normativa UNE-EN 12845-2016.

1.8.1.1.7 Distribució de ruixadors

Seguint la normativa UNE-EN 12845-2016 i la fitxa tècnica del ruixador seleccionat s'ha obtingut les diferents característiques per a la distribució dels ruixadors:

- L'àrea d'operació del ruixador és de 9 m^2 .
- La distància entre ruixadors és de 2.4 m .
- La distància entre el ruixador i la paret o les bigues és superior als 102 mm i inferior a 1.5 m .
- La distància entre la part inferior del sostre i el deflector és de 350 mm , quedant per sota de les biguetes de sostre.
- L'espai lliure sota el ruixador és d' 1.55 m .
- El nombre de ruixadors totals, segons l'àrea d'operació i les distàncies establertes, és de 1935.

En l'annex 2.1.1.7 es pot consultar els criteris que s'ha establert i els càlculs per determinar la distància entre ruixadors.

1.8.1.1.8 Instal·lació

1.8.1.1.8.1 Tipus d'instal·lació

El sistema de ruixadors seleccionat per a aquesta instal·lació és un sistema de canonada mullada, segons l'apartat P.9 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1. Aquest sistema manté tota la xarxa de canonades plena d'aigua i això permet una descàrrega immediata quan el ruixador s'activa.

1.8.1.1.8.2 Distribució

A l'utilitzar ruixadors ESFR, s'ha classificat aquesta instal·lació com de risc extra (RE). Seguint l'apartat 11.1.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1, la superfície protegida màxima per a instal·lacions de risc extra és de $9,000 \text{ m}^2$ per un lloc de control. D'acord amb aquesta especificació, s'han dissenyat tres instal·lacions de ruixadors automàtics de canonada mullada per cobrir l'àrea total del magatzem. Aquestes instal·lacions estan formades per dos llocs de control, dos col·lectors i els diversos ramals de ruixadors.

Per dur a terme un bon funcionament i manteniment de les xarxes de ruixadors automàtics, a continuació, s'especifiquen els dispositius necessaris en cadascuna de les parts de la xarxa.

1.8.1.1.8.2.1 Lloc de control

En el lloc de control de les xarxes de ruixadors, s'han d'instal·lar els següents dispositius per garantir que el sistema funcioni i es mantingui de manera eficaç i segura.

- Una vàlvula d'alarma amb els seus respectius accessoris de control, aquest inclou una alarma hidromecànica, una vàlvula de proves d'alarma, una càmera de retard i dos manòmetres, un aigües amunt i l'altra aigües avall de la vàlvula.
- Un mesurador de cabal.
- Tres vàlvules de seccionament.
- Una vàlvula de proves.
- Una vàlvula de buidatge.

La instal·lació i funcionament d'aquest sistema segueix la norma UNE-EN 12259-2:2000 i l'apartat D.3 de la UNE-EN 12845-2016. En la figura 1.4 es pot observar la instal·lació d'aquests dispositius.

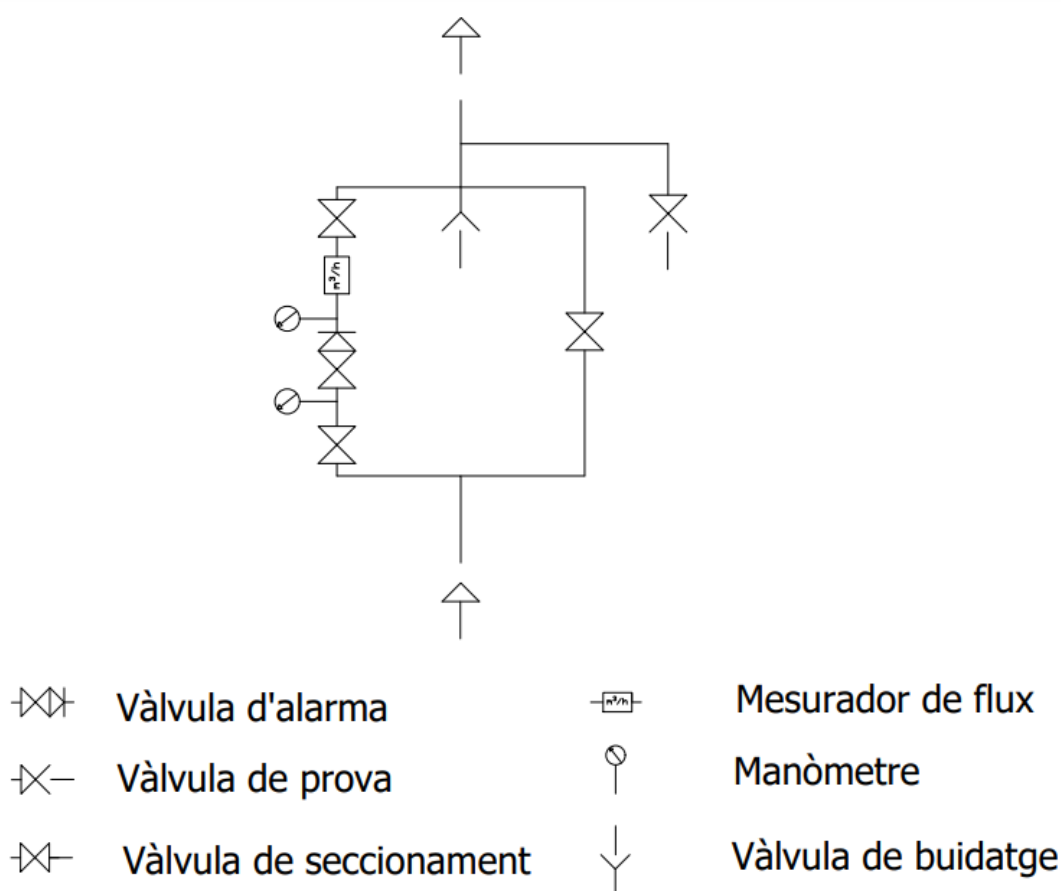


Figura 1.4. Lloc de control.

En l'annex 2.2.1.1.8.2.1 es pot observar quina és la funció de cadascun dels dispositius a instal·lar.

1.8.1.1.8.2.2 Col·lectors

En col·lectors de les xarxes de ruixadors únicament s'instal·la una connexió de neteja, tal com especifica l'apartat D.3.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

En l'annex 2.2.1.1.8.2.2 es pot observar quina és la funció del dispositiu a instal·lar.

1.8.1.1.8.2.3 Ramals

En els ramals de les xarxes de ruixadors, s'han d'instal·lar els següents dispositius per garantir que el sistema funcioni i es mantingui de manera eficaç i segura.

- Dues vàlvules de seccionament subsidiàries.
- Dues vàlvules de buidatge.

La instal·lació d'aquests dispositius segueix l'apartat 15.4 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

En l'annex 2.2.1.1.8.2.3 es pot observar quina és la funció de cadascun dels dispositius a instal·lar.

1.8.1.1.8.3 Material

En tindre la instal·lació aèria, les canonades de la instal·lació dels sistemes automàtics de ruixadors serà acer soldat segons la normativa UNE-EN 10217-3 i els seus extrems seran rasurats per poder acollir-les a les altres, el gruix mínim de la paret ve especificat per la gamma D de la norma ISO 4200.

En aquest projecte les canonades seran d'acer galvanitzat.

1.8.1.1.8.4 Suports

La instal·lació estarà majoritàriament sostinguda per suports de tub i també amb l'ajuda de les bigues que suporten les biguetes.

Els suports de tub instal·lats estaran fixats a la coberta de la nau i les seves biguetes. Aquests han d'estar separats a una distància d'1.2 m respecte a qualsevol ruixador, tal com especifica l'apartat 17.2.2 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1. Per aquesta raó, s'instal·larà un suport de tub entre dos ruixadors.

En el plànol 5, s'observa la distribució dels ruixadors ha implantar mitjançant les diferents xarxes i dispositius necessaris.

1.8.1.1.9 Quantificació de les necessitats d'aigua

Per quantificar les necessitats d'aigua de cadascun dels ruixadors se segueix l'apartat 14.3 de la norma UNE-EN 23500-2021. A partir d'aquest s'ha obtingut un cabal de 459.16 l/min en cadascun dels ruixadors.

Per quantificar el cabal total d'aigua dels ruixadors només es consideren 12 ruixadors en funcionament, ja que tal com especifica la norma UNE-EN 12845:2016+A1, el nombre de ruixadors ESFR suposats en funcionament ha de ser de 12 on l'altura del sostre sigui superior als 4.5 metres. És per aquesta raó, que el cabal total dels ruixadors és de 5,510 l/min.

Finalment, la duració de l'aigua per ruixadors ESFR ha de tindre una capacitat de disseny del sistema no inferior als 60 minuts de duració basada en el cabal dels ruixadors.

En l'annex 2.2.1.1.9 s'observen els càlculs pertinents.

1.8.1.2 Sistema d'hidrants exteriors

A partir de la taula 3.1 Hidrants exteriors en funció de la configuració de la zona, la superfície del sector i el seu nivell de risc intrínsec de la figura 2.11 de l'annex 2.2.1.2 es determina la necessitat d'implementar un sistema d'hidrants exteriors en la nau.

1.8.1.2.1 Implantació

Respectant les condicions d'implementació de la guia RSCIEI, es determina que es necessiten 10 hidrants per cobrir l'àrea exterior de la nau. Per complir amb la normativa UNE 23580-4:2022, aquests estaran dotats del següent material:

- 1 tram de mànega de 70 mm de diàmetre i 15 m de longitud.
- 2 trams de mànega de 45 mm de diàmetre i 15 m de longitud.
- 1 llança de 70 mm amb sistema d'obertura, tancament i doble efecte.
- 2 llances de 45 mm amb sistema d'obertura, tancament i doble efecte.
- 1 bifurcació 70-2/45 amb vàlvula a les dues sortides.
- 1 reducció de 70-45.
- 1 clau d'obertura de la vàlvula de l'hidrant.

Cadascun dels hidrants exteriors estarà connectat a la XGDASPCI mitjançant una canonada subterrània de polietilè d'alta densitat. Aquesta connexió tractarà d'un lloc de control simplificat. En aquest s'implanten els següents dispositius:

- Una vàlvula de seccionament.
- Una vàlvula antiretorn.
- Un mesurador de cabal.
- Un manòmetre.
- Una vàlvula de buidatge.

En la figura 1.5 es pot observar la instal·lació d'aquests dispositius.

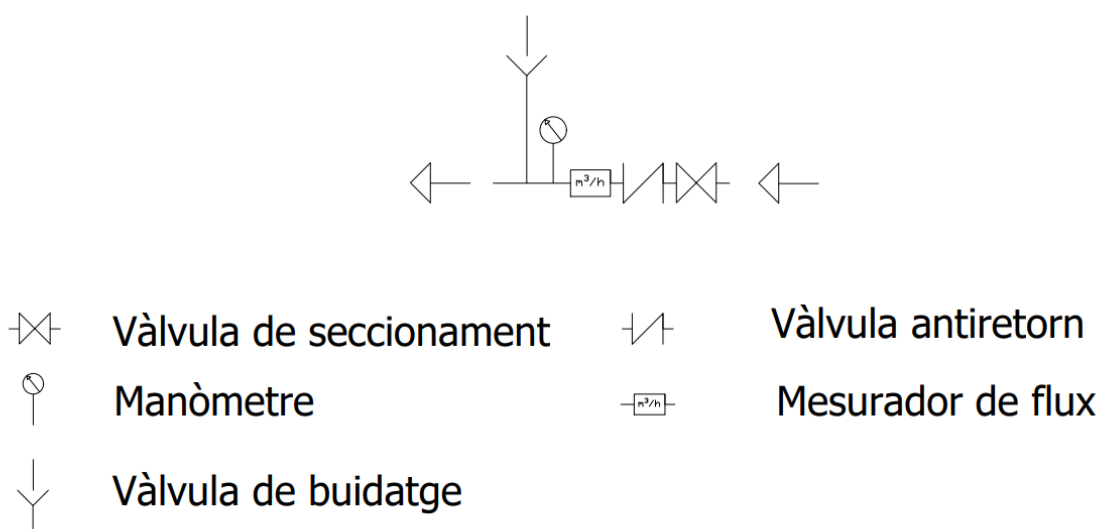


Figura 1.5. Lloc de control simplificat.

En l'annex 2.2.1.2.1 es pot observar quina és la funció de cadascun dels dispositius ha instal·lar.

1.8.1.2.2 Quantificació de les necessitats d'aigua

El cabal i l'autonomia venen definides per la configuració de l'edifici (Tipus C) i el nivell de risc intrínsec (mitjà). A partir de la figura 2.12 que es mostra a l'Annex 2.2.1.2.2, s'obté que cadascun dels hidrants ha de tindre un cabal de 1,500 l/min i un temps d'autonomia de 60 minuts.

La pressió mínima a les boques de sortida dels hidrants serà de 5 bar quan s'estiguin descarregant els cabals indicats.

En el plànol 6, es poden observar el sistema d'hydrants exteriors.

1.8.1.3 Sistema de boques d'incendi equipades

El sistema de boques d'incendi equipades ve definit per l'àrea del sector, l'activitat que es du a terme, la configuració de l'edifici (Tipus C) i el nivell de risc intrínsec (mitjà). Seguint la guia RSCIEI es determina la necessitat d'implementar una instal·lació d'un sistema de BIE en el sector 1 de la nau.

1.8.1.3.1 Implantació

Respectant les condicions d'implementació de la guia RINCI, es determina que es necessiten 20 boques d'incendi equipades en el sector 1.

Les BIE estan connectades mitjançant una xarxa mallada aèria d'acer galvanitzat. Aquesta està connectada a la XGDASPCI mitjançant dos llocs de control simplificats. En aquest s'implanten els següents dispositius:

- Una vàlvula de seccionament.
- Una vàlvula antiretorn.
- Un mesurador de cabal.
- Un manòmetre.
- Una vàlvula de buidatge.

En la figura 1.5 es pot observar la instal·lació d'aquests dispositius.

Per altra banda, cadascuna de les BIE estan connectades en aquesta xarxa mitjançant una canonada, la qual està dotada amb una vàlvula de seccionament.

En l'annex 2.2.1.3.1 es pot observar quina és la funció de cadascun dels dispositius a instal·lar.

1.8.1.3.2 Tipus de BIE

Les BIE que s'ha d'instal·lar en el sector 1 son BIE DN 45 mm. Aquestes tenen una simultaneïtat de 2 BIE i un temps d'autonomia de 60 minuts.

1.8.1.3.3 Quantificació de les necessitats d'aigua

Per a una BIE DN 45 mm, s'obté:

- El factor K és de $85 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$.
- La pressió d'operació és de 3.55 bar.
- Una BIE té un cabal de 160 l/min i un diàmetre de canonada de 25 mm.
- El sistema de BIE té un cabal de 320 l/min i un diàmetre de canonada de 40 mm.

En l'annex 2.2.1.3.3 es mostren els càlculs realitzats per determinar el cabal per cada BIE.

En el plànol 7, es poden observar el sistema de boques d'incendi equipades.

1.8.1.4 Necessitats d'aigua totals

Les necessitats totals d'aigua es calculen coneixent els cabals i el temps que actuen cadascun dels sistemes que formen part de la instal·lació contra incendis. En la taula 1.3, es pot observar els cabals de cadascun dels sistemes presents, el seu temps d'actuació i la reserva d'aigua.

Taula 1.3. Necessitats totals d'aigua dels sistemes.

Sistema	Cabal requerit (l/min)	Temps d'autonomia (min)	Reserva (m ³)
Ruixadors	5,510	60	330.6
Hidrants exteriors	1,500	60	90.0
BIE (DN 45 mm)	320	60	19.2

En la instal·lació d'aquest establiment industrial coexisteixen diversos sistemes, el cabal i la reserva d'aigua es calcularan tenint en compte la simultaneïtat de funcionament mínima, que estableix en el punt 6 de l'Annex III de la guia RSCIEI.

Amb les equacions, 2.5 i 2.6, extretes de la figura 2.14. Quadre resum pel càlcul del cabal i la reserva d'aigua en una instal·lació em variis sistemes d'extinció de l'annex 2.2.1.5 s'obté:

- Un cabal de 6,260 l/min.
- Una reserva mínima de 375.6 m³.

1.8.2 Font d'abastament d'aigua

Una vegada determinats els sistemes d'abastament d'aigua contra incendis necessaris en la nau i les seves necessitats totals d'aigua, es necessita caracteritzar i classificar el tipus d'abastament del projecte, amb la finalitat de determinar la font d'abastament d'aigua que el sistema necessita.

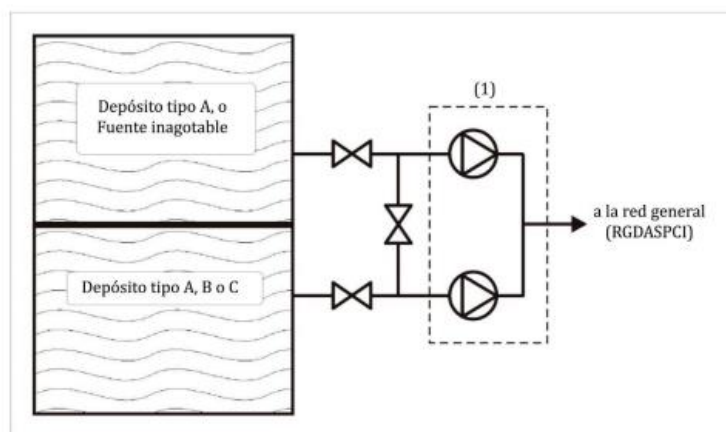
1.8.2.1 Caracterització de l'abastament

La categoria d'abastament d'aigua es determina en funció dels sistemes de protecció instal·lats: el sistema de BIE, el sistema d'hidrants i el sistema de ruixadors d'aigua automàtics.

A partir de la taula 3 - Categorització d'abastament d'aigua segons sistemes instal·lats de la figura 2.15 de l'annex 2.2.2.1 es determina que la categoria d'abastament és Categoria I.

1.8.2.2 Classe d'abastament

Per a una categoria I d'abastament d'aigua, la classe ha de ser doble. A partir, de la taula 4B. Combinacions de fonts d'aigua i sistemes d'impulsió i les categories resultants de la figura 2.16 de l'Annex 2.2.2.2 s'ha escollit un equip de bombeig principal doble aspirant d'un dipòsit atmosfèric tipus A o d'una font inesgotable i un dipòsit atmosfèric addicional tipo A, B o C, en la figura 1.6 es pot veure representada aquesta combinació.



Leyenda
 (1) Equipo de bombeo doble
 NOTA El anexo D incluye figuras más detalladas de los equipos de bombeo

Figura 1.6. Combinació de la font d'aigua i el sistema d'impulsió escollit.

En el cas d'abastament doble, l'equip de bombeig doble pot estar format per dues bombes amb el 100% del cabal nominal especificat al 100% de la pressió nominal o per tres grups de bombeig, cadascun capaç de donar el 50% del cabal nominal especificat al 100% de la pressió nominal, com es mostra en la taula 5. Possibilitats d'accionament dels grups de bombeig per casos d'abastament d'aigua superior o doble de la figura 2.18 de l'Annex 2.2.2.2.

Per altra banda, per l'abastament d'aigua on la font és un sistema de dipòsits atmosfèrics és necessari un equip d'impulsió automàtic, com es mostra en la taula 6. Tipus de sistemes d'impulsió de la figura 2.19 de l'annex 2.2.2.2.

S'ha decidit que en aquest projecte, es tracta d'un subministrament d'aigua mitjançant un sistema principal de bombeig, configurat per tres bombes automàtiques capaces de donar 50% de la capacitat del cabal nominal al 100% de la pressió nominal, amb aspiració de dos dipòsits atmosfèrics tipus A.

El cabal i la reserva del sistema d'abastament d'aigua s'observa en l'apartat 1.8.1.5 del projecte.

1.8.2.3 Selecció de la font d'abastament d'aigua

Com s'ha establert anteriorment, s'instal·len dos dipòsits tipus A. Aquests tenen una capacitat total, amb una capacitat efectiva de 375.6 m³. Per altra banda, aquests no tenen fosa ni colzen a la canonada d'aspiració i seran cilíndrics, en la figura 1.7, es pot observar la seva representació.

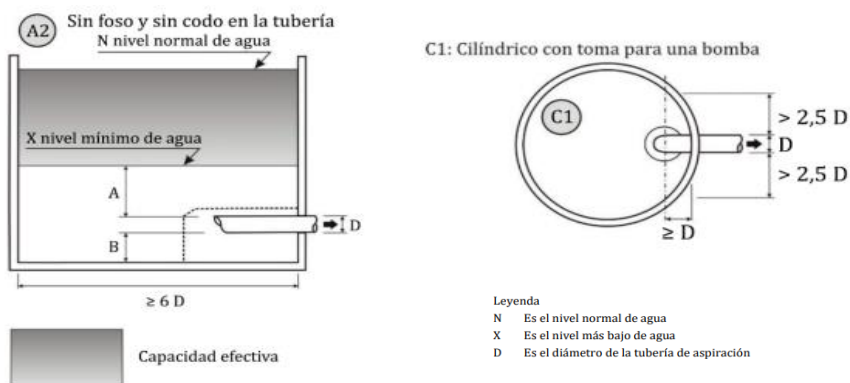


Figura 1.7. Dipòsits establerts.

1.8.2.3.1 Canonada d'aspiració

La canonada d'aspiració té un diàmetre de 300 mm, en l'annex 2.2.2.3.2 es pot observar els càlculs realitzats pel seu dimensionament.

1.8.2.3.2 Dimensionament del dipòsit

El dipòsit ha de tindre un volum mínim de 485.6 m³, en l'annex 2.2.2.3.3 es pot observar els càlculs realitzats pel seu dimensionament.

1.8.2.3.3 Selecció del dipòsit

El dipòsit seleccionat té un diàmetre de 9.434 m i una alçada de 7.520 m. El nivell mínim del dipòsit és de 97.9 m³, el volum efectiu és de 375.6 m³ i el volum restant del dipòsit, 52.15 m³, es troba buit. Per dur a terme la selecció del dipòsit comercial, s'ha consultat la pàgina web de l'empresa ILURCO [3].

En els plànols 9 i 10, es pot observar la planta i l'alçat de l'edifici de bombes i els dipòsits.

1.8.2.3.4 Accessoris

Aquest dipòsit compta amb els següents accessoris:

- Coberta metàl·lica, que suporta una sobrecàrrega de neu i de muntatge, així com el trànsit de persones. A més a més, disposa de porta d'accés.
- Tub de sortida de fons, que serveix per al buidatge total del dipòsit.
- Sobreexidor amb una brida o rosca exterior per a quan superi el nivell màxim del dipòsit, pot anar connectat a un desguàs mitjançant tub vertical.
- Boca d'home acabada en brida amb tapa cega practicable.
- Vàlvules d'alta qualitat de fabricació per a acoblar al tub de sortida o qualsevol altra sortida del dipòsit.
- Vàlvules de flotador mecàniques.
- Sistema electrònic de nivell per llegir de manera digital el nivell de l'aigua o el volum restant en el dipòsit
- Manòmetre específic per llegir metres de columna d'aigua, es connecta al dipòsit en la seva part inferior.
- Escales o pont passarel·la exteriors.

Els accessoris utilitzats s'han extret del fabricant del dipòsit. [4]

1.8.2.3.5 Característiques

El dipòsit seleccionat compta amb les següents característiques.

- Dipòsit amb una capacitat efectiva del 100% del volum calculat pel sistema d'abastament d'aigua.

- El material del dipòsit és d'acer galvanitzat Z-275 en calent per immersió en continu segons les normes UNE – EN 10346:15 / UNE – EN 10143:07, això suposa una aplicació de 275 g/m², que equival a un gruix de Zinc de 38,5 micres. A més a més, al ser un dipòsit de protecció contra incendis es fa servir un sistema de recobriments triplex, que sistema està format per una capa d'acer, una capa de galvanitzat, dues capes d'Ilurpoxi bàsic i dos capes de resina d'Ilurpoxi blanc. Les especificacions del material s'han extret del fabricant del dipòsit. [5]

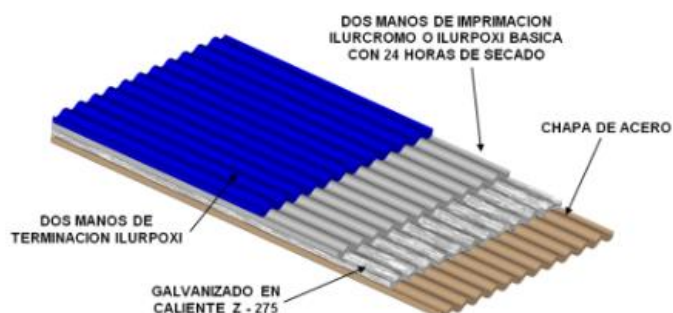


Figura 1.8. Capes del sistema triplex.

- El dipòsit disposa de vàlvules flotador mecàniques per a assegurar l'entrada d'aigua i el tall de l'aigua quan el dipòsit estigui ple.
- L'aigua procedeix de la xarxa pública, en la connexió d'entrada hi ha instal·lat un filtre.
- Una única presa d'aigua que va al col·lector i d'aquest cada bomba té la seva canonada d'aspiració.
- El dipòsit està cobert metàl·licament que el protegeix dels agents externs.
- L'aportació d'aigua es farà mitjançant canonada per la part superior del dipòsit en el costat oposat a la canonada d'aspiració i tindrà una distància superior als 2 metres, aquesta tindrà un diàmetre suficient perquè el dipòsit s'ompli amb menys de 36 hores.

El dipòsit seleccionat compleix amb els requisits de l'apartat 4.2.3.3 de la norma UNE-EN 23500-2021.

1.8.2.3.6 Obra civil

La fonamentació per aquest dipòsit consisteix en la construcció d'un cercol de formigó armat en el perímetre del dipòsit de petites dimensions i en el centre de la base s'instal·la un tub de PVC per a realitzar el buidatge total del dipòsit.

Aquest anell de formigó armat suporta les parets del dipòsit, quedant en la part central material compactat sense necessitat d'efectuar una solera completa de formigó en tota la base. Les dimensions d'aquest cercol són 40×40 cm de secció amb un armat de vareta corrugada.

1.8.3 Selecció de l'equip d'impulsió

1.8.3.1 Selecció de la bomba

Com s'ha definit anteriorment, s'instal·len 3 bombes, cadascuna amb el 50% del cabal nominal del sistema, de 3,130 l/min, i amb el 100% de la pressió nominal, 14.43 bar.

A l'annex 2.2.3.1 es poden consultar els càlculs realitzats pel dimensionament de les bombes. Per la selecció de la bomba centrífuga, s'ha realitzat mitjançant la pàgina web de l'empresa Grundfos [6], en ella s'ha especificat el cabal i altura calculats anteriorment. El model de bomba, que proporciona l'altura i el cabal requerits és la bomba Hydro EN 125-315/316.

La bomba seleccionada compleix amb l'apartat 6.5.2.2 de la normativa UNE 23500-2021, ja que la pressió nominal de les bombes és inferior a 15 bar. També, com mostra la figura 1.9, el grup de bombeig ha de ser capaç d'impulsar el 140 %, 4,382 l/min, del caudal nominal de la bomba a una pressió superior al 70 % de la pressió nominal, 100.03 m.c.a.

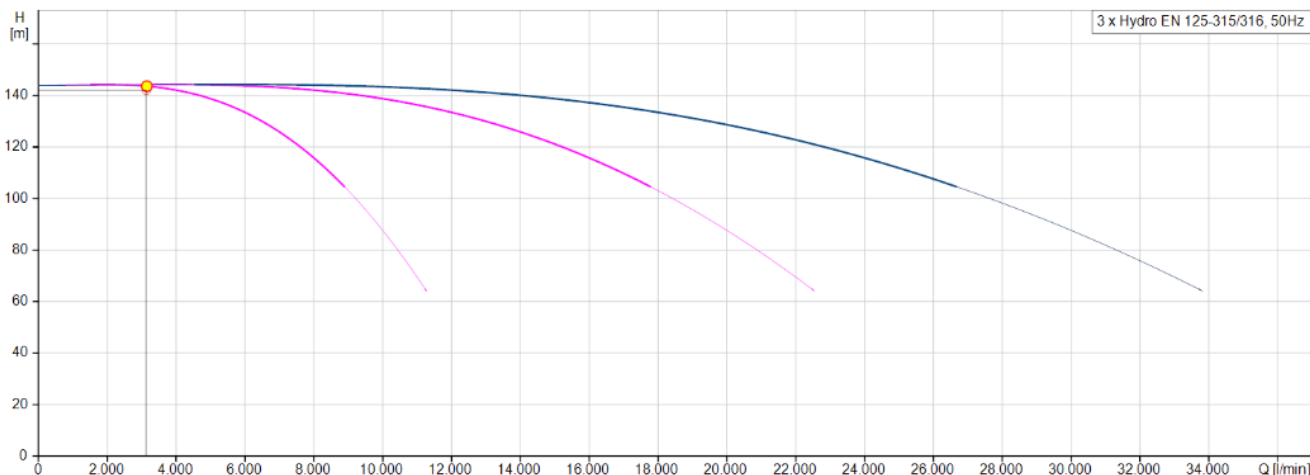


Figura 1.9. Corba característica de l'altura de la bomba. [6]

Finalment, com es mostra en la figura 1.10, els NPSH per cabals compresos entre el 30 % del cabal nominal, 939 l/min, i el cabal nominal, 3,130 l/min, és menor a 5 metres.

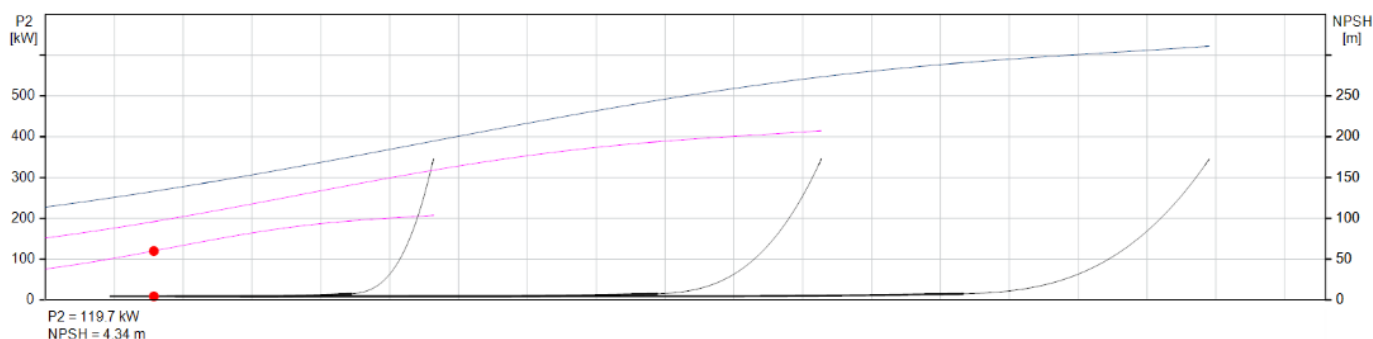


Figura 1.10. Corba de NPSH i potència de la bomba. [6]

1.8.3.2 Característiques de les bombes

Les bombes utilitzades són bombes centrífugues en càrrega. El cos de la bomba és de ferro fos i l'impulsor és de bronze, aquests impedeixen la possible oxidació i corrosió de les peces mòbils de la bomba.

Es comprova que la bomba seleccionada compleix amb les especificacions en l'apartat 6.5.2.1 Característiques constructives de la norma UNE-EN 23500-2021.

1.8.3.3 Instal·lació

Els equips de bombes contra incendis estan instal·lats en un edifici independent destinat a la protecció contra incendis.

1.8.3.3.1 Condicions d'aspiració

Com s'ha esmentat anteriorment, les bombes seleccionades són bombes centrífugues instal·lades en càrrega, pel fet que més dels 2/3 de la capacitat efectiva del dipòsit d'aspiració està situat per sobre de l'eix de la bomba. A més a més, aquest eix està situat a no més de 2 m per sobre del nivell més baix del dipòsit d'aspiració, és a dir, dels 1.4 metres.

1.8.3.3.2 Circuit d'aspiració

Per un cabal de 6,260 l/min es necessita una canonada d'aspiració de 300 mm de diàmetre. Amb aquest diàmetre la velocitat d'entrada a la bomba és d'1.48 m/s. En l'annex 2.2.3.2.1 es detallen els paràmetres i càlculs per obtenir el diàmetre del circuit d'aspiració.

1.8.3.3.2.1 Bombes en càrrega

Les canonades d'aspiració només es poden interconnectar si estan proveïdes de vàlvules de tancament que permetin que cada bomba pugui continuar funcionant quan l'altra estigui desmuntada per manteniment.

El circuit d'aspiració de cada bomba principal consta, dels següents elements:

- Una vàlvula de seccionament manual.
- Vàlvula de papallona.
- Reductor excèntric.
- Una vàlvula de bola.
- Un manòmetre.
- Purgador d'aire automàtic a la part superior del cos de la bomba.

1.8.3.3.3 Circuit d'impulsió

El circuit d'impulsió de cada bomba principal consta de:

- Tub concèntric.
- Acoblament ranurat.
- Una vàlvula de retenció.
- Connexió de drenatge d'aigua.
- S'instal·la una connexió al sistema de refrigeració, ja que és una bomba dièsel.
- Conjunt de manòmetre i pressòstats de la bomba.
- Descàrrega del circuit de proves.
- Vàlvula de papallona.

1.8.3.3.4 Sensors de pressió

Les bombes principals porten instal·lat dos sensors de pressió per a l'arrencada de cada grup de bombeig principal. Aquests dos sensors, són dos pressòstats connectats en sèrie amb els seus contactes normalment tancats per sobre de la pressió d'arrencada, de manera que aquests obren en cas de pèrdua de pressió. Aquest sistema de detecció de pressió està monitorat pel quadre d'arrencada i control.

Per altra banda, cadascun dels grups de bombeig principal té instal·lat un sensor de pressió per detectar l'arrencada de la bomba. Això és degut a que el primer grup de pressió ha d'engegar automàticament quan la pressió en la impulsió de la bomba caigui a un valor no inferior al 90% de la pressió que hi ha al col·lector d'impulsió quan es bombeja el cabal nominal de la bomba.

Els altres grups de bombeig s'han d'engegar quan la pressió sigui entre el 0.4 i 0.7 bar inferior a la del grup que ha engegat prèviament.

La bomba jockey s'engegarà automàticament quan la pressió sigui entre 0.4 i 0.7 bar per sobre de la bomba principal i s'aturarà a una pressió entre 0.8 i 1.5 bar per sobre de la pressió d'arrencada. Aquesta aturada té un retard amb un temporitzador entre 10 i 20 segons.

Per evitar arrencades i aturades contínues de la bomba jockey, s'instal·la aigües avall un acumulador hidropneumàtic de capacitat inferior a 85 litres i timbrat a una pressió superior a la que es pugui obtenir quan la bomba jockey treballa a cabal nul i disposa de la màxima pressió d'aspiració possible.

1.8.3.3.5 Sistema de refrigeració

El sistema de refrigeració de la bomba seleccionada pot ser un sistema de refrigeració directa per aire. On el ventilador, impulsat pel mateix motor, genera un flux d'aire que es dirigeix cap al motor, assegurant-ne la refrigeració i la calor és alliberada cap a l'exterior. O, en un sistema de refrigeració amb un bescanviador de calor aigua-aigua amb un tanc d'expansió. Quan el motor està calent, es crea una pressió que provoca la descàrrega del líquid calent per forces extremes en els circuits de refrigeració. Això suposa un risc de cremades. Els circuits de refrigeració poden romandre calentes i pressuritzats fins i tot després d'apagar el motor.

Aquests dos sistemes son acceptat per la norma UNE-EN 23500-2021, però, tot i això, s'ha escollit utilitzar un sistema de refrigeració directa per aire, per evitar possibles cremades.

Finalment, en el plànol 8 es pot observar l'esquema del sistema d'impulsió.

1.8.3.3.6 Sistema de fuga

El sistema de fuga de la bomba, és especificat pel fabricant. És per això, que el conducte dels gasos d'escapament ha de ser dissenyat per tal que compleixi amb les següents característiques:

- Ha d'estar disposat de manera que permeti que els gasos surtin cap a l'exterior directament o a través d'una canonada.
- Ha de ser protegit de les condicions climàtiques.
- Col·locat de manera que no molesti les persones ni danyi cap equip.
- Fabricat amb acer, suficientment resistent i perfectament segellat.
- Instal·lat correctament de manera que totes les peces, incloent-hi el silenciador, estiguin fermament subjectes sense una càrrega addicional en el motor.

1.8.3.3.7 Combustible

Cadascun del grup de bombeig té el seu propi dipòsit de combustible i una línia d'alimentació de combustible independent.

El dipòsit de combustible està dimensionat per garantir com a mínim 6 hores de funcionament continu i està equipat amb un dipòsit de contenció i una connexió de ventilació. Aquest dipòsit està situat a un nivell més alt que el de la bomba de combustible per assegurar-se que estigui sempre en càrrega, però no situat sobre el motor.

A més a més, està equipat amb un indicador de nivell de combustible i una alarma de baix nivell que s'activa quan arriba al 70% de la seva capacitat, així com una vàlvula de purga i de buidatge a la part inferior.

En els dipòsits d'aquestes bombes no s'aplica el reglament d'emmagatzematge de productes químics, APQ, ja que com s'especifica en aquest s'exclouen els emmagatzematges integrats dins de les unitats de procés, que són aquells en els quals la capacitat dels recipients estarà limitada a la quantitat necessària per a alimentar el procés durant un període de 48 hores, considerant el procés continu a capacitat màxima. També, es consideren emmagatzematges integrats dins de les unitats de procés aquells en els quals la capacitat dels

recipients sigui inferior a 3,000 l i estiguin connectats directament a procés mitjançant canonada, realitzant-se l'alimentació a procés per ús de bombes d'aspiració o per gravetat.

Aquest sistema ha estat especificat pel fabricant de la bomba i és acceptat per la norma UNE-EN 23500-2021.

1.8.3.3.8 Bateries

Cadascuna de les bombes dièsel instal·lades disposa d'un conjunt de dues bateries acumuladores per alimentar els sistemes d'arrancada i control.

Aquestes bateries tenen una tensió nominal de 12 V, aquest valor ve especificat per les característiques de l'equip elèctric del motor dièsel.

A més a més, aquest conjunt de bateries està ubicat sobre una bancada i a prop del motor d'arrancada amb la finalitat de minimitzar les pèrdues de tensió.

Aquestes compleixen amb la norma UNE-EN 23500-2021.

1.8.3.3.9 Carregadors

Cadascun dels conjunts de bateries té instal·lat dos carregadors independents, contínuament connectats i de funcionament totalment automàtic. Aquests carregadors es troben dintre del quadre de control de la bomba dièsel. A més a més, en cas que un dels carregadors falli es pot retirar sense afectar l'operació de l'altre.

Aquests carregadors compleixen amb la norma UNE-EN 23500-2021.

1.8.3.3.10 Instrumentació

En les bombes dièsel es troben els següents instruments:

- Tacòmetre, utilitzat per mesurar la velocitat de gir del motor.
- Compte hores, utilitzat per comptar les hores de funcionament del motor.
- Termòmetre, utilitzat per mesurar la temperatura del motor.
- Manòmetre, utilitzat per mesurar la pressió de l'oli del motor.

L'ús d'aquests instruments per part del fabricant de les bombes, compleix amb la normativa UNE-EN 23500-2021.

1.8.3.3.11 Quadre d'arrencada i control de la bomba dièsel

La bomba dièsel es controla mitjançant un panell de control independent que facilita la lectura dels instruments de mesura i els senyals des d'un únic punt d'observació. En la figura 1.11, es pot observar representat aquest quadre.

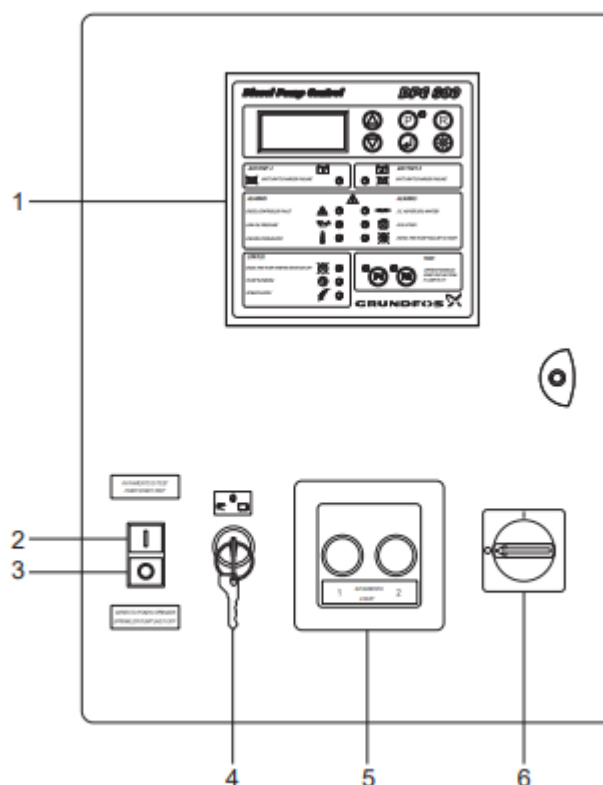


Figura 1.11. Quadre d'arrencada i control de la bomba dièsel.

A continuació, en la taula 1.4, s'especifiquen els components i les funcions disponibles en la porta del quadre de control.

Taula 1.4. Components i funcions disponibles en la porta de la bomba dièsel.

Número	Descripció
1	Unitat de control DPC 300 amb botons, llums d'advertiment i pantalla LCD multifunció
2	Botó d'arrencada de prova del motor
3	Botó de parada manual del motor
4	Selector del mode de funcionament PROVA-0-AUT amb una clau extraïble en la posició AUT.
5	Botó d'arrencada manual del motor amb bateria 1 o 2, protegit per un vidre
6	Interruptor principal, panell blocable

A la unitat de control esmentada anteriorment, hi ha una pantalla LCD retroil·luminada que permet una lectura fàcil fins i tot en condicions de poca llum. L'estat del sistema es manté sempre sota control gràcies als senyals lluminosos.

Les indicacions i funcions es divideixen de la manera següent. La pantalla LCD mostra vuit paràmetres de manera simultània:

- L'estat del motor o velocitat amb el motor en marxa.
- L'estat del selector del mode de funcionament.
- El comptador d'hores de funcionament.
- La temperatura del motor.
- La pressió de l'oli.
- El nivell de combustible dièsel.
- La tensió de la bateria 1.

- La tensió de la bateria 2.
- En cas d'alarma, es mostra la descripció de l'alarma en lloc de la tensió de la bateria.

Per altra banda, aquesta unitat de control té diferents àrees, aquestes son:

- Àrea de programació, en ella es troba:
 - La pantalla LCD.
 - El botó de selecció de paràmetres.
 - El botó de programació.
 - El botó de confirmació.
 - El botó de restabliment.
 - El botó de comprovació de funcionament d'indicadors LED.
- Àrea de la bateria 1, en ella es troba:
 - Un LED, aquest indica que el carregador de bateria falla, quan aquest està parpellejant o que falla la bateria, quan aquest es troba permanentment encès.
- Àrea de la bateria 2, en ella es troba:
 - Un LED, aquest indica que el carregador de bateria falla, quan aquest està parpellejant o que falla la bateria, quan aquest es troba permanentment encès.
- Àrea d'indicació d'alarma, en ella es troba:
 - Un LED que indica la fallada del panell de control.
 - Un LED que indica que hi ha pressió baixa d'oli.
 - Un LED que indica una temperatura alta del motor.
 - Un LED que indica que hi ha un curtcircuit en el sistema de preescalfament d'oli o aigua.
 - Un LED que indica que hi ha poca reserva de dièsel.
 - Un LED que indica la fallada d'arrencada del motor.
- Àrea d'estada, en ella es troba:
 - Un LED que indica l'arrencada automàtica està deshabilitada.
 - Un LED que indica que la bomba està en funcionament.
 - Un LED que indica que està la xarxa elèctrica connectada.
- Àrea de proves, en ella es troba:
 - Un botó del pressòstat 1. S'utilitza per fer la prova i la comprovació del funcionament del circuit d'arrencada d'emergència.
 - Un botó del pressòstat 2. S'utilitza per fer la prova i la comprovació del funcionament del circuit d'arrencada d'emergència.

Seguint l'apartat 10.3 del document de les instruccions de la instal·lació i el funcionament de les bombes es troba altres especificacions del quadre de control.[7]

1.8.3.3.12 Quadre d'arrencada i control de la bomba jockey

La bomba jockey està controlada per un quadre específic que gestiona automàticament el funcionament de la bomba en funció de l'estat d'un pressòstat de baixa tensió, aïllat de la xarxa per un transformador.

El mètode d'arrencada del motor elèctric d'aquesta bomba és directe en línia. Aquest panell té un seccionador general blocable amb pany de porta permet un manteniment segur. En la figura 1.12, es pot observar el quadre d'arrencada i control de la bomba jockey.

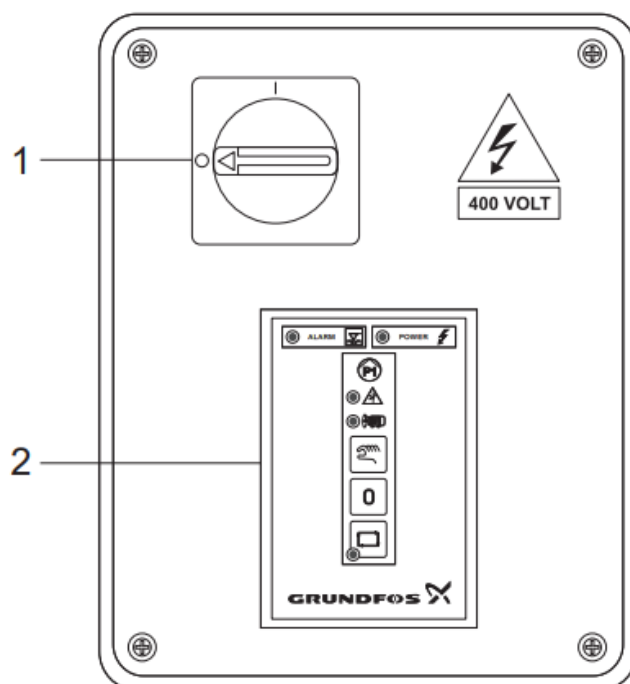


Figura 1.12. Quadre d'arrencada i control de la bomba jockey.

En la porta d'aquest quadre es troben disponibles els següents components i funcions, mostrats en la taula 1.5.

Taula 1.5. Components i funcions disponibles en la porta de la bomba jockey.

Número	Descripció
1	Seccionador amb pany de porta (blocable)
2	Unitat de control

En la unitat de control del quadre, es troba les següents indicacions lluminoses:

- Un indicador LED per determinar si hi ha present subministra de corrent elèctric.
- Un indicador LED per determinar si la bomba està en funcionament.
- Un indicador LED per determinar si el mode de funcionament automàtic està actiu.
- Un indicador LED per si hi ha intervenció de protecció tèrmica.
- Un indicador LED per si hi ha intervenció de protecció contra marxa en sec.

També, en aquesta unitat trobem les següents tecles d'acció.

- Un botó d'arrencada manual.
- Un botó de parada.
- Un botó per activar el funcionament automàtic.

Seguint l'apartat 10.1 del document de les instruccions de la instal·lació i el funcionament de les bombes es troba altres especificacions del quadre de control. [7]

1.8.4 Xarxa general de distribució d'aigua pels sistemes de protecció contra incendi

La XGDASPCI només s'utilitza per a distribuir l'aigua als sistemes de protecció contra incendis. Es poden connectar sortides a diferents sistemes de protecció contra incendis basats en aigua, en aquest cas, la xarxa està connectada als següents sistemes:

- 2 llocs de control per cadascuna de les xarxes de ruixadors, és a dir, 6 sortides de la XGDASPCI cap a les xarxes dels sistemes de ruixadors automàtics.
- 2 llocs de control en la xarxa de les BIE, és a dir, 2 de la XGDASPCI cap a la xarxa de les BIE.
- 10 sortides de la XGDASPCI cap a hidrants.

Per unir els diversos sistemes de protecció contra incendis, s'ha implementat una instal·lació mallada, ja que com indica l'apartat 7.2 de la norma UNE 23500-2021, especifica que s'ha de realitzar una instal·lació en anell o malla sempre que el nombre de sortides a sistemes sigui superior a 6 i en aquest cas hi ha més de 6 sortides a sistemes; hi ha un total de 18 sortides als sistemes de protecció contra incendi.

Cadascun dels sistemes han d'estar connectats a la XGDASPCI mitjançant els dispositius establerts anteriorment per evitar que en cas manteniment, reparació o substitució d'un element del sistema no quedi fora de servei la xarxa. En la figura 1.13 mostra XGDASPCI.

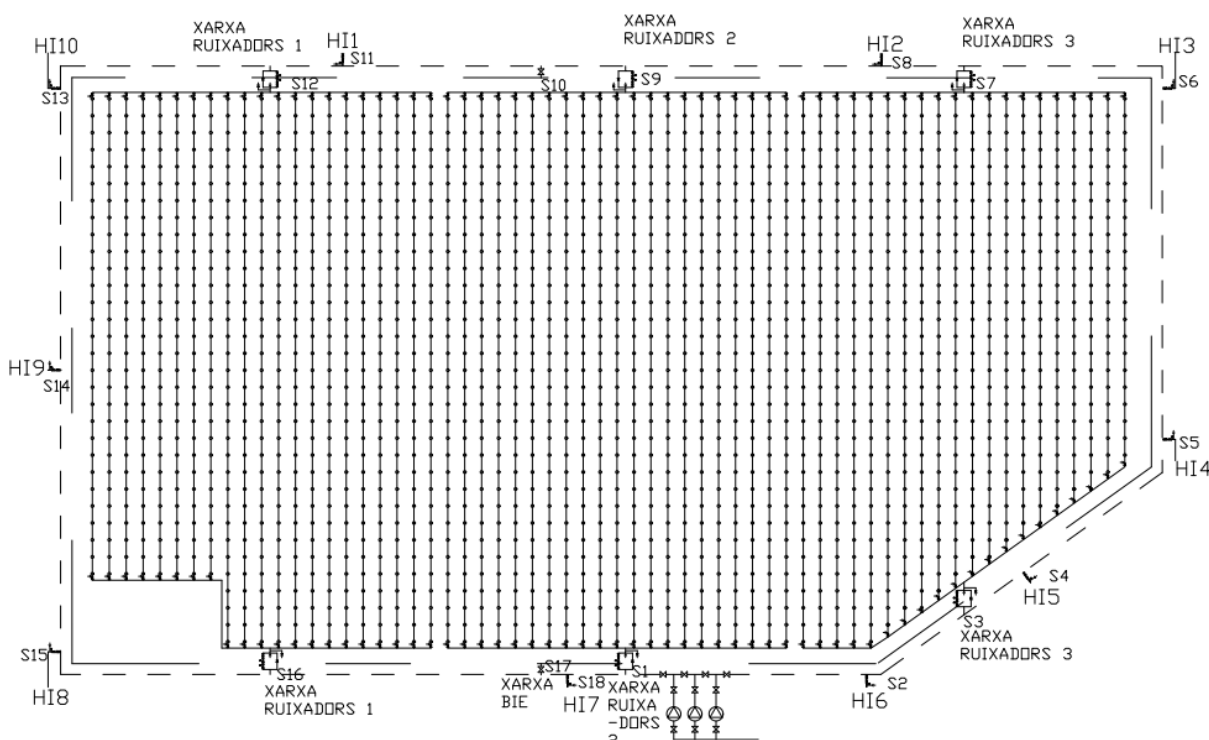


Figura 1.13. XGDASPCI.

1.8.4.1 Dimensionament de la XGDASPCI

Pel dimensionament de la XGDASPCI s'ha de tindre en compte l'apartat 7.2 de la norma UNE 23500-2021. En aquest, ens especifica que el disseny de la xarxa mallada ha de garantir, per a avaries parcials en la xarxa que impedeixin el pas d'aigua en un dels dos costats de la malla, que la pressió al punt més desfavorable no sigui inferior al 80% en les condicions de cabal de disseny.

A més a més, s'ha d'assegurar el subministrament d'aigua del sistema hidràulicament més desfavorable, fins i tot en el cas d'avaries parcials que impedeixin el pas de flux al punt més crític del traçat de la malla. En la figura 1.14, es presenta la situació de subministrament

d'aigua hidràulicament més desfavorable i els ruixadors que tindran la pressió més baixa. Aquest es dona quan els ruixadors emmarcats i l'hydrant HI17 estan en funcionament i la sortida d'aigua cap a la xarxa de ruixadors 2 i les sortides S7, S9 i S12 estan fora de servei.

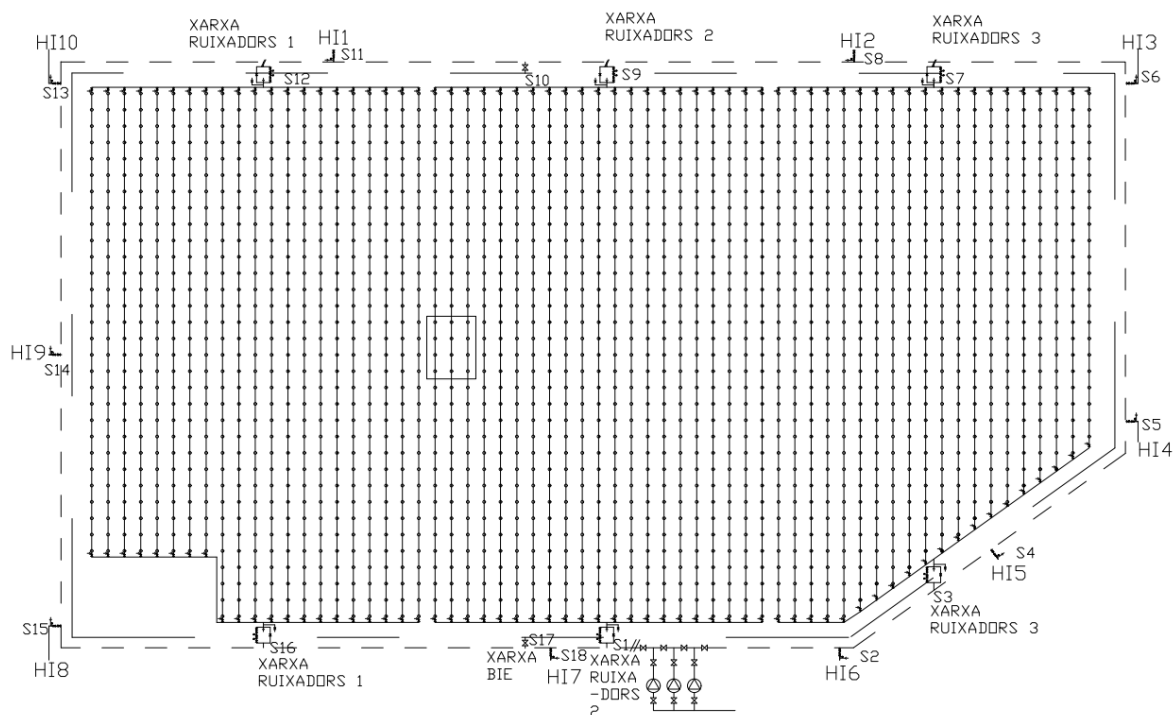


Figura 1.14. Subministrament d'aigua més desfavorable.

Per a realitzar el dimensionament de la xarxa, segons l'apartat P.10.1 de la UNE-EN 12845:2016+A1, especifica que per a les canonades dels ruixadors ESFR és necessari realitzar el càlcul hidràulic. En aquest càlcul no es tenen en consideració velocitats màximes en les canonades, ja que en l'apartat 28.2.1.4 de la norma NFPA 13 especifica que "La velocitat de flux d'aigua no ha de ser limitada quan es duen a terme els càlculs hidràulics mitjançant les fórmules de Hazen-Williams o Darcy Weisbach". És per aquesta raó, que els diàmetres establerts en la taula 1.6, han estat determinats mitjançant les especificacions del client i el càlcul hidràulic de la xarxa.

Taula 1.6. Dimensionament de les canonades de la XGDASPCI.

Línia	Cabal (l/min)	Diàmetre comercial (mm)
General	6,260.0	200
Xarxa ESFR	5,510.0	150
Col·lectors	5,510.0	80
Línia ruixadors	1,836.6	50
Hidrants	1,500.0	80

1.8.4.1.1 Càlcul hidràulic

Per determinar el correcte dimensionament de la XGDASPCI, es realitza el càlcul hidràulic del subministrament més desfavorable d'aquesta mitjançant el programa EPANET 2.2.

Per dur a terme la simulació, s'han considerat les pèrdues de pressió dels dispositius instal·lats en les canonades per les seves longituds equivalents. En l'annex 2.2.4.1, es pot

observar el valor del coeficient de Hazem-Wiliams, els valors de les longituds equivalents i els paràmetres especificats en el programa.

En la simulació, s'han provat diferents corbes de bombes per veure quina garanteix una pressió superior al 80%, 2.88 bar, en les condicions de disseny en el punt més desfavorable quan hi hagi una avaria parcial que impedeixi el pas de l'aigua en un dels dos costats de l'anell. La bomba especificada anteriorment ha estat la que ens garanteix la pressió necessària.

En la figura 1.15, s'observa que la pressió més baixa de l'àrea és de 33.91 m.c.a, que equival a 3.33 bar, aquesta és superior a la pressió mínima. Per altra banda, en la figura 1.16, es pot observar la velocitat del fluid en les canonades, on la velocitat màxima és inferior als 10 m/s, complint així amb l'apartat 13.2.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

Finalment, en la taula 1.7, es pot observar les característiques dels ruixadors en funcionament en la situació més desfavorable.

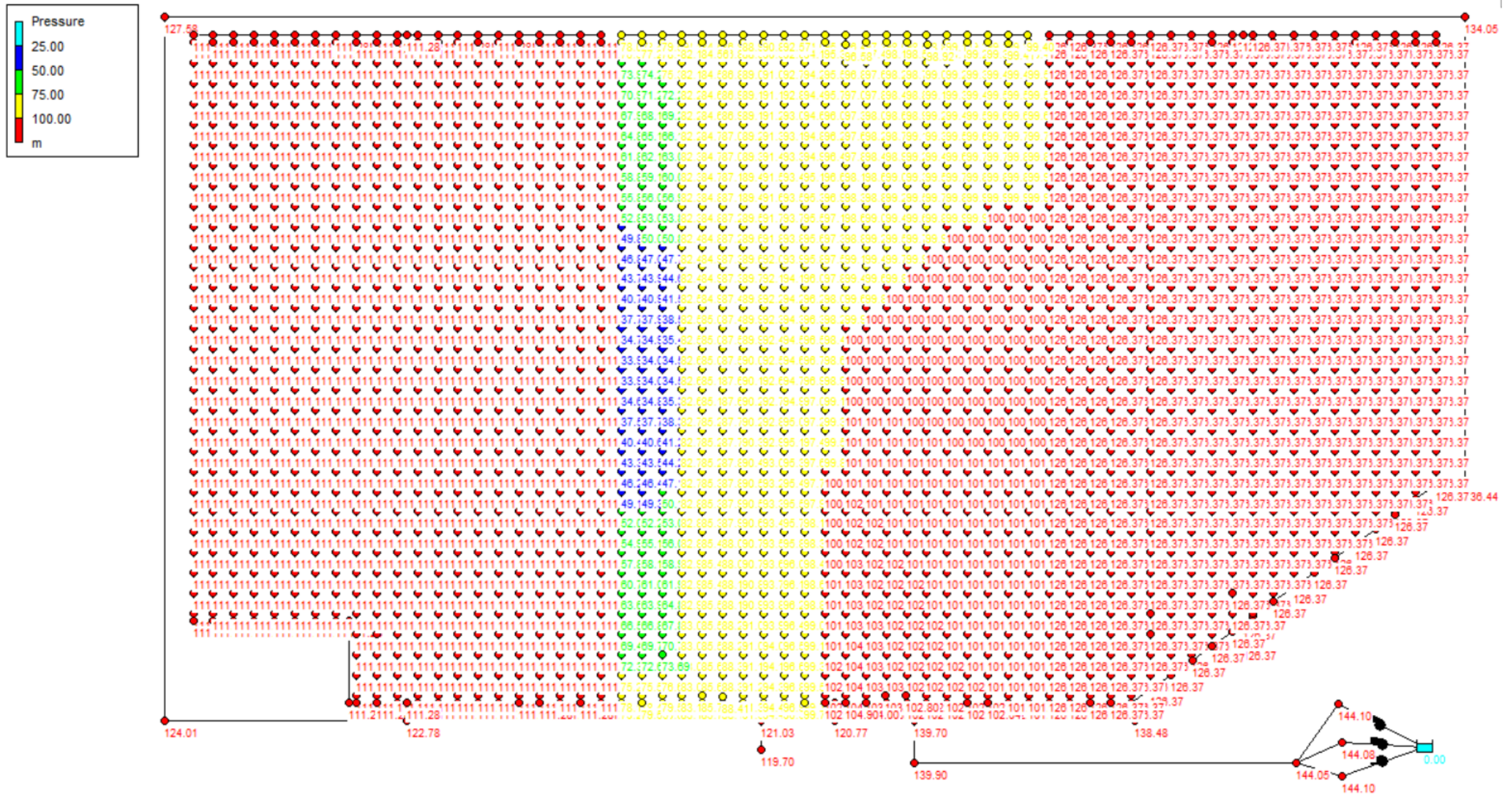


Figura 1.15. Pressions obtingudes en la simulació realitzada en EPANET 2.2.

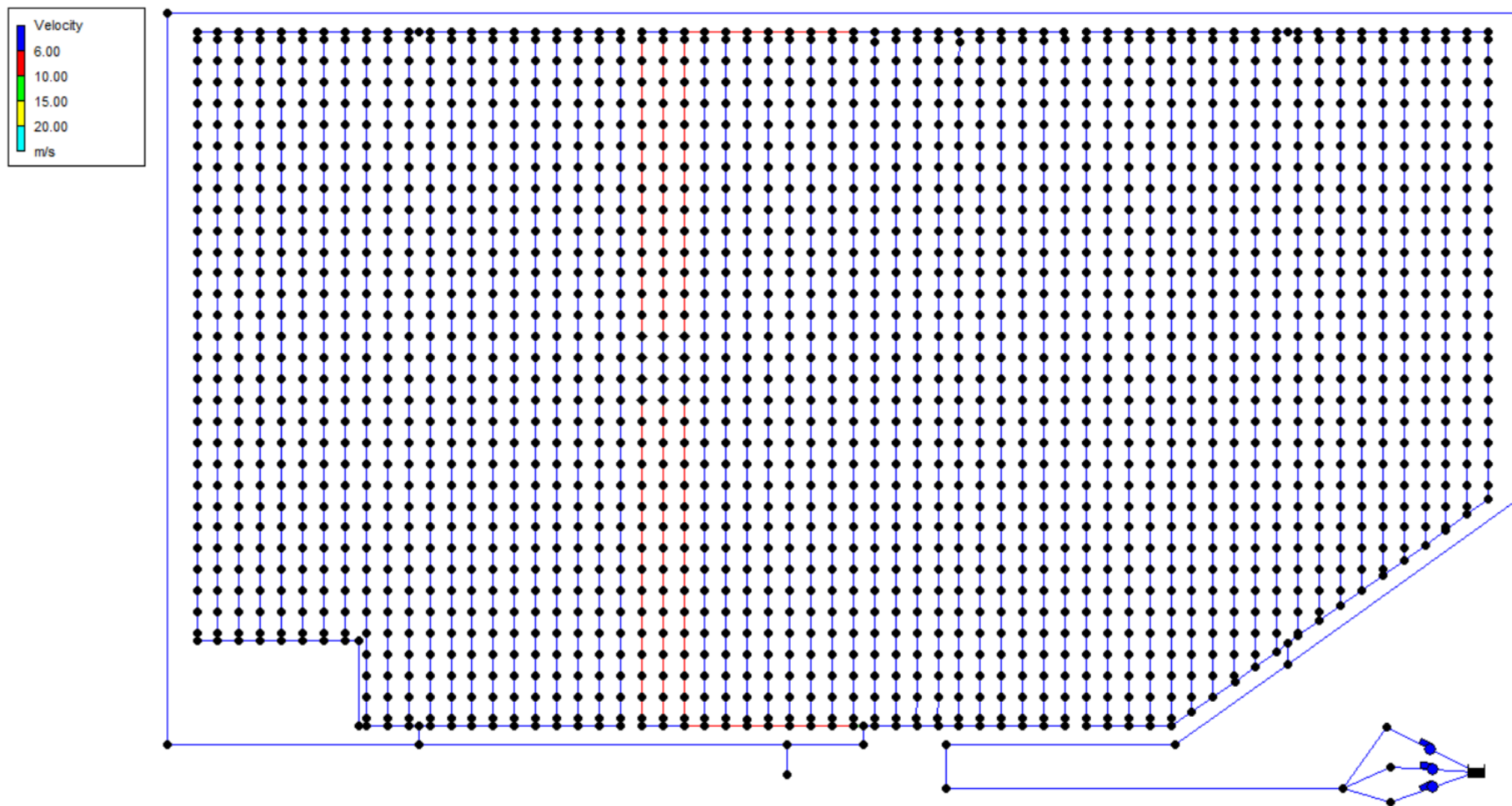


Figura 1.16. Velocitats obtingudes en la simulació realitzada en EPANET 2.2.

Taula 1.7. Característiques dels ruixadors en la situació més desfavorable.

Node ID	Alçada (m)	Cabal (l/s)	Pressió (m)	Velocitat (m/s)
Junc n893	11.50	7.42	34.69	3.54
Junc n894	11.50	7.34	33.91	3.51
Junc n895	11.50	7.34	33.91	3.51
Junc n896	11.50	7.43	34.75	3.55
Junc n928	11.50	7.44	34.83	3.56
Junc n929	11.50	7.35	34.05	3.52
Junc n930	11.50	7.35	34.05	3.52
Junc n931	11.50	7.44	34.90	3.56
Junc n961	11.50	7.49	35.37	3.59
Junc n962	11.50	7.58	34.58	3.55
Junc n963	11.50	7.41	34.58	3.55
Junc n964	11.50	7.50	35.44	3.60

1.8.5 Sala del grup de bombeig

Per a realitzar el disseny de la sala de bombes, s'ha seguit l'apartat 10.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1, així com les especificacions proporcionades pel fabricant de les bombes.

El grup de bombeig està instal·lat en un edifici separat de la nau, aquest té una superfície útil de 100 m².

Com s'especifica en l'abast del projecte, en aquest no s'ha dut a terme el càlcul estructural d'aquesta sala.

1.8.5.1 Sistema de ruixadors d'aigua

La sala de bombes disposa de protecció contra incendis mitjançant ruixadors automàtics convencionals, dissenyats per la norma UNE 12845-2016. Aquesta sala té un risc ordinari 3, és a dir, RO3. Una vegada establert el risc i la seva superfície, s'ha determinat que els ruixadors que s'han d'instal·lar tenen les següents característiques:

- Una densitat de disseny de 10 mm/min.
- Un factor K del ruixador és de 115 L·min⁻¹·bar^{1/2}.
- Una pressió de descàrrega de 0.62 bar.
- Un cabal de 90 l/min.
- Una àrea d'operació de 9 m².

Per a cobrir la superfície de la sala es necessita la instal·lació de 12 ruixadors convencionals.

Per altra banda, la distribució dels ruixadors es duu a terme seguint la figura 1.17.

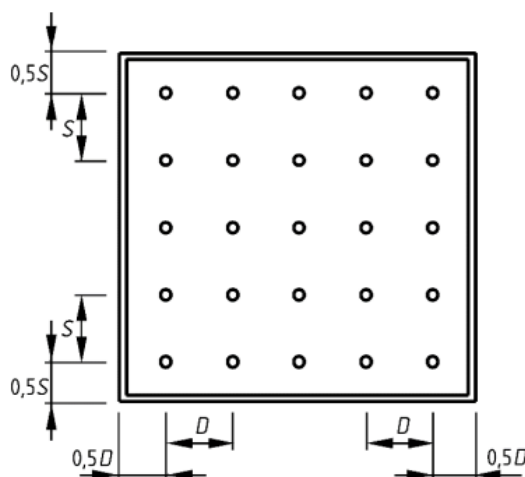


Figura 1.17. Distribució dels ruixadors.

On:

- S és de 3.33 m.
- D és de 2.5 m.

La instal·lació d'aquest sistema de ruixadors automàtics serà mitjançant una xarxa mallada i de canonada mullada, amb un diàmetre de 1 polsada en les línies de ruixadors i de 2 polsades en el col·lectors.

A més a més, aquesta es proporciona des del punt accessible més proper aigües avall de la vàlvula de retenció de impulsió de la bomba, mitjançant una vàlvula de tancament subsidiària assegurada en la posició oberta, juntament amb una vàlvula de retenció i un detector de flux per proporcionar indicació visual i acústica del funcionament dels ruixadors.

En l'annex 2.2.5.1 es poden consultar els càlculs realitzats per al disseny del sistema de ruixadors.

Finalment, en els plànols 9 i 10, es presenta la planta i l'alçat de l'edifici de bombes i els dipòsits.

1.8.5.2 Ventilació

En la sala de bombes on es troben instal·lades les bombes dièsel hi ha d'haver una ventilació mínima, ja sigui natural o forçada, de 50 cm²/CV per cadascuna de les bombes [9].

Coneixent la ventilació mínima requerida en la sala, el nombre de bombes, 3, i la potència de cadascuna d'aquestes, de 275 CV, s'obté l'àrea de ventilació mínima de la sala ha de ser de 41250 cm².

Seguint les indicacions d'instal·lació del proveïdor de les bombes, s'ha de col·locar una reixa a la part inferior de la sala, a la zona d'aspiració de la bomba, i una altra reixa a la part superior, a la zona oposada de l'aspiració de la bomba, com es pot observar a la figura 1.18.

Per aquesta raó, s'instal·len quatre reixes de ventilació de 75cmx150cm. Cadascuna d'aquestes tenen una superfície de 11,250 cm², fent un total de 45,000 cm², sent superior a l'àrea de ventilació mínima necessària.

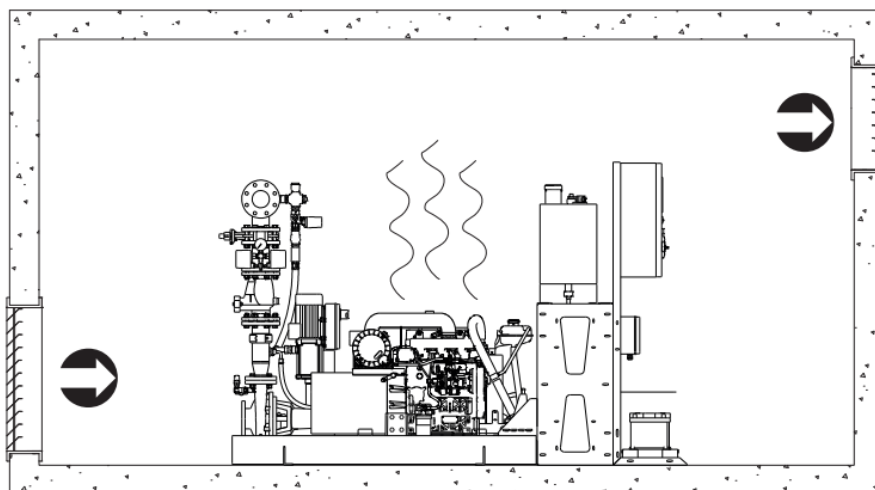


Figura 1.18. Instal·lació de les reixes de ventilació de la sala de bombes.

En l'annex 2.2.5.2 es pot observar els càlculs realitzats per determinar l'àrea de ventilació mínima de la sala.

En els plànols 11 i 12 es mostra la part davantera i posterior de la sala de bombes. I en el plànol 13 es pot observar el Layout final de la planta.

1.8.5.3 Instal·lació elèctrica

Per dur a terme l'estudi de la instal·lació elèctrica de la sala de bombes s'ha utilitzat el software CYPELEC REBT. Aquest és un programa dissenyat per a realitzar el càlcul d'instal·lacions elèctriques de baixa tensió segons el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (Reial decret 842/2002).

En el plànol 14 es pot observar la instal·lació elèctrica que es necessita en la sala de bombes.

1.8.5.3.1 Descripció

La instal·lació elèctrica està equipada amb un quadre general de distribució que inclou protecció global i proteccions específiques pels circuits derivats. Aquesta disposició es descriu detalladament a l'esquema unifilar del plànol 15, el qual incorpora els següents dispositius de protecció:

- Un interruptor automàtic magnetotèrmic general per a protegir contra sobreintensitats.
- Interruptors diferencials per a protegir contra contactes indirectes.
- Interruptors automàtics magnetotèrmics per a protegir els circuits derivats.

1.8.5.3.2 Potència total de la instal·lació

Per determinar la potència requerida per la instal·lació elèctrica, primer s'ha de calcular la potència instal·lada de cada sistema que la conforma. Aquest càlcul es detalla a l'Annex 2.2.6.1.

Una vegada realitzada la instal·lació mitjançant el CYPELEC REBT s'ha determinat que la potència total demandada per la instal·lació elèctrica és de 16,150 W. A la taula 1.8 es mostra la distribució d'aquesta potència entre els diferents sistemes receptors de la instal·lació.

Taula 1.8. Potència instal·lada i demandada de cadascun dels sistemes de la instal·lació elèctrica.

Sistema	Potència instal·lada (W)	Potència demandada (W)
Il·luminació	420	420
Il·luminació d'emergència	50	50
Preses de corrents monofàsiques	3,450	3,450
Preses de corrents trifàsiques	6,400	6,400
Bomba jockey	2,200	2,590
Motors d'arrancada	2,760	3,250

Finalment, en l'Annex 2.2.6.2, es poden observar els elements que conformen la instal·lació elèctrica. Els quals compleixen amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió i les Instruccions Tècniques Complementàries (ITC) BT01 a BT52. També, es poden observar els resultats obtinguts del projecte extret del CYPELEC REBT.

1.9 Planificació

En la figura 1.19, es pot observar la planificació del projecte mitjançant un diagrama de Gantt. Aquest projecte té una durada de setze setmanes.

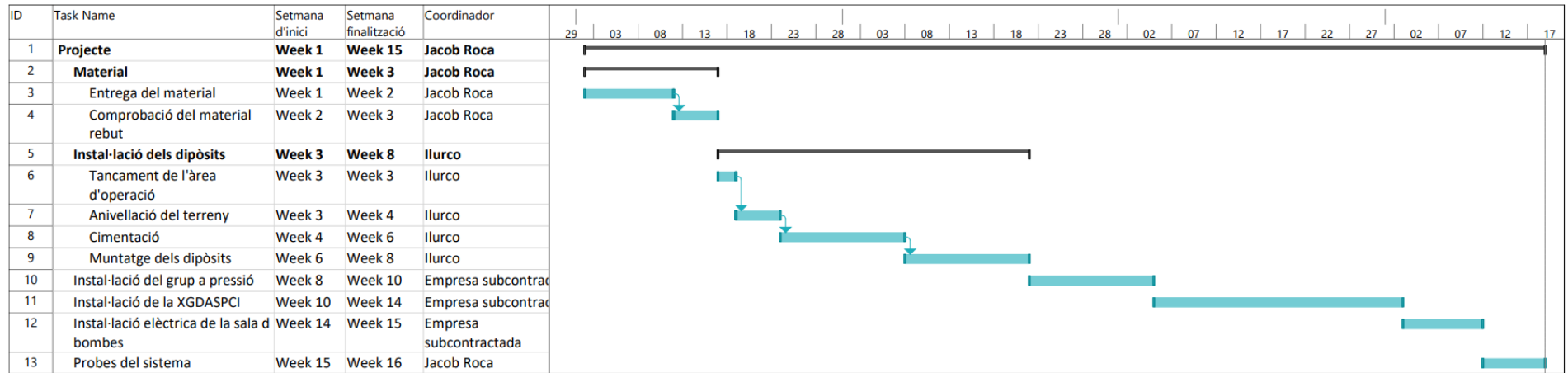


Figura 1.19. Planificació del projecte.

1.10 Conclusions

Les conclusions de l'estudi de la nau industrial indiquen que es requereix la instal·lació de ruixadors automàtics de tipus ESFR, hidrants exteriors i boques d'incendi equipades (BIE), d'acord amb les especificacions de la norma UNE-EN 12845:2016+A1 i el Reial decret 2267/2004.

Per garantir el subministrament adequat d'aigua a aquestes instal·lacions, es necessita un sistema d'abastament d'aigua i un sistema d'impulsió.

El sistema d'abastament d'aigua és de classe doble, per la qual cosa es requereix la instal·lació de dos dipòsits tipus A, amb una capacitat de 473.5 m³ cadascun.

El sistema d'impulsió està format per tres bombes dièsel que operen al 50% del cabal nominal d'abastament. Cada bomba és capaç de subministrar 3,130 l/min a una pressió de 14.43 bar. El model de bomba seleccionat és el Hydro EN 125-315/316 de la companyia Grundfos, que compleix amb els requisits establerts i pot subministrar el cabal necessari en la situació més desfavorable.

Aquest sistema d'impulsió es troba a la sala de bombes, equipada amb ruixadors automàtics, una sortida d'emergència i un sistema de ventilació amb quatre reixetes per renovar l'aire interior.

La instal·lació elèctrica de la sala de bombes té una potència demandada de 16,150 W, incloent-hi la il·luminació, la il·luminació d'emergència, les preses de corrents monofàsiques i trifàsiques, el motor de la bomba jockey i els carregadors de les bateries de les bombes dièsel.

La inversió total d'aquest projecte és de 377,449.06 € més I.V.A . Aquest projecte no genera un retorn econòmic, ja que no millora cap procés existent, sinó que respon a un requisit legal.

1.11 Ordre de prioritat entre els documents

L'ordre de prioritat en el projecte és el següent: Plànols, Plec de condicions, Pressupost i Memòria.

Tarragona, 2 de Setembre del 2024



Jacob Roca Ramó

2 Annexes

2.1 Documentació inicial

Tal com s'ha esmentat anteriorment, la documentació inicial proporcionada pel client ha estat la situació de la nau, la forma d'aquesta i altura de les estanteries mitjançant els plànols 2, 3 i 4.

2.2 Càlculs

2.2.1 Instal·lació de protecció contra incendis

2.2.1.1 Disseny del sistema de ruixadors d'aigua

Per seleccionar el tipus d'instal·lació i model de ruixadors que s'utilitzaran és necessari establir en quins sectors de la planta es necessita l'ús de ruixadors. Per aquesta raó, observant l'apartat 11 de l'annex III de la guia RSCEI, es determina en quins sectors és obligatori l'ús dels ruixadors.

La nau industrial és de tipus C i té dos sectors de risc intrínsecs.

El sector 1, té una àrea de 11,237 m² i té un risc intrínsec mitjà. En aquest sector de la nau es duu a terme activitats d'emmagatzematge, per això, és obligatori la instal·lació de ruixadors, ja que tal com especifica l'apartat 11 de l'annex III de la guia RSCIEI, "S'instal·laran sistemes de ruixadors automàtics d'aigua en els sectors d'incendi dels establiments industrials quan en ells es desenvolupin activitats d'emmagatzematge si estan situats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la seva superfície total construïda és de 2,000 m² o superior."

Per altra banda, en el sector 2, té una àrea d'aproximadament de 390.21 m² i té un risc intrínsec mitjà. Aquest sector està enfocat a duu a terme activitats diferents l'emmagatzematge, en aquest cas no s'utilitzaran ruixadors, ja que l'àrea no supera l'establerta en l'apartat 11 de l'annex III de la guia RSCIEI, que estableix "S'instal·laran sistemes de ruixadors automàtics d'aigua en els sectors d'incendi dels establiments industrials quan en ells es desenvolupin activitats de producció, muntatge, transformació, reparació o altres diferents l'emmagatzematge si estan situats en edificis de tipus C, el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i la seva superfície total construïda és de 3,500 m² o superior." En cas que hagués sigut necessari posar ruixadors, no s'hagués dut a terme en aquest projecte ja que no es troba dintre de l'abast d'aquest.

A causa dels requisits de l'emmagatzematge, els ruixadors utilitzats seran ruixadors ESFR. Per dissenyar-ho, s'han d'escollir els requisits dels ruixadors ESFR tenint en compte l'altura del sostre i la de l'emmagatzematge. A partir d'això, s'escull el factor K i la pressió mínima per aquests tipus de ruixadors. Però, primerament, és necessari saber el tipus de mercaderia i la configuració de l'emmagatzematge, tal com especifica l'annex P de la UNE-EN 12845:2016+A1.

2.2.1.1.1 Tipus de mercaderia

Com s'ha esmentat anteriorment, s'ha d'especificar quin tipus de categoria de mercaderia emmagatzema la nau. A continuació, en la taula 2.1, es pot observar quines mercaderies estan establertes per la normativa UNE-EN 12845-2016.

Taula 2.1. Mercaderies establertes per la UNE-EN 12845:2016+A1.

Mercaderia	Tipus
Plàstics	No expandit en capsas de cartó No expandit exposat Expandit en capsas de cartó Expandit exposat
Pneumàtics de cautxú	-
Rotllos de paper emmagatzemats verticalment	Pes mitja Paper seda Pesat Pesat amb recobriment de plàstic
Mercaderies emmagatzemades sota entre plantes	-

Al emmagatzemar-se joguines i articles de consum en la nau estudiada, la categoria de mercaderia és plàstics no expandits en capsas de cartó.

2.2.1.1.2 Configuració del magatzem

Per continuar amb el disseny del sistema de ruixadors, és necessari especificar quina és la configuració del magatzem. Com s'ha esmentat en els antecedents del projecte, es té un magatzem amb estanteries paletitzades (ST4) amb una altura de 9.5 m.

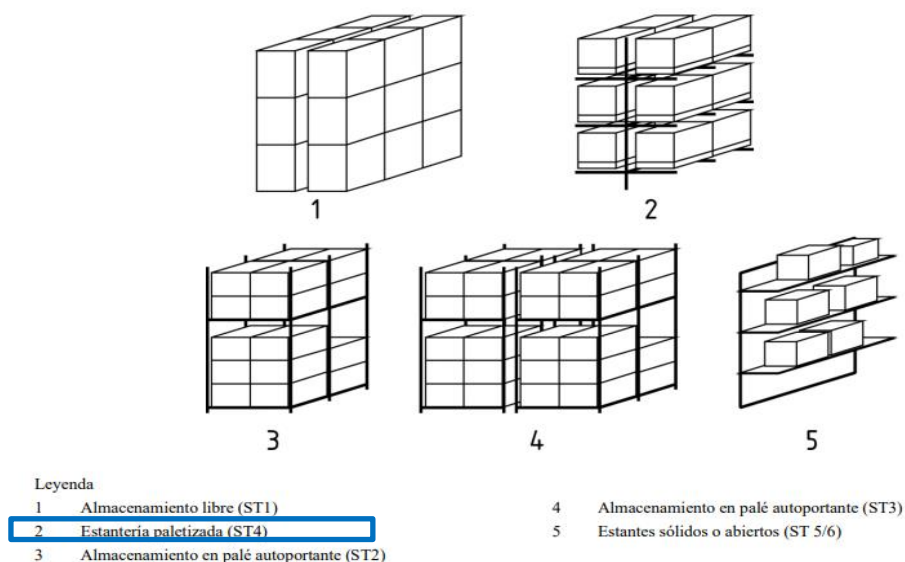


Figura 2.1. Configuració del magatzem.

2.2.1.1.3 Pressió de funcionament

A partir del material emmagatzemat, plàstic no expandit en capsas de cartó, i amb el tipus d'emmagatzematge que es té en el magatzem, estanteries paletitzades, es determina la taula adequada per saber els requisits necessaris dels ruixadors.

Observant la figura 2.2, es determina que la taula que s'ha de seguir per especificar la pressió mínima és la taula P.3 de l'annex P de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

Método de almacenamiento				
	ST1	ST2/ST3	ST4	ST5
Mercancía	Referencia de tabla			
Plásticos				
No expandido en cajas de cartón	P.2	P.3	P.3	P.2
No expandido expuesto	P.4	P.5	P.5	P.4
Expandido en cajas de cartón	P.6	P.7	P.7	P.6
Expandido expuesto	P.8	P.9	P.9	P.8
Neumáticos de caucho		P.14	P.14	
Rollos de papel almacenados verticalmente:				
Peso medio	P.10	—	—	—
Papel seda	P.11			
Pesado	P.12	—	—	—
Pesado recubierto de plástico	P.13	—	—	—
Mercancías almacenadas bajo entreplantas	P.15	P.16	P.16	—

Figura 2.2. Taula P.1. Guia per utilitzar ruixadors ESFR.

A continuació, en la següent figura es pot observar la pressió mínima de funcionament necessària per al projecte. L'altura màxima del sostre és de 12.15 metres, i l'altura màxima d'emmagatzematge és de 9.5 metres.

Aplicaciones de almacenamiento:				
ST2/ST3 Palés autoportantes				
ST4 Estantería paletizada				
Mercancías:				
Plásticos: No expandidos en cajas de cartón				
Altura de almacenamiento máxima m	Altura de techo máxima m			
	9,1	10,7	12,2	13,7
Presión de funcionamiento mínima de rociador bar				
Rociador colgante ESFR factor K nominal 200				
7,6	3,5	5,2	5,2	6,2 + 1 nivel de en estantería
9,1	†	5,2	5,2	6,2 + 1 nivel de en estantería
10,7	†	†	5,2	6,2 + 1 nivel de en estantería
12,2	†	†	†	6,2 + 1 nivel de en estantería
Rociador colgante ESFR factor K nominal 240				
7,6	2,4	3,6	3,6	4,3 + 1 nivel de en estantería
9,1	†	3,6	3,6	4,3 + 1 nivel de en estantería
10,7	†	†	3,6	4,3 + 1 nivel de en estantería
12,2	†	†	†	4,3 + 1 nivel de en estantería
Rociador montante ESFR factor K nominal 200				
7,6	3,5	5,2	†	†
9,1	†	5,2	†	†
Rociador montante ESFR factor K nominal 240				
7,6	2,4	3,6	†	†
9,1	†	3,6	†	†
Rociador colgante ESFR factor K nominal 320				
7,6	1,7	2,4	3,1	3,5
9,1	†	2,4	3,1	3,5
10,7	†	†	3,1	3,5
12,2	†	†	†	3,5
Rociador colgante ESFR factor K nominal 360				
7,6	1,4	2,1	2,7	3,5
9,1	†	2,1	2,7	3,5
10,7	†	†	2,7	3,5
12,2	†	†	†	3,5

† No aplicable.

Figura 2.3. Taula P.3. Plàstic no expandit en caixes de cartró, emmagatzematge ST2, ST3 i ST4.

2.2.1.1.4 Tipus de ruixadors

Com s'observa en la figura 2.3, la pressió mínima ha de ser de 3.6 bar i el factor K nominal de 240 L·min⁻¹·bar^{-1/2}. Aquesta elecció s'ha realitzat considerant l'especificació del client, en què la mida de les canonades de la xarxa de ruixadors tinguin un diàmetre de 2". També, s'ha tingut en compte que per no sobredimensionar la resta de la xarxa, es necessita aquells ruixadors que proporcionin un cabal mínim amb la pressió major.

Per aquesta raó, els ruixadors seleccionats han sigut de la marca VIKING amb número d'identificació VK503 (ESFR 16.8). Es comprova en la fitxa tècnica d'aquests ruixadors que es poden utilitzar per plàstics no expandits en caps de cartó, no requereixen ruixadors en els bastidors i el tipus de sistema ha de ser canonada mullada.

Aquests ruixadors tenen un factor K de $242 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$.

2.2.1.1.5 Factor K nominal del ruixador

En aquest apartat, es comprova que els ruixadors seleccionats compleixen amb la normativa UNE-EN 12845-2016.

Factor K nominal de rociador	Patrón de rociador
$\text{L} / \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$	
115	Pulverización
200 y 242	ESFR
320 y 360	ESFR

Figura 2.4. Taula P.17. Factor k del ruixador.

Com es pot observar en la figura 2.4, els ruixadors seleccionats compleixen amb la normativa.

2.2.1.1.6 Classificació de temperatura, sensibilitat tèrmica i codi de color

A partir de la fitxa tècnica es comprova que el ruixador és de fusible i la temperatura nominal és de $74 \text{ }^\circ\text{C}$, complint amb la normativa UNE-EN 12845-2016.

Rociadores de ampolla de vidrio		Rociadores de fusible	
Clasificación de temperatura $^\circ\text{C}$	Color del líquido de la ampolla	Clasificación de temperatura $^\circ\text{C}$	Color de los brazos de la horquilla
68	Rojo	68 a 74	Sin color
93	Verde	93 a 100	Blanco

Figura 2.5. Taula P.18. Classificació de temperatura i codi de color dels ruixadors ESFR.

2.2.1.1.7 Distribució de ruixadors

Seguint la normativa UNE-EN 12845-2016, cal saber quina és la distància entre el ruixador i les obstruccions de sostre (biguetes, etc.) per determinar l'altura màxima del deflector respecte a la part inferior d'aquesta. Aquesta distància ha d'estar entre 100 i 1850 mm. En aquest cas no afecta, ja que els ruixadors se situaran per sota de les biguetes, que tenen una altura de 250 mm.

La mateixa normativa especifica que per altures de sostres superiors a 9 metres s'ha de deixar una distància mínima de 2.4 metres entre ruixador i ruixador, però, aquesta no pot superar la distància màxima de 3 metres. També, especifica que l'àrea de cobertura per ruixador mínima és de 6 m^2 i la màxima és de 9 m^2 . En la figura 2.6, es pot observar la separació que hi ha d'haver entre els ruixadors ESFR i l'àrea de cobertura màxima.

Altura de techo	Distància entre rociadores		Àrea de cobertura per rociador	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
m	m	m	m ²	m ²
≤ 9	2,4	3,7	6,0	9
> 9 ≤ 13,7	2,4	3	6,0	9

Figura 2.6. Taula P.20. Separació entre ruixadors ESFR.

La normativa UNE-EN 12845-2016, estableix que l'àrea de disseny per sistemes de ruixadors ESFR consisteix en l'àrea més exigent hidràulicament conformada per 12 ruixadors, 4 ruixadors en 3 canonades ramals. Tenint en compte que els ruixadors han de cobrir tota l'àrea del magatzem i els 12 ruixadors en funcionament, es realitza una distribució específica dels ruixadors per garantir la cobertura adequada, com es mostra a la figura 2.7.

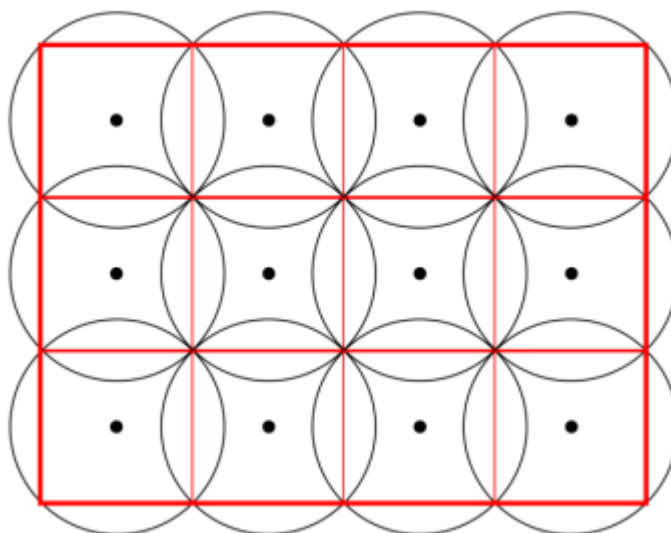


Figura 2.7. Distribució d'una zona dels ruixadors.

Tal com s'observa en la figura, les àrees estan superposades per tal que no hi hagi espais que no estiguin coberts. L'àrea de cobertura escollida és de 9 m², per tant, per calcular la distància entre ruixadors s'ha de calcular el costat del quadrat que es queda circumscrit dins d'aquesta àrea. Per això, primerament es calcula el diàmetre de l'àrea del ruixador.

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \rightarrow d = 2 \cdot \sqrt{\frac{A}{\pi}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{9}{\pi}} = 3.4 \text{ m} \quad (2.1)$$

Posteriorment, mitjançant Pitàgores, es troba que la distància entre ruixador i ruixador ha de ser de 2.4 m.

Per altra banda, en la fitxa tècnica del ruixador indica que la distància entre el deflector i la paret ha de ser d'almenys 102 mm des de la paret, però no major a la 1/2 de la distància permesa entre els ruixadors, és a dir, no major de 1.5 m. És per això, que la distància entre ruixador i qualsevol de les parets és superior a 102 mm i igual o inferior a 1.5 m.

Seguint la normativa UNE-EN 12845-2016, s'estableix que la distància entre la part inferior del sostre i el deflector ha d'estar entre 150 i 360 mm. Per aquest s'ha escollit una distància de 350 mm de cara als càlculs hidràulics de la xarxa de ruixadors.

Factor K nominal de rociador $K_{min}-1.bar-1/2$	Patrón de rociador	Distancia vertical desde el lado inferior del techo hasta el deflector del rociador	
		No menos que mm	No más que mm
115	Pulverización	75	150
200 y 240 – colgante	ESFR	150	360
200 y 240 – montante	ESFR	75	150
320 y 360	ESFR	150	460

Figura 2.8. Taula P.21. Distància de ruixador des del costat inferior del sostre.

A través de tota l'àrea protegida, l'espai lliure sota els ruixadors que es troben en una distància menor respecte al terra de la nau és d'1.55 m, complint amb la normativa que indica un mínim d'1.0 m.

Per altra banda, al tindre bigues que aguanten les biguetes del sostre, els ruixadors s'han d'instal·lar en cadascun dels costats d'aquesta com si fos una paret, això implica que la distància mínima ha de ser de 102 mm i la distància màxima de 1.5 m, d'aquesta manera la descàrrega dels ruixadors és eficaç, tal com especifica l'apartat 12.4.6 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

Una vegada establertes la distància entre ruixadors i parets o bigues, superior a 102 mm i inferior a 1.5 m, i una distància entre ruixadors de 2.4 m, la xarxa del sector estudiat ha de comptar amb 1935 ruixadors per cobrir tota l'àrea del sector.

2.2.1.1.8 Instal·lació

2.2.1.1.8.1 Tipus d'instal·lació

El sistema de ruixadors seleccionat en aquesta instal·lació es basa en un sistema de canonada mullada, tal com especifica l'apartat P.9 de la norma UNE 12845. Aquest sistema conté tota la xarxa de canonades plenes d'aigua, quan el ruixador actua, descarrega l'aigua de manera immediata. L'ús d'aquest sistema proporciona una sèrie d'avantatges respecte a els altres, aquests avantatges són:

- Resposta ràpida. Com que les canonades de la xarxa estan plenes d'aigua i estan pressuritzades, aquest sistema proporciona una resposta immediata en cas d'incendi. Això, és particularment essencial en situacions on és necessària una acció ràpida per evitar la propagació de l'incendi.
- Simplicitat. Aquests sistemes són relativament senzills en comparació amb altres tipus de sistemes d'extinció d'incendis, com ara els sistemes de canonada seca o preacció. Aquesta simplicitat pot facilitar la instal·lació, la inspecció i el manteniment.
- Menys propens a problemes de congelació. Com que les canonades sempre estan plenes d'aigua, això fa que redueixi el risc de congelació en comparació amb els altres sistemes, que només es connecten a la font d'aigua quan es detecta un incendi. Aquesta característica els fa adequats per a regions amb temperatures baixes.
- Ús en àrees amb risc d'incendi constant. Aquests sistemes són idonis per a entorns on el risc d'incendi és elevat de manera constant, ja que estan sempre preparats per actuar.

- Menys complexitat en el manteniment. El seu manteniment és relativament senzill, perquè no hi ha la necessitat de mantenir un gas d'extinció o altres components complicats. Això pot resultar en costos de manteniment més baixos.

2.2.1.1.8.2 Distribució

Seguint l'apartat 11.1.3 Mida de les instal·lacions de canonada mullada, ens especifica quina ha de ser la superfície protegida màxima en aquest tipus d'instal·lacions. En aquest cas, a l'utilitzar ESFR, s'ha considerat que la classe del risc és de risc extra, RE.

Clase de riesgo	Superficie protegida máxima por puesto de control m ²
RL	10 000
RO, incluyendo cualesquiera rociadores RL	12 000, excepto como se permite en los anexos D y F
RE, incluyendo cualesquiera rociadores RO y RL	9 000

Figura 2.9. Taula 17. Superfície protegida màxima en instal·lacions de canonada mullada o d'acció prèvia.

Observant la taula 17. Superfície protegida màxima en instal·lacions de canonada mullada o d'acció prèvia de l'apartat de la figura 2.9, es determina que la superfície màxima per un lloc de control en Risc Extra és de 9,000 m².

Degut aquesta especificació de la norma, en el projecte es realitzen tres instal·lacions de canonada mullada, ja que l'àrea a cobrir pels ruixadors és de 11,237 m². La xarxa 1 està formada per una instal·lació mallada amb els 21 primers ramals, la xarxa 2 està formada per una instal·lació mallada amb els 21 ramals intermedis i la xarxa 3 està formada per una instal·lació mallada amb els 20 ramals finals. Cadascuna d'aquestes està connectada a la XGDASPCI mitjançant dos llocs de control.

Les xarxes de ruixadors estan mallades, ja que aquests tipus d'instal·lació comporten diversos avantatges que milloren significativament l'eficàcia i l'eficiència del sistema. Aquest tipus de sistema proporciona una distribució uniforme de l'aigua, assegurant una cobertura equitativa en àrees extenses. La seva flexibilitat permet adaptar-se a diverses configuracions del terreny i edificis, així com als requisits específics de cada ubicació. També, aquests sistemes poden estar connectats a sensors de detecció d'incendis i altres sistemes d'alarma, activant-se de manera automàtica i ràpida en cas de detectar un incendi.

Un dels avantatges destacats és la capacitat de controlar amb precisió la distribució de l'aigua, reduint així el consum d'aigua en comparació amb altres sistemes. Aquesta eficiència no només beneficia el sistema en si mateix, sinó que també contribueix a un menor impacte ambiental. La distribució precisa de l'aigua i l'activació eficient del sistema poden reduir els danys col·laterals als edificis o altres elements que no estiguin directament afectats pel foc.

Una característica rellevant és la capacitat d'operar amb una mínima intervenció humana. L'automatització dels sistemes de ruixadors mallats és fonamental en situacions d'emergència, on el temps és un factor crític. Aquesta resposta ràpida i automàtica millora significativament les possibilitats de controlar l'incendi abans que es propagui. En la figura 2.10, es pot veure representada la instal·lació seleccionada.

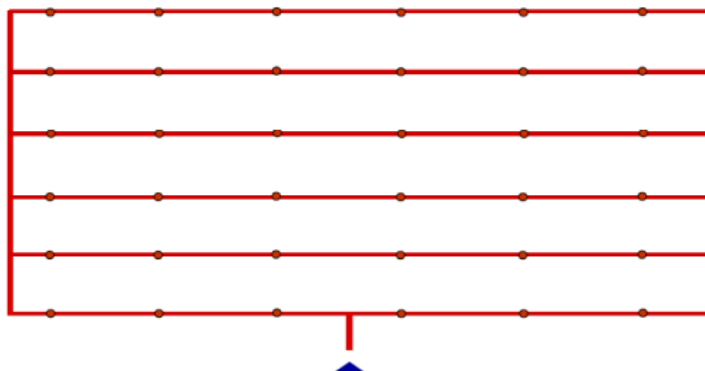


Figura 2.10. Instal·lació mallada.

Per dur a terme un bon funcionament i manteniment de les xarxes de ruixadors automàtics s'implementen els següents dispositius en cadascuna de les parts de la xarxa.

2.2.1.1.8.2.1 Lloc de control

En el lloc de control de les xarxes de ruixadors, s'han de d'instal·lar els següents dispositius per garantir que el sistema funcioni i es mantingui de manera eficaç i segura.

- Una vàlvula d'alarma. Aquesta vàlvula permet el flux de l'aigua cap a la instal·lació de ruixadors, però impedeix que retorni. Aquesta li acompanya un accessori de control, format per:
 - Alarma hidromecànica. En detectar el flux de l'aigua cap als ruixadors mitjançant el pressòstat, l'alarma hidràulica produeix una alarma acústica per alertar de què hi ha un incendi.
 - Vàlvula de proves d'alarma. Aquesta s'utilitza per comprovar el correcte funcionament de l'alarma hidràulica i el pressòstat.
 - Càmera de retard. Aquest equip és utilitzat per evitar falses alarma produïdes per impulsos i fluctuacions de la pressió.
 - Manòmetre. Utilitzat per controlar la pressió de la línia de detecció.

Aquest sistema activa l'alarma quan hi hagi una descàrrega contínua aigües avall de la vàlvula amb un cabal de 80 l/min a 300 l/min i la pressió sigui superior a 1.4 bar.

- Dos manòmetres. S'instal·len dos manòmetres, un aigües amunt i l'altre aigües avall com indica l'apartat 15.7.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.
- Un mesurador de cabal. Detecta el flux d'aigua quan els ruixadors s'activen i envia un senyal al sistema d'alarma per indicar que l'aigua està fluint pel sistema de ruixadors.
- Tres vàlvules de seccionament. Com indica l'apartat D.3.6 de la UNE-EN 12845-2016, s'instal·len tres vàlvules de seccionament, ja que el lloc de control d'una instal·lació de ruixadors zonificada ha de tenir dues vàlvules de seccionament, una a cada costat d'una vàlvula d'alarma, amb una connexió de derivació del mateix diàmetre interior nominal al voltant de les tres vàlvules, instal·lada amb una vàlvula de seccionament.
- Una vàlvula de proves i buidatge. S'instal·la una vàlvula de proves i buidatge aigües avall de la vàlvula de control, aquesta instal·lació segueix l'especificació de l'apartat 15.4 i del D.3.5 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

La instal·lació i funcionament d'aquest sistema segueix la norma UNE-EN 12259-2:2000 i l'apartat D.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

2.2.1.1.8.2.2 Col·lectors

En col·lectors de les xarxes de ruixadors, s'han d'instal·lar els següents dispositius per garantir que el sistema funcioni i es mantingui de manera eficaç i segura.

- Connexió de neteja. S'instal·len una connexió de neteja en l'extrem del col·lector hidràulicament més allunyat de l'abastament d'aigua, tal com especifica l'apartat 15.6 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

2.2.1.1.8.2.3 Ramals

En els ramals de les xarxes de ruixadors, s'han d'instal·lar els següents dispositius per garantir que el sistema funcioni i es mantingui de manera eficaç i segura.

- Dues vàlvules de seccionament subsidiàries. S'instal·len en l'entrada i sortida de cadascun dels ramals perquè en cas de manteniment, reparació o substitució dels ruixadors es pugui tallar el ramal sense inhabilitar la xarxa.
- Dues vàlvules de buidatge. S'instal·la en els punts més baixos dels ramals per extreure l'aigua sense la necessitat d'extreure-la en tota la instal·lació, tal com especifica l'apartat 15.4 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

2.2.1.1.9 Quantificació de les necessitats d'aigua

Per poder quantificar les necessitats d'aigua per a cadascun dels ruixadors se segueix l'apartat 14.3 de la norma UNE-EN 23500-2021, en aquest estableix l'ús de l'equació 2.2.

$$Q_r = k \cdot \sqrt{P} = 242 \cdot \sqrt{3.6} = 459.16 \frac{1}{\text{min} \cdot \text{ruixador}} \quad (2.2)$$

On:

- Q_r és el cabal d'un ruixador en l/min.
- K és la constant del ruixador, en $\text{l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$
- P és la pressió, en bar.

Seguidament, s'obté el cabal total d'aigua dels ruixadors, en aquest només es consideren 12 ruixadors en funcionament, ja que tal com especifica la norma UNE-EN 12845:2016+A1, el nombre de ruixadors ESFR suposats en funcionament ha de ser de 12 on l'altura del sostre sigui superior als 4.5 metres.

El cabal real per a 12 ruixadors es calcula mitjançant l'equació 2.3.

$$Q_{RA} = 459.16 \frac{1}{\text{min} \cdot \text{ruixador}} \cdot 12 \text{ ruixadors} = 5,510 \frac{1}{\text{min}} \quad (2.3)$$

El cabal real per als 12 ruixadors és de 5,510 l/min.

La duració de l'aigua per ruixadors ESFR ha de tindre una capacitat de disseny del sistema no inferior als 60 minuts de duració basada en Q_{RA} .

2.2.1.2 Sistema d'hidrants exteriors

Com es pot observar en la figura següent, que segueix la taula 3.1 de la guia RSCIEI, és imprescindible implementar el sistema d'hidrants per al sector 1, ja que la nau és de tipus C, té un nivell mitjà de risc intrínsec i una superfície superior a 3500 m². Pel que fa al sector 2, no és necessari, però segons la normativa vigent, quan es necessiti un sistema d'hidrants, la instal·lació ha de protegir totes les zones d'incendi que conformen l'establiment industrial.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300	NO	SÍ	--
	>1000	SÍ*	SÍ	--
B	>1000	NO	NO	SÍ
	≥2500	NO	SÍ	SÍ
	>3500	SÍ	SÍ	SÍ
C	>2000	NO	NO	SÍ
	>3500	NO	SÍ	SÍ
D o E	≥5000	--	SÍ	SÍ
	≥15000	SÍ	SÍ	SÍ

Figura 2.11. Taula 3.1. Hidrants exteriors en funció de la configuració de la zona, la superfície del sector i el seu nivell de risc intrínsec.

2.2.1.2.1 Implantació

Per determinar el nombre d'hidrants a instal·lar, s'han de complir les següents condicions d'implantació, segons la guia RSCIEI.

- Cada hidrant ha de cobrir una zona amb un radi de 40 m, mesurats horitzontalment des de l'emplaçament de l'hidrant.
- Com a mínim, un dels hidrants ha de tenir una sortida de 100 mm.
- La distància entre l'emplaçament de cada hidrant i el límit exterior de l'edifici o zona protegida, mesurada perpendicularment a la façana, ha de ser com a mínim de 5 m.

Respectant les condicions d'implantació, es determina que es necessiten 10 hidrants per cobrir l'àrea exterior del magatzem, tenint en compte la distància de 5 m a la façana. A més, aquests comptaran amb

Cadascun dels hidrants exteriors estarà connectat a la XGDASPCI mitjançant una canonada subterrània de polietilè d'alta densitat. Aquesta connexió tractarà d'un lloc de control simplificat. En aquest s'implanten els següents dispositius:

- Una vàlvula de seccionament. S'instal·la perquè en cas de manteniment, substitució o reparació de l'hidrant es pugui tallar la canonada sense deixar la xarxa inhabilitada.
- Una vàlvula antiretorn. S'instal·la per evitar el retorn de l'aigua cap a la XGDASPCI.
- Un mesurador de cabal. Detecta el flux d'aigua quan l'hidrant s'activa i envia un senyal al sistema d'alarma per indicar que l'aigua està fluint per l'hidrant.
- Un manòmetre. S'instal·la per mesurar que la instal·lació tingui la pressió establerta.
- Una vàlvula de buidatge. Instal·lada perquè en cas de reparació, manteniment o substitució de la BIE es pugui buidar l'aigua estancada en la canonada.

2.2.1.2.2 Quantificació de les necessitats d'aigua

La necessitat d'aigua pels hidrants s'obté de l'apartat 7.3. de l'Annex III de la guia RSCIEI.

CONFIGURACIÓ DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Figura 2.12. Necessitats d'aigua pels hidrants exteriors.

Com es mostra a la figura 2.12, en una configuració d'edifici de tipus C i amb un nivell de risc intrínsec mitjà, es necessiten hidrants amb un cabal de 1,500 l/min i un temps d'autonomia de 60 minuts.

La pressió mínima a les sortides dels hidrants serà de 5 bar quan es descarreguin els cabals indicats.

2.2.1.3 Sistema de boca d'incendis equipades

En l'apartat 11 de l'annex III de guia RSCEI especifica, "Els sistemes de boques d'incendi equipades s'instal·laran als sectors d'incendi dels establiments industrials si estan ubicats en edificis de tipus C, si el seu nivell de risc intrínsec és mitjà i si la seva superfície total construïda és de 1000 m² o més".

Seguint aquesta especificació de la normativa, pel cas del sector 1, s'instal·laran boques d'incendis equipades, ja que ens trobem en un edifici tipus C amb un risc intrínsec mitjà i una superfície superior a 1000 m². Per altra banda, pel sector 2, no és necessari la instal·lació de boques d'incendi equipades. En cas que hagués sigut necessari, no s'hagués dut a terme en aquest projecte, ja que no es troba dintre de l'abast d'aquest.

2.2.1.3.1 Implantació

Seguint l'Annex I de la guia RIPC, la instal·lació de BIE complirà els següents requisits:

- Les BIE es deuen muntar sobre un suport rígid, de manera que el filtre i la vàlvula d'obertura manual, i el sistema d'obertura de l'armari, si existeix, estiguin situats, com a màxim, a 1.50 m sobre el nivell del sòl.
- Estaran situades a menys de 5 m de les sortides de cada sector d'incendi.
- El radi d'acció d'una BIE és igual a 25 m corresponents a la longitud de la mànega (20 m) més la distància del flux d'aigua (5 m).
- La separació màxima entre BIE serà de 50 m.
- La distància màxima des de qualsevol punt fins a la BIE més propera serà de 25 m.

Seguint les condicions d'implantació esmentades anteriorment, s'obté que el nombre de BIE a instal·lar és de 20.

Les BIE estan connectades mitjançant una xarxa mallada aèria d'acer galvanitzat. Aquesta està connectada a la XGDASPCI mitjançant dues sortides. En aquests, s'implanta una vàlvula de seccionament.

Per altra banda, per sectoritzar les BIE de la resta, es realitza l'escomesa mitjançant un lloc de control simplificat. En aquest s'implanten els següents dispositius:

- Una vàlvula de seccionament. S'instal·la perquè en cas de manteniment, substitució o reparació de la BIE es pugui tallar la canonada sense deixar la xarxa inhabilitada.
- Una vàlvula antiretorn. S'instal·la per evitar el retorn de l'aigua cap a la XGDASPCI.
- Un mesurador de cabal. Detecta el flux d'aigua quan les BIE s'activa i envia un senyal al sistema d'alarma per indicar que l'aigua està fluint pel sistema de BIE.
- Un manòmetre. S'instal·la per mesurar que la instal·lació tingui la pressió establerta.
- Una vàlvula de buidatge. Instal·lada perquè en cas de reparació, manteniment o substitució de la BIE es pugui buidar l'aigua estancada en la canonada.

2.2.1.3.2 Tipus de BIE

Com s'observa en la següent figura, per les boques d'incendi instal·lades en el sector 1, han de ser BIE DN 45 mm, tenen una simultaneïtat de 2 amb una autonomia de 60 minuts.

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

Figura 2.13. Tipus de BIE i necessitats d'aigua.

2.2.1.3.3 Necessitats d'aigua

Per a una BIE DN 45 mm el diàmetre equivalent mínim és de 13 mm, aquest correspon a una constant hidràulica (k) mínima de $85 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$. A més a més, la pressió no pot ser inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, tal com especifica l'apartat 9.2 de l'Annex III de la guia RSCIEI.

És per això, que la pressió d'operació de les BIE s'ha establert en 3.55 bar, a partir d'aquestes dades s'obté el cabal de cadascuna de les BIE és de 160 l/min.

$$Q_{BIE} = k \cdot \sqrt{p} = 85 \cdot \sqrt{3.55} = 160 \text{ l/min} \quad (2.4)$$

Finalment, per aquest tipus de BIE, amb un nivell de risc intrínsec mitjà i una simultaneïtat de 2, s'obté un cabal total pel sistema de BIE de 320 l/min.

2.2.1.4 Necessitats totals d'aigua

Les necessitats totals d'aigua es calculen coneixent els cabals i el temps que actuen cadascun dels sistemes que formen part de la instal·lació contra incendis. En la taula 2.2, es pot observar els cabals de cadascun dels sistemes presents, el seu temps d'actuació i la reserva d'aigua.

Taula 2.2. Necessitats d'aigua dels sistemes.

Sistema	Cabal requerit (l/min)	Temps d'autonomia (min)	Reserva (m ³)
Ruixadors	5,510	60	330.6
Hidrants exteriors	1,500	60	90.0
BIE (DN 45 mm)	320	60	19.2

En la instal·lació d'aquest establiment industrial coexisteixen diversos sistemes, el cabal i la reserva d'aigua es calcularan tenint en compte la simultaneïtat de funcionament mínima, que estableix en el punt 6 de l'Annex III de la guia RSCIEI. En la figura 2.14 es pot observar com es calculen aquests valors.

TIPO DE INSTALACIÓN	BIE [1]	HIDRANTES [2]	ROCIADORES AUTOMÁTICOS [3]	AGUA PULVERIZADA [4]	ESPUMA [5]
[1] BIE	Q _B /R _B	(a) Q _H /R _H (b) Q _B +Q _H /R _B +R _H	Q _{RA} /R _{RA}		
		0.5 Q _H +Q _{RA} 0.5 R _H +R _{RA}			
[2] HIDRANTES	(a) Q _H /R _H (b) Q _B +Q _H /R _B +R _H	Q _H /R _H	Q mayor R mayor (una instal.)	0,5 Q _H + Q _{AP} / 0,5 R _H + R _{AP}	Q mayor, R mayor (una instal.)
	0.5 Q _H + Q _{RA} 0,5 R _H + R _{RA}				
[3] ROCIADORES AUTOMÁTICOS	Q _{RA} /R _{RA}	Q mayor R mayor (una instal.)	Q _{RA} /R _{RA}	Q mayor R mayor (una instal.)	Q mayor R mayor (una instal.)
[4] AGUA PULVERIZADA		Q mayor R mayor (una instal.)	Q _{AP} + Q _E R _{AP} + R _E	Q mayor R mayor (una instalación)	Q _{AP} + Q _E R _{AP} + R _E
[5] ESPUMA		Q mayor R mayor (una instal.)		Q mayor R mayor (una instalación)	Q _{AP} + Q _E R _{AP} + R _E Q _E /R _E

Figura 2.14. Quadre resum pel càlcul del cabal i la reserva d'aigua en una instal·lació amb variis sistemes d'extinció.

Amb les equacions extretes de la figura anterior es calculen els valors de cabal total i reserva total que necessita el sistema d'abastament d'aigua contra incendis.

$$Q_T = 0.5 \cdot Q_H + Q_{RA} \quad (2.5)$$

$$R_T = 0.5 \cdot R_H + R_{RA} \quad (2.6)$$

On:

- Q_T és el cabal total, en l/min.
- R_T és la reserva total, en m^3 .
- Q_H és el cabal d'hidrants, en l/min.
- R_H és la reserva d'hidrants, en m^3 .
- Q_{RA} és el cabal de ruixadors automàtics, en l/min.
- R_{RA} és la reserva de ruixadors automàtics, en m^3 .

Finalment, mitjançant les equacions anteriors, els valors de cabal i reserva son els que es mostren en la taula 2.3.

Taula 2.3. Cabal i reserva total.

Cabal (l/min)	Reserva (m^3)
6,260	375.6

2.2.2 Font d'abastament d'aigua

2.2.2.1 Caracterització de l'abastament

A l'haver determinat els sistemes que s'han d'instal·lar, es pot determinar la categoria d'abastament. Això, es realitza seguint la taula 3 de l'apartat 5.2 de la normativa UNE 23500. Com s'observa en la figura 2.15, l'abastament serà de categoria I, ja que el sistema ha de tindre instal·lats ruixadors, BIE i hidrants.

Según la Norma UNE-EN 12845			BIE	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
Rociadores (RL)	Rociadores (RO)	Rociadores (RE)					
			x				III
x							III
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I
Resto de combinaciones de los sistemas instalados.							I

Figura 2.15. Taula 3. Categorització d'abastament d'aigua segons els sistemes instal·lats.

2.2.2.2 Classe d'abastament

Un cop es coneix la categoria de l'activitat, es determina la classe d'abastament. Com s'ha vist anteriorment, l'abastament és de categoria I, per tant, la seva classe ha de ser doble.

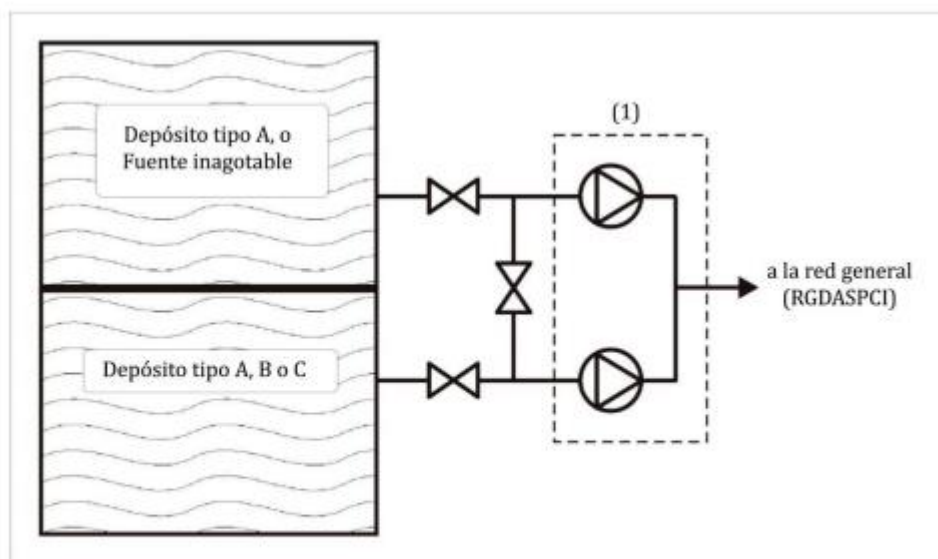
Els criteris per seleccionar la combinació de la font d'aigua i el sistema d'impulsió han estat que no sigui massa complex, que no depengui de la gravetat i que no depengui de la

xarxa pública, ja que s'ha considerat que la companyia subministradora no està capacitada per garantir el cabal d'aigua durant el temps necessari en cas d'incendi i en el polígon no es disposa d'una font natural. Per tant, l'única opció disponible és un equip de bombeig doble aspirat amb dipòsit atmosfèric tipus A o un sistema amb font d'aigua inesgotable i un dipòsit atmosfèric addicional de tipus A, B o C, com es mostra a la figura 2.16.

Categoría posible			Combinaciones de fuentes de agua y sistemas de impulsión	Fi-gura	Clase de abastecimiento
I	II	III			
		x	Red de uso público tipo 1	5	SENCILLO
		x	Red de uso público tipo 2	6	SENCILLO
		x	Al menos un equipo de bombeo aspirando de depósito atmosférico tipo A, B o C, o de fuente inagotable	7	SENCILLO
		x	Depósito de presión	8	SENCILLO
		x	Depósito de gravedad tipo B o C	9	SENCILLO
	x	x	Depósito de gravedad tipo A	10	SUPERIOR
	x	x	Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A o de fuente inagotable	11	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Depósito de gravedad tipo A, B o C	12	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 1 + Depósito de gravedad tipo B o C	13	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Depósito de presión	14	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo único aspirando de depósito atmosférico tipo A o B, o de fuente inagotable	15	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A, B o C, o de fuente inagotable	16	SUPERIOR
	x	x	Depósito de gravedad tipo A, B o C + Equipo de bombeo único aspirando de depósito atmosférico tipo A, B o C (máximo un tipo C), o de fuente inagotable	17	SUPERIOR
	x	x	Depósito de presión + Equipo de bombeo único aspirando de depósito atmosférico tipo A, B o C o de fuente inagotable	18	SUPERIOR
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Depósito de gravedad tipo A	19	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Depósito de presión	20	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A o de fuente inagotable	21	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad tipo A + Depósito de gravedad tipo A, B o C independiente al anterior	22	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad tipo A, B o C + Depósito de presión	23	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad tipo A, B o C + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A, o de fuente inagotable	24	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad tipo A + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo B o C	25	DOBLE
x	x	x	Depósito de presión + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A o de fuente inagotable	26	DOBLE
x	x	x	Equipo de bombeo doble aspirando de depósito atmosférico tipo A o de fuente inagotable + Depósito atmosférico adicional tipo A, B o C.	27	DOBLE

Figura 2.16. Taula 4B. Combinacions de fonts d'aigua i sistemes d'impulsió i les categories resultants.

En la figura 2.17, es pot observar l'esquema de l'abastament d'aigua mitjançant un equip de bombeig principal doble aspirant d'un dipòsit atmosfèric tipus A o d'una font inesgotable i un dipòsit atmosfèric addicional tipus A, B o C.



Leyenda

(1) Equipo de bombeo doble

NOTA El anexo D incluye figuras más detalladas de los equipos de bombeo

Figura 2.17. Combinació de la font d'aigua i el sistema d'impulsió.

En el cas d'abastament doble, l'equip de bombeig doble pot estar format per dues bombes amb el 100% del cabal nominal especificat al 100% de la pressió nominal o per tres grups de bombeig, cadascun capaç de donar el 50% del cabal nominal especificat al 100% de la pressió nominal, com es mostra en la figura 2.18.

Tipo de equipo de bombeo requerido	Nº de grupos de bombeo admitidos	Accionamiento por tipos de motores	
		Solución A	Solución B
Doble	2 (del 100% de Q_n cada uno)	1 diésel + 1 eléctrico	2 diésel
Doble	3 (del 50% de Q_n cada uno)	2 diésel + 1 eléctrico	3 diésel

Figura 2.18. Taula 5. Possibilitats d'accionament dels grups de bombeig per casos d'abastament d'aigua superior o doble.

En el cas d'utilitzar dipòsits atmosfèrics per a l'abastament d'aigua de protecció contra incendis es necessita un equip de bombeig automàtic, tal com especifica en la figura 2.19.

Fuente de agua	Equipo de impulsión
Red de uso publico	El de la propia red (eventualmente equipo de bombeo automático)
Fuentes inagotables	
Naturales	Equipo de bombeo automático
Artificiales	Equipo de bombeo automático
Depósitos	
Atmosférico para alimentación de bombas	Equipo de bombeo automático
Atmosférico de gravedad	Gravedad
De presión	Agua presurizada con aire o gas

Figura 2.19. Taula 6. Tipus de sistemes d'impulsió.

En aquest projecte, es tracta d'un subministrament d'aigua mitjançant un sistema principal de bombeig, configurat per tres bombes d'aspiració de mitja capacitat del cabal nominal, amb aspiració de dos dipòsits atmosfèrics tipus A.

La selecció d'aquest sistema satisfà els requisits establerts en l'apartat P.12.2 de l'apartat P de la norma UNE 12845 i l'apartat 5.3 de la norma UNE-EN 23500-2021.

2.2.2.3 Selecció de la font d'abastament d'aigua

Per a la selecció de la font d'abastament d'aigua s'ha seguit l'apartat 4 de norma UNE-EN 23500-2021.

2.2.2.3.1 Tipus de dipòsit

Com s'ha establert prèviament, s'instal·len dos dipòsits atmosfèrics tipus A per separat. Aquests dipòsits tenen:

- Una capacitat total, amb una capacitat efectiva de 375.6 m³.
- Forma cilíndrica.
- No disposen de fosa d'aspiració.
- No tenen colze a la canonada d'aspiració.

En la figura 2.20, es pot observar un esquema on s'especifiquen les dimensions mínimes dels dipòsits en funció de la canonada d'aspiració, així com les distàncies d'aquestes canonades fins a les parets.

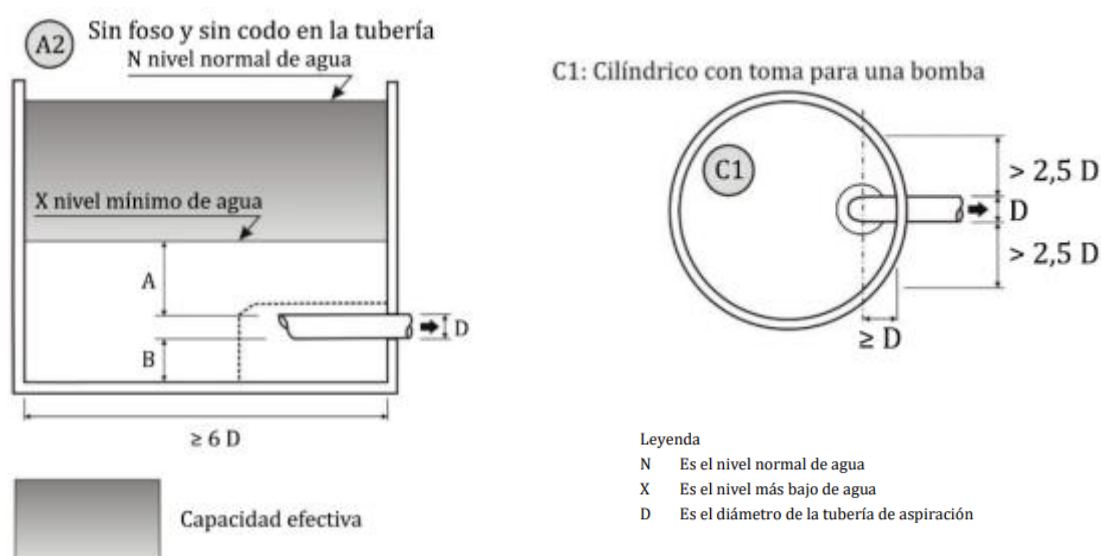


Figura 2.20. Esquema dels dipòsits de reserva d'aigua.

2.2.2.3.2 Canonada d'aspiració

A partir de l'equació 2.7 es calcula el diàmetre de la canonada d'aspiració.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.104}{\pi \cdot 1.8}} = 0.272 \text{ m} = 272 \text{ mm} \quad (2.7)$$

On:

- D és el diàmetre de la canonada d'aspiració en m.
- Q_T és el cabal total d'aigua contra incendis, en m³/s.
- v és la velocitat, que en aquest cas és de 1.8 m/s per bombes en càrrega.

El diàmetre de la canonada d'aspiració és de 272 mm, però com que no hi ha aquest diàmetre en la taula 1 de la normativa UNE-EN 23500-2021, s'agafa la més restrictiva, que és de 300 mm. A partir d'aquest diàmetre, s'agafen les distàncies mínimes d'aquesta canonada al dipòsit.

Diàmetre nominal de la tubería de aspiración D (mm)	Distancia mínima A [sin inhibidor de vórtice] (mm)	Distancia mínima B (mm)	Dimensión mínima inhibidor de vórtice (mm)
65	250	80	200
80	320	80	200
100	370	100	400
125	440	100	500
150	500	100	600
200	620	150	800
250	750	150	1000
300	900	200	1200
400	1.050	200	1200
para DN > 400	2,4 × DN	0,4 × DN	2,4 × DN

Figura 2.21. Taula 1. Distàncies mínimes per canonades d'aspiració en els dipòsits.

2.2.2.3.3 Dimensionament del dipòsit

Per al dimensionament d'aquests dipòsits s'ha seguit la següent equació:

$$V_T = V_E + V_n \quad (2.8)$$

On V_E és el volum en m^3 , h és l'altura efectiva en m i d és el diàmetre en m. En aquest cas, s'ha considerat que el diàmetre del tanc no superi els 10 metres, amb la finalitat de que aquests dipòsits ocupin la mínima superfície possible.

Una vegada determinat el diàmetre màxim, es fa una aproximació del volum no efectiu del tanc, amb la finalitat de buscar quin ha de ser el volum mínim del tanc.




$$V_n = h_n \cdot \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = 1.4 \cdot \pi \cdot \left(\frac{10}{2}\right)^2 = 110 \text{ m}^3 \quad (2.9)$$

On V_n és el volum no efectiu del tanc en m^3 i h_n és l'altura no efectiva del tanc, que en aquest cas és d'1.4 m, determinada a partir de la figura 2.21.

Considerant el volum efectiu i el no efectiu del tanc, el volum mínim del tanc ha de ser de 485.6 m^3 .

2.2.2.3.4 Selecció del dipòsit

Com s'ha establert anteriorment, el diàmetre del tanc no ha de superar els 10 metres. Mitjançant el catàleg de l'empresa ILURCO, s'ha determinat que el diàmetre del tanc és de 9.434 m i l'altura d'aquest és de 7.52 m. A més a més, el nivell mínim del tanc és de 97.86 m^3 i el nivell màxim de 473.5 m^3 .

		Polígono Los Álamos Fase 2, nº 23.		 						
		C.P. 18230, Atarfe (Granada) - ESPAÑA								
		Tel. +34 958 437 500 Fax .+34 958 437 412		www.ilurco.com / ilurco@ilurco.com						
CAPACIDADES M3		A L T U R A S (MTS.)								
Modelo	Diametro	1,67	2,51	3,35	4,18	5,01	5,86	6,68	7,52	8,35
3	2,83	11	16	21	26	32	37	42	47	53
4	3,78	19	28	38	47	56	66	75	84	94
5	4,71	29	44	58	73	87	102	116	131	145
6	5,66	42	63	84	105	126	147	168	189	210
8	7,55	75	112	150	187	224	262	299	337	374
10	9,434	117	175	234	292	350	410	467	526	584
12	11,321	168	253	337	421	504	590	672	757	841
14	13,208	229	344	459	573	686	803	915	1.030	1.144
16	15,095	299	449	600	748	897	1.049	1.195	1.346	1.494
17	16,039	337	507	677	845	1.012	1.184	1.350	1.519	1.687
18	16,982	378	569	759	947	1.135	1.327	1.513	1.703	1.891
19	17,926	421	633	845	1.055	1.264	1.479	1.686	1.898	2.107
20	18,869	467	702	937	1.169	1.401	1.639	1.868	2.103	2.335
22	20,756	565	849	1.134	1.414	1.695	1.983	2.260	2.544	2.825
23	21,7	618	928	1.239	1.546	1.853	2.167	2.471	2.781	3.088
24	22,643	672	1.011	1.349	1.683	2.017	2.360	2.690	3.028	3.362
26	24,53	789	1.186	1.583	1.975	2.368	2.769	3.157	3.554	
28	26,417	915	1.376	1.836	2.291	2.746	3.212	3.661	4.122	
30	28,304	1.051	1.579	2.108	2.630	3.152	3.687	4.203	4.732	
32	30,191	1.196	1.797	2.398	2.992	3.587	4.195	4.782		
34	32,077	1.350	2.028	2.707	3.378	4.049	4.736	5.398		
36	33,965	1.513	2.274	3.035	3.787	4.539	5.309	6.052		
38	35,852	1.686	2.534	3.382	4.220	5.058	5.916			
40	37,739	1.868	2.808	3.747	4.676	5.604	6.555			
42	39,629	2.060	3.096	4.132	5.156	6.180	7.228			
44	41,513	2.260	3.397	4.534	5.658	6.781				
46	43,4	2.471	3.713	4.956	6.184	7.412				
48	45,286	2.690	4.043	5.396	6.733	8.070				
50	47,173	2.919	4.387	5.855	7.306					
52	49,06	3.157	4.745	6.333	7.902					
54	50,947	3.404	5.117	6.829	8.521					
56	52,834	3.661	5.503	7.345	9.164					
58	54,721	3.927	5.903	7.879	9.830					
60	56,608	4.203	6.317	8.431	10.520					
62	58,495	4.488	6.745	9.003						
64	60,382	4.782	7.188	9.593						
66	62,269	5.086	7.644	10.202						
68	64,156	5.399	8.114	10.830						
70	66,043	5.721	8.598	11.476						
72	67,95	6.056	9.102							
74	69,84	6.398	9.616							
76	71,73	6.749	10.143							
78	73,62	7.109	10.685							
80	75,5	7.477	11.237							
82	77,39	7.856	11.807							
84	79,28	8.244	12.390							
86	81,17	8.641	12.987							
88	83,05	9.047	13.598							
90	84,94	9.463	14.223							
92	86,83	9.889	14.862							
94	88,72	10.323	15.516							
96	90,60	10.767	16.183							

Alturas especiales

Recomendables para cubrir

Recomendables para riego sin cubierta

Figura 2.22. Selecció del tanc.

2.2.3 Selecció de l'equip d'impulsió

Per seleccionar l'equip d'impulsió, s'ha seguit l'apartat 6.5 de la norma UNE-EN 23500-2021.

2.2.3.1 Selecció de la bomba

Com especifica l'apartat 6.5.2.2 de la norma UNE 23500-2021, "la pressió d'impulsió de la bomba és la pressió nominal de la bomba (H_N), més la pressió a la boca d'aspiració de la bomba amb el seu signe (mesura dinàmica en condicions mínimes de reserva d'aigua)".

$$H_b = h_{min} \cdot \rho \cdot g \quad (2.10)$$

On:

- H_b és la pressió en la boca d'aspiració, en Pa.
- h_{min} és l'altura del nivell mínim del tanc, en m.
- ρ és la densitat del fluid, que en aquest cas és de 997 kg/m³.
- g és la gravetat, que en aquest cas és de 9.81 m/s².

$$P_b = 1.4 \cdot 997 \cdot 9.81 = 13.7 \text{ kPa} = 1.4 \text{ m. c. a} \quad (2.11)$$

$$H_I = H_N - P_b \quad (2.12)$$

On:

- H_I és la pressió d'impulsió de la bomba, en m.c.a.
- H_N és la pressió nominal de la bomba, en m.c.a.
- H_b és la pressió en la boca d'aspiració, en m.c.a.

$$H_I = 144.3 - 1.4 = 142.9 \text{ m. c. a} \quad (2.13)$$

Com s'ha esmentat anteriorment, s'instal·la un equip de tres bombes de mitja capacitat del cabal nominal del sistema.

$$Q_{nb} = 0.5 \cdot Q_n \quad (2.14)$$

On:

- Q_{nb} és el cabal nominal d'una bomba, en l/min.
- Q_n és el cabal nominal del sistema, en l/min.

$$Q_{nb} = 0.5 \cdot 6,260 = 3,130 \text{ l/min} \quad (2.15)$$

Per la selecció de la bomba centrífuga, s'ha realitzat mitjançant la pàgina web de l'empresa Grundfos [6], en ella s'ha especificat el cabal i l'altura calculats anteriorment. El model de bomba, que proporciona l'altura i el cabal requerits és la bomba Hydro EN 125-315/316.

La bomba seleccionada compleix amb el mateix apartat de la norma, ja que, la pressió nominal de les bombes subministra la pressió necessària en tots els sistemes establerts i és inferior a 15 bar. A més a més, el grup de bombeig és capaç d'impulsar com a mínim el 140 % del cabal nominal de la bomba a una pressió no inferior al 70 % de la pressió nominal.

$$140\% \cdot Q_{nb} = 1.4 \cdot 3,130 = 4,382 \text{ l/min} \quad (2.16)$$

$$H_{min} = 0.7 \cdot 142.9 = 100.03 \text{ m. c. a} \quad (2.17)$$

Com es pot observar en la figura 1.9, aquesta condició es compleix. Finalment, com es pot observar en la corba de de potencia i NPSH de la figura 1.10, el NPSH per caudals compresos entre el 30 % del cabal nominal i el cabal nominal es inferior a 5 metres.

2.2.3.2 Instal·lació

2.2.3.2.1 Circuit d'aspiració

El diàmetre de la canonada d'aspiració es determina respectant el diàmetre mínim requerit, velocitat màxima a la canonada i càlcul de NPSH disponible a l'entrada de la bomba.

- El diàmetre mínim requerit és de 65 mm.
- La velocitat màxima a la canonada no pot ser superior a 1.8 m/s. Aquesta es calcula mitjançant la fórmula 2.18.

$$v = 21.22 \cdot \frac{Q}{d^2} \quad (2.18)$$

On v és la velocitat en m/s, Q és el cabal en l/min i d és el diàmetre de la canonada en mm.

- Al tindre una longitud inferior a 12 m de la canonada d'aspiració, no és necessari justificar el NPSH de la bomba, és per això, que s'utilitza la taula 8 de la norma UNE 23500-2021, la qual s'observa en la figura 2.23.

Aspiración positiva (en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Q_n o Q_{nb})				
Más de l/min	Hasta l/min	Más de m ³ /h	Hasta m ³ /h	Tubería aspiración
0	366	13,0	22,0	DN-65
366	550	22,0	33,0	DN-80
550	867	33,0	52,0	DN-100
867	1 950	52,0	117,0	DN-150
1 950	3 450	117,0	207,0	DN-200
3 450	5 400	207,0	324,0	DN-250
5 400	8 000	324,0	480,0	DN-300
8 000	10 500	480,0	630,0	DN-350
10 500	13 500	630,0	810,0	DN-400
13 500	17 000	810,0	1 020,0	DN-450
17 000	21 000	1 020,0	1 260,0	DN-500

Figura 2.23. Taula 8. Per bombes en càrrega, aspiració positiva.

Per un cabal de 6,260 l/min, segons la figura 2.23, es necessita una canonada d'aspiració de 300 mm de diàmetre. Amb aquest diàmetre la velocitat d'entrada a la bomba és de 1.48 m/s.

2.2.4 Dimensionament de la XGDASPCI

El dimensionament de la XGDASPCI es duu a terme seguint l'apartat 7.2 de la Norma UNE 23500-2021. En aquesta, ens especifica el següent:

- S'ha d'assegurar el subministrament d'aigua del sistema hidràulicament més desfavorable, fins i tot en el cas d'avaries parcials que impedeixin el pas de flux al punt més crític del traçat de l'anell.

- La xarxa en anell ha de garantir, per a avaries parcials en la xarxa que impedeixin el pas d'aigua en un dels dos costats de l'anell, que la pressió al punt més desfavorable no sigui inferior al 80% en les condicions de cabal de disseny.

En la figura 1.14, es presenta la situació de subministrament d'aigua hidràulicament més desfavorable i els ruixadors que tindran menys pressió. Aquest es dona quan els ruixadors emmarcats i l'hydrant HI17 estan en funcionament i la sortida d'aigua cap a la xarxa de ruixadors 2 i les sortides S7, S9 i S12 estan fora de servei.

Per a realitzar el dimensionament de la xarxa, segons l'apartat P.10.1 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1, especifica que per a les canonades dels ruixadors ESFR es necessari realitzar el càlcul hidràulic. En aquest càlcul no es tenen en consideració velocitats màximes en les canonades, ja que en l'apartat 28.2.1.4 de la norma NFPA 13 especifica que "La velocitat de flux d'aigua no ha de ser limitada quan es duen a terme els càlculs hidràulics mitjançant les fórmules de Hazen-Williams o Darcy Weisbach". És per aquesta raó, que els diàmetres establerts en la taula 2.4, han estat determinats mitjançant les especificacions del client i el càlcul hidràulic de la xarxa.

Taula 2.4. Dimensionament de les canonades de la XGDASPCI.

Línia	Cabal (l/min)	Diàmetre comercial (mm)
General	6,260.0	200
Xarxa ESFR	5,510.0	150
Col·lectors	5,510.0	80
Línia ruixadors	1,836.6	50
Hidrants	1,500.0	80

2.2.4.1 Càlcul hidràulic

Per comprovar si el dimensionament de la XGDASPCI és correcte, es realitza el càlcul hidràulic del subministrament més desfavorable d'aquesta mitjançant el programa EPANET 2.2.

2.2.4.1.1 Càlcul de la pèrdua de càrrega per fricció

El càlcul de la pèrdua de càrrega per fricció en una canonada s'ha dut a terme seguint l'apartat 13.2 de la Norma UNE 12845-2021.

En aquest apartat especifica l'equació necessària per a la pèrdua per fricció, que és la de Hazen-Williams.

$$p = \frac{6.05 \cdot 10^5}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} \cdot L \cdot Q^{1.85} \quad (2.19)$$

On:

- p és la pèrdua de càrrega a la canonada, en bar.
- Q és el cabal a través de la canonada, en litres per minut.
- d és el diàmetre interior mitjà de la canonada, en mil·límetres.
- C és una constant per al tipus i condició de la canonada.
- L és la longitud equivalent de canonada i accessoris, en metres.

A continuació, en les figures 2.24 i 2.5, es mostren les taules 22 i 23 de la norma UNE 12845, on es poden consultar els valors de C i les longituds equivalents dels accessoris.

Tipo de tubería	Valor de C
hierro fundido	100
hierro dúctil	110
acero dulce	120
acero galvanizado	120
cemento centrifugado	130
hierro fundido revestido de cemento	130
acero inoxidable	140
cobre	140
fibra de vidrio reforzado	140
NOTA La lista no es exhaustiva.	

Figura 2.24. Valors de C segons el tipus de canonada.

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubería recta de acero (C = 120) ^a (m)										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4
Codo soldado 90° (r/d = 1,5)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
T roscada normal o cruz (flujo a través de ramal)	1,3	1,5	2,1	2,4	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - de paso recto	-	-	-	-	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o de retención (tipo oscilante)	-	-	-	-	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o de retención (tipo seta)	-	-	-	-	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	-	-	-	-	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,6	9,9
Válvula de esfera	-	-	-	-	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0
^a Estas longitudes equivalentes se podrían convertir, según sea necesario, para tuberías con otros valores C multiplicando por los siguientes factores											
Valor C	100	110	120	130	140						
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33						

Figura 2.25. Taula 23. Longitud equivalent d'accessoris i vàlvules.

Els paràmetres especificats en al programa han estat els següents:

- Càlcul de la pèrdua de pressió per fricció mitjançant l'equació de *Hazen-Williams*.
- Constant per a una canonada d'acer galvanitzat, C=120.
- Constant per a una canonada del polietilè, C=140 [8].
- Altura de 11.5 metres en la xarxa de ruixadors.

- Coeficient emissor d'aspersors d' $1.26 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}\cdot\text{c}\cdot\text{a}^{-0.5}$, calculat mitjançant l'equació 2.20.

$$K = 242 \frac{\text{l}}{\text{min}\cdot\text{bar}^{0.5}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \sqrt{\frac{1 \text{ bar} \cdot 9806.38 \text{ Pa}}{10^5 \text{ Pa}} \cdot \frac{9806.38 \text{ Pa}}{1 \text{ mca}}} = 1.26 \frac{\text{l}}{\text{s}\cdot\text{mca}^{0.5}} \quad (2.20)$$

- Longitud i diàmetre de les canonades, aquestes s'observen en la taula 2.5.

Taula 2.5. Longitud i diàmetre dels diferents trams de canonada amb els accessoris.

Origen canonada	Destí canonada	Longitud (m)	Diàmetre (mm)
Bombes	XGDASPCI (final)	540.0	200
XGDASPCI	Xarxa ESFR	21.4	150
XGDASPCI	Hidrant	4.5	80
Distància entre línies de ruixadors, col·lector		2.4	80
Distància entre ruixadors		2.4	50

Finalment, la pressió mínima que ha de haver-hi en qualsevol ruixador és de 2.88 bar, calculat mitjançant l'equació 2.21.

$$P_{min} = 0.8 \cdot 3.6 = 2.88 \text{ bar} \quad (2.21)$$

2.2.5 Sala del grup de bombeig

S'ha decidit instal·lar el grup de bombeig en un edifici separat de la nau, ja que aquests s'han d'allotjar en un compartiment amb una resistència al foc d'almenys 60 minuts, i que no s'utilitzi per a cap altre propòsit que no sigui la protecció contra incendis, tal com especifica la norma UNE-EN 12845:2016+A1.

2.2.5.1 Sistema de ruixadors d'aigua

Seguint l'apartat 4.14.1.3 Edificis o sales de bombes contra incendis amb motors dièsel de la norma NFPA 20, es determina que la sala del grup de bombeig és de risc extra procés grup 2, REP2.

Mitjançant la taula 3. Criteris de disseny per RI, RO i REP de la figura 2.26, es determina que la densitat de disseny és de 10 mm/min i la seva àrea d'operació és de 260 m².

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
REP4	diluvio (véase la NOTA)		
NOTA Necesita consideración especial. Los sistemas de diluvio no están cubiertos por esta norma.			

Figura 2.26. Taula 3. Criteris de disseny per RI, RO i REP.

Seguint la taula 37a. Tipus de ruixador i factors K per diferents classes de risc de la figura 2.27 es selecciona un ruixador amb un factor K de 115 L·min⁻¹·bar^{-1/2}.

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Tipo de rociador	Factor K nominal
RL	2,25	convencional, pulverizador, de techo, semi empotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido, y de pared	57
RO	5,0	convencional, pulverizador, de techo, semi empotrado, pulverizador plano, empotrado, escondido, y de pared	80 o 115
REP y REA rociadores de techo o cubierta	≤ 10	convencional, pulverizador	80, 115 o 160
	> 10	convencional, pulverizador	115 o 160
REA rociadores intermedios en almacenamientos altos apilados		convencional, pulverizador y pulverizador plano	80 o 115

Figura 2.27. Taula 37a. Tipus de ruixador i factors K per diferents classes de risc.

A partir de la densitat de disseny, de l'àrea d'operació i del factor K del ruixador escollit es procedeix a calcular el nombre de ruixadors que s'han d'instal·lar en la sala de bombes.

Per a calcular el número de ruixadors que seran necessaris en la sala de bombes, primerament es necessita establir quina serà l'àrea d'operació de cadascun dels ruixadors. Seguint la taula 19. Cobertura màxima i separació per ruixadors diferents de la paret, de la figura 2.28, s'ha determinat una àrea de ruixador de 9 m², sent aquesta inferior a la superfície màxima.

Clase de riesgo	Superficie máxima por rociador m ²	Distancias máximas como se muestran en la figura 8 m		
		Distribución normal S y D	Distribución al tresbolillo S D	
RL	21,0	4,6	4,6	4,6
RO	12,0	4,0	4,6	4,0
REP y REA	9,0	3,7	3,7	3,7

Figura 2.28. Taula 19. Cobertura màxima i separació per ruixadors diferents de la paret.

El cabal del ruixador es pot determinar mitjançant la densitat de disseny o per la pressió mínima de descàrrega del ruixador. Per aquesta raó, es realitza el càlcul del cabal mitjançant les dues possibilitats per escollir aquella que sigui més restrictiva.

Primerament, mitjançant la densitat de disseny del ruixador s'obté el cabal d'operació d'aquest per cobrir l'àrea d'operació establerta anteriorment, és a dir, de 9 m². Aquest valor s'obté a partir de l'equació 2.22.

$$Q_r = d_d \cdot A_o = 10 \cdot 10^{-3} \frac{m}{min} \cdot 9 m^2 = 90 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{min} = 90 \frac{l}{min} \quad (2.22)$$

On:

- Q_r és el cabal del ruixador, en l/min.
- d_d és la densitat de disseny del ruixador, en mm/min.
- A_o és l'àrea d'operació del ruixador, en m².

Mitjançant l'equació 2.23, es determina que la pressió mínima per cadascun dels ruixadors ha de ser de 0.62 bar.

$$P = \left(\frac{Q_r}{K}\right)^2 = \left(\frac{90}{115}\right)^2 = 0.62 \text{ bar} \quad (2.23)$$

Per altra banda, la pressió mínima de descàrrega d'un ruixador REP2 és de 0.5 bar. Mitjançant l'equació 2.24 s'obté el cabal del ruixador per cobrir l'àrea d'operació establerta de 9 m².

$$Q_r = K \cdot \sqrt{P} = 115 \cdot \sqrt{0.5} = 81.31 \frac{l}{min} \quad (2.24)$$

On:

- Q_r és el cabal del ruixador, en l/min.
- K és el factor del ruixador, en L·min⁻¹·bar^{-1/2}.
- P és la pressió del ruixador, en bar.

Observant els valor de cadascuna de les equacions s'ha determinat que el cabal del ruixador ve definit per la densitat de disseny i pren un valor de 90 l/min.

El nombre de ruixadors necessaris en la sala es calcula a partir de l'àrea de l'edifici i l'àrea d'operació d'un ruixador, ja que l'àrea d'operació màxima d'un conjunt de ruixadors (260 m²) és superior a la de l'edifici. Mitjançant l'equació 2.25, es determina la necessitat d'instal·lar 12 ruixadors.

$$n^o_r = \frac{A_s}{A_o} = \frac{100}{9} = 11.1 = 12 \text{ ruixadors} \quad (2.25)$$

On:

- n^o_r és el número de ruixadors.
- A_s és l'àrea de la sala en m².
- A_o és l'àrea d'operació en m².

La instal·lació d'aquest sistema de ruixadors automàtics serà mitjançant una xarxa mallada i de canonada mullada. A més a més, aquesta es proporciona des del punt accessible més proper aigües avall de la vàlvula de retenció d'impulsió de la bomba, mitjançant una vàlvula de tancament subsidiària assegurada en la posició oberta, juntament amb un detector de flux per proporcionar indicació visual i acústica del funcionament dels ruixadors.

Per dimensionar els diàmetres de les canonades de ruixadors convencionals, segons l'apartat 13.2.3 de la norma UNE-EN 12845:2016+A1 s'ha de tindre en compte que la velocitat de l'aigua no ha de superar:

- Els 6 m/s a través de qualsevol vàlvula, dispositiu de supervisió de cabal o filtre.
- Els 10 m/s en qualsevol altre punt del sistema.

En la taula 2.6, es pot observar els diàmetres de les canonades d'aquesta xarxa de ruixadors.

Taula 2.6. Dimensionament de les canonades.

Línia	Cabal (l/min)	Velocitat (m/s)	Diàmetre (mm)	Diàmetre comercial (mm)
Línia de ruixadors	180	6	25.2	25.4
Xarxa ESFR	720	6	50.5	50.8

2.2.5.2 Ventilació

En la sala de bombes on es troben instal·lades bombes dièsel hi ha d'haver una ventilació mínima, sigui natural o forçada, de 50 cm²/CV per cadascuna de les bombes [9].

Coneixent la ventilació mínima requerida en la sala, el nombre de bombes i la potència de cadascuna d'aquestes, de 275 CV, en l'equació 2.26 s'obté l'àrea de ventilació que ha de tindre la sala.

$$A_v = p \cdot n_B \cdot V_{min} = 275 \cdot 3 \cdot 50 = 41,250 \text{ cm}^2 \quad (2.26)$$

On:

- A_v és la superfície de ventilació mínima de la sala, en cm².
- p és la potència de les bombes, en CV.
- n_B és el nombre de bombes instal·lades en la sala.
- V_{min} és la ventilació mínima, en cm²/CV.

2.2.6 Instal·lació elèctrica

2.2.6.1 Potència instal·lada

En aquest apartat es realitzen els càlculs necessaris per establir quina és la potència instal·lada per cadascun dels sistemes que conformen la instal·lació elèctrica de la sala de bombes.

2.2.6.1.1 Càlculs luminotècnics

Per dur a terme el càlcul de les lluminàries necessàries en la sala de bombes s'ha utilitzat el programari DIALux evo. Aquest programari, permet dimensionar la sala, ens proporciona la quantitat i distribució de les lluminàries necessàries en funció del tipus i dels luxes desitjats.

Per determinar si la instal·lació i les lluminàries instal·lades compleixen amb la normativa, aquestes han de tindre, segons l'apartat 3.1 de la secció HE 3 Condicions de les instal·lacions d'il·luminació del document bàsic HE estalvi d'energia, un valor de l'eficiència energètica

inferior a 4. Per altra banda, seguint l'apartat 3.2 de la secció HE 3 Condicions de les instal·lacions d'il·luminació del document bàsic HE estalvi d'energia, la potència instal·lada en la sala no pot superar als 10 W/m².

Com s'ha esmentat anteriorment, la sala de bombes té una superfície de 100 m² i seguint l'apartat 3 de l'annex IV del Reial decret 486/1997, de 14 d'abril, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en els llocs de treball, hi ha d'haver un nivell mínim de 200 luxes en aquelles zones on s'executin feines amb exigències visuals moderades, com es en el nostre cas.

En la taula 2.7, es pot observar les característiques de la lluminària de la sala de bombes. I en la taula 2.8, la luminància de la sala.

Taula 2.7. Característiques de la lluminària.

Lúmens generats	Consum (W)	Quantitat
9,101	51.7	8

Taula 2.8. Luminància de la sala de bombes.

Emitjana (lux)	E _{min} (lux)	E _{max} (lux)
496	217	644

En la figura 2.29, es pot observar com seria la luminància de la sala.

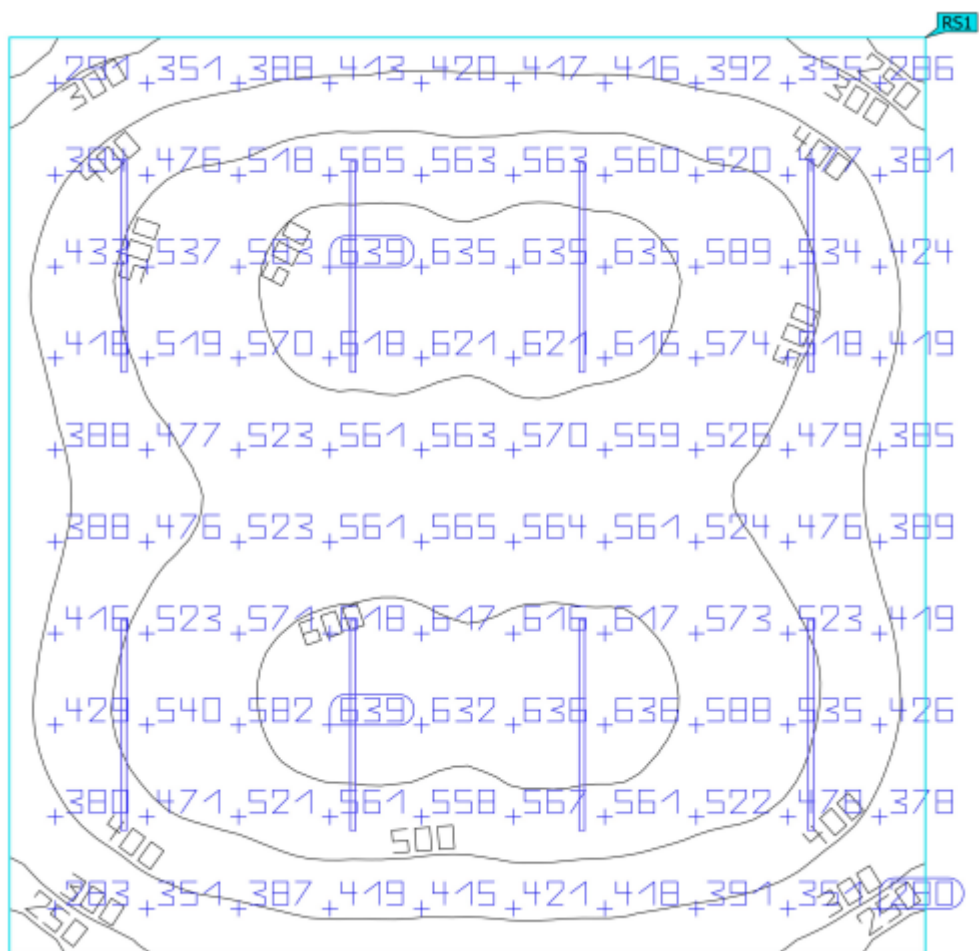


Figura 2.29. Luminància de la sala de bombes.

A continuació, en les equacions 2.27 i 2.28, es comprova que el valor de l'eficiència energètica i de la potència instal·lada no superen als valors establerts per la normativa.

$$VEEI = \frac{P_T \cdot 100}{S \cdot E_m} \rightarrow VEEI = \frac{(51.7 \cdot 8) \cdot 100}{100 \cdot 496} = 0.84 < 4 \quad (2.27)$$

On:

- VEEI, és l'eficiència energètica.
- P_T és la potència instal·lada d'il·luminació, en W.
- S és la superfície de la sala, en m^2 .
- E_m és la luminància mitjana, en luxes.

$$P = \frac{P_T}{S} = \frac{51.7 \cdot 8}{100} = 4.14 \frac{W}{m^2} < 10 \frac{W}{m^2} \quad (2.28)$$

On:

- P és la potencia a instal·lar per unitat de superfície, en W/m^2 .
- P_T és la potència instal·lada d'il·luminació, en W.
- S és la superfície de la sala, en m^2 .

Es pot observar que els valors obtinguts anteriorment compleixen amb la normativa.

A més a més, en la il·luminació de la sala es troben les llums d'emergència, tal com específica en l'apartat 2.1 de la secció SUA 4 Seguretat davant del risc causat per la il·luminació inadequada del Document Bàsic de Seguretat d'utilització i accessibilitat. És per aquesta raó que s'instal·la una única llum d'emergència, amb una potència de 50 W.

2.2.6.1.2 Càlculs elèctrics

2.2.6.1.2.1 Preses de corrent

S'ha decidit instal·lar 7 preses de corrent, de les quals cinc seran monofàsiques i dues trifàsiques.

Per al càlcul de la potència de les preses de corrents monofàsiques, s'assigna una intensitat de 4 A. A més a més, s'ha aplicat un coeficient de simultaneïtat de 0.75. Per altra banda, per la presa de corrent trifàsic s'assigna una intensitat de 16 A i un coeficient de simultaneïtat de 0.5. En la taula 2.9 es pot observar la potència total de les preses de corrent.

Taula 2.9. Potència total de les preses de corrent.

Presa de corrent	Quantitat	Tensió d'alimentació (V)	Intensitat (A)	Potència total (W)
Monofàsica	5	230	3	3,450
Trifàsica	2	400	8	6,400

Com es mostra en la taula anterior, les preses de corrent monofàsiques tenen una potència total de 3,450 W i les trifàsiques una potència de 6,400 W.

2.2.6.1.2.2 Bomba jockey

Com especifica el fabricant de les bombes [7], la bomba jockey té una potència de 2,200 W.

2.2.6.1.2.3 Motors d'arrancada de les bombes dièsel

Cadascun dels motors dièsel de les bombes tenen un motor d'arrancada. En aquests els hi arriba una tensió de 230 V. Per al càlcul de la potència d'aquests motors s'assigna una intensitat de 4 A, tal com especifica el fabricant de les bombes. Mitjançant aquests valors, s'obté una potència del motor d'arrancada de 920 W.

2.2.6.2 Potència demandada

Una vegada es coneixen els sistemes que confeccionaran la instal·lació elèctrica de la sala de bombes, es procedeix a calcular la potència demandada per aquesta instal·lació mitjançant el CYPELEC REBT.

És per aquesta raó, que en aquest apartat es recopilen els càlculs obtinguts del software CYPELEC REBT.

2.2.6.2.1 *Característiques*

2.2.6.2.1.1 *Origen de la instal·lació*

L'origen de la instal·lació es caracteritza per una tensió de subministrament Fase-Fase de 400 V i una intensitat de curtcircuit trifàsica a la capçalera de 12.00 kA. Es fa servir una línia d'alimentació del tipus RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10).

2.2.6.2.1.2 *Quadre general de distribució*

En les taules 2.10 i 2.11, es pot observar les línies i els seus components que conformen el quadre general de distribució.

Taula 2.10. Components del quadre general de distribució.

Esquemes	Polaritat	Pot. Demandada (W)	f.d.p	Longitud (m)	Components	Canalització
Línia general d'alimentació	3F+N	16,150	0.85	10.00	Interruptor general de maniobra Fusible, Tipus gL/gG; In: 32 A; Icu: 100 kA Comptador Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Magnetotèrmic, Terciari (IEC 60947-2); In: 32 A; Icu: 6 kA; Corba: C	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	0.47	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	9.85	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	2.59	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	1.08	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	1.08	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Línia d'alimentació al subquadre	3F+N	1.08	0.85	10.00	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Diferencial, Instantani, In: 25.00 A; Sensibilitat: 30 mA; Classe: AC	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm

Taula 2.11. Components de les línies d'alimentació al subquadre.

Esquemes	Polaritat	Pot. Demandada (W)	f.d.p	Longitud (m)	Components	Canalització
Il·luminació	F+N	0.42	0.85	24.35	Magnetotèrmic, Terciari (IEC 60947-2); In: 6 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Il·luminació d'emergència	F+N	0.05	0.85	5.25	Magnetotèrmic, Terciari (IEC 60947-2); In: 6 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Preses de corrent monofàsiques	F+N	3.45	0.85	36.94	Magnetotèrmic, Terciari (IEC 60947-2); In: 20 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Preses de corrent monofàsiques	3F+N	6.40	0.85	36.64	Magnetotèrmic, Terciari (IEC 60947-2); In: 16 A; Icu: 6 kA; Corba: C Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Motor bomba jockey	3F+N	2.59	0.85	13.34	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6) Guardamotor, In: 6A; Icu: 6 kA.	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Motor d'arrancada bomba 1	F+N	1.08	0.85	5.90	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Bateria	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Motor d'arrancada bomba 2	F+N	1.08	0.85	8.20	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Bateria	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm
Motor d'arrancada bomba 3	F+N	1.08	0.85	10.50	Cable, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6) Bateria	D1: Cable unipolar/multipolar en conductes en el sòl Temperatura: 25.00 °C Tub 50 mm

2.2.6.2.2 Instal·lació de la presa a terra

La instal·lació de posada a terra de l'obra s'efectuarà d'acord amb la reglamentació vigent, concretament segons el que s'especifica al Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió, en la seva Instrucció 18. Aquesta normativa afecta les preses de terra i els conductors de protecció.

La resistència d'un elèctrode depèn de les seves dimensions, de la seva forma i de la resistivitat del terreny. El tipus i la profunditat d'enterrament de les preses de terra han de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del sòl, la presència de gel o altres efectes climàtics no augmentin la resistència de la presa de terra per sobre del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0.5 m. A més, en zones amb risc continuat de gelades, es recomana una profunditat mínima d'enterrament de la part superior de l'elèctrode de 0.8 m.

La instal·lació està alimentada per una xarxa de distribució segons l'esquema de connexió a terra TT (neutre a terra).

Els conductors de protecció recorreran la mateixa canalització dels seus respectius circuits i presentaran les seccions requerides per la Instrucció ITC-BT 18 del REBT.

2.2.6.2.3 Resultats

En aquest apartat, s'estableixen els resultats generats pel software CYPELEC REBT.

2.2.6.2.3.1 *Escomesa*

Taula 2.12. Primera part dels resultats obtinguts de l'escomesa de la instal·lació.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt. Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Escomesa	15279.00	16154.29	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x10)	Subterrànea	28.53	90.48	0.20	0.20	Sense conducte
LGA	15279.00	16154.29	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	28.53	42.24	0.36	0.37	Tub 50 mm

Taula 2.13. Segona part dels resultats obtinguts de l'escomesa de la instal·lació.

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmàx} (A)	Pdc (kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Escomesa	28.53	32.00	90.48	12.00	-	3.12	-	-	-
LGA	28.53	32.00	42.24	7.67	100.00	1.76	0.15	-	-

 2.2.6.2.3.2 *Línia general d'alimentació*

Taula 2.14. Primera part dels resultats obtinguts de la línia general d'alimentació de la instal·lació.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
LAS	469.00	469.00	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	0.80	42.24	0.01	0.38	Tub 50 mm
LAS	9850.00	9850.00	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	16.73	42.24	0.20	0.57	Tub 50 mm
LAS	2200.00	2588.24	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	5.49	42.24	0.06	0.43	Tub 50 mm
LAS	920.00	1082.35	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.16	0.53	Tub 50 mm
LAS	920.00	1082.35	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.16	0.53	Tub 50 mm
LAS	920.00	1082.35	0.85	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.16	0.53	Tub 50 mm

Taula 2.15. Segona part dels resultats obtinguts de la línia general d'alimentació de la instal·lació.

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmàx} (A)	Pdc(kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
LAS	0.80	6.00	42.24	4.16	6.00	1.21	0.06	-	-
LAS	16.73	20.00	42.24	4.16	6.00	1.21	0.20	-	-
LAS	5.49	6.00	42.24	4.16	6.00	1.21	0.06	-	-
LAS	6.89	10.00	50.88	3.34	6.00	1.31	0.10	-	-
LAS	6.89	10.00	50.88	3.34	6.00	1.31	0.10	-	-
LAS	6.89	10.00	50.88	3.34	6.00	1.31	0.10	-	-

2.2.6.2.3.3 Línia d'alimentació al subquadre. Il·luminació.

Taula 2.16. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Il·luminació.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	IB (A)	IZ (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalitz. (mm)
Il·luminació	419.00	419.00	0.85	24.35	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	2.13	50.88	0.12	0.50	Tub 50 mm
Il·luminació d'emergència	50.00	50.00	0.85	5.25	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	0.25	50.88	0.00	0.38	Tub 50 mm

Taula 2.17. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Il·luminació.

Descripció	I_B (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc(kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif.(mA)
Il·luminació	2.13	6.00	50.88	2.37	6.00	0.71	0.06	9.17	30
Il·luminació d'emergència	0.25	6.00	50.88	2.37	6.00	1.11	0.06	9.19	30

2.2.6.2.3.4 Línia d'alimentació al subquadre. Preses de corrent.

Taula 2.18. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Preses de corrent.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I_B (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canalitz. (mm)
Preses de corrent monofàsiques	3450.00	3450.00	0.85	36.94	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	17.58	50.88	1.54	2.11	Tub 50 mm
Preses de corrent trifàsiques	6400.00	6400.00	0.85	36.64	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	10.87	42.24	0.46	1.04	Tub 50 mm

Taula 2.19. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Preses de corrent.

Descripció	I_B (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc(kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif.(mA)
Preses de corrent monofàsiques	17.58	20.00	50.88	2.37	6.00	0.58	0.20	9.15	30
Preses de corrent trifàsiques	10.87	16.00	42.24	2.78	6.00	0.52	0.16	9.15	30

2.2.6.2.3.5 Línia d'alimentació al subquadre. Bomba jockey.

Taula 2.20. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Bomba jockey.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Motor de la bomba jockey	2200.00	2588.24	0.85	13.34	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x6)	D1	5.49	42.24	0.08	0.52	Tub 50 mm

Taula 2.21. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Bomba jockey.

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmàx} (A)	Pdc(kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Motor de la bomba jockey	5.49	6.00	42.24	2.78	6.00	0.82	0.06	9.18	30

2.2.6.2.3.6 Línia d'alimentació al subquadre. Motor d'arrancada bomba 1.

Taula 2.22. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 1.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Motor arrancada bomba 1	920.00	1082.35	0.85	5.90	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.09	0.62	Tub 50 mm

Taula 2.23. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 1.

Descripció	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{ccmàx} (A)	Pdc(kA)	I _{ccmín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Motor arrancada bomba 1	6.89	10.00	50.88	2.37	6.00	1.09	0.10	9.19	30

2.2.6.2.3.7 Línia d'alimentació al subquadre. Motor d'arrancada bomba 2.

Taula 2.24. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 2.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU_{sc} (%)	Canaliz. (mm)
Motor arrancada bomba 2	920.00	1082.35	0.85	8.20	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.13	0.66	Tub 50 mm

Taula 2.25. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 2.

Descripció	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc(kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif.(mA)
Motor arrancada bomba 2	6.89	10.00	50.88	2.37	6.00	1.02	0.10	9.19	30

2.2.6.2.3.8 Línia d'alimentació al subquadre. Motor d'arrancada bomba 3.

Taula 2.26. Primera part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 3.

Descripció	Pot.Inst. (W)	Pot.Dem. (W)	cos φ	Long. (m)	Secció (mm)	Mèt.Inst.	I_b (A)	I_z (A)	ΔU (%)	ΔU_{ac} (%)	Canaliz. (mm)
Motor arrancada bomba 3	920.00	1082.35	0.85	10.50	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x6)	D1	6.89	50.88	0.17	0.70	Tub 50 mm

Taula 2.27. Segona part dels resultats obtinguts de la línia d'alimentació al subquadre, Motor d'arrancada bomba 3.

Descripció	I_b (A)	I_n (A)	I_z (A)	$I_{cc_{m\acute{a}x}}$ (A)	Pdc(kA)	$I_{cc_{m\acute{i}n}}$ (A)	I_m (kA)	I_d (A)	Sens.dif.(mA)
Motor arrancada bomba 3	6.89	10.00	50.88	2.37	6.00	0.96	0.10	9.19	30

2.3 Estudis amb entitat pròpia

2.3.1 Estudi bàsic de seguretat i salut

En l'article 4 del Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre estableix l'obligatorietat de l'estudi de seguretat i salut o de l'estudi bàsic de seguretat i salut en les obres. En aquest especifica el següent:

1. El promotor estarà obligat que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi de seguretat i salut en els projectes d'obres en què es donin alguns dels supòsits següents:
 - a) Que el pressupost d'execució per contracte inclòs en el projecte sigui igual o superior a 75 milions de pessetes.
 - b) Que la durada estimada sigui superior a 30 dies laborables, emprant-se en algun moment a més de 20 treballadors simultàniament.
 - c) Que el volum de mà d'obra estimada, entenent per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors en l'obra, sigui superior a 500.
 - d) Les obres de túnels, galeries, conduccions subterrànies i preses.
2. En els projectes d'obres no inclosos en cap dels supòsits previstos en l'apartat anterior, el promotor estarà obligat que en la fase de redacció del projecte s'elabori un estudi bàsic de seguretat i salut.

Degut a que l'actual projecte no es troba inclòs en els supòsits previstos en l'apartat 1 de l'article esmentat anteriorment, és obligatori redactar un estudi bàsic de seguretat i salut.

2.3.1.1 Introducció

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut estableix, durant l'execució d'aquest projecte, les previsions respecte a la prevenció de riscos d'accidents i malalties professionals, així com informació útil per efectuar en el seu dia, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsible treballs posteriors de manteniment.

Servirà per donar unes directrius bàsiques a l'empresa constructora per dur a terme les seves obligacions en el terreny de la prevenció de riscos professionals, facilitant el seu desenvolupament, d'acord amb el Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció.

En base a l'article 7, i en aplicació d'aquest Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, el contractista ha d'elaborar un Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present document.

El Pla de Seguretat i Salut haurà de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o, quan no n'hi hagi, per la Direcció Facultativa. En cas d'obres de les administracions públiques s'haurà de sotmetre a l'aprovació d'aquesta Administració.

Es recorda l'obligatorietat de què a cada centre de treball hi hagi un Llibre d'Incidències pel seguiment del Pla. Les anotacions fetes al Llibre d'Incidències hauran de posar-se en coneixement de la Inspecció de Treball i Seguretat Social, en el termini de 24 hores, quan es produeixin repeticions de la incidència.

Segons l'article 15 del Reial decret, els contractistes i sotscontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin la informació adequada de totes les mesures de seguretat i salut a l'obra.

Abans del començament dels treballs el promotor haurà d'efectuar un avis a l'autoritat laboral competent, segons model inclòs en l'annex III del Reial decret.

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent haurà d'incloure el Pla de Seguretat i Salut, s'haurà de fer prèviament a l'inici d'obra i la presentaran únicament els empresaris que tinguin la consideració de contractistes.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra o qualsevol integrant de la Direcció Facultativa, en cas d'apreciar un risc greu imminent per a la seguretat dels treballadors, podrà aturar l'obra parcialment o totalment, comunicant-lo a la Inspecció de Treball i Seguretat Social, al contractista, sotscontractistes i representants dels treballadors.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció Facultativa i del promotor no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als sotscontractistes (article 11).

2.3.1.2 Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra

L'article 10 del Reial decret 1627/1997 estableix que s'aplicaran els principis d'acció preventiva recollits en l'article 15 de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals, Llei 31/1995, del 8 de novembre, durant l'execució de l'obra i en particular en les següents activitats:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les seves condicions d'accés i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diferents materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les Instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra, amb objecte de corregir els defectes que poguessin afectar a la seguretat i salut dels treballadors.
- e) La delimitació i condicionament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diferents materials, en particular si es tracta de matèries i substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i runes.
- h) L'adaptació en funció de l'evolució de l'obra del període de temps efectiu que s'haurà de dedicar a les diferents feines o fases del treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, sots-contractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de feina o activitat que es realitzi a l'obra o prop de l'obra.

Els principis d'acció preventiva establerts a l'article 15 de la Llei 31/1995 són els següents:

1. L'empresari aplicarà les mesures que integren el deure general de prevenció, d'acord amb els següents principis generals:
 - a) Evitar riscos.
 - b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
 - c) Combatre els riscos a l'origen.
 - d) Adaptar el treball a la persona, en particular amb el que respecte a la concepció dels llocs de treball, l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per tal de reduir el treball monòton i repetitiu i reduir els efectes del mateix a la salut.
 - e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
 - f) Substituir allò que és perillós per allò que tingui poc o cap perill.
 - g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
 - h) Adoptar mesures que posin per davant la protecció col·lectiva a la individual.
 - i) Donar les degudes instruccions als treballadors.
2. L'empresari tindrà en consideració les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i salut en el moment d'encomanar les feines.

3. L'empresari adoptarà les mesures necessàries per garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.
4. L'efectivitat de les mesures preventives haurà de preveure les distraccions i imprudències no temeràries que pugués cometre el treballador. Per a la seva aplicació es tindran en compte els riscos addicionals que poguessin implicar determinades mesures preventives, que només podran adoptar-se quan la magnitud dels esmentats riscos sigui substancialment inferior a les dels que es pretén controlar i no existeixin alternatives més segures.
5. Podran concertar operacions d'assegurances que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte dels seus treballadors, els treballadors autònoms respecte d'ells mateixos i les societats cooperatives respecte als socis, l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.

2.3.1.3 Identificació dels riscos generals

Sense perjudici de les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables a l'obra, establertes a l'annex IV del Reial decret 1627/1997 de 24 d'octubre, a continuació s'enumeren els riscos específics de diferents tasques d'obra. Cal tenir en compte que alguns d'aquests riscos poden estar presents durant tot el procés d'execució de l'obra o ser aplicables a altres feines.

És imprescindible prestar especial atenció als riscos més comuns a les obres, com ara caigudes, talls, cremades, erosions i cops, i adoptar sempre la postura més adequada per a cada treball.

A més a més, s'han de considerar les possibles repercussions en les estructures dels edificis veïns i minimitzar en tot moment el risc d'incendi. Així mateix, s'han de preveure els riscos associats a treballs posteriors, com ara reparacions i manteniment.

2.3.1.3.1 Mitjans i maquinària

- Atropellaments i col·lisions amb altres vehicles, així com atrapaments.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Desplom i/o caiguda de maquinària de construcció (sitges, grues, etc.).
- Riscos associats al funcionament de grues.
- Caiguda de càrregues transportades.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts elevats i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes, etc.).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Accidents causats per condicions atmosfèriques

2.3.1.3.2 Treballs previs

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Caigudes des de punts elevats i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Sobreexforços a causa de postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials.

2.3.1.3.3 Anivellació i cimentació

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Generació excessiva de pols.
- Projecció de partícules durant els treballs.
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobre esforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.

2.3.1.3.4 Instal·lació dels dipòsits

- Projecció de partícules durant els treballs.
- Caigudes des de punts alts i/o des de dispositius provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Contacte amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.

2.3.1.3.5 Instal·lació del sistema a pressió

- Projecció de partícules durant els treballs.
- Contactes amb materials agressius.
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de material.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials.

2.3.1.3.6 Instal·lació de la XGDASPCI

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Caigudes des de llocs elevats i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Bolcada de piles de material.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.

2.3.1.3.7 Instal·lació elèctrica de la sala de bombes

- Interferències amb instal·lacions de subministrament públic.
- Caigudes des de llocs elevats i/o elements provisionals d'accés (escales, plataformes).
- Talls i punxades.

- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials i rebots.
- Emanacions de gasos en obertures de pous morts.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.

2.3.1.3.8 *Relació no exhaustiva dels treballs que impliquen riscos especials (Annex II del RD 1627/1997)*

- Treballs amb perill de sepultament, enfonsament o caiguda des d'alçades significatives, degut a les característiques particulars de l'activitat, els procediments emprats o l'entorn del lloc de treball.
- Feines on l'exposició a substàncies químiques o biològiques comporta un risc greu, o on la supervisió específica de la salut dels treballadors és legalment requerida.
- Tasques amb exposició a radiacions ionitzants que requereixen la delimitació de zones controlades o vigilades segons normatives específiques.
- Feines prop de línies elèctriques d'alta tensió.
- Activitats amb risc d'ofegament per immersió.
- Obres d'excavació de túnels, pous i altres moviments de terres subterrànies.
- Treballs subaquàtics amb equip de submarinisme.
- Feines en espais amb aire comprimit.
- Tasques que impliquen l'ús d'explosius.
- Activitats que requereixen el muntatge o desmuntatge d'elements prefabricats pesats.

2.3.1.4 Disposicions mínimes de senyalització en el lloc de treball

2.3.1.4.1 *Requisits*

1. Elecció del tipus de senyal, que s'escollirà en funció de les característiques del propi senyal, riscos o elements a senyalitzar, l'extensió de la zona a cobrir, així com el número de treballadors.
2. L'eficàcia del senyal serà en funció d'impedir les circumstàncies que poguessin deteriorar el missatge, agafant mesures complementàries per a reforçar la transmissió del missatge de la senyal.
3. Els medis i dispositius deuran ser mantinguts, verificats i reparats si fos necessari

2.3.1.4.2 *Disposicions mínimes*

- a) Riscos, prohibicions i obligacions.

La senyalització destinada a advertir la presència d'un risc es realitzarà mitjançant formes de plafó que s'adapti a les normatives.

- b) Riscos de caigudes i xocs.

Es delimitaran les zones de desnivells o a on hi hagi riscos de caigudes mitjançant una banda de franges grogues i negres d'inclinació 45° i dimensions adequades.

- c) Vies de circulació.

Es procurarà la delimitació de zona de pas de vehicles amb bandes de color visible tenint en compte el color del terra, així com les vies i terrenys adjacents a les zones d'obra, excepte que ja estiguessin delimitades per altres elements divisoris, barreres o paviment.

2.3.1.4.2.1 *Substàncies perilloses: senyalització i emmagatzematge.*

Com norma general els productes considerats com a substàncies perilloses deuran estar etiquetades segons ho disposa en les normatives, a fi de garantir un nivell de protecció adequat.

Aquestes etiquetes es col·locaran en llocs visibles i en número suficient, i podran ser en forma de plafó d'ús reconegut en cas que es realitzi un transport o altres situacions.

L'emmagatzematge d'aquestes substàncies es realitzarà en un lloc protegit, permetent la identificació dels embalatges mitjançant les etiquetes que corresponguin. S'utilitzarà un senyal de "perill en general".

d) Senyalització dels equips de protecció contra incendis, salvament i auxili.

Aquestes estan destinades a senyalitzar les vies d'evacuació i la localització dels medis i equips, es realitzaran mitjançant formes de plafó.

e) Situacions d'emergència.

A l'aparèixer una situació de perill, la senyalització es realitzarà mitjançant senyals lluminoses, acústiques i verbals, dirigides a identificar, alertar, evacuar si fossi precís o aïllar la zona de perill.

f) Maniobres perilloses.

La senyalització té en aquest cas com a objectiu guiar i orientar als treballadors durant l'execució de maniobres que suposen risc. Es combinaran senyals gestuals, verbals a fi d'evitar l'apropament a la zona de perill.

2.3.1.4.3 Senyals en forma de plafó

La col·locació d'aquests plafons es farà en un lloc apropiat, amb l'alçada i posició necessàries en relació a l'angle visual i en la posició immediata del risc. Al mateix temps s'assegurarà d'un emplaçament bé il·luminat i accessible, utilitzant il·luminació artificial o fosforescències si fos precís.

No s'utilitzaran senyals massa pròxims entre elles, a fi de no mesclar els missatges i es pugui donar lloc a confusions. Les senyals desapareixeran quan deixi d'existir la situació que les justificava.

2.3.1.4.4 Senyals lluminoses i acústiques

En línies generals, es mantindrà l'execució dels senyals mentre la necessitat que li ha motivat s'estigui produint. Es comprovarà abans de la seva utilització el seu estat d'ús i manteniment.

2.3.1.5 Mesures de prevenció i protecció

Com a criteri general es prioritzen les proteccions col·lectives enfront de les individuals. A més a més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda, els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Tanmateix, les mesures relacionades s'hauran de tenir en compte pe als previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment...).

2.3.1.5.1 Mesures de protecció col·lectiva

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre les diferents feines.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització.
- Immobilització de camions, grues o elevadors mitjançant falques i/o topalls.
- Respectar les distàncies de seguretat amb les instal·lacions existents.
- Els elements de les instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.

- Fonamentació correcta de la maquinària d'obra.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips d'obra.
- Sistema de rec que impedeixi l'emissió de pols en gran quantitat.
- Delimitació clara de zones de treball.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Col·locació de xarxes de protecció en llocs amb perill de caiguda del material.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.
- Col·locació de plataformes de recepció de materials en plantes altes.
- Ventilació i control d'espais confinats.

2.3.1.5.2 Mesures de protecció individual

- Utilització de cassetes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.
- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixos de protecció caldrà establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar-hi el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.
- Utilització de mandils.
- Sistemes de subjecció permanent i de vigilància per més d'un operari en els treballs amb perill d'intoxicació.
- Utilització d'equips de subministrament d'aire.

2.3.1.5.3 Mesures de protecció a tercers

- Tancament, senyalització i enllumenat de l'obra. En cas que el tancament envaeixi la calçada s'ha de preveure un passadís protegit pel pas de vianants. El tancament ha d'impedir que persones alienes a l'obra puguin entrar.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles tant a l'interior de l'obra com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Comprovació de l'adequació de les solucions d'execució a l'estat real dels elements (subsòl, edificacions veïnes).
- Protecció de forats i façanes per evitar la caiguda d'objectes (xarxes, lones).

2.3.1.5.4 Instal·lacions de serveis higiènics

S'habilitarà un espai per als serveis de vestuaris i lavabos.

2.3.1.6 Medicina preventiva i primers auxilis

2.3.1.6.1 Planificació de l'acció preventiva

S'informarà a l'inici de l'obra, de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar a l'obra i en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

2.3.1.6.2 Primers auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent.

2.3.1.6.3 En cas d'accident menor

S'interromp la situació de perill sense arriscar a l'afectat ni a cap altra persona. Seguidament, s'avisarà al responsable de l'obra i s'iniciaran maniobres de primers auxilis o trasllat de l'afectat a un centre sanitari, si fos necessari. Finalment, es realitzarà una declaració escrita de l'accident.

2.3.1.6.4 En cas d'accident greu o mortal

Es realitzarà la mateixa dinàmica anterior, informant del fet a les autoritats pertinents i evitar mobilitzar a l'accidentat.

2.3.1.6.5 En cas d'asfíxia o electrocució

Es detindrà la causa que ho genera, sense exposar-se un mateix. Posteriorment, s'avisarà als efectius de seguretat i s'actuarà amb la mateixa diligència que en els casos anteriors.

2.3.1.6.6 En cas de cremades

Rentar sempre amb abundant aigua freda la zona afectada, ja sigui la causa de la cremada per productes químics.

Sí la inflamació és profunda, desinfectar-la sense fregar, amb un antisèptic i cobrir-la amb gases.

En cas que la cremada sigui de segon o tercer grau, s'avisarà als efectius de seguretat i s'actuarà amb la mateixa diligència que en els casos anteriors.

2.3.1.6.7 En cas de ferides o tallades

Si són superficials, desinfectar amb un antisèptic i recobrirà amb protecció adhesiva. En cas que la ferida sagna de forma abundant, es procedirà a cobrir amb gases i pressionar amb la mà o amb una banda ajustada que no interrompre la circulació normal de la sang. Posteriorment, s'avisarà als efectius de seguretat i s'actuarà amb la mateixa diligència que en els casos anteriors.

2.3.1.7 Protecció contra incendis

S'instal·laran extintors d'incendis que no permetin la utilització d'agents extintors conductors de l'electricitat. A més a més, es comptarà amb mantes ignífugues.

Es procedirà a la senyalització de les sortides d'ús habitual o d'emergència sent aquestes fàcilment localitzables.

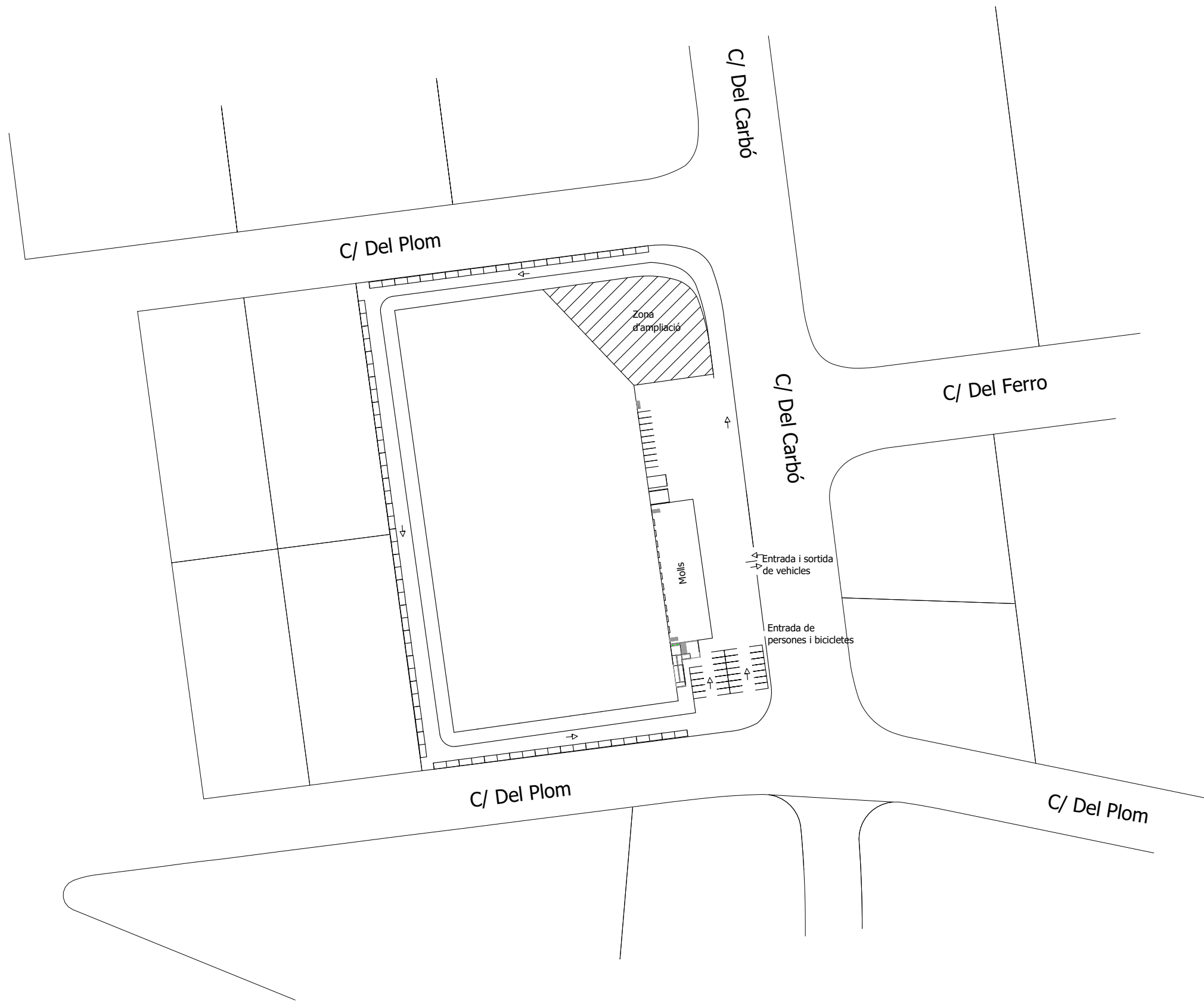
2.3.1.8 Normativa aplicable

Serà d'aplicació el Reial decret 1627/1997 del 24 d'octubre i la llei 31/1995 del 8 de novembre, Prevenció de riscos laborals, així com les lleis, decrets i ordres que han sortit fins a la data actual i derivades d'aquesta normativa.

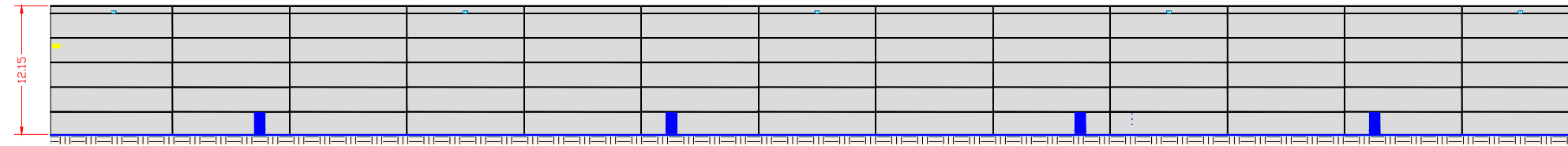
3 Plànols

Els plànols del projecte són:

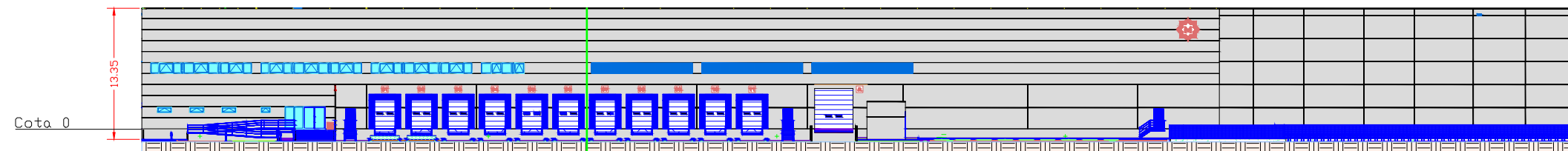
- Plànol 1. Emplaçament.
- Plànol 2. Façanes de la nau.
- Plànol 3. Seccions de la nau.
- Plànol 4. Distribució de la nau.
- Plànol 5. Sistema de ruixadors automàtics.
- Plànol 6. Sistema d'hidrants exteriors.
- Plànol 7. Sistema de boques d'incendis equipades.
- Plànol 8. Esquema del sistema d'impulsió.
- Plànol 9. Planta del sistema d'impulsió.
- Plànol 10. Alçat del sistema d'impulsió.
- Plànol 11. Part davantera de la sala de bombes.
- Plànol 12. Part posterior de la sala de bombes.
- Plànol 13. Layout.
- Plànol 14. Instal·lació elèctrica.
- Plànol 15. Esquema unifilar.
- Plànol 16. Escomesa.
- Plànol 17. Línia General d'Alimentació.
- Plànol 18. Línia d'Alimentació al Subquadre. Il·luminació.
- Plànol 19. Línia d'Alimentació al Subquadre. Preses de corrent.
- Plànol 20. Línia d'Alimentació al Subquadre. Motor bomba jockey.
- Plànol 21. Línia d'Alimentació al Subquadre. Motors d'arrancada.



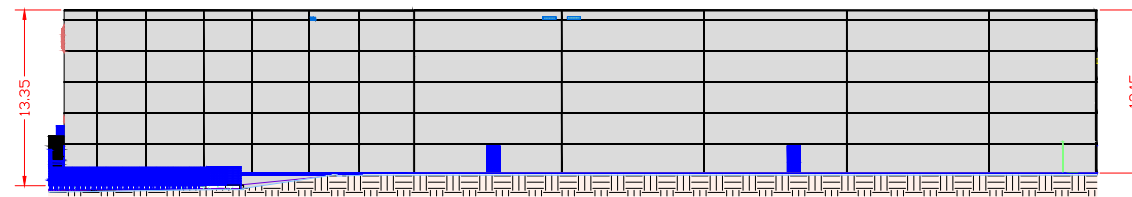
FACHADA NORTE



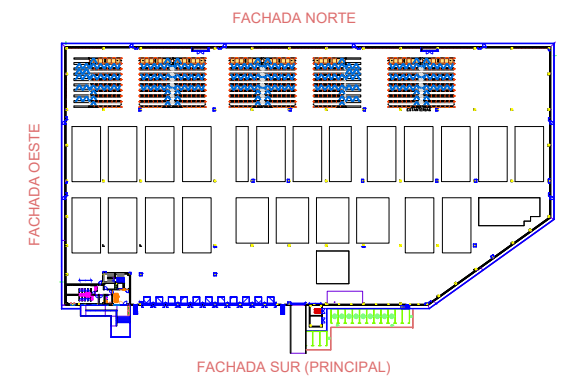
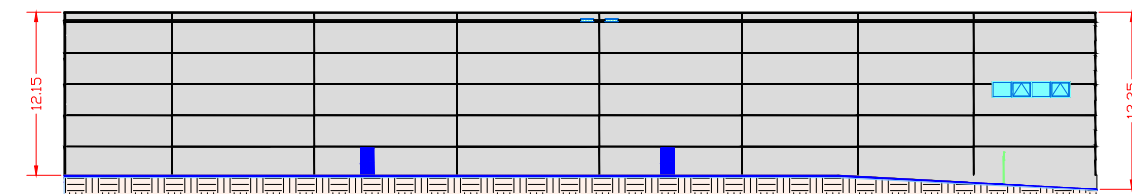
FACHADA SUR (PRINCIPAL)



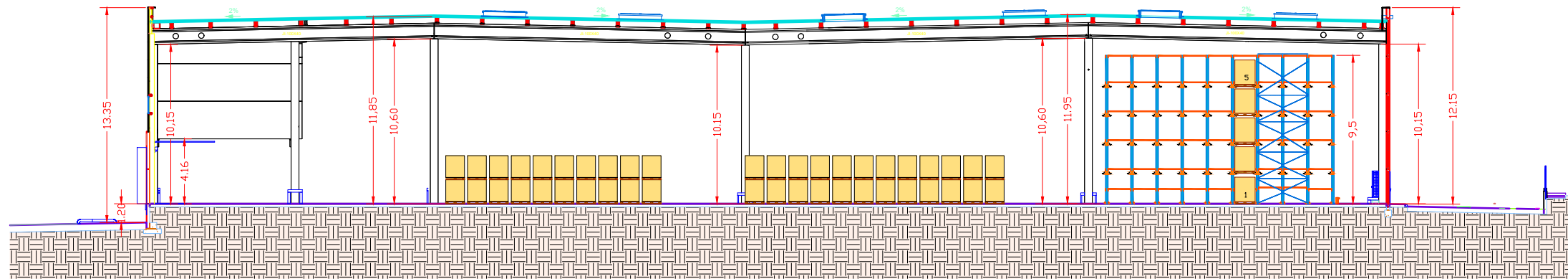
FACHADA ESTE



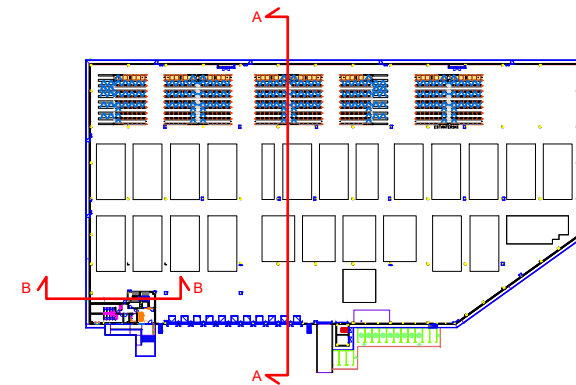
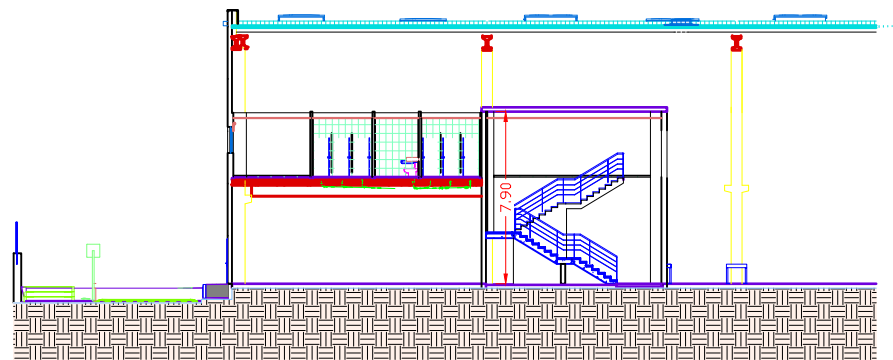
FACHADA OESTE

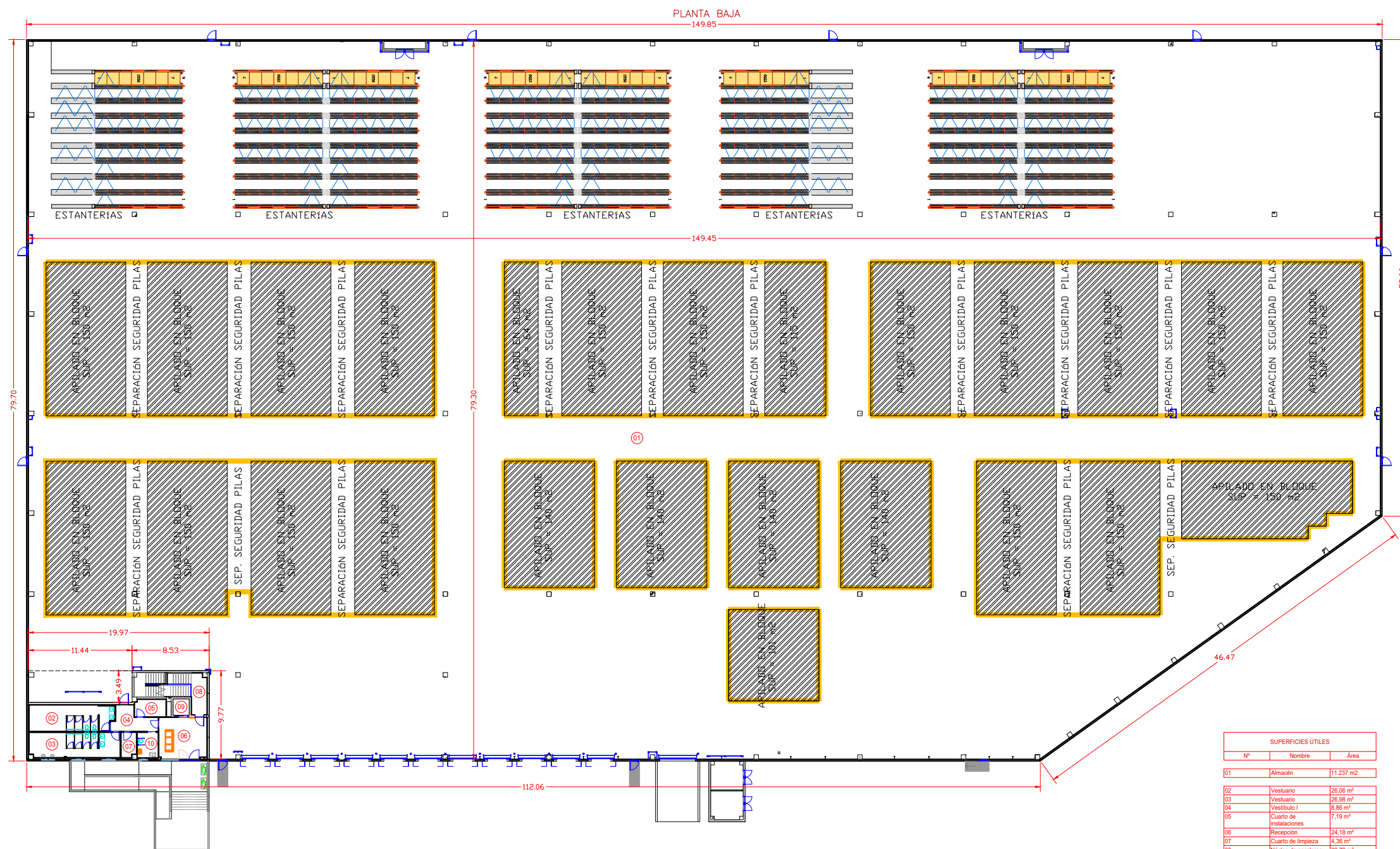


SECCIÓ A-A



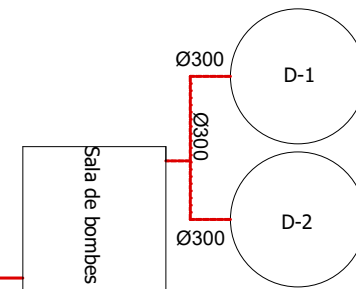
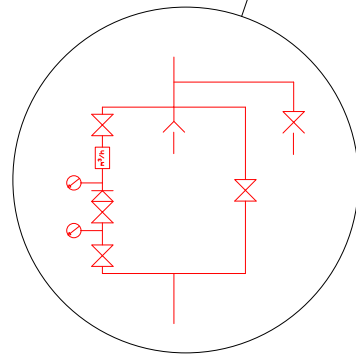
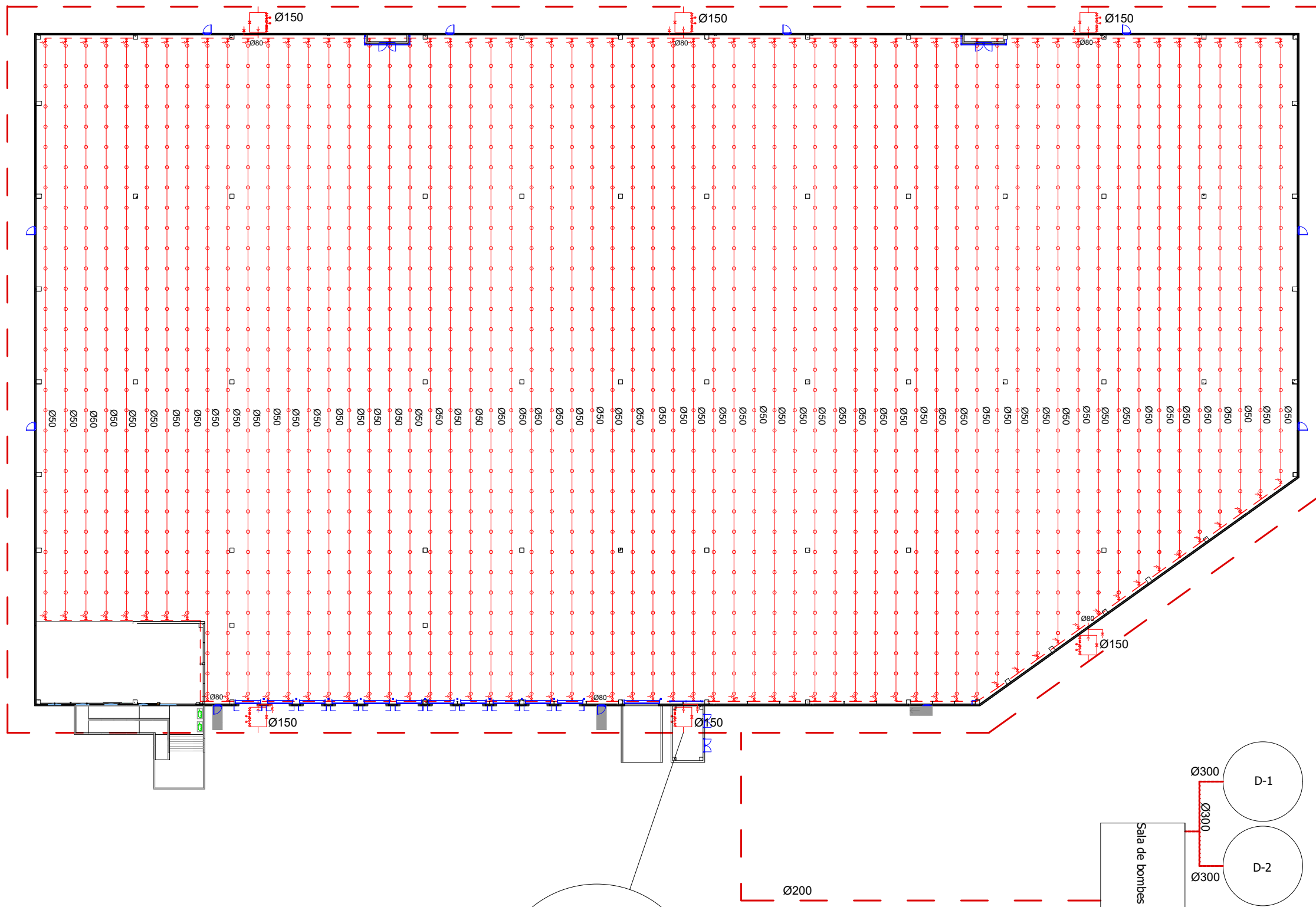
SECCIÓ B-B





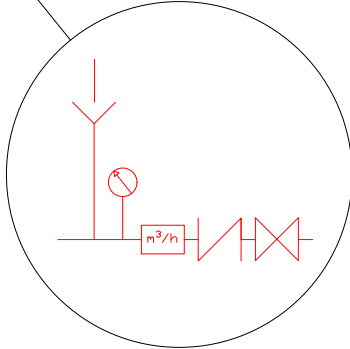
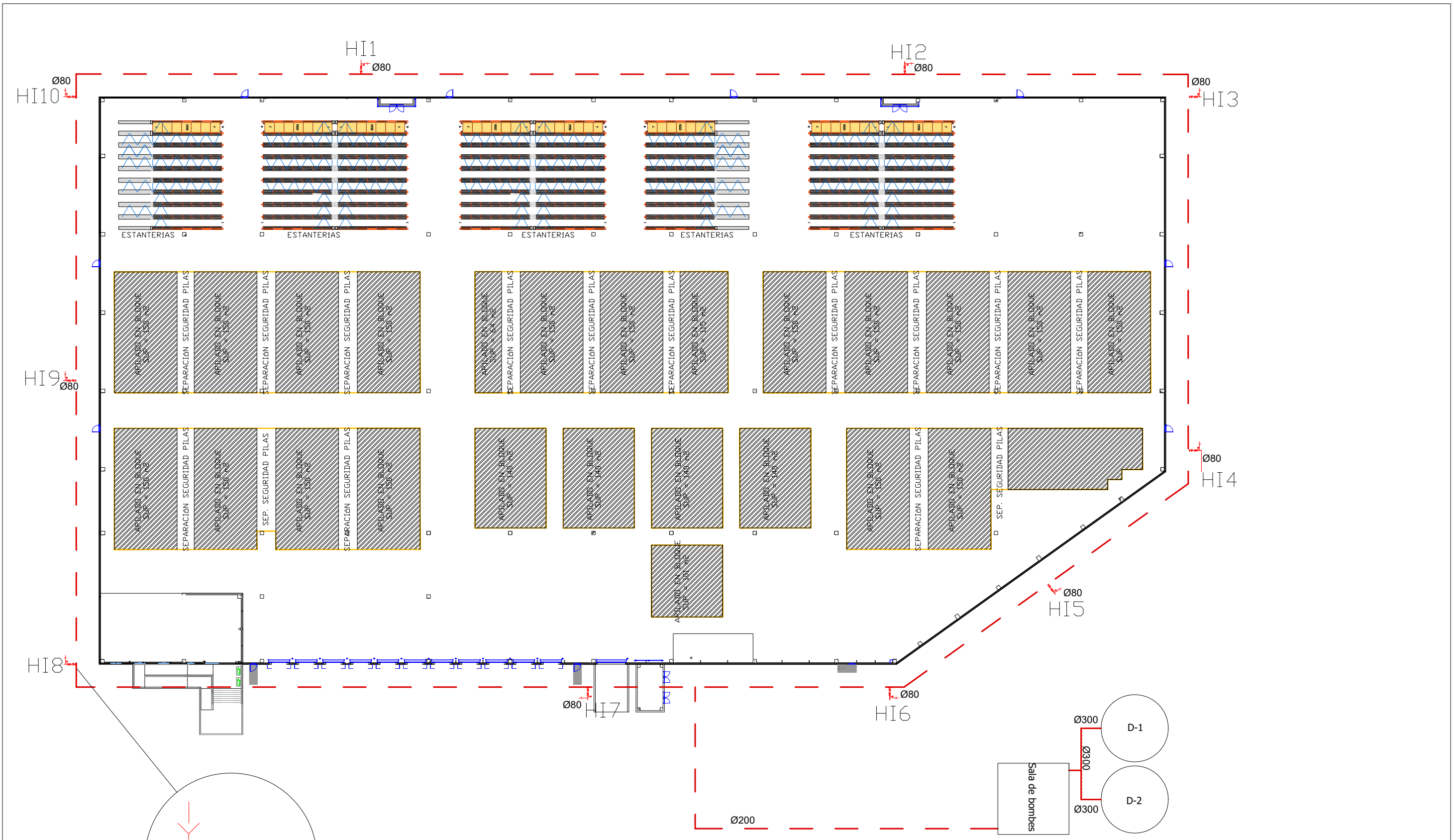
SUPERFICIES ÚTILES		
Nº	Nombre	Área
01	Almacén	11.237 m ²
02	Vestuario	26,06 m ²
03	Vestuario	26,98 m ²
04	Vestibulo I	8,86 m ²
05	Cuarto de instalaciones	7,19 m ²
06	Recepción	24,18 m ²
07	Cuarto de limpieza	4,36 m ²
08	Núcleo de escaleras	23,79 m ²
09	Ascensor	---
10	Aseo adaptado	7,19 m ²
11	Aseo M	12,87 m ²
12	Vestibulo aseo	4,23 m ²
13	Núcleo de escaleras	23,76 m ²
14	Cuarto de limpieza	4,22 m ²
15	Sala de servidores	2,56 m ²
16	Aseo F	12,97 m ²
17	Oficinas	287,42 m ²
18	Aseo adaptado	5,44 m ²
19	Ascensor	---





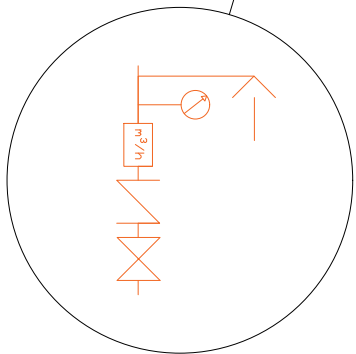
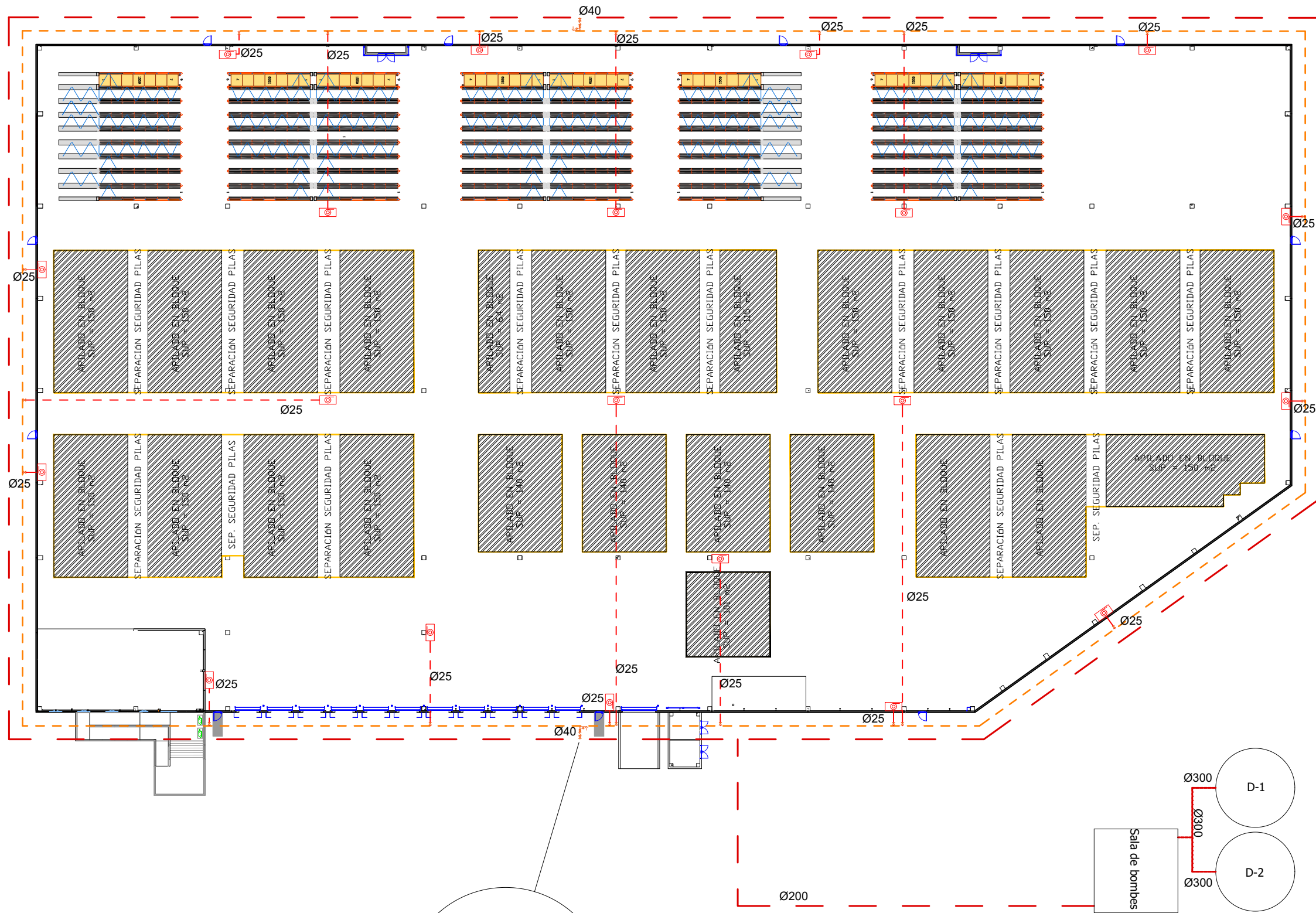
Llegenda

	Línia d'aspiració de bombes Ø300		Línia de ruixadors Ø50		Vàlvula antiretorn
	XGDASPCI Ø200		Vàlvula d'alarma		Mesurador de flux
	Línia d'entrada xarxa Ruixadors Ø150		Vàlvula de prova		Manòmetre
	Col·lectors Ø80		Vàlvula de seccionament		Vàlvula de buidatge

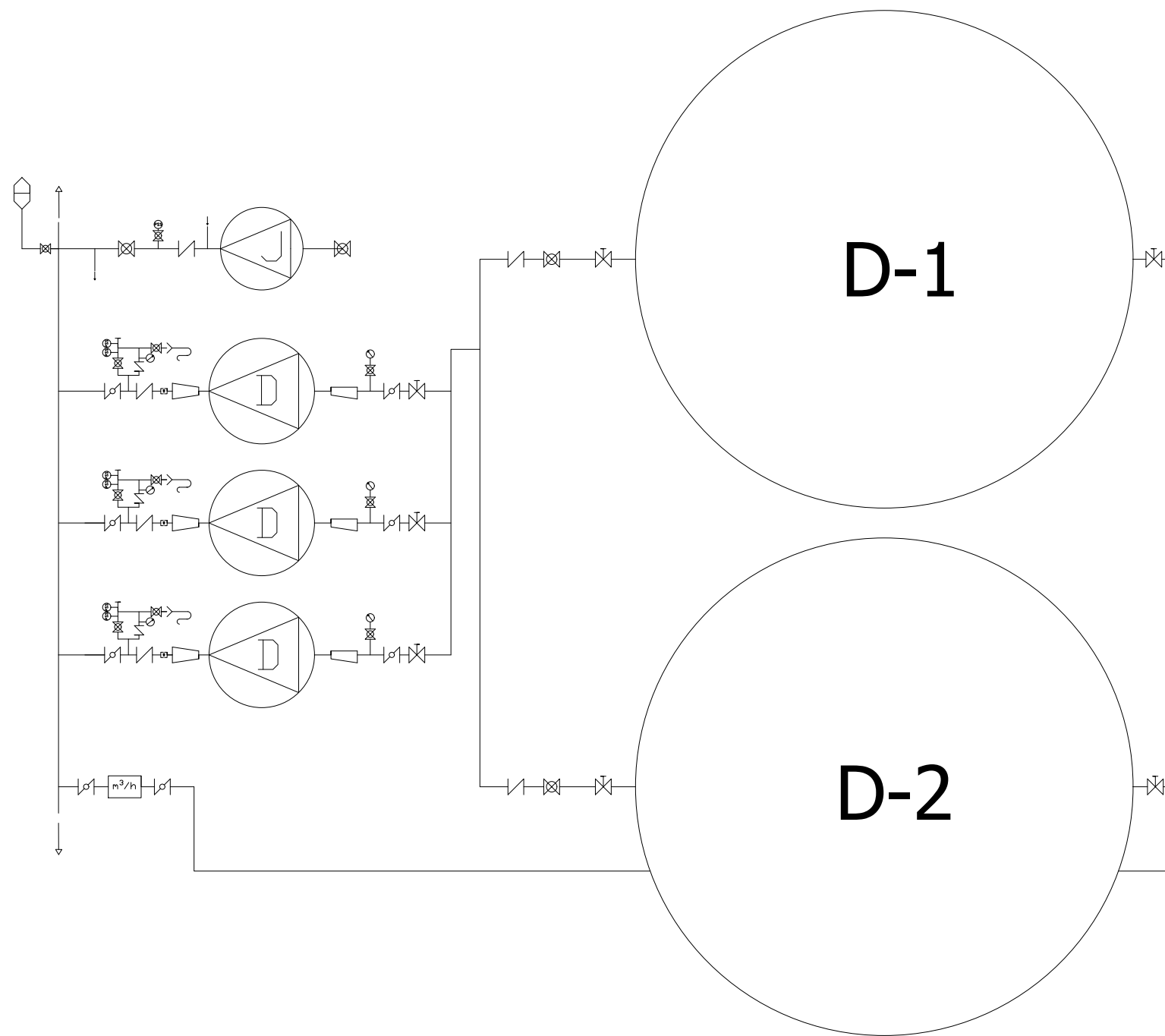


Llegenda

- Línia d'aspiració de bombes Ø300
- - - XGDASPCI Ø200
- HIX Línia d'hidrants Ø80
- ⊠ Vàlvula de seccionament
- ↗ Vàlvula antiretorn
- ⊠ Mesurador de flux
- ⊙ Manòmetre
- ↘ Vàlvula de buidatge

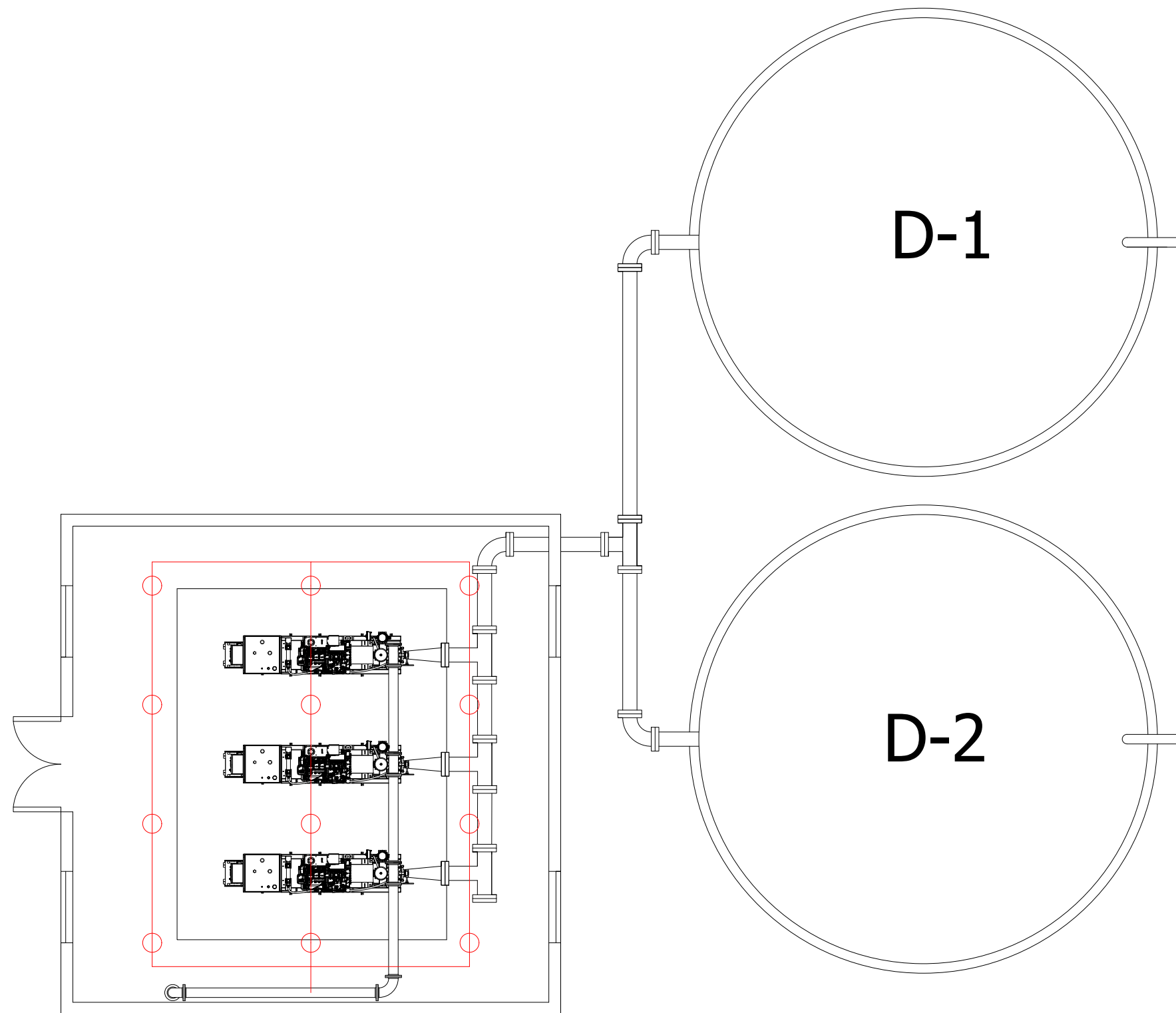


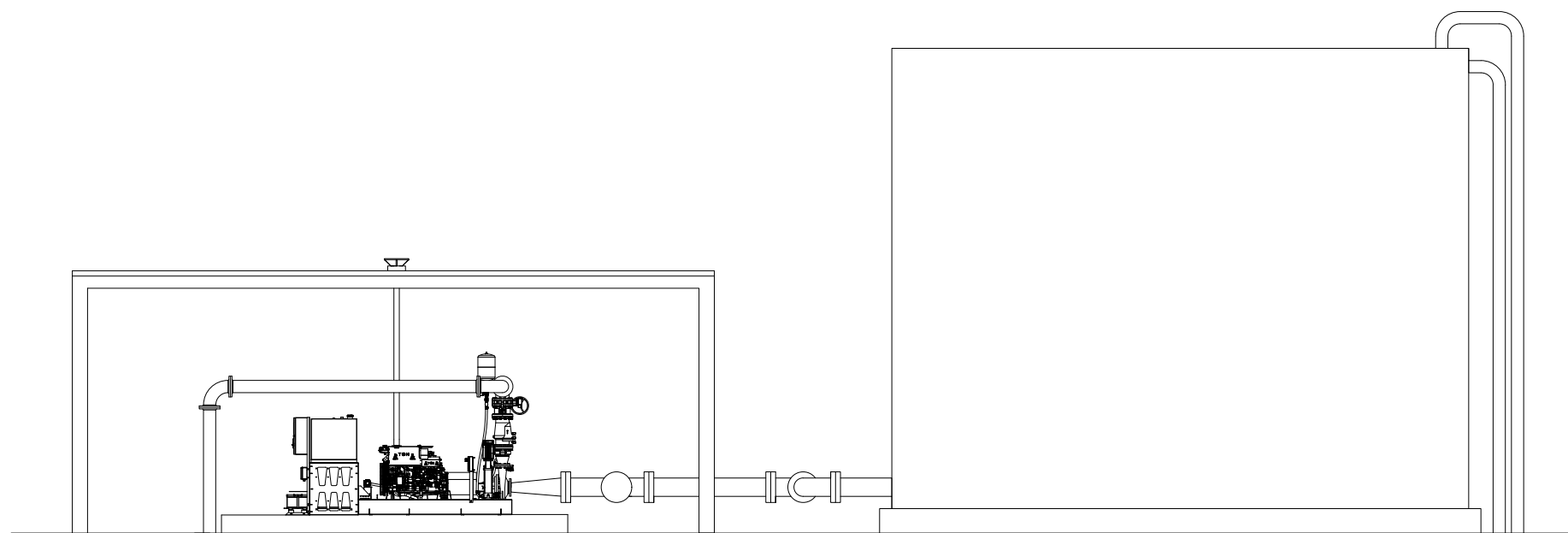
Llegenda			
	Línia d'aspiració de bombes Ø300		Vàlvula de seccionament
	XGDASPCI Ø200		Vàlvula antiretorn
	Xarxa BIE Ø40		Mesurador de flux
	BIE Ø25		Manòmetre
			Vàlvula de buidatge

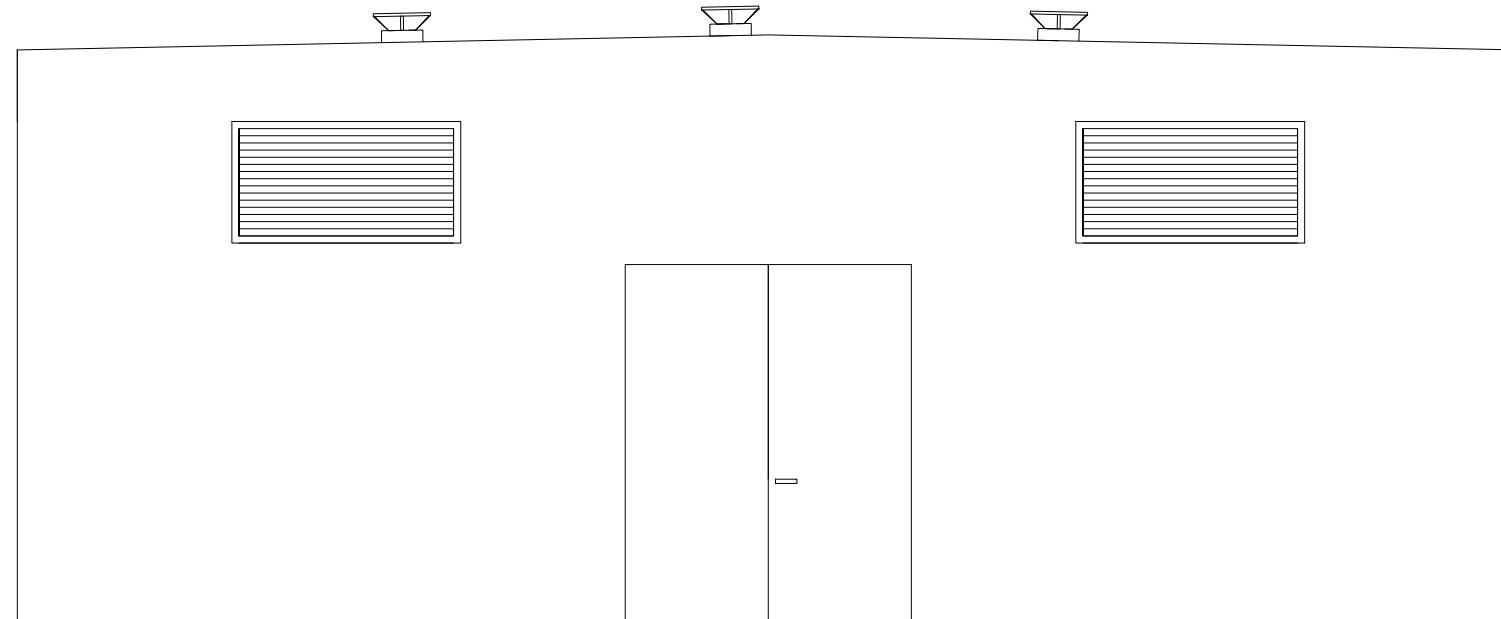


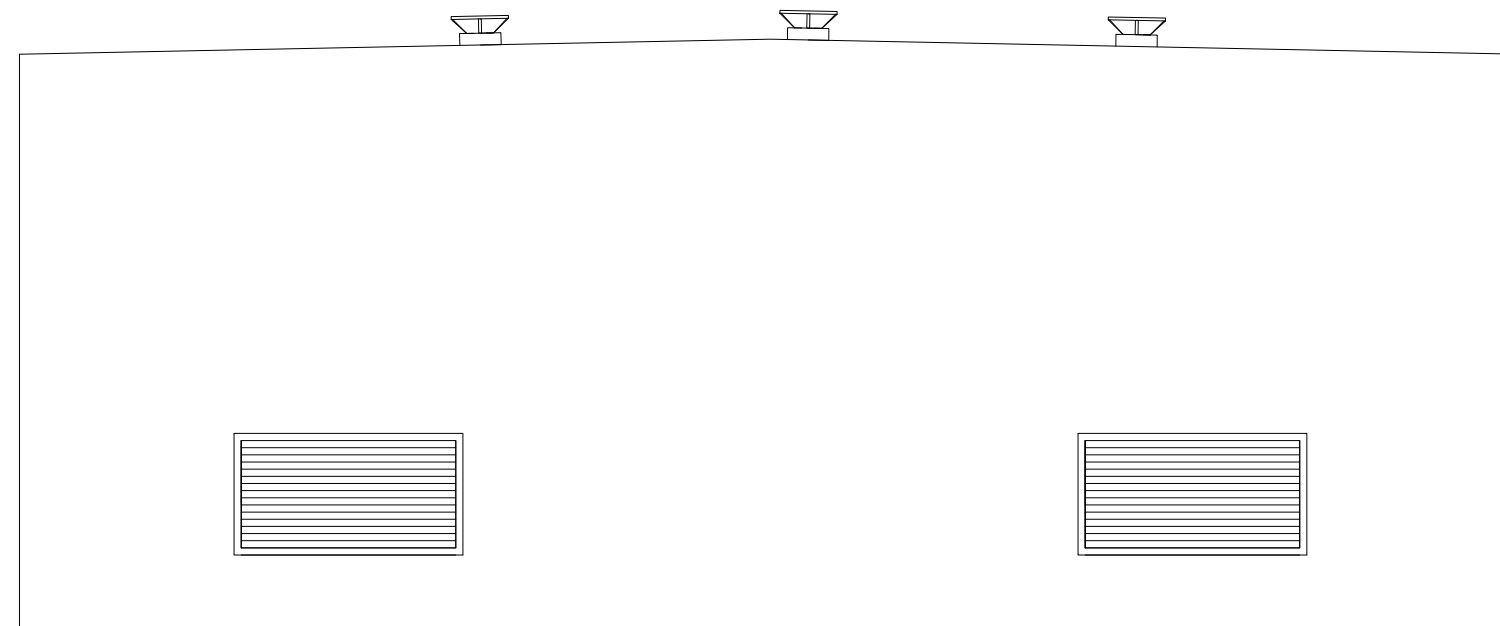
Llegenda

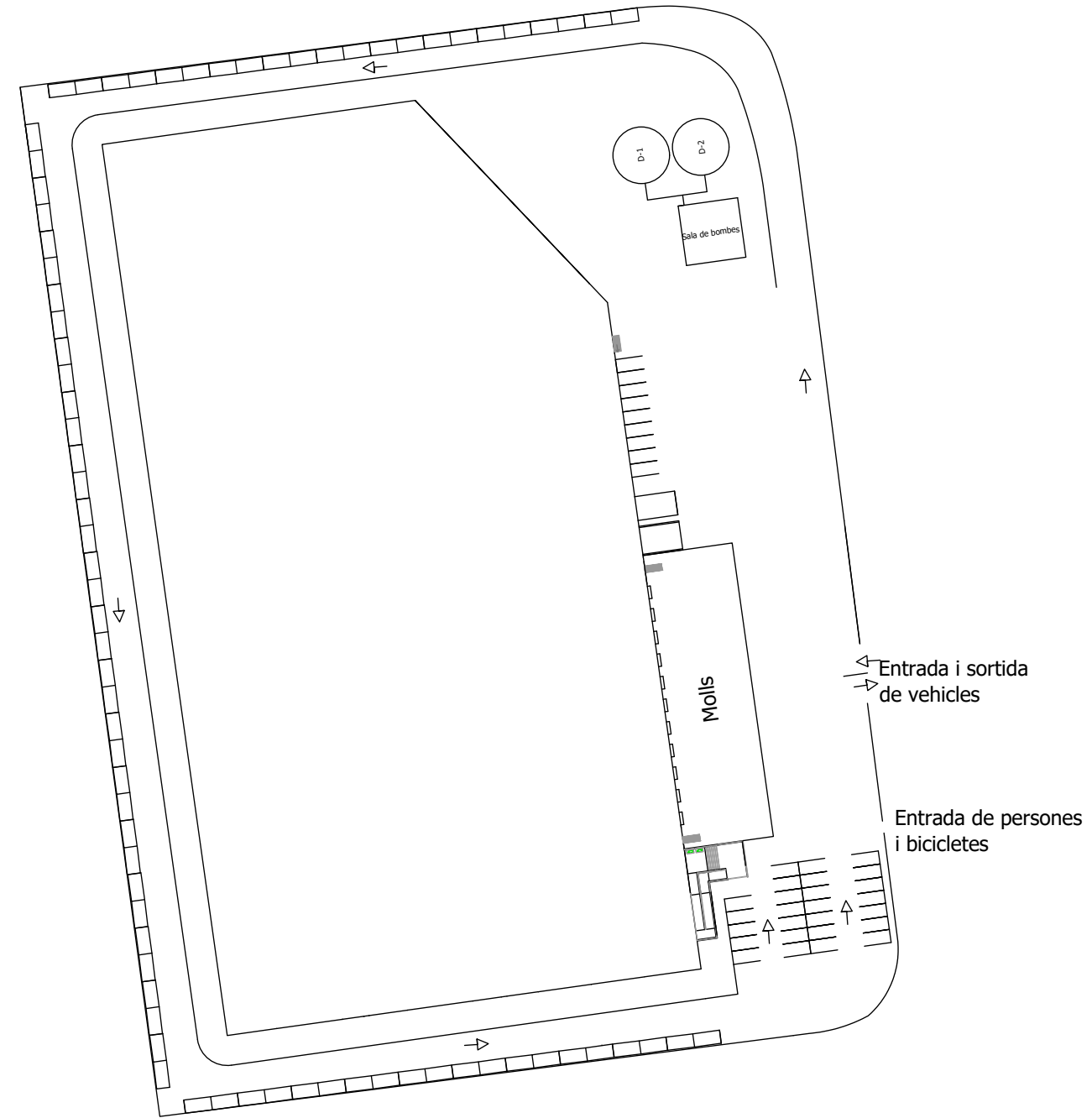
	Bomba centrífuga dièsel		Mesurador de flux		Dipòsit de pressió de membrana
	Bomba jockey		Manòmetre		Divergent concèntric
	Vàlvula antiretorn		Connexió de drenatge		Divergent excèntric
	Vàlvula de bola		Vàlvula de papallona		Acoplament ranurat
	Vàlvula manual		Pressòstat		

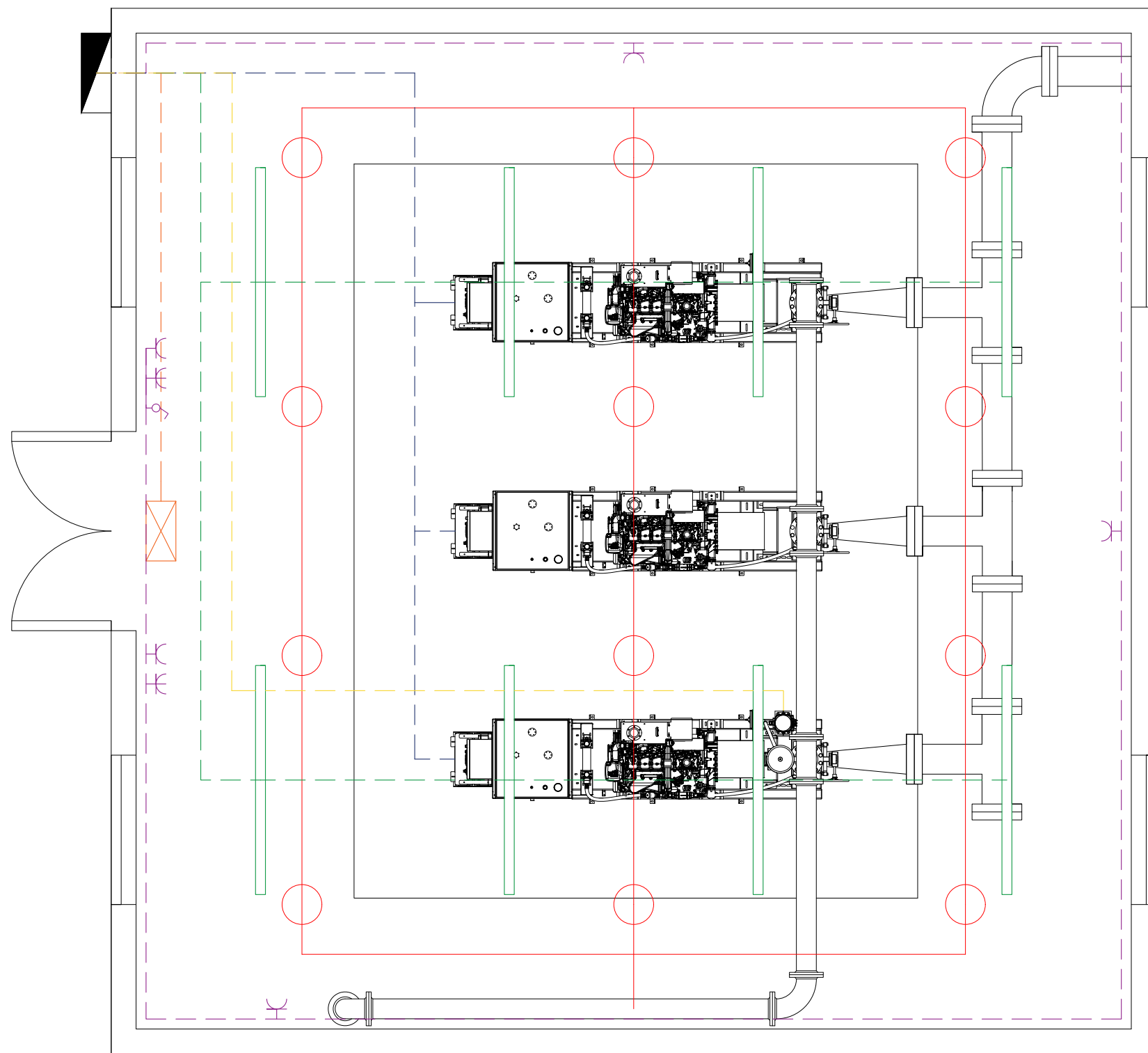



















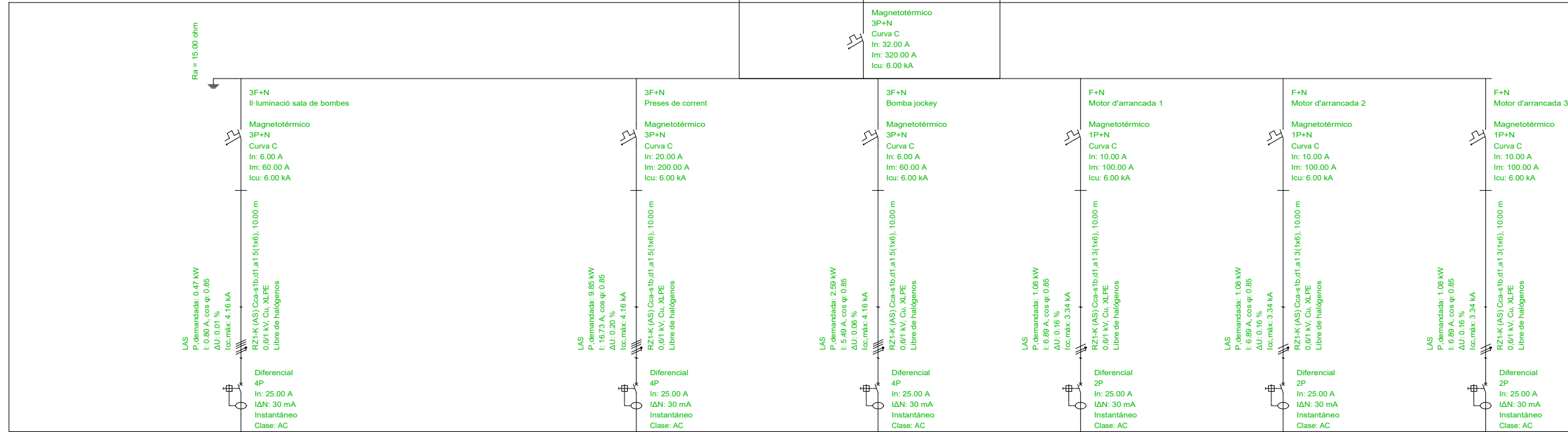




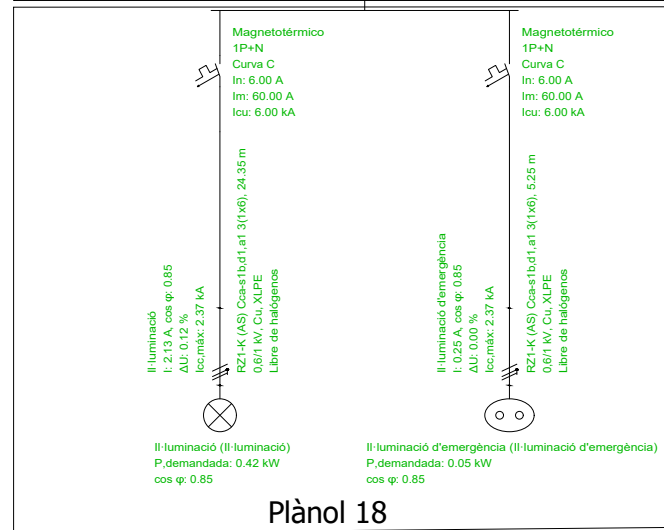
Llegenda

-  Quadre elèctric
-  Cablejat fins l'enllumenat
-  Cablejat fins l'enllumenat d'emergència
-  Cablejat fins les preses de corrent
-  Cablejat fins el motor de la bomba jockey
-  Cablejat fins els motors d'arrancada
-  Llum d'emergència
-  Presa de corrent monofàsica
-  Presa de corrent trifàsica
-  Interruptor
-  Fluorescent

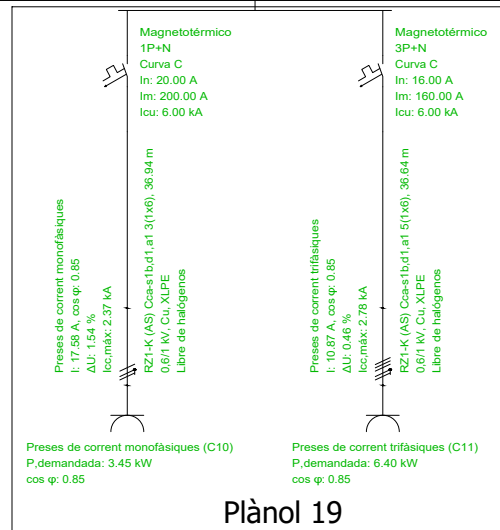
Plànol 17



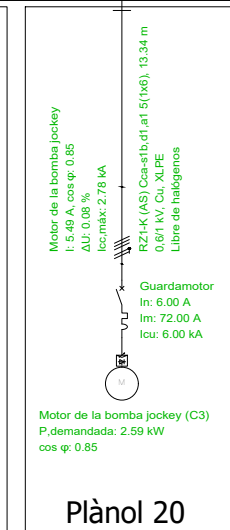
Plànol 18



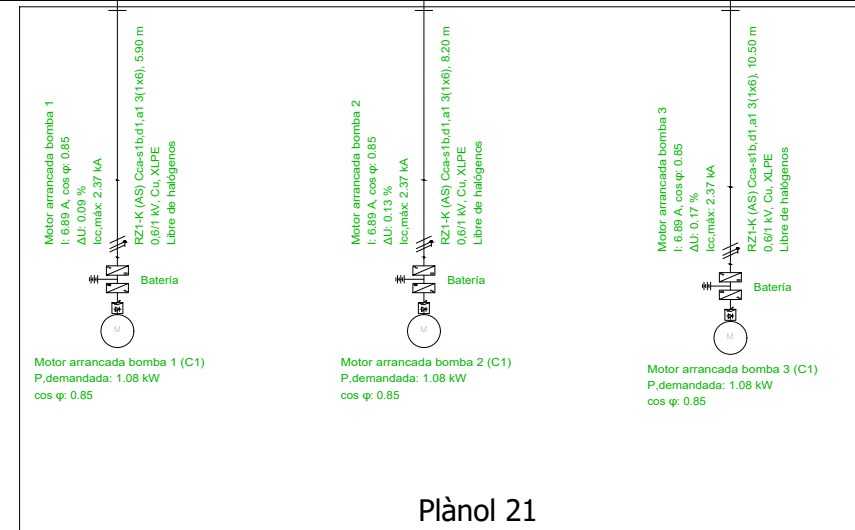
Plànol 19



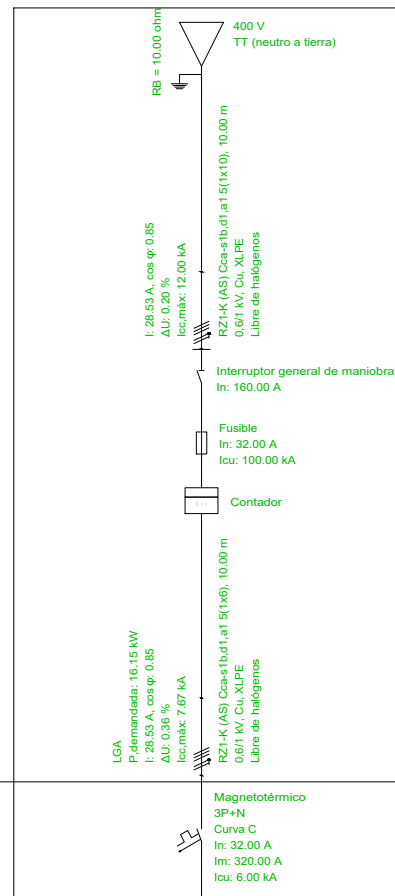
Plànol 20

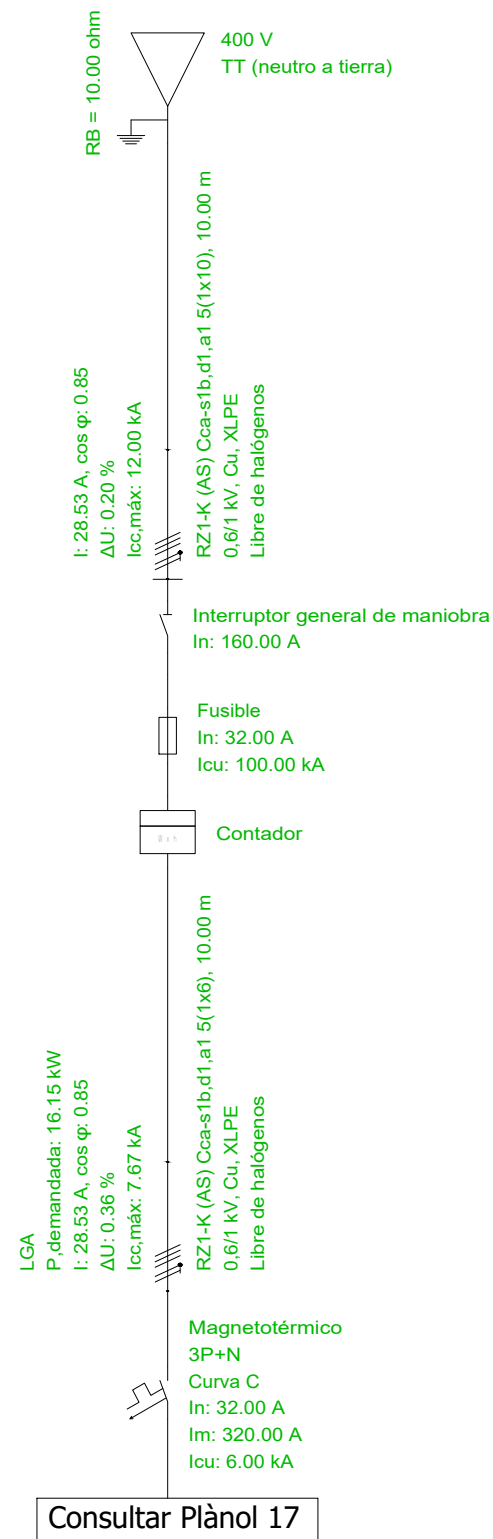


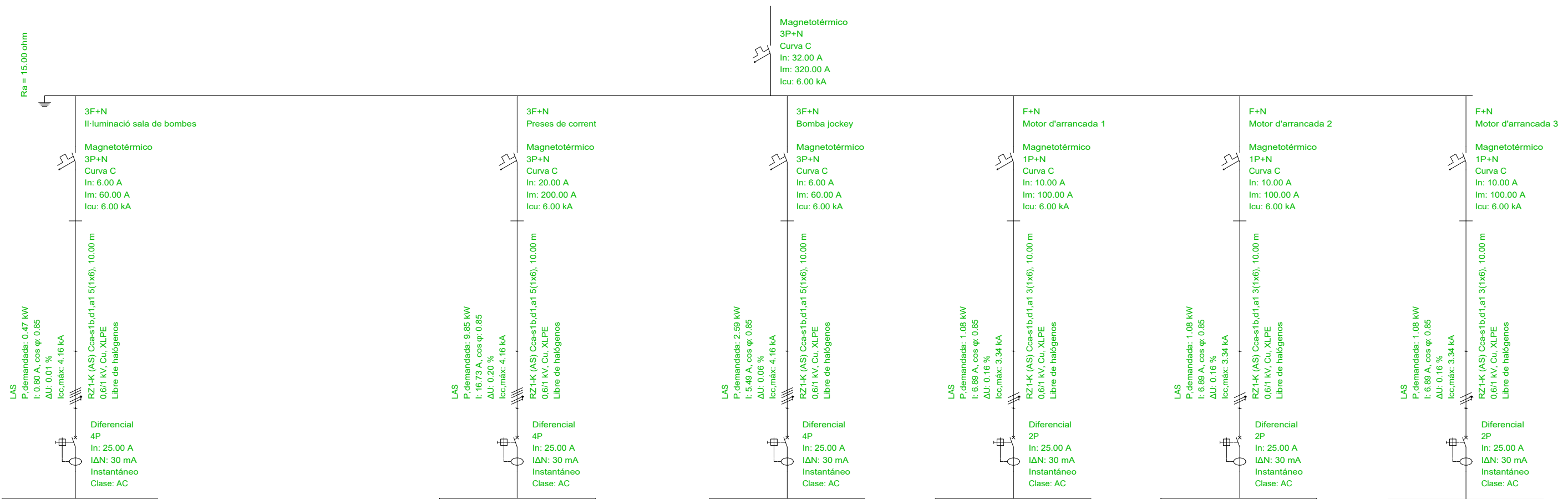
Plànol 21



Plànol 16







Consultar Plànol 18

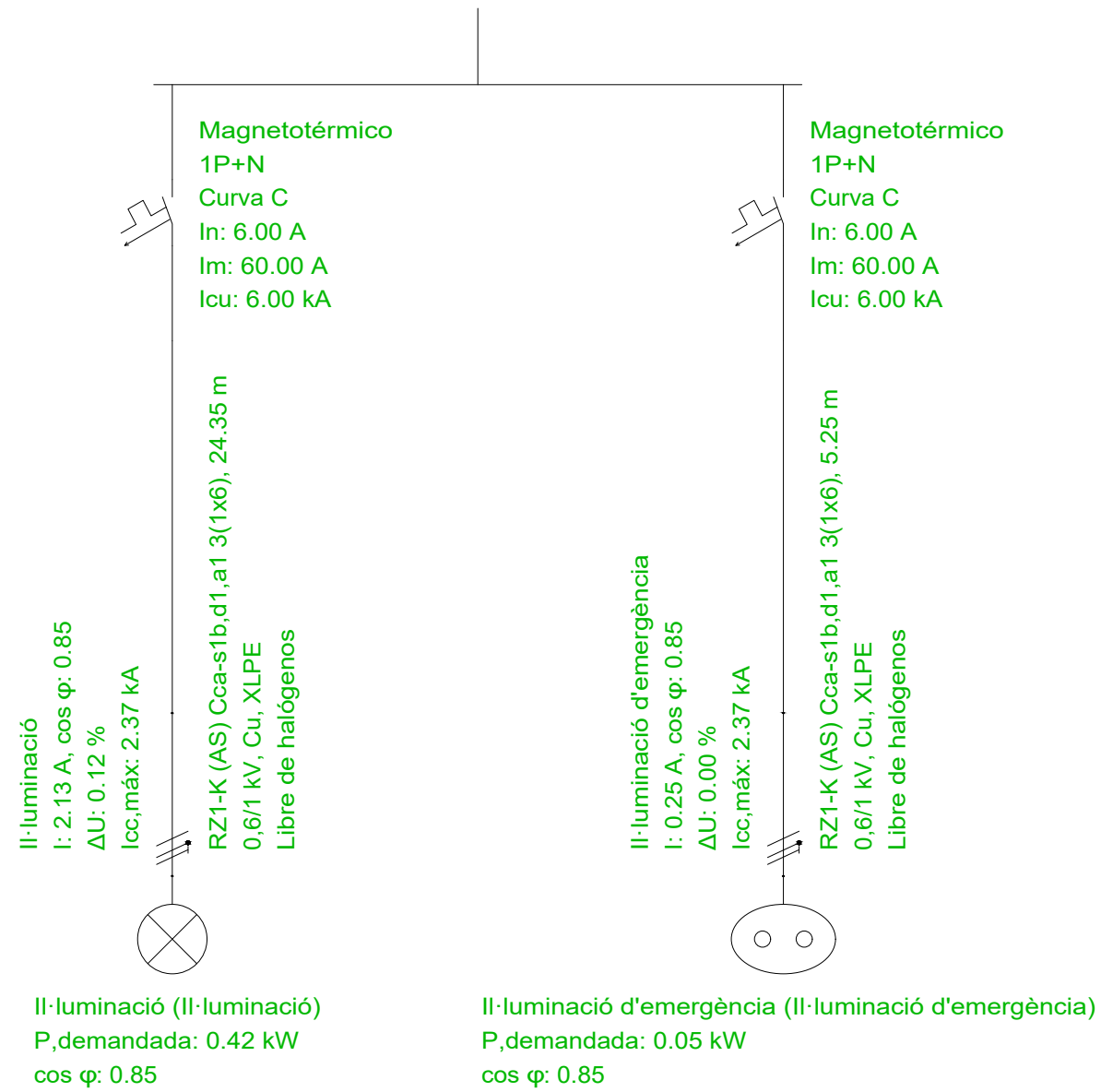
Consultar Plànol 19

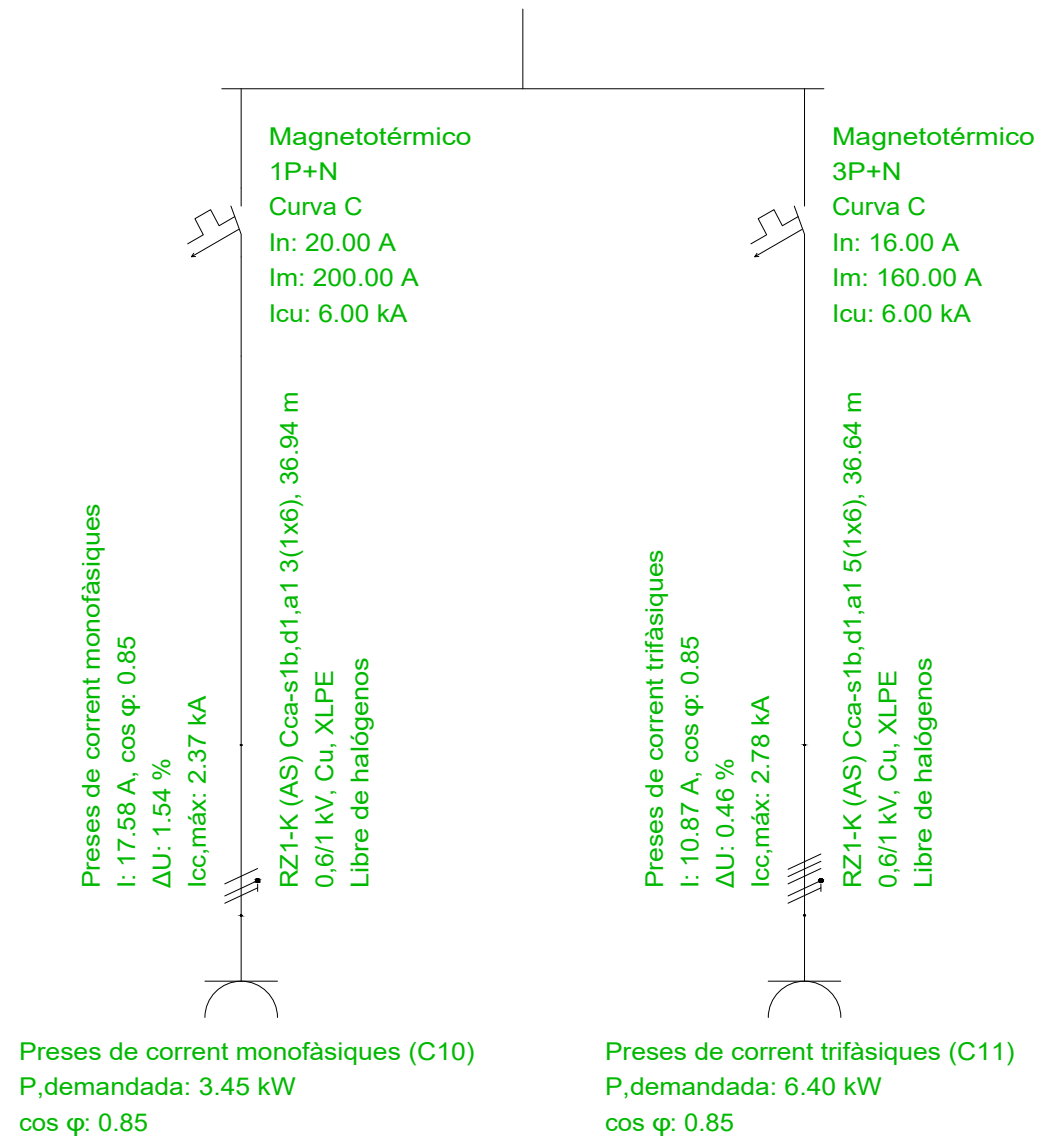
Consultar Plànol 20

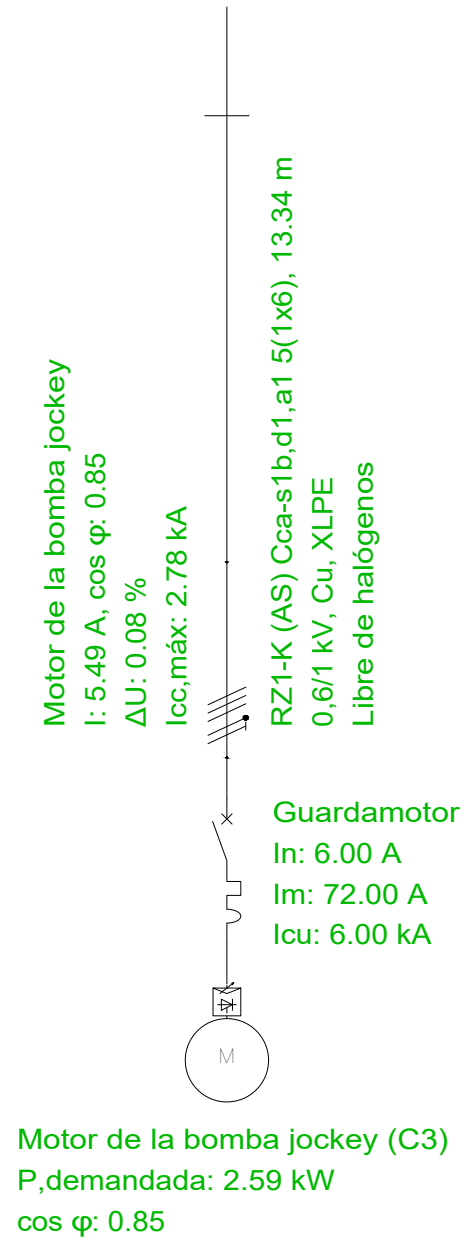
Consultar Plànol 21

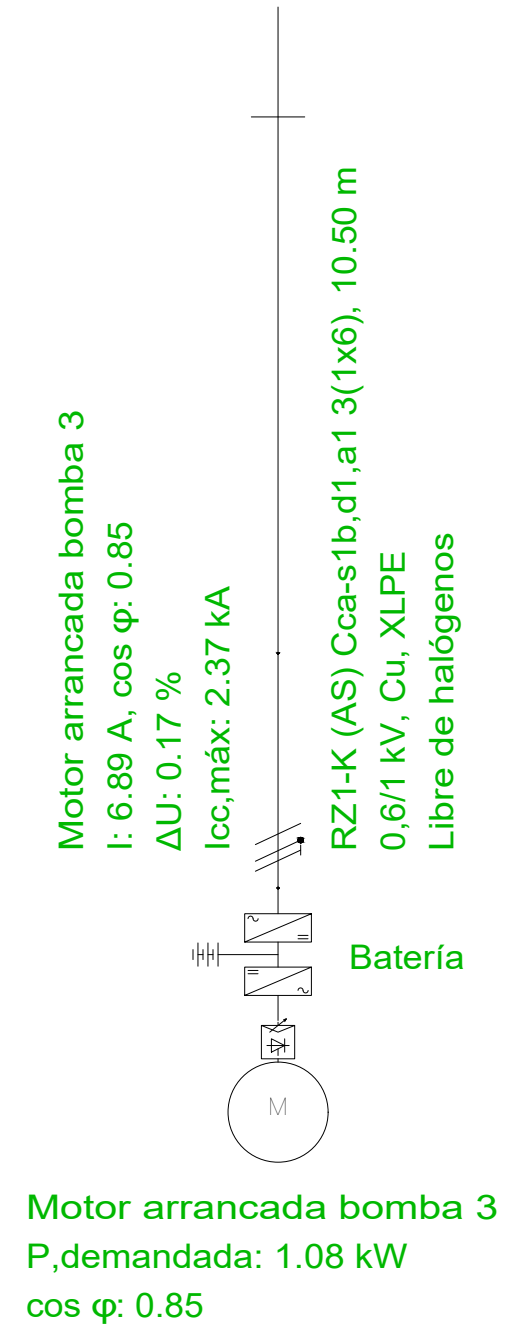
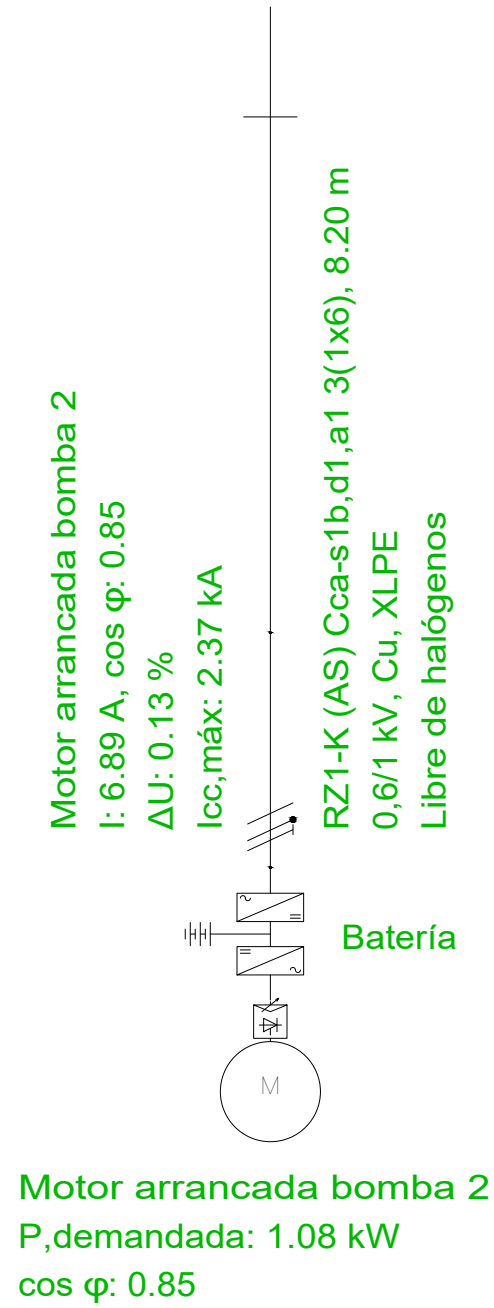
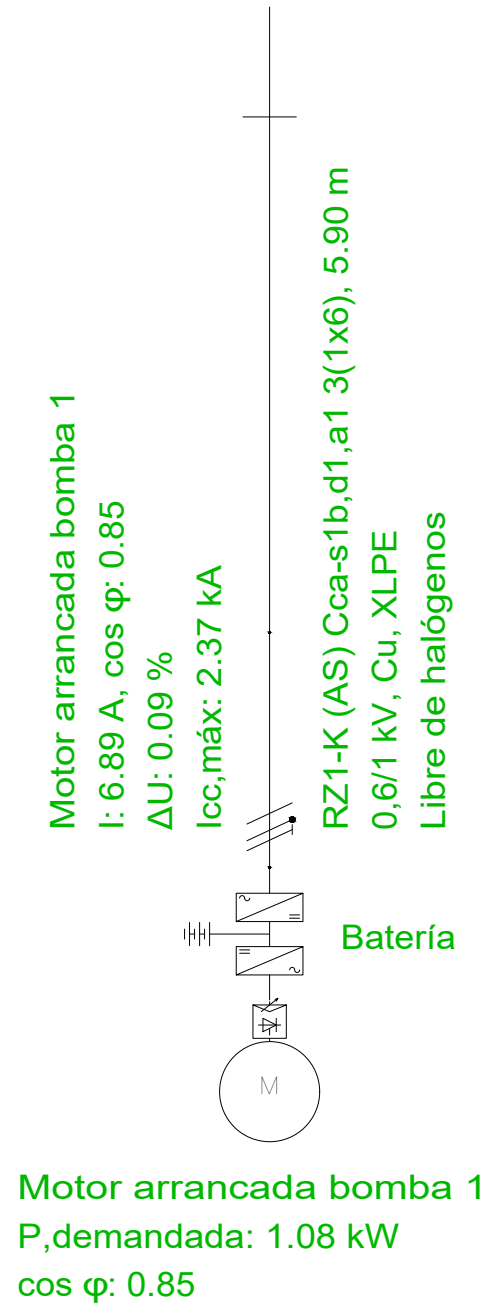
Consultar Plànol 21

Consultar Plànol 21









4 Plec de condicions

4.1 Disposicions generals

4.1.1 Naturalesa i objecte del Plec General

Article 1. El present Plec General de Condicions té caràcter supletori del Plec de Condicions particulars del Projecte. Ambdós, com a part del projecte tenen com a finalitat regular l'execució de les obres fixant-ne els nivells tècnics i de qualitat exigibles i precisen les intervencions que corresponen, segons el contracte i d'acord amb la legislació aplicable, al Promotor o propietari de l'obra, al Contractista o constructor de l'obra, als seus tècnics i encarregats, al Projectista, així com les relacions entre ells i les seves obligacions corresponents en ordre a l'acompliment del contracte d'obra.

4.1.2 Documentació del Contracte d'Obra

Article 2. Integren el contracte els documents següents relacionats per ordre de relació pel que es refereix al valor de les seves especificacions en cas d'omissió o contradicció aparent:

1. Les condicions fixades en el mateix document de contracte d'empresa o arrendament d'obra si és que existeix.
2. El Plec de Condicions particulars.
3. El present Plec General de Condicions.
4. La resta de la documentació del Projecte (memòria, plànols, medicions i pressupost).

Les ordres i instruccions de la Direcció facultativa de les obres s'incorporen al Projecte com a interpretació, complement o precisió de les seves determinacions. En cada document, les especificacions literals prevalen sobre les gràfiques i en els plànols, la cota preval sobre la mida a escala.

El projecte actual es durà a terme una vegada el departament d'enginyeria de l'empresa revisi i validi que compleix tots els requisits de disseny establerts. En cas de validació, es sotmet el projecte al responsable de direcció per a la seva aprovació final. Si no es compleixen els requisits o no s'obté l'aprovació, l'obra no s'executarà.

4.2 Condicions Facultatives

4.2.1 Delimitació General de Funcions Tècniques

4.2.1.1 El Projectista

Article 3. Correspon al Projectista:

- a) Redactar els complements o rectificacions del projecte que calguin.
- b) Assistir a les obres, tantes vegades com ho requereixi la seva naturalesa i complexitat, per tal de resoldre les contingències que es produïssin i impartir les instruccions complementàries que calguin per aconseguir la solució correcta.
- c) Coordinar la intervenció en obra d'altres tècnics que, en el seu cas, concorrin a la direcció amb funció pròpia en aspectes parcials de la seva especialitat.
- d) Aprovar les certificacions parcials d'obra, la liquidació final i assessorar el promotor en l'acte de la recepció.

- e) Preparar la documentació final de l'obra i expedir i subscriure el certificat de final d'obra.

4.2.1.2 El Constructor

Article 4. Correspon al Constructor:

- a) Organitzar els treballs de construcció, redactant els plans d'obra que calguin i projectant o autoritzant les instal·lacions provisionals i mitjans auxiliars de l'obra.
- b) Elaborar el Pla de Seguretat i Salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contemplades a l'estudi o estudi bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra..
- c) Subscriure amb el Projectista l'acte de replanteig de l'obra.
- d) Ostentar la direcció de tot el personal que intervingui en l'obra i coordinar les intervencions dels subcontractistes.
- e) Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials i elements constructius que s'utilitzen, comprovant-ne els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció del Projectista, els subministraments o prefabricats que no comptin amb les garanties o documents de idoneïtat requerits per les normes d'aplicació.
- f) Custodiar el Llibre d'ordres i seguiment de l'obra, i donar el vist i plau a les anotacions que s'hi practiquin.
- g) Facilitar al Projectista, amb temps suficient, els materials necessaris per l'acompliment de la seva comesa.
- h) Preparar les certificacions parcials d'obra i la proposta de liquidació final.
- i) Subscriure amb el Promotor les actes de recepció provisional i definitiva.
- j) Concertar les assegurances d'accidents de treball i de danys a tercers durant l'obra.

4.2.2 De les obligacions i drets generals del Contractista

Verificació dels documents del projecte

Article 5. Abans de començar les obres, el Contractista consignarà per escrit que la documentació aportada li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada, o en cas contrari, sol·licitarà els aclariments pertinents.

4.2.2.1 Pla de Seguretat i Salut

Article 6. El Contractista, a la vista del Projecte que contingui l'Estudi de Seguretat i Salut o bé l'Estudi bàsic, presentarà el Pla de Seguretat i Salut que s'haurà d'aprovar, abans de l'inici de l'obra, pel coordinador en matèria de seguretat i salut o per la direcció facultativa en cas de no ser necessària la designació de coordinador.

Serà obligatòria la designació, per part del promotor, d'un coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra sempre que a la mateixa intervingui més d'una empresa, o una empresa i treballadors autònoms o diversos treballadors autònoms.

Els contractistes i subcontractistes seran responsables de l'execució correcta de les mides preventives fixades en el pla de seguretat i salut, relatiu a les obligacions que els hi corresponguin a ells directament o, en tot cas, als treballadors autònoms contractats per ells. Els contractistes i subcontractistes respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mides previstes en el pla, en els termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei 31/1995 de Prevenció de Riscos Laborals.

4.2.2.2 Oficina a l'obra

Article 8. El Contractista habilitarà a l'obra una oficina en la qual hi haurà una taula o taulell adequat, on s'hi puguin estendre i consultar els plànols.

En l'esmentada oficina hi tindrà sempre el Contractista a disposició de la Direcció Facultativa:

- El projecte complet, inclosos els complements que en el seu cas, redacti el projectista.
- La Llicència d'obres.
- El Llibre d'Ordres i Assistències.
- El Pla de Seguretat i Salut.
- La documentació de les assegurances esmentades en l'article 4.j)

Disposarà a més el Contractista una oficina per a la Direcció Facultativa, convenientment condicionada per treballar hi amb normalitat a qualsevol hora de la jornada.

El Llibre d'Incidències, que haurà de restar sempre a l'obra, es trobarà en poder del coordinador en matèria de seguretat i salut o, en el cas de no ésser necessària la designació de coordinador, en poder de la Direcció Facultativa.

4.2.2.3 Representació del Contractista

Article 9. El Contractista està obligat a comunicar a la propietat la persona designada com a delegat seu a l'obra, que tindrà el caràcter de Cap de la mateixa, amb dedicació plena i amb facultats per representar-lo i adoptar en tot moment aquelles decisions que es refereixen a la Contracta.

Les seves funcions seran les del Contractista segons s'especifica a l'article 5.

Quan la importància de les obres ho requereixi i així es consignï en el Plec de "Condicions particulars d'índole facultativa" el Delegat del Contractista serà un facultatiu de grau superior o grau mig, segons els casos.

El Plec de Condicions particulars determinarà el personal facultatiu o especialista que el Contractista s'obligui a mantenir en l'obra com a mínim, i el temps de dedicació compromesa.

L'incompliment d'aquesta obligació o, en general, la manca de qualificació suficient per part del personal segons la naturalesa dels treballs, facultarà al projectista per ordenar la paralització de les obres, sense cap dret a reclamació, fins que sigui esmenada la deficiència.

4.2.2.4 Presència del Contractista en l'obra

Article 10. El Cap d'obra, per ell mateix o mitjançant els seus tècnics o encarregats, estarà present durant la jornada legal de treball i acompanyarà a la Direcció Facultativa en les visites que facin a les obres, posant-se a la seva disposició per a la pràctica dels reconeixements que es considerin necessaris i subministrant les dades que calguin per a la comprovació de medicions i liquidacions.

4.2.2.5 Treballs no estipulats expressament

Article 11. És obligació de la contracta executar tot el que sigui necessari per a la bona construcció i aspecte de les obres, encara que no es trobi expressament determinat als documents de Projecte, sempre que, sense separar-se del seu esperit i recta interpretació, ho disposi el Projectista dins els límits de possibilitats que els pressupostos habilitin per a cada unitat d'obra i tipus d'execució.

En cas de defecte d'especificació en el Plec de Condicions particulars, s'entendrà que cal un reformat de projecte requerint consentiment exprés de la propietat tota variació que suposi increment de preus d'alguna unitat d'obra en més del 20 per 100 o del total del pressupost en més d'un 10 per 100.

4.2.2.6 Interpretacions, aclariments i modificacions dels documents del projecte

Article 12. Quan es tracti d'aclarir, interpretar o modificar preceptes dels Plecs de Condicions o indicacions dels plànols o croquis, les ordres i instruccions corresponents es comunicaran precisament per escrit al Contractista que estarà obligat a tornar els originals o les còpies subscriuint amb la seva signatura el conforme que figurarà al peu de totes les ordres, avisos o instruccions que rebi, tant de la Direcció Facultativa.

Qualsevol reclamació que en contra de les disposicions de la Direcció Facultativa vulgui fer el Contractista, haurà de dirigir la, dins precisament del termini de tres dies, a aquell que l'hagués dictat, el qual donarà al Contractista el corresponent rebut si així ho sol·licités.

Article 13. El Contractista podrà requerir de la Direcció Facultativa, les instruccions o aclariments que calguin per a la correcta interpretació i execució del projecte.

4.2.2.7 Reclamacions contra les ordres de la Direcció Facultativa

Article 14. Les reclamacions que el Contractista vulgui fer contra les ordres o instruccions dimanades de la Direcció Facultativa, solament podrà presentar les, a través de Projectista, davant la Propietat, si són d'ordre econòmic i d'acord amb les condicions estipulades en els Plecs de Condicions corresponents. Contra disposicions d'ordre tècnic de la direcció Facultativa, no s'admetrà cap reclamació, i el Contractista podrà salvar la seva responsabilitat, si ho estima oportú, mitjançant exposició raonada dirigida al Projectista, el qual podrà limitar la seva resposta a l'acusament de recepció que en tot cas serà obligatori per aquest tipus de reclamacions.

4.2.2.8 Recusació pel Contractista del personal nomenat pel Projectista

Article 15. El Contractista no podrà recusar als Projectistes o personal encarregat per aquests de la vigilància de l'obra, ni demanar que per part de la propietat es designin altres facultatius per als reconeixements i medicions.

Quan es cregui perjudicat per la seva tasca, procedirà d'acord amb allò estipulat a l'article precedent, però sense que per això no es puguin interrompre ni pertorbar la marxa dels treballs.

4.2.2.9 Faltes del personal

Article 16. El Projectista, en el cas de desobediència a les seves instruccions, manifesta incompetència o negligència greu que comprometi o pertorbi la marxa dels treballs, podrà requerir el Contractista perquè aparti de l'obra als dependents o operaris causants de la pertorbació.

Article 17. El Contractista podrà subcontractar capítols o unitats d'obra a altres contractistes i industrials, subjectant se en el seu cas, a allò estipulat en el Plec de Condicions particulars i sense perjudici de les seves obligacions com a Contractista general de l'obra.

4.2.3 Prescripcions generals relatives als treballs, als materials i als mitjans auxiliars

4.2.3.1 Camins i accessos

Article 18. El Contractista disposarà pel seu compte dels accessos a l'obra, la senyalització i el seu tancament o vallat.

La Direcció Facultativa podrà exigir la seva modificació o millora.

4.2.3.2 Replanteig

Article 19. El Contractista iniciarà les obres replantejant les en el terreny i assenyalant ne les referències principals que mantindrà com a base d'ulteriors replanteigs parcials. Aquests treballs es consideraran a càrrec del Contractista i inclosos en la seva oferta.

El Contractista sotmetrà el replanteig a l'aprovació de la Direcció Facultativa i una vegada aquesta hagi donat la seva conformitat prepararà una acta acompanyada d'un plànol que haurà de ser aprovat pel Projectista, i serà responsabilitat del Contractista l'omissió d'aquest tràmit.

4.2.3.3 Començament de l'obra. Ritme d'execució dels treballs

Article 20. El Contractista començarà les obres en el termini marcat en el Plec de Condicions Particulars, desenvolupant les en la forma necessària perquè dins dels períodes parcials assenyalats en el Plec esmentat quedin executats els treballs corresponents i, en conseqüència, l'execució total es dugui a terme dins del termini exigut en el Contracte.

Obligatòriament i per escrit, el Contractista haurà de donar compte a la Direcció Facultativa del començament dels treballs al menys amb tres dies d'anticipació.

4.2.3.4 Ordre dels treballs

Article 21. En general, la determinació de l'ordre dels treballs és facultat de la Contracta, excepte aquells casos en què, per circumstàncies d'ordre tècnic, la Direcció Facultativa estimi convenient variar.

4.2.3.5 Facilitat per a altres Contractistes

Article 22. D'acord amb el que requereixi la Direcció Facultativa, el Contractista General haurà de donar totes les facilitats raonables per a la realització dels treballs que siguin encomanats a tots els altres Contractistes que intervinguin en l'obra. Això sense perjudici de les compensacions econòmiques que tinguin lloc entre Contractistes per utilització de mitjans auxiliars o subministraments d'energia o altres conceptes.

En cas de litigi, ambdós Contractistes respectaran allò que resolgui la Direcció Facultativa.

4.2.3.6 Ampliació del projecte per causes imprevistes o de força major

Article 23. Quan sigui necessari per motiu imprevist o per qualsevol accident ampliar el Projecte, no s'interrompran els treballs i es continuaran segons les instruccions fetes per la Direcció Facultativa en tant es formula o tramita el Projecte Reformat.

El Contractista està obligat a realitzar amb el seu personal i els seus materials allò que la Direcció de les obres disposi per fer calçats, apuntalaments, enderrocs, recalçaments, bastides o qualsevol obra de caràcter urgent, anticipant de moment aquest servei, l'import del qual li serà consignat en un pressupost addicional o abonat directament, d'acord amb el que s'estipuli.

4.2.3.7 Pròrroga per causa de força major

Article 24. Si per causa de força major i independent de la voluntat del Contractista, aquest no pogués començar les obres, o hagués de suspendre les, o no li fos possible acabar les en els terminis prefixats, se li atorgarà una pròrroga proporcionada per l'acompliment de la Contracta, previ informe favorable del Projectista. Per això, el Contractista exposarà, en un escrit dirigit a la Direcció Facultativa la causa que impedeix l'execució o la marxa dels treballs i el retard que degut a això s'originaria en els terminis acordats, raonant degudament la pròrroga que per l'esmentada causa sol·licita.

4.2.3.8 Responsabilitat de la Direcció Facultativa en el retard de l'obra

Article 25. El Contractista no podrà excusar se de no haver complert els terminis d'obres estipulats, al·legant com a causa la carència de plànols o ordres de la Direcció Facultativa, a excepció del cas en què havent ho sol·licitat per escrit no se li hagués proporcionat.

4.2.3.9 Condicions generals d'execució dels treballs

Article 26. Tots els treballs s'executaran amb estricta subjecció al Projecte, a les modificacions que prèviament hagin estat aprovades i a les ordres i instruccions que sota la responsabilitat de la Direcció Facultativa i per escrit, lliurin els Projectistes al Contractista, dins de les limitacions pressupostàries i de conformitat amb allò especificat a l'article 11.

Durant l'execució de l'obra es tindran en compte els principis d'acció preventiva de conformitat amb la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

4.2.3.10 Obres ocultes

Article 27. De tots els treballs i unitats d'obra que hagin de quedar ocults a l'acabament de l'edifici, se n'aixecaran els plànols que calguin per tal que quedin perfectament definits; aquests documents s'estendran per triplicat i se'n lliuraran: un als Tècnics Projectistes i l'altre al Contractista. Aquests documents aniran firmats pels tècnics directors i els contractista. Els plànols, que hauran d'anar suficientment acotats, es consideraran documents indispensables i irrecusables per a efectuar les medicions.

4.2.3.11 Treballs defectuosos

Article 28. El Contractista haurà d'emprar materials que compleixin les condicions exigides en les "Condicions generals i particulars d'índole tècnica" del Plec de Condicions i realitzarà tots i cadascun dels treballs contractats d'acord amb allò especificat també en l'esmentat document.

Per això, i fins que tingui lloc la recepció definitiva de l'edifici, és responsable de l'execució dels treballs que ha contractat i de les faltes i defectes que en els treballs hi poguessin existir per la seva mala execució o per la deficient qualitat dels materials emprats o aparells col·locats sense que li exoneri de responsabilitat el control que és competència dels Tècnics Projectistes, ni tampoc el fet que aquests treballs hagin estat valorats en les certificacions parcials d'obra, que sempre s'entendran exteses i abonades a bon compte.

Com a conseqüència de l'expressat anteriorment, quan el Tècnic Projectista detecti vicis o defectes en els treballs executats, o que els materials emprats o els aparells col·locats no reuneixin les condicions preceptuades, ja sigui en el decurs de l'execució dels treballs, o un cop finalitzats, i abans de ser verificada la recepció definitiva de l'obra, podrà disposar que les parts defectuoses siguin enderrocades o desmuntats i reconstruïdes o instal·lats d'acord amb el que s'hagi contractat, i tot això a càrrec de la Contracta.

Si la Contracta no estimés justa la decisió i es negués a l'enderroc o desmuntatge i reconstrucció ordenades, es plantejarà la qüestió davant el Projectista de l'obra, que ho resoldrà.

4.2.3.12 Vicis ocults

Article 29. Si el Tècnic Projectista tingué raons de pes per creure en l'existència de vicis ocults de construcció en les obres executades, ordenarà efectuar a qualsevol moment, i abans de la recepció definitiva, els assaigs, destructius o no, que cregui necessaris per reconèixer els treballs que suposi que són defectuosos. Les despeses que ocasionin seran a compte del Contractista, sempre i quan els vicis existeixin realment, en cas contrari seran a càrrec de la Propietat.

4.2.3.13 Dels materials i dels aparells. La seva procedència

Article 30. El Contractista té llibertat de proveir se dels materials i aparells de totes classes en els punts que ell cregui convenient, excepte en els casos en què el Plec Particular de Condicions Tècniques preceptuï una procedència determinada.

Obligatòriament, i abans de procedir a la seva utilització i aplec, el Contractista haurà de presentar al Tècnic Projectista una llista completa dels materials i aparells que hagi d'emprar en la qual s'hi especifiquin totes les indicacions sobre marques, qualitats, procedència i idoneïtat de cadascun.

4.2.3.14 Presentació de mostres

Article 31. A petició de la Direcció Facultativa, el Contractista li presentarà les mostres dels materials amb l'anticipació prevista en el Calendari de l'Obra.

4.2.3.15 Materials no utilitzables

Article 32. El Contractista, a càrrec seu, transportarà i col·locarà, agrupant los ordenadament i en el lloc adequat, els materials procedents de les excavacions, enderrocs, etc., que no siguin utilitzables en l'obra.

Es retiraran de l'obra o es portarà a l'abocador, quan així sigui establert en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra.

Si no s'hagués preceptuat res sobre el particular, es retiraran de l'obra quan així ho ordeni la Direcció Facultativa, però acordant prèviament amb el Contractista la seva justa taxació, tenint en compte el valor d'aquests materials i les despeses del seu transport.

4.2.3.16 Materials i aparells defectuosos

Article 33. Quan els materials, elements instal·lacions o aparells no fossin de la qualitat prescrita en aquest Plec, o no tinguessin la preparació que s'hi exigeix o, en fi, quan la manca de prescripcions formals del Plec, es reconegués o es demostrés que no eren adequats per al seu objecte, la Direcció Facultativa donarà ordre al Contractista de substituir los per altres que satisfacin les condicions o acompleixin l'objectiu al qual es destinen.

Si el Contractista al cap de quinze (15) dies de rebre ordres que retiri els materials que no estiguin en condicions no ho ha fet, podrà fer ho la Propietat carregant ne les despeses a la Contracta.

Si els materials, elements instal·lacions o aparells fossin defectuosos, però acceptables a criteri de la Direcció Facultativa, es rebran, però amb la rebaixa de preu que ell determini, a no ser que el Contractista prefereixi substituir los per altres en condicions.

4.2.3.17 Despeses ocasionades per proves i assaigs

Article 34. Totes les despeses dels assaigs, anàlisis i proves realitzats pel laboratori i, en general, per persones que no intervinguin directament a l'obra seran per compte del propietari o del promotor (art. 3.1. del Decret 375/1988. Generalitat de Catalunya).

4.2.3.18 Neteja de les obres

Article 35. Es obligació del Contractista mantenir netes les obres i els seus voltants, tant de runa com de materials sobrants, fer desaparèixer les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com adoptar les mesures i executar tots els treballs que calguin perquè l'obra ofereixi bon aspecte.

4.2.3.19 Obres sense prescripcions

Article 36. En l'execució de treballs que entren en la construcció de les obres i instal·lacions i pels quals no existeixin prescripcions consignades explícitament en aquest Plec ni en la documentació restant del Projecte, el Contractista s'atindrà, en primer lloc, a les instruccions que dicti la Direcció Facultativa de les obres i, en segon lloc, a les regles i pràctiques de la bona construcció.

4.2.4 De les recepcions de les obres i instal·lacions

4.2.4.1 De les recepcions provisionals

Article 37. Trenta dies abans de finalitzar les obres, la Direcció Facultativa comunicarà a la Propietat la proximitat del seu acabament amb la finalitat de convenir la data per a l'acte de recepció provisional.

Aquesta recepció es farà amb la intervenció de la Propietat, del Constructor i la Direcció Facultativa. Es convocarà també als tècnics restants que, en el seu cas, haguessin intervingut en la direcció amb funció pròpia en aspectes parcial o unitats especialitzades.

Practicat un detingut reconeixement de les obres, s'extindrà un acta amb tants exemplars com intervinents i signats per tots ells. Des d'aquesta data començarà a córrer el termini de garantia, si les obres es trobessin en estat de ser admeses.

Seguidament, els Tècnics de la Direcció Facultativa extendran el Certificat corresponent de final d'obra.

Quan les obres no es trobin en estat de ser rebudes, es farà constar en l'acta i es donarà al Contractista les oportunes instruccions per resoldre els defectes observats, fixant un termini per a subsanar los, finalitzat el qual, s'efectuarà un nou reconeixement a fi de procedir a la recepció provisional de l'obra.

Si el Contractista no hagués complert, podrà declarar se rescindit el contracte amb pèrdua de la fiança.

4.2.4.2 Documentació final d'obra

Article 38. La Direcció Facultativa facilitarà a la Propietat la documentació final de les obres, amb les especificacions i contingut disposats per la legislació vigent i, si es tracta d'habitatges, amb allò que s'estableix en els paràgrafs 2, 3, 4 i 5, de l'apartat 2 de l'article 4t. del Reial Decret 515/1989, de 21 d'abril.

4.2.4.3 Medició definitiva dels treballs i liquidació provisional de l'obra

Article 39. Rebudes provisionalment les obres, es procedirà immediatament pel tècnic projectista a la seva medició definitiva, amb la assistència precisa del Contractista o del seu

representant. S'estendrà l'oportuna certificació per triplicat que, aprovada per la Direcció Facultativa amb la seva signatura, servirà per l'abonament per part de la Propietat del saldo resultant excepte la quantitat retinguda en concepte de fiança.

4.2.4.4 Termini de garantia

Article 40. El termini de garantia haurà d'estipular-se en el Plec de Condicions Particulars i en qualsevol cas mai no haurà de ser inferior a nou mesos.

4.2.4.5 Conservació de les obres rebudes provisionalment

Article 41. Les despeses de conservació durant el termini de garantia comprès entre les recepcions provisional i definitiva, seran a càrrec del Contractista.

Si l'edifici fos ocupat o emprat abans de la recepció definitiva, la vigilància, neteja i reparacions causades per l'ús seran a càrrec del propietari i les reparacions per vicis d'obra o per defectes en les instal·lacions, seran a càrrec de la Contracta.

4.2.4.6 De la recepció definitiva

Article 42. La recepció definitiva es verificarà després de transcorregut el termini de garantia en igual forma i amb les mateixes formalitats que la provisional, a partir de la data del qual cessarà l'obligació del Contractista de reparar al seu càrrec aquells desperfectes inherents a la conservació normal dels edificis i quedaran només subsistents totes les responsabilitats que poguessin afectar-li per vicis de construcció.

4.2.4.7 Pròrroga del termini de garantia

Article 43. Si en procedir al reconeixement per a la recepció definitiva de l'obra, no es trobés en les condicions degudes, la recepció definitiva s'aplaçarà i la Direcció Facultativa marcarà al Contractista els terminis i formes en què s'hauran de fer les obres necessàries i, si no s'efectuessin dins d'aquests terminis, podrà resoldre's el contracte amb pèrdua de la fiança.

4.2.4.8 De les recepcions de treballs la contracta de les quals hagi estat rescindida

Article 44. En el cas de resolució del contracte, el Contractista estarà obligat a retirar, en el termini que es fixi en el Plec de Condicions Particulars, la maquinària, mitjans auxiliars, instal·lacions, etc., a resoldre els subcontractes que tingués concertats i a deixar l'obra en condicions de ser recomençada per una altra empresa.

Les obres i treballs acabats per complet es rebran provisionalment amb els tràmits establerts en l'article 35.

Transcorregut el termini de garantia es rebran definitivament segons allò que es disposa en els articles 39 i 40 d'aquest Plec. Per a les obres i treballs no acabats però acceptables a criteri de la Direcció facultativa, s'efectuarà una sola i definitiva recepció.

4.3 Condicions Econòmiques

4.3.1 Principi general

Article 45. Tots els que intervenen en el procés de construcció tenen dret a percebre puntualment les quantitats acreditades per la seva correcta actuació d'acord amb les condicions contractualment establertes.

Article 46. La propietat, el contractista i, en el seu cas, els tècnics poden exigir-se recíprocament les garanties adequades a l'acompliment puntual de les seves obligacions de pagament.

4.3.2 Fiances

Article 47. El Contractista prestarà fiança d'acord amb alguns dels procediments següents, segons que s'estipuli:

- a) Dipòsit previ, en metàl·lic o valors, o aval bancari, per import entre el 3 per 100 i 10 per 100 del preu total de contracta (art.53).
- b) Mitjançant retenció a les certificacions parcials o pagaments a compte en la mateixa proporció.

4.3.2.1 Fiança provisional

Article 48. En el cas que l'obra s'adjudiqui per subhasta pública, el dipòsit provisional per a prendre hi part s'especificarà en l'anunci de l'esmentada subhasta i la seva quantia serà d'ordinari, i exceptuant estipulació distinta en el Plec de Condicions particulars vigent en l'obra, d'un tres per cent (3 per 100) com a mínim, del total del pressupost de contracta.

El Contractista al qual s'hagi adjudicat l'execució d'una obra o servei per la mateixa, haurà de dipositar en el punt i termini fixats a l'anunci de la subhasta o el que es determini en el Plec de Condicions particulars del Projecte, la fiança definitiva que s'assenyali i, en el seu defecte, el seu import serà del deu per cent (10 per 100) de la quantitat per la qual es faci l'adjudicació de l'obra, fiança que pot constituir-se en qualsevol de les formes especificades en l'apartat anterior.

El termini assenyalat en el paràgraf anterior, i llevat condició expressa establerta en el Plec de Condicions Particulars, no excedirà de trenta dies naturals a partir de la data en què sigui comunicada l'adjudicació i en aquest termini haurà de presentar l'adjudicatari la carta de pagament o rebut que acrediti la constitució de la fiança a la qual es refereix el mateix paràgraf.

L'incompliment d'aquest requisit donarà lloc a què es declari nul·la l'adjudicació, i l'adjudicatari perdrà el dipòsit provisional que hagués fet per prendre part en la subhasta.

4.3.2.2 Execució de treballs amb càrrec a la fiança

Article 49. Si el Contractista es negués a fer pel seu compte els treballs necessaris per ultimar l'obra en les condicions contractades, la Direcció Facultativa, en nom i representació del Propietari, els ordenarà executar a un tercer o, podrà realitzar-los directament per administració, abonant el seu import amb la fiança dipositada, sense perjudici de les accions a les quals tingui dret el propietari, en el cas que l'import de la fiança no fos suficient per cobrir l'import de les despeses efectuades en les unitats d'obra que no fossin de recepció.

4.3.2.3 De la seva devolució en general

Article 50. La fiança retinguda serà retornada al Contractista en un termini que no excedeixi trenta (30) dies

un cop signada l'Acta de Recepció Definitiva de l'obra. La propietat podrà exigir que el Contractista li acrediti la liquidació i saldo dels seus deutes causats per l'execució de l'obra, tals com salaris, subministraments, subcontractes...

4.3.2.4 Devolució de la fiança en el cas que es facin recepcions parcials

Article 51. Si la propietat, amb la conformitat de la Direcció Facultativa, accedís a fer recepcions parcials, tindrà dret el Contractista a què li sigui retornada la part proporcional de la fiança.

4.3.3 Dels preus

4.3.3.1 Composició dels preus unitaris

Article 52. El càlcul dels preus de les distintes unitats d'obra és el resultat de sumar els costos directes, els indirectes, les despeses generals i el benefici industrial.

Es consideren costos directes:

- a) La mà d'obra, amb els seus plusos, càrregues i assegurances socials, que intervinguin directament en l'execució de la unitat d'obra.
- b) Els materials, als preus resultants a peu d'obra, que quedin integrats en la unitat de què es tracti o que siguin necessaris per a la seva execució.
- c) Els equips i sistemes tècnics de seguretat i higiene per a la prevenció i protecció d'accidents i malalties professionals.
- d) Les despeses de personal, combustible, energia, etc. que tinguin lloc per l'accionament o funcionament de la maquinària i instal·lació utilitzades en l'execució de la unitat d'obra.
- e) Les despeses d'amortització i conservació de la maquinària, instal·lacions, sistemes i equips anteriorment citats.

Es consideraran costos indirectes:

Les despeses instal·lació d'oficines a peu d'obra, comunicacions, edificació de magatzems, tallers, pavellons temporals per a obrers, laboratoris, assegurances, etc., els del personal tècnic i administratiu adscrits exclusivament a l'obra i els imprevistos. Totes aquestes despeses, es xifraran en un percentatge dels costos directes.

Es consideraran despeses generals:

Les despeses generals d'empresa, despeses financeres, càrregues fiscals i taxes de l'administració, legalment establertes. Es xifraran com un percentatge de la suma dels costos directes i indirectes (en els contractes d'obres de l'Administració pública aquest percentatge s'estableix entre un 13 per 100 i un 17 per 100.)

Benefici industrial

El benefici industrial del Contractista s'estableix en el 6 per 100 sobre la suma de les partides anteriors.

Preu d'Execució material

S'anomenarà Preu d'Execució material el resultat obtingut per la suma dels anteriors conceptes excepte el Benefici Industrial.

Preu de Contracta

El preu de Contracta és la suma dels costos directes, els indirectes, les Despeses Generals i el Benefici Industrial. L'IVA gira sobre aquesta suma, però no n'integra el preu.

4.3.3.2 Preus de contracta. Import de contracta

Article 53. En el cas que els treballs a fer en un edifici o obra aliena qualsevol es contractessin a risc i ventura, s'entén per Preu de Contracta el que importa el cost total de la unitat d'obra, es a dir, el preu d'execució material més el tant per cent (%) sobre aquest últim preu en concepte de Benefici Industrial de Contractista. El benefici s'estima normalment, en un 6 per 100, llevat que en les Condicions Particulars se n'estableixi un altre de diferent.

4.3.3.3 Preus contradictoris

Article 54. Es produiran preus contradictoris només quan la Propietat mitjançant l'Arquitecte decideixi introduir unitats o canvis de qualitat en alguna de les previstes, o quan calgui afrontar alguna circumstància imprevista.

El Contractista estarà obligat a efectuar els canvis.

Si no hi ha acord, el preu es resoldrà contradictòriament entre la direcció facultativa i el Contractista abans de començar l'execució dels treballs i en el termini que determini el Plec de Condicions Particulars. Si subsisteix la diferència s'acudirà, en primer lloc, al concepte més anàleg dins del quadre de preus del projecte, i en segon lloc al banc de preus d'utilització més freqüent en la localitat.

Els contradictoris que hi haguessin es referiran sempre als preus unitaris de la data del contracte.

4.3.3.4 Reclamacions d'augment de preus per causes diverses

Article 55. Si el Contractista abans de la signatura del contracte, no hagués fet la reclamació o observació oportuna, no podrà sota cap pretext d'error o omissió reclamar augment dels preus fixats en el quadre corresponent del pressupost que serveixi de base per a l'execució de les obres (amb referència a Facultatives).

4.3.3.5 Formes tradicionals de mesurar o d'aplicar els preus

Article 56. En cap cas podrà al·legar el Contractista els usos i costums del país respecte a l'aplicació dels preus o de la forma de mesurar les unitats d'obra executades, es respectarà allò previst en primer lloc, al Plec General de Condicions Tècniques, i en segon lloc, al Plec General de Condicions particulars.

4.3.3.6 De la revisió dels preus contractats

Article 57. Si es contracten obres pel seu compte i risc, no s'admetrà la revisió dels preus en tant que l'increment no arribi, en la suma de les unitats que falten per realitzar d'acord amb el Calendari, a un muntant superior al tres per 100 (3 per 100) de l'import total del pressupost de Contracte.

En cas de produir se variacions en alça superiors a aquest percentatge, s'efectuarà la revisió corresponent d'acord amb la fórmula establerta en el Plec de Condicions Particulars, rebent el Contractista la diferència en més que resulti per la variació de l'IPC superior al 3 per 100.

No hi haurà revisió de preus de les unitats que puguin quedar fora dels terminis fixats en el Calendari de la oferta.

4.3.3.7 Emmagatzament de materials

Article 58. El Contractista està obligat a fer els emmagatzaments de materials o aparells d'obra que la Propietat ordeni per escrit.

Els materials emmagatzemats, una vegada abonats pel Propietari són, de l'exclusiva propietat d'aquest; de la seva cura i conservació en serà responsable el Contractista.

4.3.4 Obres per administració

4.3.4.1 Administració

Article 59. Se'n diuen "Obres per Administració" aquelles en què les gestions que calgui per a la seva realització les porti directament el propietari, sigui ell personalment, sigui un representant seu o bé mitjançant un constructor.

Les obres per administració es classifiquen en les dues modalitats següents:

- a) Obres per administració directa.
- b) Obres per administració delegada o indirecta.

4.3.4.2 Obres per administració directa

Article 60. Se'n diuen "Obres per Administració directa" aquelles en què el Propietari per si mateix o mitjançant un representant seu, que pot ser la Direcció Facultativa, autoritzat expressament per aquest tema, porti directament les gestions que calguin per a l'execució de l'obra, adquirint-ne els materials, contractant-ne el seu transport a l'obra i, en definitiva, intervenint directament en totes les operacions precises perquè el personal i els obrers contractats per ell puguin realitzar-la; en aquestes obres el constructor, si hi fos, o l'encarregat de la seva realització, és un simple dependent del propietari, ja sigui com empleat seu o com autònom contractat per ell, que és el que reuneix, per tant, la doble personalitat de Propietari i Contractista.

4.3.4.3 Obres per administració delegada o indirecta

Article 61. S'entén per "Obra per administració delegada o indirecta" la que convenen un Propietari i un Constructor perquè aquest últim, per comte d'aquell i com a delegat seu, realitzi les gestions i els treballs que calguin i es convinguin.

Són, per tant, característiques peculiars de les "Obres per Administració delegada o indirecta" les següents:

- a) Per part del Propietari, l'obligació d'abonar directament o per mitjà del Constructor totes les despeses inherents a la realització dels treballs convinguts, reservant-se el Propietari la facultat de poder ordenar, bé per si mateix o mitjançant la Direcció Facultativa en la seva representació, l'ordre i la marxa dels treballs, l'elecció dels materials i aparells que en els treballs han d'emprar-se i, a la fi, tots els elements que cregui necessaris per regular la realització dels treballs convinguts.
- b) Per part del Contractista, l'obligació de portar la gestió pràctica dels treballs, aportant els seus coneixements constructius, els mitjans auxiliars que calguin i, en definitiva, tot allò que, en harmonia amb la seva tasca, es requereixi per a l'execució dels treballs, rebent per això del Propietari un tant per cent (%) prefixat sobre l'import total de les despeses efectuades i abonades pel Contractista.

4.3.4.4 Liquidació d'obres per administració

Article 62. Per a la liquidació dels treballs que s'executin per administració delegada o indirecta, regiran les normes que amb aquesta finalitat s'estableixin en les "Condicions particulars d'índole econòmica" vigents en l'obra; en cas que no n'hi haguessin, les despeses d'administració les presentarà el Contractista al Propietari, en relació valorada a la qual s'adjuntaran en l'ordre expressat més endavant els documents següents conformats tots ells per la Direcció facultativa:

- a) Les factures originals dels materials adquirits per als treballs i el document adequat que justifiqui el dipòsit o la utilització dels esmentats materials en l'obra.

- b) Les nòmines dels jornals abonats, ajustades a allò que és establert en la legislació vigent, especificant el nombre d'hores treballades en l'obra pels operaris de cada ofici i la seva categoria, acompanyant les esmentades nòmines amb una relació numèrica dels encarregats, capatassos, caps d'equip, oficials i ajudants de cada ofici, peons especialitzats i solts, llisters, guardians, etc., que hagin treballat en l'obra durant el termini de temps al qual corresponguin les nòmines que es presentin.
- c) Les factures originals dels transports de materials posats en l'obra o de retirada d'enderrocs.
- d) Els rebuts de llicències, impostos i altres càrregues inherents a l'obra que hagin pagat o en la gestió de la qual hagi intervingut el Constructor, ja que el seu abonament és sempre a compte del Propietari.

A la suma de totes les despeses inherents a la pròpia obra en la gestió o pagament de la qual hagin intervingut el Constructor se li aplicarà, si no hi ha conveni especial, un quinze per cent (15 per 100), entenent se que en aquest percentatge estan inclosos els mitjans auxiliars i els de seguretat preventius d'accidents, les despeses generals que originin al Constructor els treballs per administració que realitzi el Benefici Industrial del mateix.

4.3.4.5 Abonament als constructor dels comptes d'administració delegada

Article 63. Llevat pacte distint, els abonaments al Constructor dels comptes d'Administració delegada, els realitzarà el Propietari mensualment segons els comunicats de treball realitzats aprovats pel propietari o pel seu delegat representant.

Independentment, la direcció Facultativa Tècnic redactarà, amb la mateixa periodicitat, la medicació de l'obra realitzada, valorant la d'acord amb el pressupost aprovat. Aquestes valoracions no tindran efectes per als abonaments al Contractista sinó que s'hagués pactat el contrari contractualment.

4.3.4.6 Normes per a l'adquisició dels materials i aparells

Article 64. Això no obstant, les facultats que en aquests treballs per Administració delegada es reserva el Propietari per a l'adquisició dels materials i aparells, si al Contractista se li autoritza per gestionar los i adquirir los, haurà de presentar al Propietari, o en la seva representació a la Direcció Facultativa, els preus i les mostres dels materials i aparells oferts, necessitant la seva prèvia aprovació abans d'adquirir los.

4.3.4.7 Responsabilitat del constructor en el baix rendiment dels obrers

Article 65. Si la Direcció Facultativa advertís en els comunicats mensuals d'obra executada que preceptivament ha de presentar li el Contractista, que els rendiments de la mà d'obra, en totes o en alguna de les unitats d'obra executades fossin notablement inferiors als rendiments normals admesos generalment per a unitats d'obra iguals o similars, li ho notificarà per escrit al Contractista, amb la finalitat que aquest faci les gestions precises per augmentar la producció en la quantia assenyalada per la Direcció Facultativa.

Si un cop feta aquesta notificació al Contractista, en els mesos successius, els rendiments no arribessin als normals, el Propietari queda facultat per reserir se de la diferència, rebaixant ne el seu import del quinze per cent (15 per 100) que pels conceptes abans expressats correspondria abonar li al Contractista en les liquidacions quinzenals que preceptivament s'hagin d'efectuar li. En cas de no arribar ambdues parts a un acord pel que fa als rendiments de la mà d'obra, se sotmetrà el cas a arbitratge.

4.3.4.8 Responsabilitats del contractista

Article 66. En els treballs d'"Obres per Administració delegada" el Contractista només serà responsable dels defectes constructius que poguessin tenir els treballs o unitats executades per ell i també els accidents o perjudicis que poguessin sobrevenir als obrers o a terceres persones per no haver pres les mesures necessàries i que en les disposicions legals vigents s'estableixen. En canvi, i exceptuant l'expressat a l'article 63 precedent, no serà responsable del mal resultat que poguessin donar els materials i aparells elegits segons les normes establertes en aquest article.

En virtut del que s'ha consignat anteriorment, el Contractista està obligat a reparar pel seu compte els treballs defectuosos i a respondre també dels accidents o perjudicis expressats en el paràgraf anterior.

4.3.5 De la valoració i abonament dels treballs

4.3.5.1 Formes diferents d'abonament de les obres

Article 67. Segons la modalitat elegida per a la contractació de les obres i exceptuant que en el Plec Particular de Condicions econòmiques s'hi preceptuï una altra cosa, l'abonament dels treballs s'efectuarà així:

1. Tipus fix o tant alçat total. S'abonarà la xifra prèviament fixada com a base de l'adjudicació, disminuïda en el seu cas a l'import de la baixa efectuada per l'adjudicatari.
2. Tipus fix o tant alçat per unitat d'obra, el preu invariable del qual s'hagi fixat a la bestreta, podent ne variar solament el nombre d'unitats executades.
Prèvia medició i aplicant al total de les unitats diverses d'obra executades, del preu invariable estipulat a la bestreta per cadascuna d'elles, s'abonarà al Contractista l'import de les compreses en els treballs executats i ultimats d'acord amb els documents que constitueixen el Projecte, els quals serviran de base per a la medició i valoració de les diverses unitats.
3. Tant variable per unitat d'obra, segons les condicions en què es realitzi i els materials diversos emprats en la seva execució d'acord amb les ordres de la Direcció Facultativa.
S'abonarà al Contractista en idèntiques condicions al cas anterior.
4. Per llistes de jornals i rebuts de materials autoritzats en la forma que el present "Plec General de Condicions econòmiques" determina.
5. Per hores de treball, executat en les condicions determinades en el contracte.

4.3.5.2 Relacions valorades i certificacions

Article 68. En cada una de les èpoques o dates que es fixin en el contracte o en els "Plec de Condicions Particulars" que regeixin en l'obra, formarà el Contractista una relació valorada de les obres executades durant els terminis previstos, segons la medició que haurà practicat la Direcció Facultativa.

El treball executat pel Contractista en les condicions preestablertes, es valorarà aplicant al resultat de la medició general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral corresponent per a cada unitat d'obra, els preus assenyalats en el pressupost per a cadascuna d'elles, tenint present a més allò establert en el present "Plec General de Condicions econòmiques" respecte a millores o substitucions de materials o a les obres accessòries i especials, etc.

Al Contractista, que podrà presenciar les medicions necessàries per extendre aquesta relació, la Direcció Facultativa li facilitarà les dades corresponents de la relació valorada, acompanyant les d'una nota d'enviament, a l'objecte que, dins del termini de deu (10) dies a

partir de la data de recepció d'aquesta nota, el Contractista pugui en examinar les i tornar les firmades amb la seva conformitat o fer, en cas contrari, les observacions o reclamacions que consideri oportunes. Dins dels deu (10) dies següents a la seva recepció, la Direcció Facultativa acceptarà o refusarà les reclamacions del Contractista si hi fossin, donant li compte de la seva resolució i podent el Contractista, en el segon cas, acudir davant el Propietari contra la resolució de la Direcció Facultativa en la forma prevista en els "Plec Generals de Condicions Facultatives i Legals".

Prenent com a base la relació valorada indicada en el paràgraf anterior, la Direcció Facultativa expedirà la certificació de les obres executades.

De l'import se'n deduirà el tant per cent que per a la constitució de la finança s'hagi preestablert.

El material emmagatzemat a peu d'obra per indicació expressa i per escrit del Propietari, podrà certificar se fins el noranta per cent (90 per 100) del seu import, als preus que figuren en els documents del Projecte, sense afectar los del tant per cent de Contracta.

Les certificacions es remetran al Propietari, dins del mes següent al període al qual es refereixen, i tindran el caràcter de document i lliuraments a bon compte, subjectes a les rectificacions i variacions que es deriven de la liquidació final, no suposant tampoc aquestes certificacions ni aprovació ni recepció de les obres que comprenen.

Les relacions valorades contindran solament l'obra executada en el termini al qual la valoració es refereix. En cas que la Direcció Facultativa ho exigís, les certificacions s'extendran a l'origen.

4.3.5.3 Millores d'obres lliurament executades

Article 69. Quan el Contractista, inclòs amb autorització de la Direcció Facultativa, utilitzés materials de preparació més acurada o de mides més grans que l'assenyalat en el Projecte o substituís una classe de fàbrica per una altra de preu més alt, o executés amb dimensions més grans qualsevol part de l'obra o, en general introduís en l'obra sense demanar li, qualsevol altra modificació que sigui beneficiosa a criteri del Tècnic Director, no tindrà dret, no obstant, més que a l'abonament del que pogués correspondre en el cas que hagués construït l'obra amb estricta subjecció a la projectada i contractada o adjudicada.

4.3.5.4 Abonament de treballs pressupostats amb partida alçada

Article 70. Exceptuant el preceptuat en el "Plec de Condicions Particulars d'índole econòmica", vigent en l'obra, l'abonament dels treballs pressupostats en partida alçada, s'efectuarà d'acord amb el procediment que correspongui entre els que a continuació s'expressen:

- a) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals, les pressupostades mitjançant partida alçada, s'abonaran prèvia medició i aplicació del preu establert.
- b) Si hi ha preus contractats per a unitats d'obra similars, s'establiran preus contradictoris per a les unitats amb partida alçada, deduïts dels similars contractats.
- c) Si no hi ha preus contractats per a unitats d'obra iguals o similars, la partida alçada s'abonarà íntegrament al Contractista, exceptuant el cas que en el Pressupost de l'obra s'expressi que l'import d'aquesta partida s'ha de justificar, en aquest cas, el Tècnic Director indicarà al Contractista i amb anterioritat a l'execució, el procediment que s'ha de seguir per portar aquest compte que, en realitat serà d'administració, valorant ne els materials i jornals als preus que figuren en el Pressupost aprovat o, en el seu defecte, als que anteriorment a l'execució convinguin ambdues parts, incrementant se l'import total amb el percentatge que es fixi en el Plec de Condicions Particulars en concepte de Despeses Generals i Benefici Industrial del Contractista.

4.3.5.5 Abonament d'esgotaments i altres treballs especials no contractats

Article 71. Quan calguessin efectuar esgotaments, injeccions o altres treballs de qualsevol índole especial o ordinària, que per no haver estat contractats no fossin per compte del Contractista, i si no fossin contractats amb tercera persona, el Contractista tindrà l'obligació de fer los i de pagar les despeses de tota mena que ocasionin, i li seran abonats pel Propietari per separat de la Contracta.

A més de reintegrar mensualment aquestes despeses al Contractista, se li abonarà juntament amb ells el tant per cent de l'import total que, en el seu cas, s'especifiqui en el Plec de Condicions Particulars.

4.3.5.6 Pagaments

Article 72. El Propietari pagarà en els terminis prèviament establerts.

L'import d'aquests terminis correspondrà precisament al de les certificacions d'obra conformades pel Tècnic Director, en virtut de les quals es verificaran els pagaments.

4.3.5.7 Abonament de treballs executats durant el termini de garantia

Article 73. Efectuada la recepció provisional i si durant el termini de garantia s'haguessin executat treballs, per al seu abonament es procedirà així:

1. Si els treballs que es fan estiguessin especificats en el Projecte i, sense causa justificada, no s'haguessin realitzat pel Contractista al seu temps, i la Direcció Facultativa exigís la seva realització durant el termini de garantia, seran valorats els preus que figuren en el pressupost i abonats d'acord amb el que es va establir en els "Plec Particulars" o en el seu defecte en els Generals, en el cas que aquests preus fossin inferiors als vigents en l'època de la seva realització; en cas contrari, s'aplicaran aquests últims
2. Si s'han fet treballs puntuals per a la reparació de desperfectes ocasionats per l'ús de l'edifici, degut a que aquest ha estat utilitzat durant aquest temps pel Propietari, es valoraran i abonaran els preus del dia, prèviament acordats.
3. Si s'han fet treballs per a la reparació de desperfectes ocasionats per deficiència de la construcció o de la qualitat dels materials, no s'abonarà per aquests treballs res al Contractista.

4.3.6 De les indemnitzacions mútues

4.3.6.1 Import de la indemnització per retard no justificat en el termini d'acabament de les obres

Article 74. La indemnització per retard en l'acabament s'establirà en un tant per mil (0/000) de l'import total dels treballs contractats, per cada dia natural de retard, comptats a partir del dia d'acabament fixat en el calendari d'obra.

Les sumes resultants es descomptaran i retindran amb càrrec a la fiança.

4.3.6.2 Demora dels pagaments

Article 75. Si el propietari no pagués les obres executades, dins del mes següent a què correspon el termini convingut, el Contractista tindrà a més el dret de percebre l'abonament d'un quatre i mig per cent (4,5 per 100) anual, en concepte d'interessos de demora, durant l'espai de temps de retard i sobre l'import de l'esmentada certificació.

Si encara transcorreguessin dos mesos a partir de l'acabament d'aquest termini d'un mes sense realitzar se aquest pagament, tindrà dret el Contractista a la resolució del contracte,

procedint se a la liquidació corresponent de les obres executades i dels materials emmagatzemats, sempre que aquests reuneixin les condicions preestablertes i que la seva quantitat no excedeixi de la necessària per a la finalització de l'obra contractada o adjudicada.

Malgrat l'expressat anteriorment, es refusarà tota sol·licitud de resolució del contracte fundat en la demora de pagaments, quan el Contractista no justifiqui que en la data de l'esmentada sol·licitud ha invertit en obra o en materials emmagatzemats admissibles la part de pressupost corresponent al termini d'execució que tingui assenyalat al contracte.

4.3.7 Varis

4.3.7.1 Millores i augments d'obra. Casos contraris

Article 76. No s'admetran millores d'obra, només en el cas que el Tècnic Director hagi manat per escrit l'execució de treballs nous o que millorin la qualitat dels contractats, així com la dels materials i aparells previstos en el contracte.

Tampoc s'admetran augments d'obra en les unitats contractades, excepte en cas d'error en les medicions del Projecte, a no ser que la Direcció Facultativa ordeni, també per escrit, l'ampliació de les contractades.

En tots aquests casos serà condició indispensable que ambdues parts contractants, abans de la seva execució o utilització, convinguin per escrit els imports totals de les unitats millorades, els preus dels nous materials o aparells ordenants utilitzar i els augments que totes aquestes millores o augments d'obra suposin sobre l'import de les unitats contractades.

Se seguirà el mateix criteri i procediment, quan el Tècnic Director introdueixi innovacions que suposin una reducció apreciable en els imports de les unitats d'obra contractades.

4.3.7.2 Unitats d'obra defectuoses però acceptables

Article 77. Quan per qualsevol causa calgués valorar obra defectuosa, però acceptable segons la Direcció Facultativa de les obres, aquest determinarà el preu o partida d'abonament després de sentir al Contractista, el qual s'haurà de conformar amb l'esmentada resolució, excepte el cas en què, estant dins el termini d'execució, s'estimi més enderrocar l'obra i refer la d'acord amb condicions, sense excedir l'esmentat termini.

4.3.7.3 Assegurança de les obres

Article 78. El Contractista estarà obligat a assegurar l'obra contractada durant tot el temps que duri la seva execució fins la recepció definitiva; la quantia de l'assegurança coincidirà en cada moment amb el valor que tinguin per Contracta els objectes assegurats. L'import abonat per la Societat Asseguradora, en el cas de sinistre, s'ingressarà en compte a nom del Propietari, perquè amb càrrec al compte s'aboni l'obra que es construeixi, i a mesura que aquesta es vagi fent. El reintegrament d'aquesta quantitat al Contractista es farà per certificacions, com la resta dels treballs de la construcció. En cap cas, llevat conformitat expressa del Contractista, fet en document públic, el Propietari podrà disposar d'aquest import per menesters distints del de reconstrucció de la part sinistrada; la infracció del què anteriorment s'ha exposat serà motiu suficient perquè el Contractista pugui resoldre el contracte, amb devolució de fiança, abonament complet de despeses, materials emmagatzemats, etc., i una indemnització equivalent a l'import dels danys causats al Contractista pel sinistre i que no se li haguessin abonats, però sols en proporció equivalent a allò que representi la indemnització abonada per la Companyia Asseguradora, respecte a l'import dels danys causats pel sinistre, que seran taxats amb aquesta finalitat pel Tècnic Director.

En les obres de reforma o reparació, es fixarà prèviament la part d'edifici que hagi de ser assegurada i la seva quantia, i si res no es preveu, s'entendrà que l'assegurança ha de comprendre tota la part de l'edifici afectada per l'obra.

Els riscos assegurats i les condicions que figuren a la pòlissa o pòlisses d'Assegurances, els posarà el Contractista, abans de contractar los, en coneixement del Propietari, a l'objecte de recaptar d'aquest la seva prèvia conformitat o objeccions.

4.3.7.4 Conservació de l'obra

Article 79. Si el Contractista, tot i sent la seva obligació, no atén la conservació de l'obra durant el termini de garantia, en el cas que l'edifici no hagi estat ocupat pel Propietari abans de la recepció definitiva, el Tècnic Director, en representació del Propietari, podrà disposar tot el que calgui perquè s'atengui la vigilància, neteja i tot el que s'hagués de menester per la seva bona conservació, abonant se tot per compte de la Contracta.

En abandonar el Contractista l'edifici, tant per bon acabament de les obres, com en el cas de resolució del contracte, està obligat a deixar ho desocupat i net en el termini que la Direcció Facultativa fixi.

Després de la recepció provisional de l'edifici i en el cas que la conservació de l'edifici sigui a càrrec del Contractista, no s'hi guardaran més eines, útils, materials, mobles, etc. que els indispensables per a la vigilància i neteja i pels treballs que fos necessari executar.

En tot cas, tant si l'edifici està ocupat com si no, el Contractista està obligat a revisar i reparar l'obra, durant el termini expressat, procedint en la forma prevista en el present "Plec de Condicions Econòmiques".

4.3.7.5 Utilització pel contractista d'edificis o bens del propietari

Article 80. Quan durant l'execució de les obres el Contractista ocupi, amb la necessària i prèvia autorització del Propietari, edificis o utilitzi materials o útils que pertanyin al Propietari, tindrà obligació de adobar los i conservar los per fer ne lliurament a l'acabament del contracte, en estat de perfecte conservació, reposant ne els que s'haguessin inutilitzat, sense dret a indemnització per aquesta reposició ni per les millores fetes en els edificis, propietats o materials que hagi utilitzat.

En el cas que en acabar el contracte i fer lliurament del material, propietats o edificacions, no hagués acomplert el Contractista amb allò previst en el paràgraf anterior, ho realitzarà el Propietari a costa d'aquell i amb càrrec a la fiança.

4.4 Condicions tècniques generals

4.4.1 Instal·lació de protecció contra incendis

Dipòsit ILURCO d'acer galvanitzat ondulat i terra laminat.

- Definició.
Dipòsit d'acer galvanitzat ondulat i terra laminat amb un volum total de 526 m³, d'ús per l'abastament de protecció contra incendis industrial amb un diàmetre de 9.43 metres i una altura de 7.52 metres.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge del dipòsit per l'empresa subministradora.
 - Obres auxiliars, tant materials com mà d'obra.
 - Mitjans auxiliars d'elevació.
 - Moviment de terres i materials de cimentació.
- Condicions generals

- Els dipòsits han d'estar muntats correctament.
- Els tubs i les connexions han de ser estanques i resistents a les pressions indicades.
- Els accessoris han d'estar muntats i tarats correctament.

Grup de pressió d'aigua contra incendis, format per tres bombes dièsel i una bomba jockey.

- Definició.
Grup de pressió contra incendis format per tres bombes dièsel i una bomba jockey, dissenyat per mantenir una pressió adequada al sistema de protecció contra incendis. Inclou el muntatge i la connexió a la xarxa d'alimentació.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Instal·lació de les bombes en el lloc designat.
 - Connexió del sistema de canonades d'entrada i sortida.
 - Connexió elèctrica per al control automàtic.
 - Proves de funcionament i ajustament del sistema.
- Condicions generals
 - Les bombes han d'estar muntades i alineades correctament.
 - El sistema de control automàtic ha d'estar configurat per a l'arrencada automàtica en cas de baixa pressió.
 - Els tubs i les connexions han de ser estanques i resistents a les pressions indicades.

Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 300 mm de diàmetre intern.

- Definició.
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 300 mm de diàmetre intern, 18,4 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Instal·lació del tub en la traça indicada.
 - Connexió dels trams de tub mitjançant accessoris adequats.
- Condicions generals
 - El tub ha d'estar enterrat a la profunditat indicada a la D.T.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.
 - El tub s'ha de col·locar sobre un llit de sorra fina per evitar danys.

Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 200 mm de diàmetre intern.

- Definició.
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 200 mm de diàmetre intern, 14,7 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Instal·lació del tub en la traça indicada.
 - Connexió dels trams de tub mitjançant accessoris adequats.
- Condicions generals
 - El tub ha d'estar enterrat a la profunditat indicada a la D.T.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.
 - El tub s'ha de col·locar sobre un llit de sorra fina per evitar danys.

Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 150 mm de diàmetre intern.

- Definició.

Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 150 mm de diàmetre intern, 11,8 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3.

- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Instal·lació del tub en la traça indicada.
 - Connexió dels trams de tub mitjançant accessoris adequats.
- Condicions generals
 - El tub ha d'estar enterrat a la profunditat indicada a la D.T.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.
 - El tub s'ha de col·locar sobre un llit de sorra fina per evitar danys.

Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 80 mm de diàmetre intern.

- Definició.
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 80 mm de diàmetre intern, 6,7 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Instal·lació del tub en la traça indicada.
 - Connexió dels trams de tub mitjançant accessoris adequats.
- Condicions generals
 - El tub ha d'estar enterrat a la profunditat indicada a la D.T.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.
 - El tub s'ha de col·locar sobre un llit de sorra fina per evitar danys.

Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diàmetre.

- Definició.
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diàmetre i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Muntatge i connexió del tub amb els altres elements del sistema..
 - Verificació de la resistència i estanquitat de les unions.
- Condicions generals
 - La posició del tub ha d'estar indicada a la D.T.
 - Els tubs han de ser accessibles. Les canonades s'han d'estendre perpendicularment o paral·lelament respecte a l'estructura de l'edifici.
 - Els dispositius de suport han d'estar situats de tal manera que garanteixin l'estabilitat i l'alineació del tub.

Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diàmetre.

- Definició.
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1" DN 25 mm de diàmetre i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Muntatge i connexió del tub amb els altres elements del sistema..
 - Verificació de la resistència i estanquitat de les unions.
- Condicions generals
 - La posició del tub ha d'estar indicada a la D.T.

- Els tubs han de ser accessibles. Les canonades s'han d'estendre perpendicularment o paral·lelament respecte a l'estructura de l'edifici.
- Els dispositius de suport han d'estar situats de tal manera que garanteixin l'estabilitat i l'alineació del tub.

Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diàmetre.

- Definició.
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 2" DN 50 mm de diàmetre i 3,6 mm de gruix, segons UNE-EN 10255.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Muntatge i connexió del tub amb els altres elements del sistema..
 - Verificació de la resistència i estanquitat de les unions.
- Condicions generals
 - La posició del tub ha d'estar indicada a la D.T.
 - Els tubs han de ser accessibles. Les canonades s'han d'estendre perpendicularment o paral·lelament respecte a l'estructura de l'edifici.
 - Els dispositius de suport han d'estar situats de tal manera que garanteixin l'estabilitat i l'alineació del tub.

Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diàmetre.

- Definició.
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 3" DN 80 mm de diàmetre i 4 mm de gruix, segons UNE-EN 10255.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Tall del tub a la longitud requerida.
 - Muntatge i connexió del tub amb els altres elements del sistema..
 - Verificació de la resistència i estanquitat de les unions.
- Condicions generals
 - La posició del tub ha d'estar indicada a la D.T.
 - Els tubs han de ser accessibles. Les canonades s'han d'estendre perpendicularment o paral·lelament respecte a l'estructura de l'edifici.
 - Els dispositius de suport han d'estar situats de tal manera que garanteixin l'estabilitat i l'alineació del tub.

Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, de 2" de diàmetre, PN=16 bar.

- Definició.
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 2" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de la vàlvula en la conducció prevista.
 - Connexió de la vàlvula amb el sistema.
 - Proves de funcionament i ajustament de la vàlvula.
- Condicions generals
 - La vàlvula ha de ser instal·lada seguint les instruccions del fabricant.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió.

Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, de 3" de diàmetre, PN=16 bar.

- Definició.
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 2" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.

- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de la vàlvula en la conducció prevista.
 - Connexió de la vàlvula amb el sistema.
 - Proves de funcionament i ajustament de la vàlvula.
- Condicions generals
 - La vàlvula ha de ser instal·lada seguint les instruccions del fabricant.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió.

Vàlvula d'esfera de polipropilè copolímer (PP-R), de 20 mm de diàmetre.

- Definició.
Vàlvula d'esfera de polipropilè copolímer random (PP-R), de 20 mm de diàmetre, de color vermell, formada per cos de polipropilè copolímer random (PP-R), bola de llautó niquelat i comandament de palanca d'acer amb revestiment anticorrosió, per a unió per termofusió
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de la vàlvula en la conducció prevista.
 - Connexió de la vàlvula amb el sistema.
 - Proves de funcionament i ajustament de la vàlvula.
- Condicions generals
 - La vàlvula ha de ser instal·lada seguint les instruccions del fabricant.
 - Les unions han de ser estanques i resistents a la pressió.

Lloc de control de 3".

- Definició.
Lloc de control de ruixadors, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per vàlvula de retenció i alarma de ferro colat, trim d'acer galvanitzat i càmera de retard de ferro colat, per a sistema de canonada mullada. Instal·lació en posició vertical. Inclús alarma hidràulica amb motor d'aigua i gong, accessoris i peces especials per a connexió a la xarxa de distribució d'aigua.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de tots els components segons les especificacions del fabricant.
 - Connexió del sistema a la xarxa de ruixadors.
 - Prova de funcionament i ajustament del sistema d'alarma.
- Condicions generals
 - El sistema ha de ser instal·lat seguint les indicacions del fabricant.
 - Les connexions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.
 - La càmera de retard ha de funcionar correctament per evitar falses alarmes.

Lloc de control simplificat de 2.

- Definició.
Lloc de control simplificat, de 2" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de tots els components segons les especificacions del fabricant.
 - Connexió del sistema de BIE.
 - Prova de funcionament i ajustament del sistema d'alarma.
- Condicions generals
 - El sistema ha de ser instal·lat seguint les indicacions del fabricant.
 - Les connexions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.

Lloc de control simplificat de 3".

- Definició.

Lloc de control simplificat, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.

- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de tots els components segons les especificacions del fabricant.
 - Connexió del sistema d'hidrants.
 - Prova de funcionament i ajustament del sistema d'alarma.
- Condicions generals
 - El sistema ha de ser instal·lat seguint les indicacions del fabricant.
 - Les connexions han de ser estanques i resistents a la pressió de treball.

4.4.2 Instal·lació elèctrica

Conjunt fusible 32A, corba gG, base tripolar 3P.

- Definició.
Conjunt fusible, format per 3 fusibles cilíndrics, corba gG, intensitat nominal 32 A, poder de tall 100 kA, grandària 10x38 mm i base modular per a fusibles cilíndrics, tripolar (3P), intensitat nominal 32 A, segons UNE-EN 60269-1.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge dels fusibles en la base modular tripolar.
 - Connexió de la base fusible a la xarxa elèctrica.
 - Comprovació de la correcta fixació i connexió dels fusibles.
- Condicions generals
 - La base fusible ha de quedar correctament anivellada i sòlidament fixada al quadre elèctric o la ubicació designada.
 - Els enllaços i connexions han de ser fermes i complir amb les especificacions de seguretat establertes.
 - La instal·lació ha de ser conforme amb la D.T. i les indicacions de la D.F.
 - Es comprovarà que les unions i connexions suportin la intensitat nominal de 32 A i el poder de tall de 100 kA.
 - La disposició dels fusibles ha de permetre una fàcil manipulació i substitució en cas necessari.

Interrupctor magnetotèrmic tetrapolar de 32 A.

- Definició.
Interrupctor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 32 A, 5SL6632-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interrupctor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interrupctor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interrupctor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interrupctor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 6 A.

- **Definició.**
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6606-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- **Condicions generals**
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic tetrapolar de 20 A.

- **Definició.**
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6620-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- **Condicions generals**
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic bipolar de 10 A.

- **Definició.**
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 10 A, 5SL6510-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- **Condicions generals**
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.

- L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
- Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
- L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic bipolar de 6 A.

- Definició.
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6506-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic bipolar de 20 A.

- Definició.
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6520-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor magnetotèrmic bipolar de 16 A.

- Definició.
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 16 A, 5SL6616-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor automàtic sobre el carril DIN.

- Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
- Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interruptor automàtic ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor diferencial tetrapolar de 25 A.

- Definició.
Interruptor diferencial instantani, classe AC, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 μ s (I_{imp}) 1 kA, 5SM3342-0LB "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interruptor ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Interruptor diferencial bipolar de 25 A.

- Definició.
Interruptor diferencial instantani, classe AC, bipolar (1P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 μ s (I_{imp}) 1 kA, 5SM3312-0LB "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge de l'interruptor sobre el carril DIN.
 - Connexió dels conductors d'alimentació i sortida segons el esquema elèctric proporcionat.
 - Verificació de la correcta fixació i connexió dels terminals.
- Condicions generals
 - La posició de l'interruptor ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - L'interruptor ha de quedar perfectament alineat amb els altres components del quadre elèctric.
 - Els terminals han de ser fermament connectats per garantir una unió elèctrica segura.
 - L'interruptor ha de quedar fàcilment accessible per a la seva manipulació.

Guardamotor amb comandament manual local, tripolar (3P), ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 6 i 10 A.

- Definició.
Guardamotor amb comandament manual local, tripolar (3P), ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 6 i 10 A, intensitat de disparament magnètic $12 \times I_n$, model P25M 21109 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 45x89x70 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm), segons UNE-EN 60947-2.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Muntatge del guardamotor sobre el carril DIN.
 - Connexió a la xarxa d'alimentació elèctrica.
 - Ajust de la intensitat de disparament tèrmic.
- Condicions generals
 - La posició ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - El guardamotor ha de ser instal·lat de manera segura i estable, amb els terminals ben fixats.
 - El carril DIN ha de ser compatible amb el muntatge del guardamotor i estar sòlidament fixat a l'estructura de la instal·lació.
 - El guardamotor ha de ser instal·lat a una alçada que permeti un accés fàcil per al comandament manual.

Engegador directe per a motor de 1.5 kW.

- Definició.
Engegador directe dissenyat per a motors de 1.5 kW, format per una caixa metàl·lica amb polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal de 4 A i tensió de bobina de 24 V. Dimensions de la caixa: 116x207x138 mm.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Fixació de la caixa metàl·lica a la paret o suport adequat.
 - Connexió de la caixa a la xarxa elèctrica.
 - Col·locació i connexió del polsador d'aturada i marxa.
 - Connexió del contactor a la tensió de bobina de 24 V.
- Condicions generals
 - La posició ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - Les connexions elèctriques han de ser estanques i segures per evitar desconexions o curtcircuits.
 - L'armari o caixa ha de quedar anivellat, aplomat i sòlidament fixat.
 - Els enllaços elèctrics han d'estar sòlidament fixats als terminals corresponents.
 - Els polsadors han de ser accessibles i operatius amb facilitat.

Engegador directe per a motor de 5.5 kW.

- Definició.
Engegador directe, per a motor de 5.5 kW, format per caixa metàl·lica, polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal 12 A i tensió de bobina 24 V. Dimensions de la caixa: 116x207x138 mm.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Fixació de la caixa metàl·lica a la paret o suport adequat.
 - Connexió de la caixa a la xarxa elèctrica.
 - Col·locació i connexió del polsador d'aturada i marxa.
 - Connexió del contactor a la tensió de bobina de 24 V.
- Condicions generals
 - La posició ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - Les connexions elèctriques han de ser estanques i segures per evitar desconexions o curtcircuits.

- L'armari o caixa ha de quedar anivellat, aplomat i sòlidament fixat.
- Els enllaços elèctrics han d'estar sòlidament fixats als terminals corresponents.
- Els polsadors han de ser accessibles i operatius amb facilitat.

Bateria recarregable de plom-àcid de 12 V.

- Definició.
Bateria recarregable de plom-àcid amb una tensió nominal de 12 V i una capacitat de 7 Ah, amb unes dimensions de 151x91x65 mm.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Connexió dels terminals de la bateria als elements corresponents.
 - Fixació de la bateria al compartiment o suport destinat, garantint la seva estabilitat i seguretat.
 - Verificació de la càrrega inicial de la bateria.
- Condicions generals
 - La posició ha de ser la reflectida a la D.T. o la indicada per la D.F.
 - La bateria ha d'estar connectada correctament segons la polaritat indicada per evitar danys en els equips connectats.
 - La bateria ha de quedar fermament fixada al seu suport, evitant moviments o vibracions que puguin afectar el seu rendiment o seguretat.
 - La connexió als terminals ha de ser ferma i segura, garantint un bon contacte elèctric.
 - El sistema de càrrega ha de ser compatible amb les característiques de la bateria per evitar sobrecàrregues o descàrregues profundes.
 - Les bateries no s'han de col·locar en llocs amb temperatures extremes, humitat elevada o propers a fonts de calor.

Cable unipolar RZ1-K (AS) amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm².

- Definició.
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Instal·lació del cable en la seva posició designada.
 - Fixació del cable mitjançant els accessoris i elements de subjecció adequats.
 - Connexió del cable als elements de la xarxa elèctrica.
 - Verificació de la instal·lació, incloent proves de continuïtat i d'aïllament.
- Condicions generals
 - La posició del cable ha de ser la reflectida en la D.T. o en la indicada D.F.
 - La fixació del cable ha de ser sòlida, assegurant una correcta subjecció a la paret o estructura on es muntarà.
 - Els accessoris utilitzats per a la fixació del cable han de complir amb les normatives de seguretat i qualitat corresponents.
 - S'ha de respectar la distància mínima de separació amb altres elements elèctrics o de comunicació.

Cable unipolar RZ1-K (AS) amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm².

- Definició.
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de

poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4.

- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Instal·lació del cable en la seva posició designada.
 - Fixació del cable mitjançant els accessoris i elements de subjecció adequats.
 - Connexió del cable als elements de la xarxa elèctrica.
 - Verificació de la instal·lació, incloent proves de continuïtat i d'aïllament.
- Condicions generals
 - La posició del cable ha de ser la reflectida en la D.T. o en la indicada D.F.
 - La fixació del cable ha de ser sòlida, assegurant una correcta subjecció a la paret o estructura on es muntarà.
 - Els accessoris utilitzats per a la fixació del cable han de complir amb les normatives de seguretat i qualitat corresponents.
 - S'ha de respectar la distància mínima de separació amb altres elements elèctrics o de comunicació.

Cable unipolar H07Z1-K (AS) amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 10 mm².

- Definició.
Cable unipolar H07Z1-K (AS), reacció al foc classe B2ca-s1a,d1,a1, segons UNE-EN 50575, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 10 mm² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 211025.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Instal·lació del cable en la seva posició designada.
 - Fixació del cable mitjançant els accessoris i elements de subjecció adequats.
 - Connexió del cable als elements de la xarxa elèctrica.
 - Verificació de la instal·lació, incloent proves de continuïtat i d'aïllament.
- Condicions generals
 - La posició del cable ha de ser la reflectida en la D.T. o en la indicada D.F.
 - La fixació del cable ha de ser sòlida, assegurant una correcta subjecció a la paret o estructura on es muntarà.
 - Els accessoris utilitzats per a la fixació del cable han de complir amb les normatives de seguretat i qualitat corresponents.
 - S'ha de respectar la distància mínima de separació amb altres elements elèctrics o de comunicació.

Tub corbale de 50 mm de diàmetre nominal amb un grau de protecció IP549.

- Definició.
Tub corbale, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 50 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 450 N, resistència a l'impacte 15 joules, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324, amb fil guia incorporat. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4.
- L'execució de la unitat d'obra inclou les operacions següents:
 - Instal·lació del tub en la seva posició designada.
 - Fixació del tub mitjançant els accessoris i elements de subjecció adequats.
- Condicions generals
 - El tub ha de ser subministrat en rotllo.
 - Ha de garantir una resistència adequada a la compressió i impacte.
 - El tub ha de mantenir el grau de protecció especificat.

5 Amidaments

Pel que fa la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis s'han obtingut els amidaments del seu disseny en el projecte i de les especificacions dels proveïdor del sistema d'impulsió.

Per altra banda, en el cas de la instal·lació elèctrica els amidaments s'han obtingut del projecte proporcionat pel software CYPELEC REBT. Aquest, es pot observar en l'apartat 2.3 del projecte.

5.1 Instal·lació d'abastament d'aigua de protecció contra incendis

El material i elements que seran necessaris per a la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis es troben especificats en la taula 5.1.

Taula 5.1. Material necessari per a la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis.

Element/Material	Unitats	Quantitat
Dipòsits		
Dipòsit d'acer galvanitzat ondulat i terral laminat amb un volum total de 526 m ³ , d'ús per l'abastament de protecció contra incendis industrial amb un diàmetre de 9.43 metres i una altura de 7.52 metres.	-	2
Sistema de pressió		
Bomba principal centrífuga, d'un esglaó i d'una entrada, cos d'impulsió de fundició amb potes de suport i suport coixinet amb pota de suport, aspiració axial i boca d'impulsió radial cap amunt, rodet radial de funció, tancat, compensació hidràulica mitjançant orificis de descàrrega al rodet, suport amb rodaments de boles lubricats per tota la vida, estanquitat de l'eix mitjançant tancament mecànic segons DIN 24960, eix i camisa externa d'acer inoxidable AISI 420, acoblament amb espaiador, accionada per motor dièsel, segons UNE-EN 12845.	-	3
Bomba auxiliar jockey, amb camisa externa d'acer inoxidable AISI 304, eix d'acer inoxidable AISI 416, cossos d'aspiració i impulsó i contrabrides de ferro colat, difusors de policarbonat amb fibra de vidre, tanca mecànica, accionada per motor elèctric de 2.2 kW, dipòsit hidropneumàtic de 20 l, bancada metàl·lica, vàlvules de tall, antiretorn i d'aïllament, manòmetres, pressòstats, quadre elèctric de força i control per a l'operació totalment automàtica del grup, suport metàl·lic per a quadre elèctric, col·lector d'impulsió, peces especials i accessoris, muntat, connexionat i provat en fàbrica, segons UNE-EN 12845.	-	1
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 300 mm de diàmetre intern, 18,4 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	25
XGDASPCI		
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 200 mm de diàmetre intern, 14,7	m	540

mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.		
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 150 mm de diàmetre intern, 11,8 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	132
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 80 mm de diàmetre intern, 6,7 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	65
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diàmetre i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	405
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1" DN 25 mm de diàmetre i 3,2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	213
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 2" DN 50 mm de diàmetre i 3,6 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	4427
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 3" DN 80 mm de diàmetre i 4 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	160
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 2" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.	-	124
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 3" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.	-	18
Vàlvula d'esfera de polipropilè copolímer random (PP-R), de 20 mm de diàmetre, de color vermell, formada per cos de polipropilè copolímer random (PP-R), bola de llautó niquelat i comandament de palanca d'acer amb revestiment anticorrosió, per a unió per termofusió	-	19
Lloc de control de ruixadors, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per vàlvula de retenció i alarma de ferro colat, trim d'acer galvanitzat i càmera de retard de ferro colat, per a sistema de	-	6

canonada mullada. Instal·lació en posició vertical. Inclús alarma hidràulica amb motor d'aigua i gong, accessoris i peces especials per a connexió a la xarxa de distribució d'aigua.		
Lloc de control simplificat, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.	-	12
Lloc de control simplificat, de 2" DN 50 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.	-	2

5.2 Instal·lació elèctrica

El material i elements que seran necessaris per a la instal·lació elèctrica es troben especificats en la taula 5.2.

Taula 5.2. Material necessari per a la instal·lació elèctrica.

Element/Material	Unitats	Quantitat
Fusibles		
Conjunt fusible, format per 3 fusibles cilíndrics, corba gG, intensitat nominal 32 A, poder de tall 100 kA, grandària 10x38 mm i base modular per a fusibles cilíndrics, tripolar (3P), intensitat nominal 32 A, segons UNE-EN 60269-1.	-	1
Comptador e interruptor general		
Centralització de comptadors en armari de comptadors formada per: mòdul d'interruptor general de maniobra de 160 A; 1 mòdul d'embarat general; 1 mòdul de fusibles de seguretat; 1 mòdul de comptadors monofàsics; 1 mòdul de comptadors trifàsics; mòdul de serveis generals amb seccionament; mòdul de rellotge commutador per canvi de tarifa i 1 mòdul d'embarat de protecció, borns de sortida i connexió a terra.	-	1
Interruptors magnetotèrmics		
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 32 A, 5SL6632-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6606-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	2
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6620-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 10 A, 5SL6510-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	3
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6506-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	2

Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6520-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 16 A, 5SL6616-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1
Interruptors diferencials		
Interruptor diferencial instantani, classe AC, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 μ s (Iimp) 1 kA, 5SM3342-0LB "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.	-	3
Interruptor diferencial instantani, classe AC, bipolar (1P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 μ s (Iimp) 1 kA, 5SM3312-0LB "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.	-	3
Guardamotors		
Guardamotor amb comandament manual local, tripolar (3P), ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 6 i 10 A, intensitat de disparament magnètic 12 x In, model P25M 21109 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 45x89x70 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm), segons UNE-EN 60947-2.	-	1
Engegadors		
Engegador directe, per a motor de 1,5 kW, format per caixa metàl·lica, polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal 4 A i tensió de bobina 24 V, de 116x207x138 mm.	-	3
Engegador directe, per a motor de 5,5 kW, format per caixa metàl·lica, polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal 12 A i tensió de bobina 24 V, de 116x207x138 mm.	-	1
Bateries		
Bateria recarregable de plom-àcid de 12 V i 7 Ah, de 151x91x65 mm.	-	3
Cables		
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4. Inclús accessoris i elements de subjecció.	m	50
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4. Inclús accessoris i elements de subjecció.	m	814
Cable unipolar H07Z1-K (AS), reacció al foc classe B2ca-s1a,d1,a1, segons UNE-EN 50575, amb	m	2

conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 211025. Inclús accessoris i elements de subjecció.		
Canalització		
Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 50 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 450 N, resistència a l'impacte 15 joules, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324, amb fil guia incorporat. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4.	m	212

5.3 Diversos

En aquest apartat s'inclouen les partides que no corresponen específicament en cap dels apartats definits anteriorment. Aquestes partides es troben en la taula 5.3.

Taula 5.3. Diverses partides del projecte.

Element/Material	Unitats	Quantitat
Aplicació de l'estudi de seguretat i salut	-	1
Legalització de les instal·lacions en organismes públics	-	1
Assajos i comprovacions de les instal·lacions	-	1

6 Pressupost

Per dur a terme el pressupost del projecte s'han tingut en compte els preus obtinguts del generador de preus del software CYPE Ingenieros.

6.1 Instal·lació d'abastament d'aigua de protecció contra incendis

En la taula 6.1, es pot observar el pressupost per a la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis.

Taula 6.1. Pressupost per a la implantació de la instal·lació d'abastament d'aigua contra incendis.

Element/Material	Unitats	Quantitat	Preu unitari (€)	Subtotal (€)
Dipòsits				
Dipòsit d'acer galvanitzat ondulat i terral laminat amb un volum total de 526 m ³ , d'ús per l'abastament de protecció contra incendis industrial amb un diàmetre de 9.43 metres i una altura de 7.52 metres.	-	2	23,693.00	47,386.00
Sistema d'impulsió				
Bomba principal centrífuga, d'un esglaó i d'una entrada, cos d'impulsió de fundició amb potes de suport i suport coixinet amb pota de suport, aspiració axial i boca d'impulsió radial cap amunt, rodet radial de funcidicó, tancat, compensació hidràulica mitjançant orificis de descàrrega al rodet, suport amb rodaments de boles lubricats per tota la vida, estanquitat de l'eix mitjançant tancament mecànic segons DIN 24960, eix i camisa externa d'acer inoxidable AISI 420, acoblament amb espaiador, accionada per motor dièsel. Amb una bomba auxiliar jockey, amb camisa externa d'acer inoxidable AISI 304, eix d'acer inoxidable AISI 416, cossos d'aspiració i impulsió i contrabrides de ferro colat, difusors de policarbonat amb fibra de vidre, tanca mecànica, accionada per motor elèctric de 2.2 kW, dipòsit hidropneumàtic de 20 l, bancada metàl·lica, vàlvules de tall, antiretorn i d'aïllament, manòmetres, pressòstats, quadre elèctric de força i control per a l'operació totalment automàtica del grup, suport metàl·lic per a quadre elèctric, col·lector d'impulsió, peces especials i accessoris, muntat, connexionat i provat en fàbrica, segons UNE-EN 12845.	-	3	7,273.50	21,820.50
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 300 mm de diàmetre intern, 18.4 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes	m	25	61.37	1,534.20

vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 30% en concepte d'accessoris i peces especials.				
XGDASPCI				
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 200 mm de diàmetre intern, 14.7 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	540	43.89	23,699.52
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 150 mm de diàmetre intern, 11.8 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	132	36.98	4,880.83
Tub multicapa de polietilè d'alta densitat (PEAD/HDPE), de 80 mm de diàmetre intern, 6.7 mm de gruix, capa interior de color blau i capa exterior de color negre amb bandes vermelles RAL 3000, segons UNE-EN 12201-2 i UNE-EN 12201-3, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	65	21.06	1,369.16
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diàmetre i 3.2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	405	28.97	11,732.04
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 1" DN 25 mm de diàmetre i 3.2 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	213	21.33	4,542.86
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 2" DN 50 mm de diàmetre i 3.6 mm de gruix, segons UNE-EN 10255, amb el preu incrementat el 20% en concepte d'accessoris i peces especials.	m	4427	31.72	140,424.44
Tub d'acer galvanitzat, amb soldadura longitudinal per resistència elèctrica, sèrie M, de 3" DN 80 mm de diàmetre i 4 mm de gruix, segons UNE-EN 10255,	m	160	43.33	6,932.48

amb el preu incrementat el 10% en concepte d'accessoris i peces especials.				
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 2" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.	-	124	50.19	6,223.81
Vàlvula de papallona de palanca i seient de EPDM, unió amb brides, de 3" de diàmetre, PN=16 bar, formada per cos, disc i palanca de foneria dúctil i eix d'acer inoxidable.	-	18	63.31	1,139.62
Vàlvula d'esfera de polipropilè copolímer random (PP-R), de 20 mm de diàmetre, de color vermell, formada per cos de polipropilè copolímer random (PP-R), bola de llautó niquelat i comandament de palanca d'acer amb revestiment anticorrosió, per a unió per termofusió	-	19	37.18	706.50
Lloc de control de ruixadors, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per vàlvula de retenció i alarma de ferro colat, trim d'acer galvanitzat i càmera de retard de ferro colat, per a sistema de canonada mullada. Instal·lació en posició vertical. Inclús alarma hidràulica amb motor d'aigua i gong, accessoris i peces especials per a connexió a la xarxa de distribució d'aigua.	-	6	2,297.74	13,786.46
Lloc de control simplificat, de 3" DN 80 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.	-	12	1,159.84	13,918.08
Lloc de control simplificat, de 2" DN 50 mm de diàmetre, unió ranura i ranura, format per una vàlvula de retenció, vàlvula de drenatge, una vàlvula de papallona i un detector de flux, model PCR.	-	2	1,003.38	2,006.75
Total				302,103.25

6.2 Instal·lació elèctrica

En la taula 6.2, es pot observar el pressupost per a la instal·lació elèctrica.

Taula 6.2. Pressupost per a la implantació de la instal·lació elèctrica.

Element/Material	Unitats	Quantitat	Preu unitari (€)	Subtotal (€)
Fusibles				
Conjunt fusible, format per 3 fusibles cilíndrics, corba gG, intensitat nominal 32 A, poder de tall 100 kA, grandària 10x38 mm i base modular per a fusibles cilíndrics, tripolar (3P),	-	1	29.22	29.22

intensitat nominal 32 A, segons UNE-EN 60269-1.				
Comptador e interruptor general				
Centralització de comptadors en armari de comptadors formada per: mòdul d'interruptor general de maniobra de 160 A; 1 mòdul d'embarat general; 1 mòdul de fusibles de seguretat; 1 mòdul de comptadors monofàsics; 1 mòdul de comptadors trifàsics; mòdul de serveis generals amb seccionament; mòdul de rellotge commutador per canvi de tarifa i 1 mòdul d'embarat de protecció, borns de sortida i connexió a terra.	-	1	922.21	922.21
Interruptors magnetotèrmics				
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 32 A, 5SL6632-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1	137.39	137.39
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6606-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	2	125.70	251.40
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6620-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1	127.81	127.81
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 10 A, 5SL6510-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	3	30.91	92.73
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 6 A, 5SL6506-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	2	62.60	125.20
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, bipolar (1P+N), intensitat nominal 20 A, 5SL6520-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1	31.89	31.89
Interruptor automàtic magnetotèrmic, poder de tall 6 kA, corba C, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 16 A, 5SL6616-7 "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 60947-2.	-	1	122.84	122.84
Interruptors diferencials				
Interruptor diferencial instantani, classe AC, tetrapolar (3P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 μ s (Iimp) 1 kA, 5SM3342-0LB	-	3	380.81	1,142.43

"SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.				
Interruptor diferencial instantani, classe AC, bipolar (1P+N), intensitat nominal 25 A, sensibilitat 30 mA, resistència al corrent d'impuls d'ona 8/20 µs (Iimp) 1 kA, 5SM3312-0LB "SIEMENS", muntatge sobre carril DIN, segons UNE-EN 61008-1.	-	3	188.20	564.60
Guardamotors				
Guardamotor amb comandament manual local, tripolar (3P), ajust de la intensitat de disparament tèrmic entre 6 i 10 A, intensitat de disparament magnètic 12 x In, model P25M 21109 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 45x89x70 mm, grau de protecció IP20, muntatge sobre carril DIN (35 mm), segons UNE-EN 60947-2.	-	1	143.93	143.93
Engegadors				
Engegador directe, per a motor de 1,5 kW, format per caixa metàl·lica, polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal 4 A i tensió de bobina 24 V, de 116x207x138 mm.	-	3	57.21	171.63
Engegador directe, per a motor de 5,5 kW, format per caixa metàl·lica, polsador d'aturada, polsador de marxa i contactor d'intensitat nominal 12 A i tensió de bobina 24 V, de 116x207x138 mm.	-	1	61.54	61.54
Bateries				
Bateria recarregable de plom-àcid de 12 V i 7 Ah, de 151x91x65 mm.	-	3	26.07	78.21
Cables				
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolfina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 21123-4. Inclús accessoris i elements de subjecció.	m	50	5.21	260.50
Cable unipolar RZ1-K (AS), sent la seva tensió assignada de 0,6/1 kV, reacció al foc classe Cca-s1b,d1,a1, amb conductor de coure classe 5 (-K) de 6 mm ² de secció, amb aïllament de polietilè reticulat (R) i coberta de compost termoplàstic a força de poliolfina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1).	m	814	4.27	3,475.78

Segons UNE 21123-4. Inclús accessoris i elements de subjecció.				
Cable unipolar H07Z1-K (AS), reacció al foc classe B2ca-s1a,d1,a1, segons UNE-EN 50575, amb conductor multifilar de coure classe 5 (-K) de 10 mm ² de secció, amb aïllament de compost termoplàstic a força de poliolefina lliure de halògens amb baixa emissió de fums i gasos corrosius (Z1). Segons UNE 211025. Inclús accessoris i elements de subjecció.	m	2	3.86	7.72
Canalització				
Tub corbable, subministrat en rotllo, de polietilè de doble paret (interior llisa i exterior corrugada), de color taronja, de 50 mm de diàmetre nominal, per a canalització soterrada, resistència a la compressió 450 N, resistència a l'impacte 15 joules, amb grau de protecció IP549 segons UNE 20324, amb fil guia incorporat. Segons UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 i UNE-EN 50086-2-4.	m	212	8.65	1,833.80
Total (€)				9,580.83

6.3 Diversos

En la taula 6.3, es pot observar el pressupost per les diverses partides del projecte.

Taula 6.3. Pressupost per les diverses partides del projecte.

Element/Material	Unitats	Quantitat	Preu unitari (€)	Subtotal (€)
Aplicació de l'estudi de seguretat i salut	-	1	500.00	500.00
Legalització de les instal·lacions en organismes públics	-	1	3,000.00	3,000.00
Assajos i comprovacions de les instal·lacions	-	1	2,000.00	2,000.00
Total (€)				5,500.00

6.4 Resum del pressupost

Apartat	Resum	Import (€)	%
6.1	Instal·lació d'abastament d'aigua de protecció contra incendis	302,103.25	95
6.2	Instal·lació elèctrica	9,580.83	3
6.3	Diversos	5,500.00	2
TOTAL EXECUCIÓ MATERIAL		317,184.08	
13.00 % Despeses Generals		41,233.93	
6.00 % benefici industrial		19,031.05	
Suma de D.G. i B.I.		60,264.98	
PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTA		377,449.06	
21.00 % I.V.A		79,264.30	
TOTAL DEL PRESSUPOST GENERAL		456,713.36	

El pressupost general del projecte puja a QUATRE-CENTS CINQUANTA-SIS MIL SET-CENTS TRETZE AMB TRENTA-SIS EUROS.

Tarragona, 2 de Setembre del 2024



Jacob Roca Ramó