



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo Fin de Máster

Máster en Ingeniería Industrial

Título del proyecto: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios.

Autor: Beatriz Villarreal Antón

Tutor: Mario Matas Hernández

Septiembre 2017

Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

EMPLAZAMIENTO

PARCELA 48, AVENIDA DE SALAMANCA
47.195 ARROYO DE LA ENCOMIENDA (VALLADOLID)

TITULAR DE LAS INSTALACIONES

DISTRIBUCIÓN LÁCTEA S.L.
Plaza España, número 8.
47.195 Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)
C.I.F.: P-4701100-B

REFERENCIA CATASTRAL

2296002UM5029N0001YQ

TIPO DE SUELO Y CLASIFICACION AMBIENTAL

Uso principal del suelo: Industrial

No está sujeto a legislación ambiental según 21/2013 de 9 de diciembre.

SUPERFICIES

Superficie parcela:	2.732 m ²
Superficie construida nave (planta baja):	900 m ²
Superficie construida vivienda (planta vivienda):	97,5 m ²

PRESUPUESTO

EJECUCIÓN MATERIAL	208.068,82 €
--------------------	--------------

AUTOR DEL PROYECTO

BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
Máster en Ingeniería Industrial.

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- **DOCUMENTO Nº1: MEMORIA**

Anexos a la memoria

- **DOCUMENTO Nº2: PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO Nº4: PLANOS**

DOCUMENTO Nº1

MEMORIA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Antecedentes.....	pág.3
1.2 Objeto y contenido del proyecto.....	pág.3
1.3. Emplazamiento de la instalación.....	pág.4
1.4. Titular	pág.4
1.5. Técnico.....	pág.4
1.6. Condiciones urbanísticas.....	pág.4
1.7. Clasificación y actividad	pág.5
1.8. Descripción del edificio industrial.....	pág.6
1.8.1. Descripción general del edificio.....	pág.6
1.8.2. Descripción de la geometría, superficies, accesos.....	pág.6
1.8.3. Cumplimiento de la normativa urbanística.....	pág. 7
1.8.4. Descripción general de los parámetros que determinan las previsiones técnicas a considerar.....	pág.7
1.9. Prestaciones del edificio.....	pág.9
1.9.1. Prestaciones producto del cumplimiento de la exigencia.....	pág.9
1.9.2. Limitaciones de uso del edificio.....	pág.11

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. Características generales.....	pág.12
2.2. Movimiento de tierras.....	pág.14
2.3. Sustentación del edificio.....	pág.14
2.3.1 Justificación de las características del suelo.....	pág.14
2.3.2. Cimentación.....	pág.14
2.4. Sistema estructural.....	pág.15
2.4.1. Acciones e hipótesis aplicadas.....	pág.15
2.4.2. Estructura	pág.15

2.5. Solera.....	pág.17
2.6. Sistema envolvente.....	pág.17
2.6.1. Subsistema envolvente exterior sobre rasante.....	pág.17
2.6.2. Subsistema envolvente en cubierta.....	pág.16
2.7. Sistemas de compartimentación.....	pág.17
2.8. Cerrajerías y carpinterías.....	pág.17
2.9. Sistemas de acabados.....	pág.18
2.10. Sistemas de acondicionamiento de instalaciones.....	pág.18
2.10.1. Red de abastecimiento de agua.....	pág.18
2.10.2. Red de saneamiento.....	pág.19
2.10.3. Climatización.....	pág.19
2.10.4. Frío Industrial.....	pág.20
2.10.5. Iluminación.....	pág.20
2.10.6. Instalación eléctrica.....	pág.21
2.10.7 Instalación contra incendios.....	pág.21
2.10.8. Instalación anti-intrusión.....	pág.22

3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

3.1. Seguridad estructural.....	pág.22
3.2. Seguridad en caso de incendio.....	pág.23
3.3. Seguridad de utilización.....	pág.21
3.4. Salubridad.....	pág.24
3.5. Ahorro de energía.....	pág.25
3.6. Riesgo eléctrico.....	pág.26

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto *"Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios"* , para la ejecución de un edificio industrial destinado a almacén de productos lácteos, con vivienda incluida y diferenciada, y sus correspondientes instalaciones, en la localidad de Arroyo de la Encomienda (Valladolid).

Actualmente, la necesidad de adquirir a un único proveedor distintos tipos de productos lácteos, de diferentes marcas y clases, es una ventaja competitiva en hostelería y otras actividades, ya que facilita las gestiones con el mismo, reduce plazos de entrega, costes...

Arroyo de la Encomienda es un municipio con diversas hectáreas de suelo industrial, divididas en tres polígonos. El polígono en el cual se encuentra la parcela sobre la que se va a construir la edificación, es el más céntrico de todos (Polígono perteneciente a SAU2), ya que se encuentra en la Avenida de Salamanca, lugar de fácil acceso y con salidas próximas a autovías y otras vías.

Es el objeto de la presente documentación pues, la construcción de un edificio industrial con vivienda diferencia , con sus correspondientes instalaciones, para almacenaje de productos lácteos y vivienda.

1.2. OBJETO Y CONTENIDO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el dar a conocer las características técnicas y detalles de las obras e instalaciones a realizar, para la ejecución de un edificio industrial destinado como almacén y con vivienda diferenciada; para la correcta ejecución de las mismas, y la obtención de los oportunos permisos y licencias de los Organismos Competentes, de acuerdo con las disposiciones vigente para su puesta en funcionamiento.

El proyecto se compone de las siguientes partes:

- Memoria técnica.
- Anexos: Descripción de los cálculos realizados para la obtención de las distintas soluciones.
- Pliego de condiciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación,

comprendiendo las características propias de los diferentes partes.

- Presupuesto de la instalación completa, que es la valoración en precios unitarios de los diferentes elementos de la instalación para obtener importe total estimado.
- Planos indicativos de la estructura y demás instalaciones.

1.3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

El edificio industrial y su vivienda ejecutará, en la parcela 48, destinada a uso industrial, del polígono perteneciente al SAU2, situada en Avenida de Salamanca, en Arroyo de la Encomienda (Valladolid), tal y como se indican en los planos de situación y emplazamiento..

La parcela está clasificada como urbana con condición de solar y de uso industrial. con referencia catastral 2296002UM5029N0001YQ.

1.4. TITULAR

El titular de las instalaciones es el DISTRIBUCIÓN LÁCTEA S.L. con C.I.F P-4701100-B y domicilio en Plaza España, número 8, Arroyo de la Encomienda, 47195, Valladolid.

1.5. TÉCNICO

El técnico competente Beatriz Villarreal Antón, autora de la presente documentación, domiciliada en Glorieta de la Flecha, número 25, con código postal 47.195 de Arroyo de la Encomienda (Valladolid), está plenamente facultada para el ejercicio de sus funciones.

La Dirección facultativa de la instalación así como la coordinación de Seguridad y Salud será llevada a cabo por el mismo autor de este Proyecto, quien extenderá el correspondiente Certificado de final de obra, a la conclusión de la misma.

1.6. CONDICIONES URBANÍSTICAS

Las condiciones urbanísticas que nos afectan son las indicadas en el Plan General de Ordenación Urbana de Arroyo de la Encomienda, que son las siguientes:

- Título II, almacenes y centros de producción. Características de la vivienda del guarda. Y en su artículo 2.3.3. "Condiciones de uso del suelo industrial!.

- Título V, Ordenanza sobre la denominada industria urbana. Condiciones de edificación, criterios establecidos, obligatoriedad de mantener distancias, etc.
- Título III, Legislación sectorial, correspondiente al SAU2.

Según se indica en los párrafos anteriores, se deben aplicar cada una de las restricciones impuestas por la normativa urbanística de Arroyo de la Encomienda, para la edificación de industria urbana en suelo industrial.

1.7. CLASIFICACIÓN Y ACTIVIDAD

CLASIFICACIÓN

- Según la Ley 11/2.003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, Publicada en el B.O.C. y L. del 14 de Abril de 2.003, y la Ley 8/2014 de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, el edificio industrial no está sometido a legislación ambiental, por su características propias, y por no situarse en zona ZEPA ni Red Natura200.
- Según el R.D. 485/1.997 de disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, dicha actividad cumplirá con los artículos en materia de señalización indicados en dicho reglamento. Se instalará la señalización de peligro eléctrico en el cuadro eléctrico así como la señalización que sea necesaria.

ACTIVIDAD

La actividad a desarrollar en la parcela definida anteriormente es el almacenamiento de productos lácteos, tanto los conservados a Tª ambiente, como los que necesitan refrigeración.

El almacén servirá como proveedor intermediario entre los fabricantes y los compradores (hostelería, supermercados...). En él se almacenarán diferentes marcas y clases de productos, siendo principalmente los bricks de leche esterilizada o UHT y batidos UTH, los que se encontrarán situados en las estanterías que se dispondrán en distintas zonas del almacén. Así mismo, constará de una cámara de frío para el almacenamiento de quesos (refrigerados).

Contará con una zona destinada a oficinas para labores de administración y contabilidad.

De manera independiente a la actividad de almacenamiento, el edificio constará de una vivienda situada en planta primera y diferenciada de la nave, con uso principal como vivienda del guarda.

1.8. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO INDUSTRIAL

1.8.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

Se decide llevar a cabo la construcción de un edificio industrial formado por cerchas a dos aguas de 2 m de longitud, y de tipo americano (de 5 huecos) en acero S275 mediante estructura de acero. Su cerramiento superior estará formado por paneles tipo sándwich que descansarán sobre correas situadas dos vanos.

El cerramiento lateral estará formado por losas de hormigón embebidas en los pilares del edificio. El edificio será construido en la totalidad de su superficie, sin que existan plantas de sótano, existiendo una única planta destinada a vivienda a 3 metros por encima de la rasante. En la zona destinada a oficinas y a vestuarios en la zona de la nave se ha instalado un falso techo de escayola, con el fin de delimitar el cerramiento en el caso de las oficinas, y de ocultar las instalaciones en el caso de los vestuarios.

El edificio consta de dos entradas, una de las entradas es para el personal que trabaje en el edificio y clientes, mientras que la otra entrada está destinada a la entrada de vehículos para carga y descarga de mercancía.

1.8.2. DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA, SUPERFICIES, ACCESOS

El volumen del edificio es la resultando de la aplicación de las ordenanzas urbanísticas y los parámetros relativos a la funcionalidad de edificio para la actividad que se va a realizar. Su superficie en planta tiene forma rectangular, siendo ésta de 900 m², 997,5 m² teniendo en cuenta la primera altura.

En la fachada principal, fachada que se encuentra a una distancia de 5m a la acera de uso público, se encuentra una puerta de 2,4x2 m destinada a la entrada de personal y clientes, así como repartidores de paquetería. En la parte izquierda de ésta se encuentra otra puerta de mayores dimensiones y enrollable de aluminio y de dimensiones 5x5m, para la recepción y entrega de mercancía, para la entrada y salida de vehículos, etc.

En la parte posterior de la nave se encuentra una puerta situada a una altura de 3,5 m sobre rasante, de 12x2 m, que da acceso a la vivienda situada en primera planta

Los dos laterales de la nave serán diáfanos en cuanto a puertas, pero con la presencia de ventanas (de 5 m²) a 4m de altura para aportar luz natural al edificio. No existen ventanas en la zona exterior de la cámara de frío.

1.8.3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA

El edificio en su conjunto cumple la normativa urbanística de Arroyo de la Encomienda, tal y como se resumen en la siguiente tabla:

NORMAS URBANISTICAS	En Planeamiento	En Proyecto
Uso del suelo	Industrial	Edificio industrial
Parcela mínima (m ²)	2.732 m ²	997,5 m ²
Ocupación en planta (%)	100%	40 %
Edificabilidad	600-1250 m ² (min 500)	997,5 m ²
Nº de Plantas S/R	2	2
Altura máxima	11m cumbre	9 m cumbre
Bajo Cubierta	9m pilares	7,5 m pilares
Retranqueos	Mínimo 5m o h/2	7,5m
Fondo Edificable	Sin límite	45 m
Vivienda del guarda	100 m ²	97,5 m ²
Tipología edificio	INDUSTRIA URBANA	INDUSTRIA URBANA

1.8.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PARÁMETRO QUE DETERMINAN LAS PEVISIONES TÉCNICAS A CONSIDERAR

1.8.4.1 Sistema estructural

Se trata de una estructura formada por cerchas de 20 m de largo de tipo americana (con 5 huecos equidistantes) apoyadas sobre pilares laterales de la nave. La cercha es una estructura plana de tipo isostática que se encontrará trabajando a esfuerzos axiles. Se montarán 8 cerchas con una separación entre ellas de 5 metros.

El cordón superior estará formado por perfiles doble angular 90.90.9, el cordón inferior por perfiles doble angular 60.60.8. mientras que montantes y diagonales tendrán una única clase de perfil angular simple 70.70.9. Sobre los nudos de la cercha apoyarán las correas de perfil IPE 140 a dos vanos, con el fin de minimizar los esfuerzos a flexión.

En el primer y último pórtico no se montarán cerchas, se trata de un pórtico rígido con dos pilares intermedios IPE 270, donde apoyarán los dinteles (IPE 180). La cimentación se realizará mediante zapatas centradas y aisladas de 255x255x 60 cm unidas longitudinalmente mediante vigas de atado de anchura 40 cm. Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

1.8.4.2. Sistema envolvente

La cubierta está formada por paneles de tipo sándwich prefabricados de 50mm de espesor de la marca *Grupo Panel Sandwich* o similar, apoyados sobre correas de perfil IPE 140 a dos vanos en acero S275, permitiendo el comportamiento isostático. El cerramiento lateral de toda la nave será de losas alveolares de hormigón prefabricadas de altura 7,5 m y de anchura 5 m, embebidas en los pilares. De esta forma evitaremos el pandeo de los pilares de su eje débil. Dichas losas apoyarán en las vigas de atado de la cimentación. La única zona que poseerá un cerramiento distinto, es la de la vivienda, que será de fábrica de ladrillo tabicón doble con cámara de aire y 4 cm de aislamiento poliestireno.

1.8.4.3. Sistema de compartimentación

Las particiones interiores del edificio serán tabiques formados por fábrica de ladrillo sencillo, con un recubrimiento de yeso para mejorar el acabado final.

1.8.4.4. Sistema de acondicionamiento ambiental

Todo el edificio se podrá ventilar adecuadamente ya que dispone de suficientes ventanas al exterior, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado.

1.8.4.5. Servicios

Se entiende por servicios el conjunto de instalaciones exteriores e interiores al edificio necesario para el correcto funcionamiento de éste. Todas las instalaciones y

aparatos de equipamiento se ajustarán a sus reglamentos específicos de instalación y eso.

A continuación se indican las instalaciones que serán dispuestas en el presente proyecto:

- Abastecimiento de agua: Se instalará una red de distribución de agua potable, que partiendo de la red pública alcance todos los puntos de consumo previstos en el edificio, en condiciones adecuadas de caudal y presión.

- Evacuación de aguas: Se realizará una red de saneamiento que evacuará de manera conjunta las aguas residuales y las aguas pluviales.

- Climatización: Se instalarán los equipos necesarios para climatizar correctamente la zona de oficinas y la vivienda, obteniendo una temperatura adecuada para desarrollar las labores propias del edificio.

- Frío Industrial: Se instalará una cámara de frío, cumpliendo los requisitos de la normativa vigente.

- Suministro eléctrico: Se realizarán dos acometidas eléctricas desde los cuadros de protección y medida hasta la nave y la vivienda de manera independiente.

-Iluminación: Se instalarán luminarias por todo el edificio de forma que ningún punto quede sombrío y pueda ocasionar algún tipo de accidente dentro del edificio.

- Contra incendios: Se instalarán los equipos necesarios para poder apagar un posible fuego originado dentro de las instalaciones, así como luminarias, carteles y planos indicando el recorrido de evacuación.

1.9. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

1.9.1. PRESTACIONES PRODUCTO DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

- Seguridad estructural (DB-SE):

- Resistir todas las acciones e influencias que puedan tener lugar durante la ejecución y uso, con una durabilidad apropiada en relación con los costos de mantenimiento, para un grado de seguridad adecuado.

- Evitar deformaciones inadmisibles, limitando a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico y degradaciones o anomalías inadmisibles.

- Conservar en buenas condiciones para el uso al que se destina, teniendo en cuenta su vida en servicio y su coste, para una probabilidad aceptable.

- Seguridad en caso de incendio (DB-SI):

- Se han dispuesto los medios de evacuación y los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible el control y la extinción de un posible fuego originado dentro de las instalaciones, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes, para que puedan abandonar o alcanzar un lugar seguro dentro del edificio lo antes posible y en condiciones de seguridad.

- El edificio tiene fácil acceso a los servicios de bomberos. El espacio exterior inmediatamente próximo al edificio cumple las condiciones suficientes para la intervención de los servicios de extinción.

- No se producen incompatibilidad de usos entre las diferentes zonas del edificio.

- La estructura portante del edificio se ha dimensionado para que pueda mantener su resistencia al fuego durante el tiempo necesario, con el objeto de que se puedan cumplir las anteriores prestaciones.

- Seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA):

- Los suelos proyectados son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad, limitando el riesgo de que los usuarios puedan ocasionar algún tipo de accidente dentro del edificio.

- El diseño del edificio facilita la circulación de las personas.

- Las máquinas están situadas en los lugares que reducen al máximo los riesgos de aplastamiento, atrapamiento o de impacto. En las zonas de aparcamiento o de tránsito de vehículos, se ha realizado un diseño adecuado para limitar el riesgo causado por vehículos en movimiento.

- Salubridad (DB-HS):

- En el presente proyecto se han dispuesto los medios que impiden la penetración de agua o, en su caso, permiten su evacuación sin producción de daños, con el fin de limitar el riesgo de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia de las aguas procedentes de precipitaciones atmosféricas, escorrentías o condensaciones.

- El edificio dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal forma que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

- Las diferentes zonas de trabajo o los espacios del edificio, cuenta con una ventilación natural que mantiene una atmósfera adecuada.

- Se ha dispuesto de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, con caudales suficientes para su funcionamiento, sin la alteración de las propiedades de aptitud para el consumo y se dotará a los puntos de consumo de medios que permitan el ahorro y el control del consumo de agua.

- Los equipos de producción y consumo de agua caliente tendrán unas características que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

-El edificio proyectado dispone de un sistema de extracción conjunta de las aguas residuales y pluviales

- Protección frente al ruido (DB-HR):

- No hace falta realizar una instalación específica para la protección frente al ruido.

- Ahorro de energía y aislamiento térmico (DB-HE):

-El edificio consta de los equipos necesarios para obtener una buena temperatura de trabajo dentro del edificio, un equipo de climatización en las oficinas, y otro en la vivienda

-Se ha instalado un falso techo en la zona de oficinas y otro en la vestuarios para favorecer la climatización

-Las luminarias instaladas son de tipo downlight, etc. y se se tratan de LED's de bajo consumo.

- REBT: El riesgo eléctrico está reducido al mínimo, ya que cada línea se encuentra correctamente aislada y protegida.

19.2. LIMITACIONES DE USO DEL EDIFICIO

- Limitación de uso del edificio en su conjunto:

- El edificio sólo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto.
- La dedicación de alguna de sus dependencias a un uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de nueva licencia.
- Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni menoscabe las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
- Limitaciones de uso de las dependencias:
 - Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso referidas a las dependencias del inmueble, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio.
- Limitaciones de uso de las instalaciones:
 - Aquellas que incumplan las precauciones, prescripciones y prohibiciones de uso de sus instalaciones, contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento del edificio

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El edificio será de forma rectangular, con una planta sobre rasante, y una primera planta situada a 3 metros sobre la misma. Las dimensiones exteriores en planta del edificio son de 45x20 metros, con una superficie de 900 m² en planta baja. La primera planta tiene una superficie de 15x6,5 metros, con una superficie total de 97,5m², siendo la total construida de 997,5 m². Las dimensiones, ajustadas a la normativa urbanística son las siguientes:

- Longitud: 45 m.
- Anchura: 20 m.
- Altura alero: 7,5 m.
- Altura al cubrero: 9 m.
- Superficie total construida: 997,5 m².

Las características generales del edificio son las siguientes:

- Cimentación de hormigón armado y solera, formada por zapata centrada de dimensiones 255x255x60 cm situadas en cada uno de los pilares laterales, y zapata de 155x155x60 cm situadas en los pilares interiores. Todas las zapatas se encuentran arriostradas por viga de atado armada de 40 cm de canto.
- Estructura formada por cerchas metálicas tipo americana de 20 m de longitud 5 huecos por faldón. Los pilares exteriores de la nave son todos de la serie IPE y de dimensión 300, a excepción de los hastiales que son IPE 270, y de los exteriores soporte de los dos forjados interiores que son IPE 360. Los dinteles que unen los pilares del primer y último pórtico son IPE 180. El pórtico interior, soporte del doble forjado que alberga la vivienda está formado por perfiles IPE 360 (exteriores), y perfil tipo HEB 180 (interiores). El forjado inferior apoyará sobre perfiles IPE 360 y el superior sobre perfiles IPE 270.
- Las correas son de tipo IPE 140 a dos vanos, siendo de una longitud total por correa de 10 m.
- Cubierta formada por paneles tipo sándwich de 50 cm de espesor y un peso de 0,1kN/m²
- Cerramiento lateral formado por placas de hormigón alveolares de 7,5x5 m de longitud, a excepción de la vivienda, que es fábrica de ladrillo tabicón hueco doble.

El edificio dispondrá de las siguientes instalaciones:

- Red de abastecimiento de agua.
- A.C.S.
- Red de evacuación de aguas residuales y pluviales.
- Instalación eléctrica.
- Instalación de iluminación.
- Instalación de climatización.
- Instalación de frío industrial.
- Instalación de protección contra incendios.

2.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dado que se trata de una parcela que no presenta grandes desniveles, se procede al desbroce del terreno y la retirada de tierra vegetal en la superficie de la parcela donde se va a construir el edificio industrial.

Se realizará una excavación con medios mecánicos para realizar la cimentación. Antes de proceder a la ejecución de la misma, se realizará la confirmación del estudio geotécnico, realizando las comprobaciones necesarias y verificando que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones del estudio geotécnico.

2.3. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

2.3.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Para determinar la capacidad portante del terreno donde van alojadas las zapatas, las cuales ayudarán a transmitir las acciones generadas por el edificio al terreno, se tendrá en cuenta el estudio geotécnico. En dicho estudio se analizan y describen las características del terreno y se determina su capacidad portante en función de los ensayos realizados.

Los cálculos de cimentación y medidas constructivas adoptadas en este proyecto se basan en los datos y valores obtenidos en dicho estudio mencionado anteriormente. Los resultados del estudio geotécnico son los siguientes:

- Suelo medianamente denso.
- Se recomienda el uso de zapata aislada semiprofunda y arriostrada.
- Cota de cimentación entre 60 90 cm.
- No es preciso el uso de cementos sulforresistentes.

2.3.2. CIMENTACIÓN

La cimentación se realiza mediante zapata aislada unida mediante viga de atado (arriostrada), cuyas características son las siguientes:

- El conjunto de las zapatas serán de 255x255x60 cm a excepción de las situadas en el interior de la nave, que serán de 155x155x60 cm.
- Acero B-500 S para armaduras pasivas, con límite elástico de 500 MPa.
- Hormigón HA-25/B/30/Ila (clase de exposición indicada para cimentación).

- Resistencia característica del terreno: $\sigma=250$ kN/m² (dato obtenido del est. geotécnico).
- Ángulo de rozamiento interno del terreno: $\varphi= 25^{\circ}$
- Soporte para pilar IPE-360 con placa de anclaje de 500x350 mm² y 18 mm de espesor. Se va a usar estas dimensiones de placa de anclaje para cada uno de los pilares, ya que se pretende evitar los errores en montaje.

2.4. SISTEMA ESTRUCTURAL

2.4.1. ACCIONES E HIPÓTESIS APLICADAS

En este apartado se resumen las acciones consideradas sobre la estructura, para consultar los cálculos más detalladamente, se puede acceder al anexo de cálculos mecánicos.

- Correas: Se ha realizado el cálculo de las acciones fijas y variables sobre las correas, y se ha realizado una combinación de éstas en ELU y en ELS, obteniendo el caso más desfavorable. Finalmente se ha optado por un IPE-140 a dos vanos y de 10 m de longitud. La justificación de cada una de las hipótesis y resultados obtenidos se puede observar de manera detallada en el ANEXO 3 Cálculos Mecánicos.

- Pilares: Se clasifican en tres tipos de pilares: Pilares laterales, pilares interiores, pilares de esquina y pilares hastiales.

Cada uno de ellos ha sido tratado con sus correspondientes hipótesis de carga según la orientación del edificio, su carga a soportar, etc. Su justificación y cálculo detallado de acuerdo a la normativa vigente, se puede encontrar en el ANEXO 3 Cálculos Mecánicos.

2.4.2. ESTRUCTURA

La estructura metálica de acero se ha proyectado mediante 8 cerchas de tipo americano de 20 m de longitud (a 5 huecos) formadas por perfiles angulares de acero laminado S275, con una separación entre las mismas de 5 metros de distancia. Los perfiles elegidos han sido el doble angular 90.90.9 para el cordón superior, el doble angular 60.60.8 para el cordón inferior y el angular simple 70.70.9 para montantes y diagonales. La celosía apoya en ambos extremos en pilares IPE en acero S275

- Los pilares laterales tienen una longitud de 7,5 metros, arrancan desde la zapata de cimentación, y contarán con un perfil IPE 300. El eje débil del pilar se encuentra

arriostrado por el cerramiento lateral. Los pilares laterales soporte del forjado, tienen un perfil IPE360.

- Los pilares hastiales, arrancan desde la zapata de cimentación, tienen una altura de 8,5 m y contarán con un perfil IPE 270. El eje débil se encuentra arriostrado por el cerramiento.

- Los pilares de esquina, tienen una longitud de 7,5 metros, arrancan desde la zapata de cimentación, serán IPE 270, y ambos ejes se encontrarán arriostrados por el cerramiento.

- Los pilares interiores, soporte del doble forjado, constarán de perfil HEB 180. Los dos dinteles que soportan, tendrán perfil IPE 270 el superior y IPE 360 el inferior.

- La estructura de los dinteles, a excepción del primer y último pórtico, está formada por una cercha de tipo americano de 10 tramos, 20 metros de longitud y 1.5 metros de altura, formada por perfiles angulares de acero S275:

- Cordón superior: El perfil empleado en el cordón superior es un perfil doble angular simétrico, 2x90x9.
- Cordón inferior: El perfil empleado en el cordón inferior es un perfil doble angular simétrico, 2x60x8
- Montantes y diagonales: el perfil empleado en los montantes y diagonales es un perfil angular simple, 70x9.

Todos ellos son perfiles comerciales.

- La estructura de cubierta se compone, para cada faldón, de 6 correas de acero laminado de perfil IPE 140, con un modulaje de 2,022 metros, y una longitud de 10 metros cada una, cubriendo dos vanos.

- La estructura del pórtico interior realizado para una primera planta irá unido a los pilares laterales y hastiales, el dintel inferior del pórtico está formado por un perfil IPE 360 de acero S275 laminado, y el superior por IPE 270 como se ha mencionado anteriormente. Existen un total de 4 pórticos.

El anexo 3 de cálculos mecánicos recoge los cálculos estructurales. Los detalles están recogidos en los distintos planos que se adjuntan en el capítulo de planos.

- Para la instalación del falso techo ubicado en la zona de vestuarios y oficinas, se han colocado unos perfiles laminados UPN de forma transversal a las cerchas, apoyando en los nudos de las mismas, los cuales soportarán la carga del falso techo a través de unos tirantes de acero S275.

2.5. SOLERA

Se van a ejecutar diferentes soleras en función de la zona del edificio industrial:

- Solera planta sobre rasante:

- Hormigón HA-25/B/20/Ia (clase de exposición no agresiva).
- Malla de acero electrosoldado de 8mm de diámetro en cuadrícula de 15x15 cm.
- Acabado pulido medio.

- Solera vivienda: Se ejecutará en la primera planta construida destinada a la vivienda:

- Placa Alveolar de 20 cm.
- Poliestireno de 5 cm de espesor.
- Capa de Hormigón HA-25/B/20/Ia de 5 cm, para la capa de compresión.
- Pavimento de azulejo rectangular 60x60.

2.6. SISTEMA ENVOLVENTE

2.6.1. SUBSISTEMA ENVOLVENTE EXTERIOR SOBRE RASANTE

Este subsistema está constituido por todos los cerramientos del edificio, sobre rasante, que queden al exterior por ser recayentes a viales y espacios de retranqueos. Está formado por placas de hormigón alveolar prefabricado de 140mm de espesor, y 7,5x5 metros de longitud, situadas entre las alas de los perfiles IPE que forman la estructura, de forma que queden embebidos dentro de dichos pilares.

La envolvente de la vivienda estará formada por ladrillo tabicón doble, con cámara de aire, y poliestireno de 4 cm, correctamente instalado.

2.6.2 SUBSISTEMA ENVOLVENTE EN CUBIERTA

La cubierta de la nave la constituye un panel de tipo sándwich de 50 mm. de espesor, formado por dos chapas de acero y un alma de aislante formado por poliuretano, con un peso total de 10 kg/cm².

2.7. SISTEMAS DE COMPARTIMENTACIÓN

Por compartimentación se entiende los tabique interiores que se han realizado para dividir las diferentes zonas dentro de la nave y de la vivienda. Se empleará un tabicón de LH sencillo y una capa de mortero de yeso para cubrir ambas partes la partición (en vivienda y oficinas). La zona de vestuarios contará con tabicón doble, ya que es de uso puntual y no se ha climatizado.

En las oficinas y en los vestuarios se instalarán un falsos techos de yeso para mejorar la aclimatación de la zona y para ocultar parte de las instalaciones. Éstos serán de escayola.

2.8. CERRAJERÍAS Y CARPINTERÍAS

Para el acceso al edificio se dispone de 2 puertas, situadas en la fachada principal. La puerta principal es de PVC de 2,4x2 m y está destinada al acceso de las personas que trabajan en las instalaciones, así como clientes y repartidores. Está compuesta por dos hojas de 1,20 m. La otra entrada está destinada a vehículos, donde se realizará la carga y descarga de material. Se trata de una puerta enrollable de aluminio de 40 mm de espesor con doble chapa de acero zincado con núcleo aislante, cuyas dimensiones son 5x5 metros, accionamiento automático, aunque también dispone de accionamiento manual. En la parte posterior de la nave se encuentra una puerta de madera blindada situada a 3,5 m sobre rasante, que da acceso a la vivienda. Esta puerta tiene unas dimensiones de 1,2x2 metros, está compuesta por una hoja La puertas interiores que da a las oficinas y vestuarios serán de PVC, cuyas dimensiones serán de 0.90x2 metros..

Las ventanas serán de PVC con rotura de puente térmico, vidrios 4-6-4, cuyas medidas varías según la zona instalada, de 3x5m en la nave y 1,5x1x2 m en la vivienda.

2.9. SISTEMAS DE ACABADOS

No se requiere mayor información sobre los acabados del cerramiento, ya que han sido detallados en los apartados anteriores.

2.10. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES

2.10.1. RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El edificio contará con una red de abastecimiento de agua que garantice un caudal y una presión correcta en todos los puntos de consumo. La presión de suministro es de 48 mca, dato facilitado por la compañía *Aguas de Valladolid*. La instalación de abastecimiento de agua es independiente para la vivienda y para la zona de la nave, cada una de ellas dispondrá de su propio contador, siendo la acometida común.

Las tuberías de abastecimiento de agua serán todas ellas de acero de 25 y 32 mm según se especifica en planos, e irán empotradas. Las tuberías que enlazan la acometida principal de agua con el edificio irán enterradas y serán de acero también.

El ACS será consecuencia de la instalación de un termo eléctrico en la zona de vestuarios (ocultado en el falso techo) de la nave, y de una caldera mixta de gas natural en la vivienda. Los diámetros y características de las mismas serán las mismas que en agua fría.

La descripción y justificación de las instalaciones interiores de abastecimiento de agua de consumo humano para el establecimiento definido en el proyecto, tanto agua fría como ACS vienen detalladas en el Anexo 4: Abastecimiento de agua y ACS, así como en los planos de abastecimiento de agua.

2.10.2 RED DE SANEAMIENTO

El edificio contará con una red de evacuación de aguas residuales y pluviales mixta. Se han empleado tuberías de PVC de diferentes diámetros de acuerdo a las unidades de desagüe que abarque cada tubería. La red de evacuación de aguas residuales está compuesta por un total de 3 bajantes de PVC (2 de pluviales y 2 de residuales) y 5 arquetas de fundición situadas a pie de bajante. Para la evacuación de las aguas pluvias se han instalado 4 canalones, dos a cada lado del edificio, con una bajante central en cada lado. Los diámetros de las derivaciones son de 32, 40 y 100 mm, según se especifica en planos, también de PVC

La descripción y justificación de las instalaciones de saneamiento para el establecimiento definido en el proyecto vienen detalladas en el Anexo V: Saneamiento de aguas. Las diferentes dimensiones se pueden encontrar en los planos correspondientes al saneamiento.

2.10.3. CLIMATIZACIÓN

Las zonas que han sido consideradas a climatizar para un correcto desarrollo de la actividad dentro del edificio son dos: las oficinas y la vivienda al completo. Se ha instalado un falso techo en las oficinas para mejorar la climatización. Los equipos de climatización será un Fan-Coil de 9,5 kW de la marca *Daikin* o similar, para la zona de oficinas, y una caldera mixta de gas natural de 6,2 kW o similar, con sistema bitubo y con diámetros de radiados de 20 mm (con salida de la caldera de 32 mm) para la vivienda. Se ha estimado oportuno no climatizar los vestuarios, ya que son de uso ocasional. Sin embargo su envolvente se ha reforzado con ladrillo tabicón doble y 4 cm de poliestireno, con el objeto de mantener el calor. La descripción y justificación de la instalación de climatización para el establecimiento definido en el proyecto viene detallada en el Anexo 6: Climatización.

2.10.4. FRÍO INDUSTRIAL

La cámara de frío industrial se ha diseñado en función de la superficie disponible en planta del edificio reservada a acoger esta instalación. Es una cámara de 5x8 metros a una altura de 3 m, con un volumen total de 120 m³. Está completamente aislada, siendo poliuretano de 9,5 cm de espesor, el material que realiza esta función. Se han calculado los elementos de la instalación en función del producto que tiene pensado almacenar en un principio (quesos). Se ha calculado como si la cámara estuviera completamente llena de producto.

La instalación cuenta con un compresor de 12 kW, un condensador de 12 kW y un evaporador de 10 kW. El compresor se encuentra en un cuarto aislado pegado a la cámara de 4 m², con el fin de evitar ruidos molestos. Los diámetros de las tuberías son de cobre.

La instalación sigue el reglamento de instalaciones frigoríficas, y se ha diseñado teniendo en cuenta el riesgo eléctrico, el riesgo de atrapamiento y otro tipo de riesgos que puedan existir, tal y como se plasma en el estudio básico de seguridad y salud (anexo 11).

Cada uno de los cálculos realizados para el dimensionamiento de la nave, se pueden consultar en el Anexo 7: Frío Industrial.

2.10.5. ILUMINACIÓN

Se ha realizado un estudio de las necesidades de iluminación que deben tener las diferentes zonas del edificio, así como el tipo de luminarias instaladas. Para realizar el cálculo de las necesidades de iluminación, se ha utilizado un programa específico para este tipo de instalaciones, *Dialux*. Se han utilizado luminarias downlights, etc. todas ellas LED's de bajo consumo. La descripción y justificación de la instalación de iluminación para el establecimiento definido en el proyecto viene detallada en el Anexo 8: Iluminación. A continuación se muestra una tabla de las luminarias utilizadas, de la marca *Philips* o similar:

Zona	Nº puntos de luz	Modelo luminaria	Montaje
Oficinas	11	Downlight LED, 24W	Empotrado
Vestuarios (2)	18	LED Module, 13W	Empotrado
Pasillos (2)	36	LED Module, 10W	Colgado
Almacén	42	LED Module, 10W	Colgado
Zonas manipulación carga (2)	52	LED Module, 10W	Colgado
Cuarto compresor	1	LED Module, 10W	Empotrado
Cámara frigorífica	3	4IS090 1xTL-D43W HF O	Empotrado
TOTAL	163		

El estudio de iluminación sólo se ha realizado en la zona de la nave, ya que la vivienda está exenta de él, según Código Técnico.

2.10.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Se ha realizado el dimensionado de la instalación eléctrica interior del edificio, partiendo del cuadro general, un subcuadro de alumbrado y dos subcuadros de fuerza, con sus respectivas protecciones. La instalación eléctrica se ha proyectado atendiendo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto. La descripción y justificación de la instalación eléctrica para el establecimiento definido en el proyecto viene detallada en el Anexo VIII: Instalación eléctrica.

2.10.7. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

Toda edificación destinada al ejercicio de la actividad industrial ha de poseer una serie de equipos e instalaciones contra incendios que, en caso de producirse alguna situación de peligro para los trabajadores, ésta sea eliminada en el menor tiempo posible y sin que se produzcan daños personales.

La instalación está compuesta por 4 extintores de polvo ABC, carteles informativos para facilitar la identificación de las puertas de salida de emergencia (dos puertas) e indicando el recorrido de evacuación, luces de emergencia repartidas por la zona de trabajo y en el interior de las puertas de salida de los distintos almacenes, baños y oficinas, 2 pulsadores de emergencia, uno situado en la cámara y otro en la entrada de la nave.

Para la elaboración de esta instalación se ha aplicado el Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad

contra Incendios en Establecimientos Industriales. La justificación de la instalación contra incendios adoptada figura en el Anexo 10: Instalación contra incendios. Los planos del proyecto contienen la planta de la instalación contra incendios, representando todos los equipos adoptados, así como los recorridos de evacuación.

2.10.8. INSTALACIÓN ANTI-INTRUSIÓN

Montaje de cerraduras de seguridad instaladas en las puertas que dan a la zona exterior del edificio. La puerta de carga y descarga cuenta con un cerrojo de seguridad anti-intrusión. Las ventanas de la nave sólo permiten la apertura desde el interior de la misma, mediante una palanca. Además se encuentran a suficiente altura como para acceder sin una escalera o similar.

3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En el desarrollo de este proyecto ha sido de obligado cumplimiento adoptar las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB-SE 1 Resistencia y estabilidad
- DB-SE 2 Aptitud de servicio
- DB-SE-AE Acciones en la edificación -DB-SE-C Cimientos
- DB-SE-A Acero

Además, se debe tener en cuenta las especificaciones de la normativa siguiente:

- EHE Instrucción de Hormigón Estructural

Los cálculos efectuados en el Anexo 3 Cálculos Mecánicos, especifican en cada uno de sus apartados, cada una de las exigencias de los documentos anteriormente citados.

3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Este Documento Básico (DB), tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permitan cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio. Está formado por los siguientes documentos:

- DB SI 1 Propagación interior.

- DB SI 2 Propagación exterior.
- DB SI 3 Evacuación de ocupantes.
- DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.
- DB SI 5 Intervención de los bomberos.
- DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

Los documentos mencionados anteriormente son de aplicación en el presente proyecto al verse afectado éste por el “Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales” (RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales), el cual recurre a ellos para ciertos aspectos de la protección contraincendios.

Los cálculos efectuados en el Anexo 10 Instalación contraincendios, especifican en cada uno de su apartados, cada una de las exigencias de los documentos anteriormente citados.

Nos encontramos ante un edificio tipo C y con riesgo de incendio MEDIO 3.

3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Se cumplirán las prescripciones indicadas en los siguientes documentos básicos que componen el Código Técnico de la Edificación:

- DB SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas.
- DB SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento.
- DB SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento.
- DB SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.
- DB SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación.
- DB SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento.
- DB SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento.
- DB SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo.
- DB SUA 9 Accesibilidad.

DB SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas:

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos estarán provistos de diferentes acabados para evitar que el personal pueda sufrir algún tipo de tropiezo o resbalón.

DB SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento: Se emplearán elementos de avisos tanto visuales como acústicos para evitar atrapamientos en las estanterías o en la cámara frigorífica.

DB SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento: Este apartado no es de aplicación para el presente proyecto

DB SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada: Se cumple lo indicado en este DB, al dotarse al edificio de una instalación de iluminación de emergencia que cumple los requisitos mínimos.

DB SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación: Este apartado no es de aplicación para la actividad que se va a desarrollar en el edificio del presente proyecto.

DB SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento: No es de aplicación

DB SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento: Se encontrarán señalizadas las rutas de los elementos en movimiento con diferentes carteles.

DB SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo: No es de aplicación ya que no entra en los edificios con necesidad de este tipo de instalación.

DB SUA 9 Accesibilidad: Se tienen en cuenta las prescripciones de dicho documento.

3.4. SALUBRIDAD

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la Edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB HS 1 Protección frente a la humedad.
- DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos.
- DB HS 3 Calidad del aire interior.

- DB HS 4 Suministro de agua.
- DB HS 5 Evacuación de aguas

Por lo tanto:

DB HS 1 Protección a la humedad: Se deben cumplir las indicaciones de la sección HS 1 para garantizar una impermeabilidad de la envolvente del edificio.

DB HS 2 Recogida y evacuación de residuos: Los residuos generados por la actividad desarrollada en el edificio proyectado deberán ser envasados y llevados a un punto limpio.

DB HS 3 Calidad del aire interior: Se cumple este apartado mediante los equipos de climatización y ventilación natural.

DB HS 4 Suministro de agua: El presente proyecto justifica el cumplimiento de este apartado en el Anexo 4 : Abastecimiento de agua.

DB HS 5 Evacuación de aguas: El presente proyecto justifica el cumplimiento de este apartado en el Anexo 5: Saneamiento de aguas.

Los cálculos efectuados en los Anexos 4 y 5, especifican en cada uno de su apartados, cada una de las exigencias de los documentos anteriormente citados

3.5. AHORRO DE ENERGÍA

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Técnico de la Edificación, en los siguientes documentos básicos:

- DB HE 0 Limitación del consumo energético.
- DB HE 1 Limitación de la demanda energética.
- DB HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- DB HE 3 Eficacia energética de las instalaciones de iluminación.
- DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

DB HE 0 Limitación del consumo energético: No es de aplicación este DB en edificios industriales.

DB HE 1 Limitación de la demanda energética: No es de aplicación este DB en edificios industriales.

DB HE 2 Rendimiento de las instalaciones térmicas: No es de aplicación este DB en edificios industriales.

DB HE 3 Eficacia energética de las instalaciones de iluminación: No es de aplicación este DB en edificios industriales.

DB HE 4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: No se alcanza el consumo de ACS mínimo exigido en dicho documento, por tanto, esta sección no es aplicable al presente proyecto.

DB HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: La superficie total del edificio no supera los 5000 m², por tanto, esta sección no es aplicable al presente proyecto.

Los cálculos efectuados en el anexo 8, se especifican en cada uno de su apartados, cada una de las exigencias de los documentos anteriormente citados

3.6. RIESGO ELÉCTRICO

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según el RD 842/2002 actualizado según RD 560/2010 y el RD 1053/2014. Se cumplirán todas las ITC que comprende cuando sean de aplicación. Principalmente:

- ITC-BT-06, redes aéreas
- ITC BT-07, redes subterráneas
- ITC-BT-10, previsión de cargas.
- ITC-BT-19, instalaciones interiores.
- ITC-BT-25, instalaciones interiores en viviendas.

así como las que se hayan considerado que apliquen.

En el anexo 9, se puede comprobar el cumplimiento de la exigencia.

También, se han tenido en cuenta las prescripciones del Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias

Por todo ello, queda correctamente justificado en la presente memoria, el diseño y cálculo de cada uno de los elementos que componen el edificio industrial.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2017

El técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE

- ANEXO Nº 1: Ficha urbanística.
- ANEXO Nº 2: Estudio geotécnico.
- ANEXO Nº 3: Cálculos mecánicos.
- ANEXO Nº 4: Abastecimiento de agua y ACS.
- ANEXO Nº 5: Saneamiento de aguas.
- ANEXO Nº 6: Climatización.
- ANEXO Nº7: Frío Industrial.
- ANEXO Nº8: Iluminación.
- ANEXO Nº9: Electricidad.
- ANEXO Nº10: Instalación contraincendios.
- ANEXO Nº11: Estudio básico de seguridad y salud.

Ficha urbanística

FICHA URBANÍSTICA

PROYECTO:	Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios.
SITUACION:	Parcela 48, Avenida de Salamanca, 47195, Ref. Catast. 2296002UM5029N0001YQ
LOCALIDAD:	Arroyo de la Encomienda (Valladolid).
PROPIETARIO:	DISTRIBUCIÓN LÁCTEA S.L.
DOMICILIO:	Plaza España, número 8, 47.195 Arroyo de la Encomienda (Valladolid).
PROYECTISTA:	Dña. Beatriz Villarreal Antón. Graduada en Ingeniería Mecánica.
PLANEAMIENTO:	Edificio industrial con vivienda destinado como almacén (INDUSTRIA URBANA).
NORMATIVA VIGENTE:	Normativa urbanística de Arroyo de la Encomienda.
CLASIF. DEL SUELO POR USO:	Suelo Urbano con uso principal Industrial.

NORMAS URBANISTICAS	En Planeamiento	En Proyecto
Uso del suelo	Industrial	Edificio industrial
Parcela mínima (m²)	2.732 m ²	997,5 m ²
Ocupación en planta (%)	100%	40 %
Edificabilidad	600-1250 m ² (min 500)	997,5 m ²
Nº de Plantas S/R	2	2
Altura máxima	11m cumbre	9 m cumbre
Bajo Cubierta	9m pilares	7,5 m pilares
Retranqueos	Mínimo 5m o h/2	7,5m
Fondo Edificable	Sin límite	45 m
Vivienda del guarda	100 m ²	97,5 m ²
Tipología edificio	INDUSTRIA URBANA	INDUSTRIA URBANA

OBSERVACIONES GENERALES.

La técnico competente que suscribe, manifiesta que la correspondiente ficha urbanística corresponde al proyecto técnico que desarrolla, y que cumple con la normativa específica de este Ayuntamiento para la obtención de los permisos correspondientes de la instalación proyectada.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

La técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Estudio geotécnico

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME.....	pág. 2
1.1 - Datos de la edificación.	
1.2 - Normativa aplicada.	
1.3 - Objeto del estudio.	
1.4 - Metodología.	
2. CONTEXTO GEOLOGICO DE LA ZONA ESTUDIADA.....	pág. 5
2.1 - Introducción.	
2.2 - Características geológicas de la zona.	
2.3 - Tectónica.	
2.4 - Hidrogeología.	
3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS Y ROCAS.....	pág. 7
3.1 - Trabajos de campo.	
3.2 - Trabajos de laboratorio.	
4. CONCLUSIONES.....	pág. 8
4.1 - Niveles geotécnicos.	
4.2 - Capacidad portante del terreno.	
4.3 - Parámetros del terreno.	
4.4 - Asientos.	
4.5 - Tipo de cimentación.	
4.6 - Excavabilidad.	
4.7 - Recomendaciones constructivas.	

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL INFORME

A petición de la sociedad *DISTRIBUCIÓN LÁCTEA S.L.*, se procede a presentar el presente Estudio Geotécnico realizado por la empresa *Surya Geotecnia S.L.*, de la parcela número 48, situada en la Avenida de Salamanca, y perteneciente al sector 2 (SAU 2) de Arroyo de la Encomienda en Valladolid, según se detalla en el plano de situación adjunto al proyecto. En la mencionada parcela se tiene en proyecto la construcción de un edificio industrial tipo nave de que consta de vivienda incluida y diferenciada en planta primera.

1.1. - DATOS DE LA EDIFICACION

Los datos previos de la parcela y de la edificación prevista son los siguientes:

SOLAR

- SUPERFICIE DEL SOLAR:	2.732 m ²
- SUPERFICIE EDIFICADA:	900 m ² (nave) y 97,5 m ² (vivienda)
- SUELO:	LLANO
- ACCESO:	LIBRE, CALLES PAVIMENTADAS
- SERVICIOS:	URBANO (condición de solar)
- SERVIDUMBRES:	NINGUNA
- RELLENOS EXISTENTES:	NO HAY RELLENOS

EDIFICACION

EDIFICIO INDUSTRIAL CON VIVIENDA INCLUIDA

PLANTAS:	1	(VIVIENDA)
SOTANOS:	0	

OTROS DATOS DE INTERÉS:

Existen edificaciones en las cercanías del solar ya que las obras de urbanización del sector ya están realizadas. Las edificaciones más próximas, están construidas con cimentación semi profunda o superficial de zapatas aisladas con apoyo sobre una capa de terreno de similares características a la capa competente de terreno que se ha encontrado en los sondeos efectuadas en la parcela objeto de este estudio, que se describirá más adelante, no presentando defectos aparentes, grietas o fisuras ni en su estructura ni en sus cerramientos.

1.2. - NORMATIVA APLICADA

La normativa vigente que se ha tenido en cuenta para la elaboración del presente informe es la siguiente:

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICIÓN, DB SE- Cimientos.

Como elementos de consulta y orientación también se han utilizado:

-MAPA geológico y minero de Castilla y León.

-M.A.G.N.A. Mapa geológico de España. Hoja 372 – VALLADOLID

1.3. - OBJETO DEL ESTUDIO

El estudio realizado tiene por objeto determinar las características físico-químicas del terreno, así como los parámetros resistentes del mismo, datos que han de servir base para el diseño y cálculo de la cimentación del edificio industrial con vivienda incluida que se proyecta construir en la parcela objeto del estudio.

1.4. - METODOLOGÍA

Para elaborar el presente informe en primer lugar con arreglo a lo dispuesto en CTE se definen los datos relativos a la parcela de estudio y al tipo de edificación y así realizar una correcta programación del reconocimiento del terreno.

Así pues se define en primer lugar el tipo de construcción que en este caso se trata de un edificio de tipo C-1 OTRAS CONSTRUCCIONES.

Tabla 3.1. Tipo de construcción	
Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300m ² .
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas.
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas.
C-3	Construcciones entre 11 y 20 plantas.
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

*En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos

Tabla 1. Tipos de edificio según CTE Cimientos.

A continuación se ha de definir el tipo de terreno, con arreglo a lo establecido en el CTE, se definen tres tipos de terreno:

Tabla 3.2. Grupo de terreno	
Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos. b) Suelos colapsables. c) Suelos blandos sueltos. d) Terrenos kársticos en yesos o calizas. e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado. f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m. g) Terrenos en zonas subceptibles e sufrir deslizamientos. h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades. i) Terrenos con desnivel superior a 15°. j) Suelos residuales. k) Terrenos de marismas.

Tabla 2. Grupos de terreno según CTE Cimientos.

En el caso de presente estudio se trata de un terreno del tipo T-1.

Por otra parte hay que tener en cuenta los parámetros definidos en la tabla 3.3 para definir las distancias máximas entre los puntos de reconocimiento de acuerdo al tipo de terreno y al tipo de edificio.

Tabla 3.3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento profundidades orientativas.				
Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	dm_{máx} (m)	P (m)	dm_{máx} (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Tabla 3. Distancias máximas entre puntos según CTE Cimientos.

Tenemos por tanto un C-1 en un T-1 y un solar rectangular de aproximadamente 45x20 metros, con una accesibilidad limitada, por lo que la programación adecuada para realizar el trabajo de reconocimiento del terreno sería de tres sondeos y tres penetrómetros.

2. CONTEXTO GEOLOGICO DE LA ZONA ESTUDIADA

2.1.- INTRODUCCIÓN

La zona objeto de este estudio esta localizada al noroeste de la HOJA N° 372 de VALLADOLID del MAGNA escala 1:50.000.

2.2. - CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS DE LA ZONA.

Geológicamente se encuadra dentro de materiales sedimentarios del sector suroccidental de la cuenca del Duero. Dentro de esta zona se han distinguido varias unidades litoestratigráficas, correspondientes al Paleógeno y al Neógeno.

Todas ellas presentan rasgos comunes aunque tienen límites definidos por discordancias de carácter regional. En todos los casos se trata de sedimentos de carácter siliciclástico, correspondientes a ambiente aluvial y fluvial (conglomerados, areniscas y lutitas), aunque también se encuentran registros de tipo edáfico o lacustre (costras carbonatadas).

En la zona de estudio aparece una serie siliclástica denominada Facies Tierra de Campos que se compone de arenas y lutitas con intercalaciones de calcretas y paleosuelos. Es una unidad siliciclástica que ocupa una gran superficie del centro de la Cuenca. Presenta colores ocre y rojizos y, hacia los bordes, pasa de forma gradual a las facies marginales de la cuenca. Se incluyen en esta unidad los depósitos lutítico-arenosos tradicionalmente denominados de Tierra de Campos y sus equivalentes.

En la zona occidental de la cuenca son arenas masivas bioturbadas y edafizadas con fragmentos líticos, que intercalan rellenos canalizados conglomeráticos y arenosos de 1 a 4 m de espesor. Los datos de sondeos indican un espesor próximo a los 200 m.

En la zona más oriental, está formada por lutitas con intercalaciones lenticulares de arenas y gravas con estratificación cruzada, incluyendo niveles calcáreos hacia el techo y en las zonas de tránsito a facies aluviales marginales. Su potencia alcanza los 100 m.

Aflora de forma extensa en todos los dominios, generalmente en las zonas llanas constituyendo la base de las Cuestas. Aparece tanto al norte como al sur del río Duero en la zona central de la Cuenca, en la Depresión de Peñaranda-Alba, en el Sinclinal de Villarcayo y en la Cuenca de Almazán.

2.3. – TECTÓNICA

Las principales actividades de deformación producidas en la zona de estudio son debidas a las distintas fases de la orogenia Hercínica que afectan a los materiales paleozoicos de la zona.

Con posterioridad a estas deformaciones la orogenia Alpina ha producido una reactivación que a escala regional se manifiesta con fracturas de dirección NNE-SSW con un importante componente de movimiento horizontal durante el mesozoico y el cenozoico.

Esta reactivación se pone de manifiesto por las brechificaciones que afectan a los diques de cuarzo y a la variedad de lineaciones que se ponen de manifiesto en las zonas de falla. En la mayoría de los casos los buzamientos de los materiales terciarios son prácticamente inapreciables. Tan solo en el mismo borde de la cuenca terciaria, en los sedimentos directamente apoyados sobre el zócalo paleozoico es posible ver inclinaciones importantes.

Las distintas reactivaciones que ha sufrido el conjunto vienen marcadas por las discordancias intraformacionales existentes en el terciario.

En la zona de estudio no se tiene datada ninguna fractura que pueda afectar en las cercanías de la edificación que se tiene previsto construir.

2.4. – HIDROGEOLOGÍA

La zona objeto de estudio se encuentra situada en la cuenca del Duero, más concretamente en la cuenca de su afluente el Pisuerga. En concreto en la zona de estudio en el entorno de Arroyo de la Encomienda la morfología está marcada por el citado río Pisuerga que discurre por la llanura castellana en dirección suroeste hasta su desembocadura en el Duero.

3. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS Y ROCAS

Con los datos generales descritos en los capítulos anteriores y con el objeto de determinar con la precisión necesaria las características de los materiales que aparecen en la parcela objeto de estudio, se programó una campaña de exploración que consistió en la realización de los siguientes trabajos:

3.1. - TRABAJOS DE CAMPO

En primer lugar se ha procedido a una revisión visual de los edificios de similares características existentes en la zona comprobando los materiales que aparecen en las excavaciones realizadas, tipo de cimentación empleada, y estado general de los mismos, comprobando la ausencia de grietas o fisuras en los cerramientos.

A continuación se procede a realizar el trabajo de campo previamente diseñado:

SONDEOS: Tres sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo realizados con maquina hidráulica sobre camión.

Sondeo Nº 1 de 10,00 m de profundidad.

Sondeo Nº 2 de 10,00 m de profundidad.

Sondeo Nº 3 de 8,10 m de profundidad.

No se ha detectado el nivel freático en los sondeos realizados.

Se realizan tres ensayos "in situ" S.P.T. uno en cada uno de los tres sondeos.

3.2. - ENSAYOS DE LABORATORIO

Del material procedente de las muestras tomadas en las calicatas se ha tomado para realizar posteriores ensayos de identificación en el laboratorio. Los ensayos realizados son los siguientes:

2 Ensayos granulométrico.

2 Ensayos de contenido de sulfatos.

1 Ensayo contenido en sulfatos

2 Ensayos limites Atterberg

3 Ensayos "in situ" S.P.T.

2 Ensayos humedad natural

4. CONCLUSIONES.

4.1- NIVELES GEOTÉCNICOS.

Del estudio de toda la información disponible se han deducido que en el subsuelo de la zona sometida a estudio existen desde el punto de vista geotécnico, los siguientes grupos litológicos o niveles geotécnicos:

Nivel 0: (Tierra vegetal). CAPA 0. Este nivel aparece en la superficie de la parcela con un espesor variable, normalmente escaso, entre 60 y 90 centímetros y está constituido fundamentalmente por un suelo residual. Este nivel ya se ha retirado antes de la realización de los sondeos.

Nivel 1: (Arenas arcillosas). Se corresponde con la CAPA 1 de los sondeos 1, 2 y 3. Se trata de un material sedimentario, masivo y homogéneo que aparece a lo largo de los tres sondeos realizados. Es un material homogéneo en cuanto a sus características de granulometría y cementación. Su dureza y homogeneidad, así como los valores obtenidos en los ensayos "in situ" del tipo S.P.T. realizados en los sondeos en esta capa le confiere unas características apropiadas para servir de base a las cimentaciones de la edificación, a la vez que permite una excavación de taludes subvertical dado que tiene una alta consistencia y da una buena estabilidad de los taludes.

4.2- CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Según se ha expuesto anteriormente se considera como horizonte de cimentación el denominado NIVEL 1. Para el cálculo de la capacidad portante de este nivel y como consecuencia de la carga admisible, teniendo en cuenta las características descritas, en base a sus características de cementación, dureza y homogeneidad son aplicables los métodos usuales en los casos de suelos de naturaleza granular, no cohesiva.

Si aplicamos las expresiones de Terzaghi y Peck para el cálculo de la tensión admisible en base al ensayo S.P.T. realizado, tenemos lo siguiente en el caso de zapatas cuadradas de dimensiones 1.50 x 1.50.

$$q_{adm} = \frac{N \times S}{12} \left(\frac{B+0.3}{B} \right)^2$$

Siendo:

S : Asiento tolerable en pulgadas. (Se considera 1 pulgada)

N : Numero de golpes medio en el ensayo S.P.T

B : Ancho de la cimentación (Consideramos una zapata de 1.5 x 1.5)

SONDEO 1 S.P.T. (cota -3,00) N30 = 16+26= **42** -----**qadm= 5,0 kg/cm²**

SONDEO 2 S.P.T. (cota -3,00) N30 = 16+24= **40** ----- **qadm= 4,8 kg/cm²**

SONDEO 3 S.P.T. (cota -3,00) N30 = 23+34 = **57** -----**qadm= 6,8 kg/cm²**

Podemos considerar por lo tanto, a la vista de los valores obtenidos y adoptando un criterio conservador, poniéndonos siempre del lado de la seguridad, que la carga admisible dentro de unos asientos tolerables inferiores a una pulgada será el valor inferior de los ensayos S.P.T.. Por lo que se puede determinar el valor de **qadm = 2,5 Kg/cm²** para los cálculos de dimensionamiento de la cimentación del edificio.

4.3 – PARÁMETROS DEL TERRENO.

Los valores de cohesión, ángulo de rozamiento interno, densidad e índice de huecos que se recomienda considerar para la elaboración del correspondiente cálculo de los muros del sótano a considerar, del NIVEL 1, del material existente en los trasdós de los muros del sótano son los siguientes:

$$C' = 0 \text{ t/m}^2$$

$$\varphi = 25^\circ$$

$$\gamma = 1,93 \text{ t/m}^3$$

$$\eta = 30 \%$$

4.4 – ASIENTOS

Los incrementos de tensiones que se producen en el terreno al aplicar las cargas de cimentación llevan aparejados necesariamente unos movimientos cuya magnitud depende de la deformabilidad del suelo. Estos movimientos tienen como componente principal la vertical, y son denominados asientos.

Son varias las causas que pueden originar asientos no tolerables, que lleguen a producir daños en las estructuras y cerramientos de los edificios, así, deben ser considerados en cada caso la presencia de suelos inestables (expansivos, colapsables, rellenos) existencia de inestabilidades externas como deslizamientos o fenómenos de subsidencia, existencia de fallas o dilaceras, o también variaciones de nivel freático en materiales arcilloso blandos.

En el terreno que se está estudiando en este caso al tratarse de roca poco o nada alterada y con una ligera cementación y una alta compacidad y homogeneidad no tenemos influencia de algunos factores anteriormente señalados. Se debe considerar por lo tanto que en este caso al tratarse de una cimentación sobre un material adecuado, de dureza media, está garantizado un buen comportamiento ante los problemas de hundimiento, pudiendo considerarse unos asientos del inferiores a **1 pulgada**, estamos por tanto dentro de los márgenes considerados como asientos tolerables.

4.5 - TIPO DE CIMENTACIÓN

Considerando las características de los materiales descritos y el tipo de obra que se ha proyectado, se recomienda una cimentación semiprofunda mediante zapatas arriostradas para los pilares interiores y exteriores del edificio industrial, todos empotradas en el NIVEL 1.

4.6 – EXCAVABILIDAD

La mayor parte de la excavación se va a realizar en los materiales que constituyen el NIVEL-1 descrito anteriormente. Este material se excava con facilidad con retroexcavadora convencional del tipo de la Poclain 1188, O&K etc. muy probablemente no sea necesario el empleo de martillo, pudiendo extraerse el material con el cazo para la carga al camión.

Es muy importante que durante el proceso de vaciado de la parcela se tenga la precaución de cubrir los cortes de la excavación con algún plástico para evitar la desecación de la misma y la posible caída de material al fondo de la excavación como consecuencia del agrietamiento del material. El perfilado de los bordes de excavación que se puede conseguir en este material es bastante vertical y a la vez estable de manera que se puede conseguir un buen rendimiento al hormigonado de la cimentación.

4.7 - RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

El vaciado general de la parcela se podrá realizar de una sola vez. Se aconseja ejecutar previamente una consolidación de los elementos existentes en el perímetro del solar susceptibles caerse hacia el interior de la excavación como son los viales y aceras existentes en la urbanización. Estas zonas tienen peligro de derribo al ejecutar la excavación por lo que será necesario actuar de la manera que se estime oportuna por parte de quien dirija los trabajos de ejecución de la obra. Una vez conseguida la estabilidad de estos elementos se puede ejecutar dicho vaciado.

La ausencia de agua según se ha observado en los sondeos realizados indica que no será necesario adoptar medidas de agotamiento de las excavaciones.

El contenido en sulfatos del material sobre el que se va a apoyar la cimentación es nulo por lo que no es necesario el empleo de cementos sulfuresistentes en los hormigones de las cimentaciones.

Debe tenerse en cuenta que los sondeos son reconocimientos puntuales por lo que en su correlación hay una extrapolación, pudiendo haber ligeras variaciones en cuanto a la profundidad de aparición de los distintos niveles o pequeñas diferencias en las características de los materiales que aparecen.

En todo caso los valores que se aportan en este Estudio Geotécnico, han sido obtenidos en base a las muestras tomadas en los puntos de reconocimiento, y deben ser considerados como válidos para todo el conjunto del solar a construir. Se recomienda por el autor del presente Estudio Geotécnico, que en el momento de realizar las operaciones de excavación y construcción de la edificación, si los técnicos responsables de la dirección de estos trabajos encuentran que los suelos o materiales que van apareciendo son significativamente diferentes a los a los descritos en el

presente Estudio Geotécnico, se paralicen los trabajos y se ponga en conocimiento del autor del estudio, para que conjuntamente se adopten las medidas oportunas con el objeto de resolver las dudas que se puedan haber planteado.

Sin perjuicio de lo reseñado anteriormente queda a la voluntad del técnico director de obra, requerir la presencia de los autores de este estudio al comienzo de las excavaciones con el objeto de que se verifique "in situ" las características de los materiales que van apareciendo en la excavación.

Por último, señalar que es recomendable cubrir los fondos de las excavaciones de las zapatas con un hormigón de limpieza, inmediatamente después de la excavación de la misma, de esta manera se evita la degradación o alteración de la roca donde se va asentar la cimentación, consiguiendo mantener intactas las condiciones naturales de la misma. Una exposición prolongada de los fondos de las excavaciones a los agentes meteorológicos, puede generar una alteración de las rocas, modificando sus características en los niveles del apoyo de las cimentaciones, y puede esto derivar en una modificación de los asientos estimados.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

El técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

Cálculos mecánicos

ÍNDICE

- CÁLCULOS ANALÍTICOS DE LA ESTRUCTURA.....	pág. 2
1. Descripción de la estructura.....	pág. 2
2. Dimensionamiento de correas.....	pág. 3
3. Cálculo de la cercha.....	pág. 24
4. Dimensionamiento de pilares laterales.....	pág. 38
5. Cálculo del forjado de la vivienda.....	pág. 48
6. Dimensionamiento de pilares y dinteles soporte del forjado.....	pág. 53
- CÁLCULO ANALÍTICOS CIMENTACIÓN.....	pág. 67
- CÁLCULOS ANALÍTICOS UNIÓN.....	pág. 75
- COMPROBACIÓN DE RESULTADOS CON PROGRAMAS CYPE.....	pág. 78

CÁLCULOS ANALÍTICOS DE LA ESTRUCTURA

1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA:

La estructura soporte del conjunto del edificio industrial está formada por celosía americana apoyada sobre pilares. La siguiente figura muestra sus características básicas:

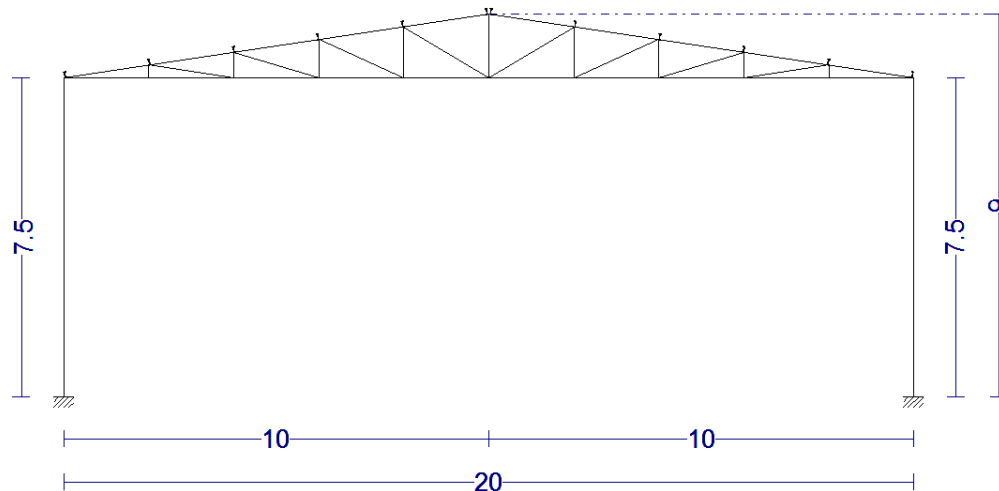


Figura 1. Descripción básica de la estructura.

En concreto, se ha diseñado una estructura con las siguientes características:

- 10 pórticos separados una distancia de 5 m y con una luz de 20 m. Todos ellos, a excepción del primero y último que constan simplemente de dintel inclinado y pilar, están formados por celosía tipo americana apoyada sobre pilares metálicos.
- Sobre los nudos de la celosía apoyan correas metálicas para la sustentación de la cubierta, tipo panel sandwich.
- La altura máxima de pilares exteriores es de 7,5m, cumpliendo la normativa urbanística de Arroyo de la Encomienda, con una distancia a cumbrero de 9m.
- En el interior del edificio, va a existir una vivienda en planta primera, sustentada por un doble forjado apoyado sobre un pórtico interior formado por 4 pilares de altura 6,5m y con una separación entre los mismos de 5 m. Así mismo, su luz será de 6,5m.

Para el cálculo y dimensionamiento de toda la estructura portante, se han obtenido los distintos perfiles, todos ellos metálicos en acero S275, separando cada uno de los elementos portantes en distintos apartados.

2.- DIMENSIONAMIENTO DE CORREAS:

Las correas que sustentan la cubierta, están apoyadas sobre los nudos de la celosía, ya que de esta manera, ésta posteriormente sólo se dimensionará a esfuerzos axiales tracción-compresión, evitando así, su dimensionamiento a flexión.

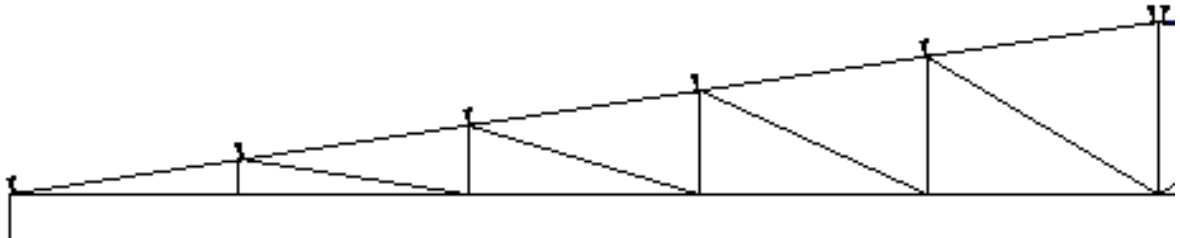


Figura 2. Disposición de correas.

Para dimensionar las correas son necesarias, en primer lugar, las siguientes consideraciones:

- Modulaje entre pórticos: 5 metros. Se van a construir 10 pórticos separados esa distancia.
- Separación entre correas: 2,022 metros. Separación óptima proporcionada por el programa *Generador de pórticos, CYPE 3D*.
- Se colocarán 6 correas y tendremos 5 huecos.
- Ángulo de pendiente de la cubierta:

$$\alpha = \arctg \frac{1,5}{10} = 8,53^\circ \rightarrow 15\%$$

$$L_{pendiente} = \frac{1,5}{\text{sen} 8,53^\circ} = 10,11 \text{ m}$$

ACCIONES CONSIDERADAS SOBRE LAS CORREAS

- Permanentes:
 - Peso propio panel sandwich:
0,1 kN/m²

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL (Chapas de acero interior y exterior de 0.50mm/0,40mm de espesor nominal)								
Espesor del panel (mm):		30	40	50	60	80	100	120
Peso del panel (kg/m ²):		9.30	9.70	10.10	10.50	11.30	12.10	12.80
Transmitancia térmica (U)	Kcal/m ² h°C	0.56	0.43	0.35	0.29	0.22	0.18	0.15
	Watt/m ² °C	0.65	0.50	0.41	0.34	0.26	0.21	0.17

Tabla 1. Peso panel sandwich en función de su espesor. Fuente: *Grupo Panel Sandwich*.

- Peso propio correa (se va a comprobar un IPE 120):
0,104 kN/m

-Variables:

- Sobrecarga de uso: Se considera cubierta accesible únicamente para conservación, siendo ésta de clase ligera.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁸⁾	2
		G2	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
				0	2

Tabla 2. Valores característicos de las sobrecargas de uso CTE DB SE-AE.

Se va a considerar una carga uniforme de 0,4 kN/m² y concentrada de 1 kN.

- Nieve: DB-SE-AE. Anejo E. Zonas climáticas.

Arroyo de la Encomienda se encuentra en zona 3, a una altura de 800m.

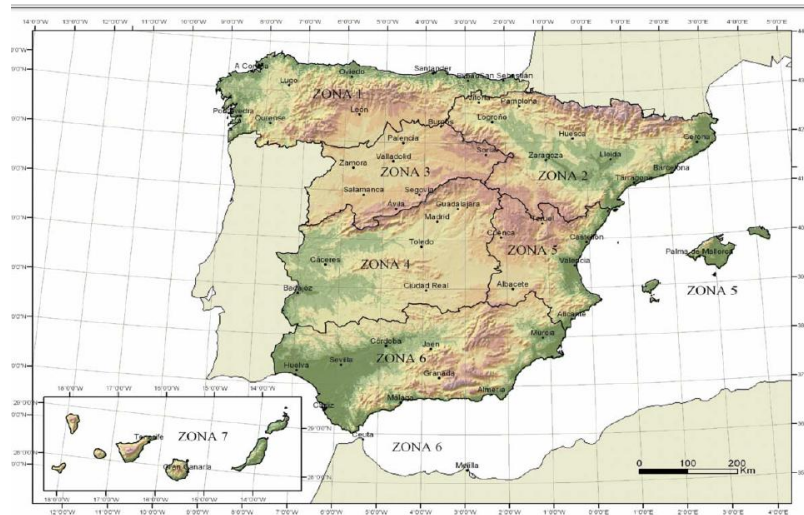


Figura 3. Zonas climáticas de invierno (Anejo E).

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²). CTE DB-SE-AE.

Localidad: Arroyo de la Encomienda.

Provincia: Valladolid.

Altitud: 800 metros sobre el nivel del mar.

En la tabla obtenemos un valor de $S_k=0,5 \text{ kN/m}^2$

El coeficiente de forma según el DB-SE-AE, apartado 3.5.3, párrafo 2, tiene un valor de:

$\mu=1$ para cubiertas con pendientes de inclinación 30° e inferiores y $\mu=0$ para cubiertas de 60° , por lo que $8,53^\circ < 30^\circ$ implica que $\mu=1$.

El valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal (DB-SE-AE, apartado 3.5.1, párrafo 2), será:

$$q_n = \mu \cdot S_k = 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

No se estima la carga lineal (DB SE-AE Apartado 3.5.14) porque la cubierta no vuela sobre el cerramiento.

- Viento:

La acción del viento, es en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática.

Según C.T.E. DB SE-AE, apartado 3.3.2. puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot C_p$$

Siendo:

q_b : coeficiente d presión dinámica.

c_e : coeficiente de exposición.

$C_p = C_{pext} + (-C_{pint})$: coeficiente eólico o de presión.

COEFICIENTE DE PRESIÓN DINÁMICA, q_b

El cálculo del coeficiente q_b , se encuentra en el anejo D.D.1. párrafo 4.

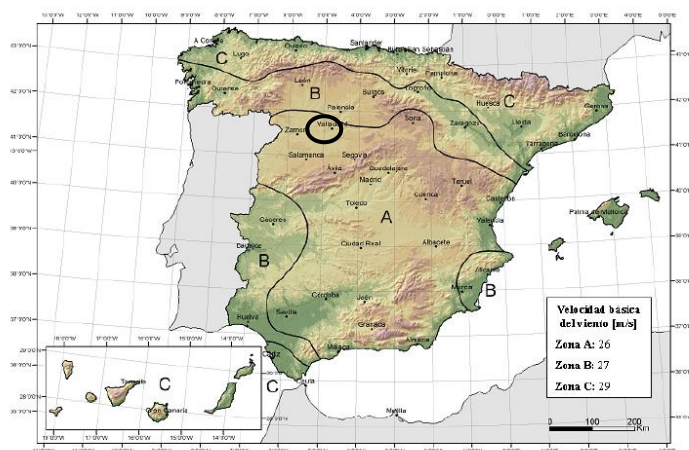


Figura 4. Valor básico de la velocidad del viento, vb.

Arroyo de la Encomienda se sitúa en la zona A, por lo que según este anejo:

$$qb = 0,42 \frac{kN}{m^2}$$

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, c_e

Para el coeficiente de exposición c_e , se necesita el grado de aspereza del entorno, en este caso zona urbana en general e industrial.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 4. Valores del coeficiente de exposición en función de la aspereza terreno.

$$h_2 = 2,022 \cdot \text{sen}8,53^\circ = 0,3 \rightarrow 0,3 + 7,5 = 7,8m$$

$$h_5 = 4 \cdot 2,022 \cdot \text{sen}8,53^\circ = 1,2 \rightarrow 1,2 + 7,5 = 8,7m$$

Elemento	Altura (m)	Ce
2ª correa	7,8	1,58
5ª correa	8,7	1,67

Tabla 5. Alturas y coef. exp de 2ª y 5ª correa.

COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN, C_p

EXTERIOR:

Éste está especificado en el punto 3.3.5. así como en el anejo D del dl DB SE-AE.

Se plantea el edificio en 4 zonas, las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento.

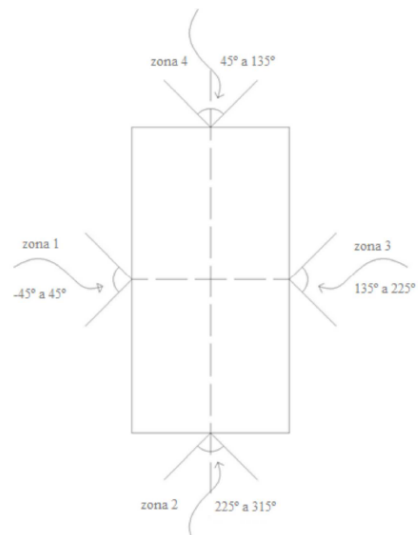


Figura 5. Zonas de viento en el edificio industrial.

- Viento por zona 1 (y 3, simétrica) (tabla D.6.a):

A (área de influencia) = $2,022 \cdot 5 = 10,11 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$

$\alpha = 8,53^\circ$

Tabla D.6 Cubiertas a dos aguas

a) Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

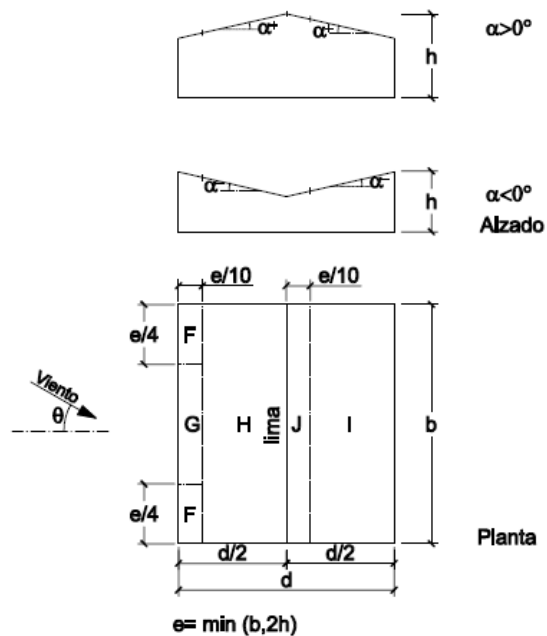


Figura 6. Viento por zona 1 y 3.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	-0,6
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≤ 1	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
		0,7	0,7	0,4	0	0
	≤ 1	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
45°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
		0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
	≤ 1	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
		0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Tabla 6. Coeficientes en Z. 1 y 3 en función de la pendiente y el área.

Siendo:

$$e = \min(b, 2h) = \min(45, 18) = 18\text{m}$$

$$e/10 = 18/10 = 1,8\text{m}$$

$$e/4 = 18/4 = 4,5$$

	F	G	H	I	J
Cpe,10 8,53°	-1,42	-1,06	-0,49	-0,53	-0,22
	0,07	0,07	0,07	-0,38	-0,38

Tabla 7. Coeficientes de presión exterior según zona.

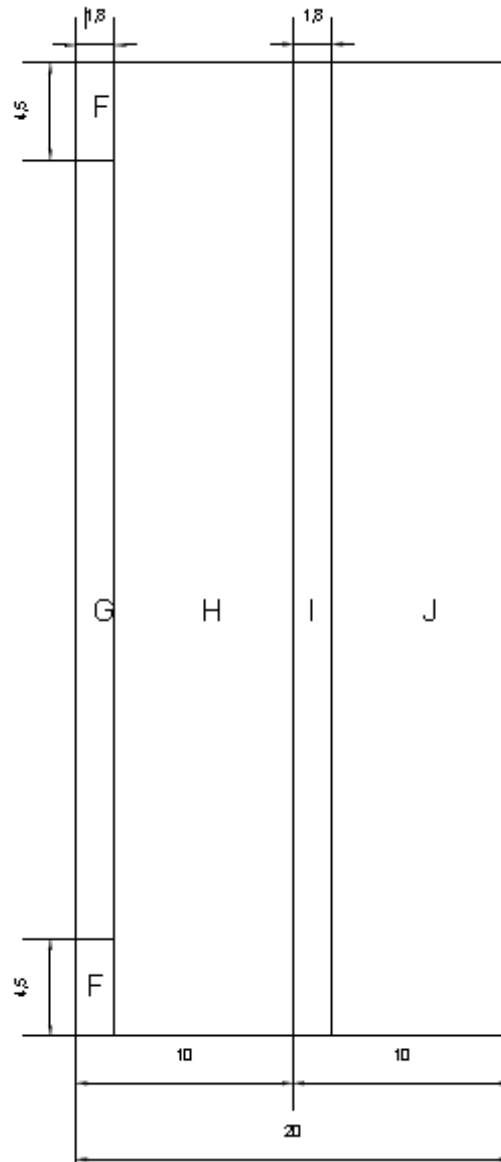


Figura 7. Distancias de las diferentes zonas de viento en el edificio.

- Viento por zona 2 (y 4, simétrica) (tabla D.6.b):

$$A (\text{área de influencia}) = 2,022 \cdot 5 = 10,11 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 8,53^\circ$$

b) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$

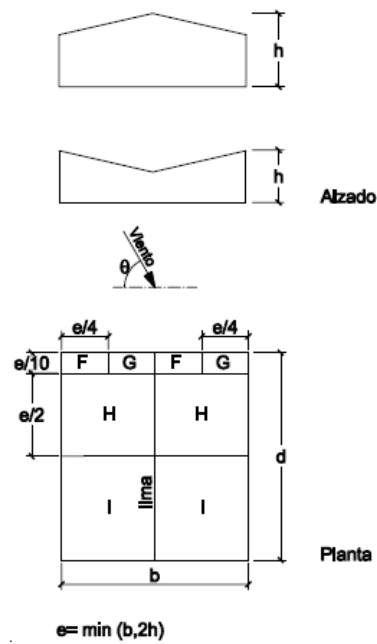


Figura 8. Viento por zona 2 y 4.

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Nota:

- No se deben mezclar valores positivos y negativos en una sola cara.

Tabla 8. Coeficientes en Z. 2 y 4 en función de la pendiente y el área.

Siendo:

$$e = \min(b, 2h) = \min(20, 18) = 18\text{m}$$

$$e/2 = 9$$

$e/10=18/10=1,8m$

$e/4=18/4=4,5$

	F	G	H	I
C _{pe,10} 8,53°	-1,5	-1,3	-0,66	-0,56

Tabla 9. Coeficientes de exp. según zona.

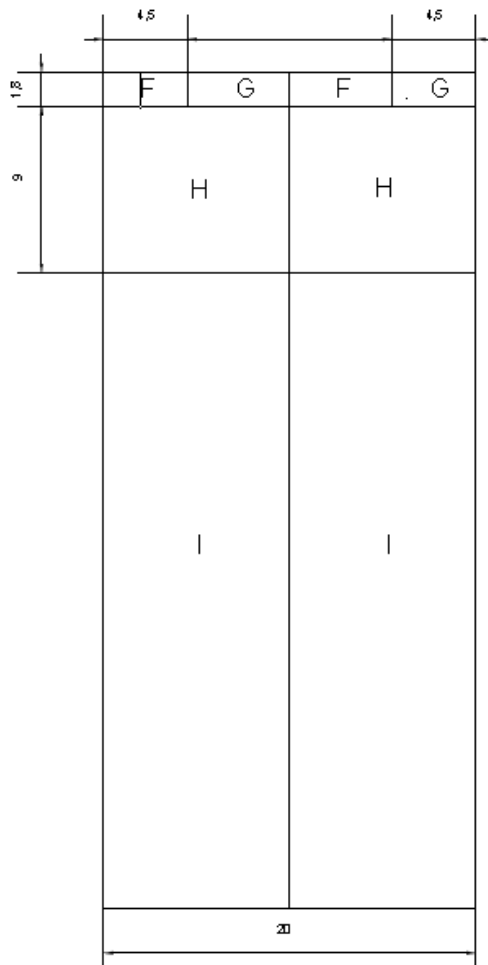


Figura 9. Distancias de las diferentes zonas de viento en el edificio.

INTERIOR:

Para el cálculo de $C_{p\text{ int}}$, se necesita la tabla 3.6

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤ 1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥ 4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

Tabla 10. Coeficientes de presión interior según CTE.

Incidencia del viento	Esbeltez del plano paralelo al viento (h/a)	Área huecos succión (zona opuesta) / A tot huecos	$C_{p\text{ int}}$
Zona 1	9/20=0,45	63/156,8=0,40	0,3
Zona 2	7,5/60=0,125	4,2/156,8=0,02	0,7
Zona 3	9/20=0,45	52,8/156,8=0,33	0,37
Zona 4	7,5/60=0,125	36,8/156,8=0,23	0,54

Tabla 11. Coeficientes de presión interior del edificio.

Por lo tanto, la presión estática por zonas es:

Viento por zona 1: puede haber correas en zonas F,G, H, I y J.

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-1,24 + (-0,3)] = -1,02 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [0,07 + (-0,3)] = -0,15 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot 0,07 = 0,046 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos cerrados}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,49 + (-0,3)] = -0,52 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [0,07 + (-0,3)] = -0,15 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot 0,07 = 0,046 \frac{kN}{m^2} \quad \text{hipótesis de huecos cerrados}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,53 + (-0,3)] = -0,58 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,38 + (-0,3)] = -0,47 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,22 + (-0,3)] = -0,34 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,38 + (-0,3)] = -0,45 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

Viento por zona 3: puede haber correas en zonas F,G, H, I y J.

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-1,24 + (-0,37)] = -1,07 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [0,07 + (-0,37)] = -0,20 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eF-G} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot 0,07 = 0,046 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos cerrados}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,49 + (-0,37)] = -0,57 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [0,07 + (-0,37)] = -0,20 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eH} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot 0,07 = 0,046 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos cerrados}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,53 + (-0,37)] = -0,63 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,38 + (-0,37)] = -0,52 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,22 + (-0,37)] = -0,39 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{el} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-0,38 + (-0,37)] = -0,49 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

Viento por zona 2: puede haber correas en zonas FH, GH, etc. Hipótesis de huecos abiertos

$$q_{eF-H} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-1,08 + (-0,7)] = -1,18 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eG-H} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,98 + (-0,7)] = -1,17 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

Viento por zona 4: puede haber correas en zonas FH, GH, etc. Hipótesis de huecos abiertos

$$q_{eF-H} = 0,42 \cdot 1,58 \cdot [-1,08 + (-0,54)] = -1,07 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

$$q_{eG-H} = 0,42 \cdot 1,67 \cdot [-0,98 + (-0,54)] = -1,06 \frac{kN}{m^2} \text{ hipótesis de huecos abiertos}$$

El resto de hipótesis existentes no están recogidas en este documento, ya que se aprecia a simple vista fijándose en los coeficientes de presión interior, que no son las más desfavorables.

- Térmicas: no se consideran, ya que según DB-SE-AE, punto 3.4.3.4.1, no existen elementos de acero de más de 40 metros de longitud.

Una vez obtenida la correa e hipótesis de viento más desfavorable, se va a realizar un estudio para obtener la combinación de acciones menos favorable en E.L.U.

COMBINACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ACCIONES EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

La combinación de acciones en una situación persistente o transitoria, se determina a partir de la ecuación 4.3. del DB SE-A:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Acción	Tipo	Valor unit.	FC	Carga (kN/m)	γ	Ψ_1		Ψ_2		Ψ_3		Ψ_4	
P.p panel	G	0,1	2,022	0,20	1,35	1	0,27	1	0,27	1	0,27	1	0,27
P.p correa	G	0,104	-	0,158	1,35	1	0,21	1	0,21	1	0,21	1	0,21
S. Uso (uni)	Q	0,4	2,022	0,80	1,5	1	1,2	0	0	0	0	0	0
S. Uso (con)	Q	1	-	1 kN	1,5	1	1,5	0	0	0	0	0	0
Nieve	Q	0,5	2,0	1	1,5	0	0	1	1,5	0,5	0,75	0	0
Viento Pres	Q	0,046	2,022	0,093	1,5	0	0	0,6	0,083	1	0,14	0	0
Viento Succ	Q	-1,18	2,022	-2,38	1,5	0	0	0	0	0	0	1	-3,57
G+Uso (conc)						0,48kN/m+1,5kN							
G+Uso (dist)						1,68kN/m							
G+N+V(P) Nieve ppal								2,04kN/m					
G+N+V(P) Viento ppal										1,35kN/m			
G+V(S)													-3,10kN/m

Tabla 12. Combinación de acciones sobre las correas IPE 120.

La tabla anterior tiene en cuenta los coeficientes parciales de seguridad para las acciones y los coeficientes de simultaneidad, procedentes de las tablas 4.1 y 4.2 respectivamente del DB SE.

En primer lugar se comprueba la clase de la sección del perfil IPE 140 solicitado a flexión (el IPE 120 también cumpliría). Para ello se recurre a la tabla 5.3. del DB SE-A:

ALMA FLECTADA

Tabla 5.3 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en dos bordes, total o parcialmente comprimidos

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -				
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión simple		72ε	83ε	
				124ε
Flexocompresión $\psi \geq -1$		$\frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$	$\frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$	
		$\alpha \geq 0,5$	$\alpha \geq 0,5$	$\frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$

Figura 10. Límites de esbeltez según CTE.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,9244$$

$$c = 140 - 2 \cdot 6,9 = 126,2 \text{ mm}$$

$$c/t = 126,2/4,7 = 26,85$$

$$72\varepsilon = 66,55 \rightarrow c/t < 72\varepsilon \rightarrow \text{alma_clase_1}$$

ALA COMPRIMIDA

$$c = \frac{73 - 4,7 - 2 \cdot 7}{2} = 27,15 \text{ mm}$$

$$c/t = 27,15/6,9 = 3,93$$

$$9\varepsilon = 8,3139 \rightarrow c/t < 9\varepsilon \rightarrow \text{ala_clase_1}$$

Teniendo en cuenta las características geométricas del perfil.

Se considera pues la sección de clase 1 (se puede analizar elástica y plásticamente), solicitada a flexión en los dos ejes principales de inercia.

VERIFICACIONES EN E.L.U:

- Combinación de acciones constantes, viento en presión y nieve (principal):

Carga en el eje z: $1,98\cos 8,53^\circ + 0,083 = 2,04$ kN/m

Carga en el eje y: $1,98\sen 8,53^\circ = 0,30$ kN/m

$$M_{y,Ed} = \frac{2,04 \cdot 5^2}{8} = 6,37 \text{ mkN}$$

$$M_{z,Ed} = \frac{0,30 \cdot 5^2}{8} = 0,94 \text{ mkN}$$

Con los valores obtenidos, se va a realizar una primera aproximación al perfil necesario. Para ello, se utiliza la expresión 6.8 del epígrafe 6.2.6 del DB SE-A, ya que una sección de clase 1 se puede comprobar tanto de manera plástica como elástica:

$$M_{el,Rd} = W_{el} \cdot f_{yd}$$

$$W_{y,nec} \geq \frac{6,37 \cdot 10^6}{261,9} = 24322,26 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE100}$$

$$W_{z,nec} \geq \frac{0,94 \cdot 10^6}{261,9} = 3589,15 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE80}$$

- Combinación de acciones constantes, nieve y viento en presión (principal):

Carga en el eje z: $1,23\cos 8,53^\circ + 0,14 = 1,35$ kN/m

Carga en el eje y: $1,23\sen 8,53^\circ = 0,18$ kN/m

$$M_{y,Ed} = \frac{1,35 \cdot 5^2}{8} = 4,22 \text{ mkN}$$

$$M_{z,Ed} = \frac{0,18 \cdot 5^2}{8} = 0,56 \text{ mkN}$$

Como en el caso anterior, se calcula W_y y W_z necesario:

$$W_{y,nec} \geq \frac{4,22 \cdot 10^6}{261,9} = 16113,02 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE80}$$

$$W_{z,nec} \geq \frac{0,56 \cdot 10^6}{261,9} = 2138,22 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE80}$$

- Combinación de acciones constantes y viento en succión:

Carga en el eje z: $0,48\cos 8,53^\circ - 3,57 = -3,10$ kN/m

Carga en el eje y: $0,48\sin 8,53^\circ = 0,071$ kN/m

$$M_{y,Ed} = \frac{-3,10 \cdot 5^2}{8} = -9,68 \text{ mkN}$$

$$M_{z,Ed} = \frac{0,071 \cdot 5^2}{8} = 0,22 \text{ mkN}$$

Calculando W_y y W_z necesarios en ambos ejes como en los casos anteriores, obtenemos:

$$W_{y,nec} \geq \frac{9,68 \cdot 10^6}{261,9} = 36960,67 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE120}$$

$$W_{z,nec} \geq \frac{0,22 \cdot 10^6}{261,9} = 840,01 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE80}$$

La combinación de acciones más desfavorable corresponde a acciones constantes y viento en succión, llevándonos a un perfil IPE 120.

Comprobación del perfil IPE120 interacción de esfuerzos en secciones:

Se utiliza la expresión 6.11 para realizar esta comprobación:

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Pl,Rd}} + \frac{M_{Y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

Para el perfil IPE 120:

$$W_y = 53 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 8,65 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{el,Rdy} = 53 \cdot 10^3 \cdot 261,9 \cdot 10^{-6} = 13,88 \text{ mkN}$$

$$M_{el,Rdz} = 8,65 \cdot 10^3 \cdot 261,9 \cdot 10^{-6} = 2,26 \text{ mkN}$$

$$\frac{9,68}{13,88} + \frac{0,22}{2,26} = 0,79 \leq 1 \quad \text{CUMPLE el perfil IPE 120}$$

Comprobación de la resistencia de la sección (apartado 6.1):

$$\sqrt{\sigma_x d^2 + \sigma_z d^2 - \sigma_x d \cdot \sigma_z d} \leq f_{yd}$$

$$\sqrt{\left(\frac{9,68 \cdot 10^6}{53 \cdot 10^3}\right)^2 + \left(\frac{0,22 \cdot 10^6}{8,65 \cdot 10^3}\right)^2 - \frac{9,68 \cdot 10^6}{53 \cdot 10^3} \cdot \frac{0,22 \cdot 10^6}{8,65 \cdot 10^3}} = 171,34 \leq 261,9 \frac{N}{mm^2} \quad \text{CUMPLE}$$

COMBINACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ACCIONES EN ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Según la expresión 4.6. del apartado 4.3.2. Combinación de acciones, del DB-SE, los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j>=1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,j}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característicos G_k .
- una acción variable cualquiera, en valor característico Q_k , debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- el resto de acciones variables, en valor de combinación.

Acción	Tipo	Valor unit.	FC	Carga (kN/m)	γ	Ψ_1		Ψ_2		Ψ_3		Ψ_4	
P.p panel	G	0,1	2,022	0,20	-	1	0,20	1	0,20	1	0,20	1	0,20
P.p correa	G	0,104	-	0,158	-	1	0,158	1	0,158	1	0,158	1	0,158
S. Uso (uni)	Q	0,4	2,022	0,80	-	1	0,80	0	0	0	0	0	0
S. Uso (con)	Q	1	-	1 kN	-	1	1	0	0	0	0	0	0
Nieve	Q	0,5	2,0	1	-	0	0	1	1	0,5	0,5	0	0
Viento Pres	Q	0,046	2,022	0,093	-	0	0	0,6	0,056	1	0,093	0	0
Viento Succ	Q	-1,18	2,022	-2,38	-	0	0	0	0	0	0	1	-2,38
G+Uso (conc)						0,358kN/m+1kN							
G+Uso (dist)						1,158kN/m							
G+N+V(P) Nieve ppal								1,40kN/m					
G+N+V(P) Viento ppal										0,94kN/m			
G+V(S)													-2,02kN/m

Tabla 13. Aptitud al servicio de las correas IPE 120.

Se considera un límite de flecha máximo de $\frac{L}{250} = \frac{5000}{300} = 16,66mm$ y hacemos la comprobación en primer lugar con un IPE 120:

$$I_y = 3,18 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 0,277 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

- Combinación de acciones constantes, viento en presión y nieve (principal):

Carga en el eje z: $1,358\cos 8,53^\circ + 0,056 = 1,40$ kN/m

Carga en el eje y: $1,358\sin 8,53^\circ = 0,20$ kN/m

$$f_{\max z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qz \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,40 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 3,18 \cdot 10^6} = 17,06 \text{ mm} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$f_{\max y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qy \cdot l^4}{E \cdot I_z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,20 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,277 \cdot 10^6} = 27,98 \text{ mm} \quad \text{NO CUMPLE}$$

- Combinación de acciones constantes, nieve y viento en presión (principal):

Carga en el eje z: $0,858\cos 8,53^\circ + 0,093 = 0,94$ kN/m

Carga en el eje y: $0,858\sin 8,53^\circ = 0,13$ kN/m

$$f_{\max z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qz \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,94 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 3,18 \cdot 10^6} = 11,45 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$f_{\max y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qy \cdot l^4}{E \cdot I_z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,13 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,277 \cdot 10^6} = 18,18 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

- Combinación de acciones constantes y viento en succión:

Carga en el eje z: $0,358\cos 8,53^\circ - 2,38 = -2,02$ kN/m

Carga en el eje y: $0,358\sin 8,53^\circ = 0,053$ kN/m

$$f_{\max z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qz \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,02 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 3,18 \cdot 10^6} = 24,61 \text{ mm} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$f_{\max y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qy \cdot l^4}{E \cdot I_z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,053 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,277 \cdot 10^6} = 7,41 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

EL perfil IPE 120 no cumple a flecha, por lo que comprobamos un perfil superior, es decir, un IPE 140, con la combinación de acciones donde anteriormente se ha producido la máxima flecha:

$$I_y = 5,41 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$I_z = 0,449 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

$$f_{\max z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qz \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,40 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 5,41 \cdot 10^6} = 10,02 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$f_{\max y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qy \cdot l^4}{E \cdot I_z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,20 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,449 \cdot 10^6} = 17,26 \text{ mm} \quad \text{NO CUMPLE}$$

$$f_{\max z} = \frac{5}{384} \cdot \frac{qz \cdot l^4}{E \cdot I_y} = \frac{5}{384} \cdot \frac{2,02 \cdot 5000^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 5,41 \cdot 10^6} = 14,46 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

El perfil IPE 140, no cumple por muy poco. Colocamos el perfil a dos vanos, con esto se reducirá la flecha:

VERIFICACIÓN EN ELU:

Carga en z:

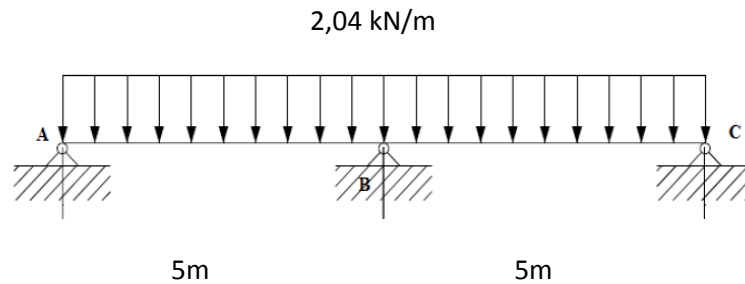


Figura 11. Disposición de correa a dos vanos en el eje z.

$$M_B = \frac{-q \cdot l^2}{8} = \frac{-2,04 \cdot 5^2}{8} = -6,375 \text{ mkN}$$

$$M_{\max AB} = \frac{9q \cdot l^2}{128} = \frac{9 \cdot 2,04 \cdot 5^2}{128} = 2,46 \text{ mkN}$$

Carga en Y:

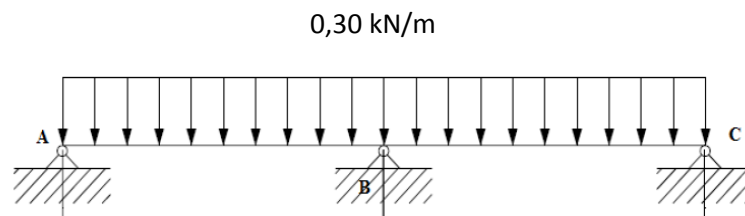


Figura 12. Disposición de correa a dos vanos en el eje y.

$$M_B = \frac{-q \cdot l^2}{8} = \frac{-0,30 \cdot 5^2}{8} = -0,94 \text{ mkN}$$

$$M_{\max AB} = \frac{9q \cdot l^2}{128} = \frac{9 \cdot 2,04 \cdot 5^2}{128} = 0,52 \text{ mkN}$$

Para el perfil IPE 140:

$$W_y = 77,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$W_z = 12,3 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$M_{el,Rdy} = 77,3 \cdot 10^3 \cdot 261,9 \cdot 10^{-6} = 20,24 \text{ mkN}$$

$$M_{el,Rdz} = 12,3 \cdot 10^3 \cdot 261,9 \cdot 10^{-6} = 3,22 \text{ mkN}$$

$$\frac{6,375}{20,24} + \frac{0,94}{3,22} = 0,60 \leq 1$$

Por lo que la flecha máxima del perfil IPE 140 a dos vanos (fórmulas de prontuarios):

$$f_{\max z} = \frac{q \cdot L^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{2,04 \cdot 5000^4}{185 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 5,41 \cdot 10^6} = 6,06 \text{ mm} < 16,66 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

$$f_{\max y} = \frac{q \cdot L^4}{185 \cdot E \cdot I} = \frac{0,30 \cdot 5000^4}{185 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,449 \cdot 10^6} = 10,74 < 16,66 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Por lo tanto el perfil IPE 140 es el elegido para las correas.

Si se hubiera elegido una flecha máxima de valor $L/250 = 5000/250 = 20 \text{ mm}$, el perfil IPE 140 cumpliría aunque la correa se situara únicamente a un vano.

3.- CÁLCULO DE LA CERCHA:

Antes de efectuar los cálculos de la cercha, es necesario obtener de nuevo las acciones que se producen sobre el cordón superior de la misma.

- Permanentes:

- Peso propio panel sandwich
0,1 kN/m²
- Peso propio correas (IPE 140)
0,129 kN/m

-Variables:

- Nieve:
0,5 kN/m²
- Viento:

La acción del viento, es en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática.

Según C.T.E. DB SE-AE, apartado 3.3.2. puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot C_p$$

q_b : coeficiente d presión dinámica.

c_e : coeficiente de exposición.

$C_p = C_{p\text{ext}} + (-C_{p\text{int}})$: coeficiente eólico o de presión.

COEFICIENTE DE PRESIÓN DINÁMICA, q_b

El cálculo del coeficiente q_b , se encuentra en el anejo D.D.1. párrafo 4.

Arroyo de la Encomienda se sitúa en la zona A, por lo que según este anejo:

$$q_b = 0,42 \frac{kN}{m^2}$$

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, c_e

Para el coeficiente de exposición c_e , se necesita el grado de aspereza del entorno, en este caso zona urbana en general e industrial.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 14. Valores del coeficiente de exposición en función de la aspereza terreno.

$$H_{media_dintel} = \frac{1,5}{2} + 7,5 = 8,25m$$

Elemento	Altura (m)	Ce
Dintel	8,25	1,62

Tabla 15. Altura y Ce dintel.

COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN EXTERIOR, C_{pe}

Éste está especificado en el punto 3.3.5. así como en el anejo D del dl DB SE-AE.

Se plantea el edificio en 4 zonas, las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento.

- Viento por zona 1 (y 3, simétrica) (tabla D.6.a):

$$A (\text{área de influencia}) = 5 \cdot 10,11 = 50,55m^2 > 10m^2$$

$$\alpha = 8,53^\circ$$

Se obtienen las mismas tablas que para el dimensionamiento de las correas.

	F	G	H	I	J
$C_{pe,10}$ $8,53^\circ$	-1,42	-1,06	-0,49	-0,53	-0,22
	0,07	0,07	0,07	-0,38	-0,38

Tabla 16. Coeficientes según zona.

- Viento por zona 2 (y 4, simétrica) (tabla D.6.b):

$$A (\text{área de influencia}) = 5 \cdot 10,11 = 50,55m^2 > 10m^2$$

$$\alpha = 8,53^\circ$$

	F	G	H	I
$C_{pe,10}$ $8,53^\circ$	-1,5	-1,3	-0,66	-0,56

Tabla 17. Coeficientes según zona.

Para el cálculo de $C_{p\text{ int}}$, se necesita la tabla 3.6, y se obtienen los mismos valores que en el caso de correas:

Incidencia del viento	Esbeltez del plano paralelo al viento (h/a)	Área huecos succión (zona opuesta) / A tot huecos	$C_{p\text{ int}}$
Zona 1	$9/20=0,45$	$63/156,8=0,40$	0,3
Zona 2	$7,5/60=0,125$	$4,2/156,8=0,02$	0,7
Zona 3	$9/20=0,45$	$52,8/156,8=0,33$	0,37
Zona 4	$7,5/60=0,125$	$36,8/156,8=0,23$	0,54

Tabla 18. Coeficientes de presión interior del edificio industrial.

Por lo tanto, la presión estática por zonas es:

Viento por zona 1:

$$\text{Coef. Único: FGH: } \frac{-1,42 \cdot 2 \cdot 1,8 \cdot 4,5 + (-1,06) \cdot 36 \cdot 1,8 + (-0,49) \cdot 8,2 \cdot 45}{450} = -0,61$$

$$\text{Coef. Único: IJ: } \frac{-0,53 \cdot 1,8 \cdot 45 + (-0,22) \cdot 45 \cdot 8,2}{450} = -0,28$$

$$q_{e1}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,61 + (-0,3)] = -0,62 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e1}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,28 + (-0,3)] = -0,40 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e2}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [0,07 + (-0,3)] = -0,156 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e2}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [0,07] = 0,47 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

$$q_{e2}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,39 + (-0,3)] = -0,47 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A}$$

$$q_{e2}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,39] = -0,26 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C}$$

Viento por zona 3:

$$q_{e1}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,61 + (-0,37)] = -0,67 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e1}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,28 + (-0,37)] = -0,44 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e2}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [0,07 + (-0,37)] = -0,20 \frac{kN}{m^2}$$

$$q_{e2}(bv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [0,07] = 0,47 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

$$q_{e2}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,39 + (-0,37)] = -0,52 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$q_{e2}(stv) = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,39] = -0,26 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C}$$

Viento por zona 2:

$$q_e = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,66 + (-0,7)] = -0,93 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

Viento por zona 4:

$$q_e = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,66 + (-0,54)] = -0,82 \frac{kN}{m^2}$$

COMBINACIÓN Y VERIFICACIÓN DE ACCIONES EN ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

La combinación de acciones en una situación persistente o transitoria, se determina a partir de la ecuación 4.3. del DB SE-A:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Acción	Tipo	Valor unit.	FC	Carga (kN/m)	γ	Ψ_1		Ψ_2		Ψ_3		Ψ_4	
P.p panel	G	0,1	5	0,5	1,35	1	0,67	1	0,67	1	0,67	1	0,67
P.p correa	G	0,129	5	0,65 kN	1,35	1	0,87	1	0,87	1	0,87	1	0,87
S. Uso (uni)	Q	0,4	5	2	1,5	1	3	0	0	0	0	0	0
S. Uso (con)	Q	1	-	1 kN	1,5	1	1,5	0	0	0	0	0	0
Nieve	Q	0,5	4,94	2,47	1,5	0	0	1	3,71	0,5	1,85	0	0
Viento Pres	Q	0,47	5	2,35	1,5	0	0	0,6	2,12	1	3,53	0	0
Viento Succ	Q	-0,93	5	-4,65	1,5	0	0	0	0	0	0	1	-6,97
G+Uso (conc)							0,67kN/m+2,37kN						
G+Uso (dist)							3,67kN/m+0,87kN						
G+N+V(P) Nieve ppal								6,47kN/m+0,87kN					
G+N+V(P) Viento ppal										6,01kN/m+0,87kN			
G+V(S)												-6,22kN/m+0,87kN	

Tabla 19. Combinación y verificación de acciones en ELU.

Puesto que la hipótesis más desfavorable es $G+V(P)+Nieve$ como principal, se recurre a las distintas zonas del viento antes calculadas para observar en qué zona del viento existe viento en presión.

Se observa que el viento en presión se produce en las zonas 1 y 3 para huecos cerrados en la zona de cubierta FGH. Esto significa que la parte izquierda de la celosía atenderá a esa hipótesis de carga. Es necesario además, saber qué viento se produce en las zonas IJ de la cubierta para esta misma hipótesis de huecos cerrados. El viento en estas condiciones va a producir un valor de $-0,26 \text{ kN/m}^2$ en succión.

Es con este último valor del viento, junto con el resto de acciones consideradas, la hipótesis de carga necesaria para dimensionar el cordón superior de la parte derecha de la celosía.

Por lo tanto, la celosía a dimensionar, constará de carga desigual a ambos lados de la misma.

HIPÓTESIS DE CARGA DEL LADO IZQUIERDO DE LA CELOSÍA

$6,47 \text{ kN/m} \cdot 10,11 \text{ m} = 65,51 \text{ kN}$ a repartir entre los distintos nudos, teniendo en cuenta que el del extremo inferior y el del extremo superior sólo tienen la mitad de franja de carga.

A este valor hay que sumarle la carga puntual existente en cada nudo procedente de las correas, y con un valor de $0,87 \text{ kN}$.

HIPÓTESIS DE CARGA DEL LADO DERECHO DE LA CELOSÍA

$[-0,26 \text{ kN/m}^2 \cdot 5 \text{ m} \cdot 1,5 \cdot \cos 8,53^\circ + 0,67 \text{ kN/m} + 3,71 \text{ kN/m}] \cdot 10,11 \text{ m} = 24,78 \text{ kN}$ a repartir entre los distintos nudos, teniendo en cuenta que el del extremo inferior y el del extremo superior sólo tienen la mitad de franja de carga.

A este valor hay que sumarle la carga puntual existente en cada nudo procedente de las correas, y con un valor de $0,87 \text{ kN}$.

En el caso de cumbbrero, el valor a sumar como carga puntual procedente de las correas será doble.

Es conveniente destacar, que las cargas se van a situar concretamente sobre los nudos de la celosía, lo que hace que esta trabaje a tracción-compresión, no generándose momentos flectores.

Finalmente, la hipótesis de carga que va a determinar el dimensionamiento de la celosía es:

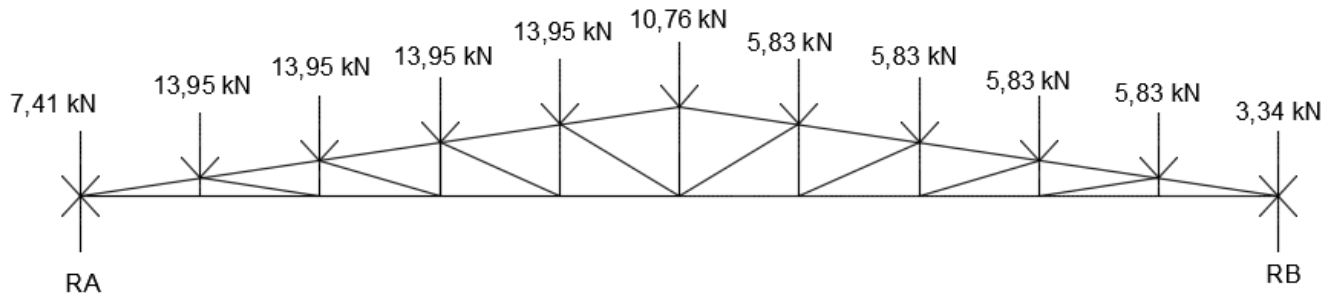


Figura 13. Celosía cargada.

Para obtener las reacciones Ra y Rb, basta hacer el sumatorio de momentos en los dos apoyos:

$$\Sigma M_A = 13,95 \cdot (2 + 4 + 6 + 8) + 10,76 \cdot 10 + 5,83 \cdot (12 + 14 + 16 + 18) + 3,34 \cdot 20 - R_B \cdot 20 = 0$$

$$\rightarrow R_B = 40,160 \text{ kN}$$

De igual forma: $R_A = 60,472 \text{ kN}$

Los esfuerzos en cada una de las barras, se obtienen a partir del método de los nudos, que consiste en equilibrar las cargas en los ejes x e y de cada nudo.

La numeración de las barras que se ha tomado es la siguiente:

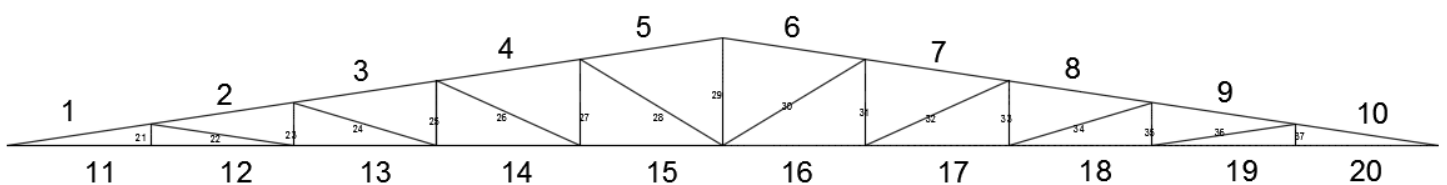


Figura 14. Numeración de barras de la celosía.

En el caso del nudo que une las barras 1 y 11:

$$F_x = N_{11} + N_1 \cos 8,53^\circ = 0$$

$$F_y = 60,472 - 7,41 + N_1 \sin 8,53^\circ = 0$$

$$\rightarrow N_1 = -357,701 (C)$$

$$\rightarrow N_{11} = 353,746 (T)$$

En el caso del nudo que una las barras 10 y 20:

$$F_x = N_{20} + N_{10} \cos 8,53^\circ = 0$$

$$F_y = 40,170 - 3,34 + N_{10} \operatorname{sen} 8,53^\circ = 0$$

$$\rightarrow N_{10} = -248,213(C)$$

$$\rightarrow N_{20} = 245,468(T)$$

Se procedería de igual forma para calcular los esfuerzos del resto de las barras, obteniéndose:

Número barra	Longitud (m)	Esfuerzo (kN)	T/C
1	2,022	-357,701	C
2	2,022	-310,676	C
3	2,022	-263,653	C
4	2,022	-216,632	C
5	2,022	-169,611	C
6	2,022	-169,611	C
7	2,022	-189,262	C
8	2,022	-208,913	C
9	2,022	-228,563	C
10	2,022	-248,213	C
11	2	353,746	T
12	2	353,746	T
13	2	307,239	T
14	2	260,736	T
15	2	214,235	T
16	2	187,168	T
17	2	206,601	T
18	2	226,035	T
19	2	245,468	T
20	2	245,468	T
21	0,3	-0,01	no trabaja
22	2,0224	-47,027	C
23	0,6	6,976	T
24	0,881	-48,55	C
25	0,9	13,951	T
26	2,1932	-50,992	C
27	1,2	20,926	T
28	2,3324	-54,229	C

29	1,5	39,56	T
30	2,3324	-22,663	C
31	1,2	8,745	T
32	2,1932	-21,31	C
33	0,9	5,83	T
34	0,881	-20,289	C
35	0,6	2,915	T
36	2,0224	-19,651	C
37	0,3	-0,007	no trabaja

Tabla 20. Esfuerzo axial de cada barra y su tipo.

Para la determinación de los perfiles, se va a fijar como criterio de diseño la unificación de perfiles para el cordón superior, inferior, montantes y diagonales, respectivamente. Para los dos primeros se van a elegir dobles angulares, mientras que para montantes y diagonales angulares simples.

- CORDÓN SUPERIOR:

El cordón superior se encuentra comprimido, por lo que la barra a dimensionar es la número 1 (357,701 kN), que soporta mayor esfuerzo a compresión (todas tienen la misma longitud).

Se hace una estimación inicial, a partir del área mínimo necesario sometiendo a una sección a esfuerzos axiales:

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$A_{nec} = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{357,701 \times 10^3 \cdot 1,05}{275} = 1365,76 \text{ mm}^2$$

Se elige un **doble angular 90-90-9 de lados iguales**, por ser el primero comercial que cumple en CYPE3D, cuyas características son:

$$A=3100 \text{ mm}^2$$

$$I_y=I_z=2,32 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Se comprueba que el cumplimiento de la barra a pandeo. La longitud de pandeo se obtiene de la tabla 6.1 del DB SE-A.

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Tabla 21. Longitud de pandeo de barras canónicas

En este caso se trata de una barra biarticulada, por lo que la longitud de pandeo es $L_k= 1,0 \cdot L$

$$L_k=1.0 \cdot 2022=2022 \text{ mm}$$

Según el apartado 6.3.2.1 del DB SE-A, se denomina esbeltez reducida λ , a la raíz cuadrada del cociente entre la resistencia plástica de la sección de cálculo y la compresión crítica por pandeo, de valor:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

Siendo

E: Módulo de elasticidad.

I: Momento de inercia del área de la sección para flexión en el pandeo considerado.

L_k : Longitud de pandeo de la pieza.

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{2022}\right)^2 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 2,32 \times 10^6 = 1,17 \times 10^6 N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{3100 \cdot 275}{1,17 \times 10^6}} = 0,85 < 2 \rightarrow \text{Cumple esbeltez reducida}$$

Con el valor de la esbeltez reducida, se debe obtener el coeficiente de pandeo, que se obtiene de la tabla 6.3 del DB SE-A:

Esbeltez reducida	Curva de pandeo				
	a_0	a	b	c	d
Coeficiente (α) de imperfección	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76
$\leq 0,20$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,30	0,99	0,98	0,96	0,95	0,92
0,40	0,97	0,95	0,93	0,90	0,85
0,50	0,95	0,92	0,88	0,84	0,78
0,60	0,93	0,89	0,84	0,79	0,71
0,70	0,90	0,85	0,78	0,72	0,64
0,80	0,85	0,80	0,72	0,66	0,58
0,90	0,80	0,73	0,66	0,60	0,52
1,00	0,73	0,67	0,60	0,54	0,47
1,10	0,65	0,60	0,54	0,48	0,42
1,20	0,57	0,53	0,48	0,43	0,38
1,30	0,51	0,47	0,43	0,39	0,34
1,40	0,45	0,42	0,38	0,35	0,31
1,50	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28
1,60	0,35	0,32	0,31	0,28	0,25
1,80	0,28	0,27	0,25	0,23	0,21
2,00 ⁽¹⁾	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18
2,20 ⁽¹⁾	0,19	0,19	0,18	0,17	0,15
2,40 ⁽¹⁾	0,16	0,16	0,15	0,14	0,13
2,70 ⁽²⁾	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
3,00 ⁽²⁾	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09

⁽¹⁾ esbeltez intolerable en los elementos principales
⁽²⁾ esbeltez intolerable incluso en elementos de arriostramiento

Tabla 22. Valores del coeficiente de pandeo.

Para saber a qué curva de pandeo pertenece el perfil, debemos acudir a la tabla 6.2 del DB SE-A:

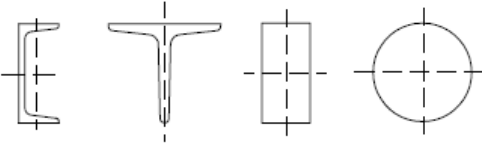
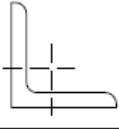
Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles simples U, T, chapa, redondo macizo						
			c	c	c	c
Perfiles L						
			b	b	b	b

Tabla 23. Curva de pandeo en función de la sección transversal.

$$\lambda = 0,85 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \chi = 0,63$$

Por tanto, el esfuerzo a compresión máximo de la barra será:

$$N_{b,Rd} = 0,63 \cdot 3100 \cdot \frac{275}{1,05} = 511 \cdot 10^3 \text{ N} > 357,701 \text{ kN} \text{ CUMPLE}$$

- CORDÓN INFERIOR:

El cordón inferior se encuentra traccionado, por lo que la barra a dimensionar es la número 11 (353,746 kN), que soporta mayor esfuerzo a tracción (todas tienen la misma longitud).

Se hace una estimación inicial, a partir del área mínimo necesario sometiendo a una sección a esfuerzos axiales:

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$A_{nec} = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{353,746 \times 10^3 \cdot 1,05}{275} = 1350,66 \text{ mm}^2$$

Se elige un **doble angular 60-60-8 de lados iguales**, por ser el primero comercial que cumple en CYPE3D, cuyas características son:

$$A = 1806 \text{ mm}^2$$

$$I_y = I_z = 0,584 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{2000} \right)^2 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 0,584 \times 10^6 = 302,602 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{1806 \cdot 275}{302,602 \times 10^3}} = 1,64 < 3 \rightarrow \text{Cumple esbeltez reducida}$$

$$N_{b,Rd} = 1,64 \cdot 1806 \cdot \frac{275}{1,05} = 775 \cdot 10^3 \text{ N} > 353,746 \text{ kN CUMPLE}$$

- MONTANTES Y DIAGONALES:

Las barras diagonales se encuentran todas comprimidas, mientras que los montantes están traccionados. La barra a comprobar va a ser la número 28, es decir la barra más larga, y la sometida a su vez a un mayor esfuerzo de compresión (54,229 kN).

Se hace una estimación inicial, a partir del área mínimo necesario sometiendo a una sección a esfuerzos axiales:

$$N_{t,Rd} \leq N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$A_{nec} = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{54,229 \times 10^3 \cdot 1,05}{275} = 207,05 \text{ mm}^2$$

Se elige un **angular 70-70-9 de lados iguales**, por ser el primero comercial que cumple en CYPE3D, cuyas características son:

$$A = 1190 \text{ mm}^2$$

$$I_y = I_z = 0,526 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

Se comprueba que el cumplimiento de la barra a pandeo. La longitud de pandeo se obtiene de la tabla 6.1 del DB SE-A.

En este caso se trata de una barra biarticulada, por lo que la longitud de pandeo es

$$L_k = 1,0 \cdot L$$

$$L_k = 1,0 \cdot 2332 = 2332 \text{ mm}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{2332} \right)^2 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 0,526 \times 10^6 = 0,20 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{1190 \cdot 275}{0,20 \times 10^6}} = 1,28 < 2 \rightarrow \text{Cumple esbeltez reducida}$$

Con el valor de la esbeltez reducida, se debe obtener el coeficiente de pandeo, que se obtiene de la tabla 6.3 del DB SE-A.

$$\lambda = 1,28 \rightarrow \text{curva c} \rightarrow \chi = 0,40$$

Por tanto, el esfuerzo a compresión máximo de la barra será:

$$Nb_{Rd} = 0,40 \cdot 1190 \cdot \frac{275}{1,05} = 124,67 \cdot 10^3 N > 54,229 kN \text{ CUMPLE}$$

4.- DIMENSIONAMIENTO DE PILARES LATERALES:

Previo a efectuar el dimensionamiento del pilar, es necesario obtener de nuevo las acciones que van a solicitar a los mismos.

- Permanentes:

- Peso propio panel sandwich
0,1 kN/m²
- Peso propio correas (IPE 140)
0,129 kN/m

-Variables:

- Nieve:
0,5 kN/m²
- Viento:

Se debe determinar el viento sobre los paramentos verticales del edificio, en este caso, sobre los pilares laterales.

COEFICIENTE DE EXPOSICIÓN, ce

Para el coeficiente de exposición ce, se necesita el grado de aspereza del entorno, en este caso zona urbana en general e industrial.

Elemento	Altura (m)	Ce
Pilar lateral	3,75	1,325

Tabla 24. Coeficiente exp. y altura pilar lateral.

COEFICIENTE EÓLICO O DE PRESIÓN EXTERIOR, Cpe

Éste está especificado en el punto 3.3.5. así como en el anejo D del dl DB SE-AE.

Se plantea el edificio en 4 zonas, las cuales abarcan cualquier posible dirección del viento.

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Tabla 25. Coeficientes eólicos para pilares.

- Viento por zona 1 (y 3, simétrica) (tabla D.3):

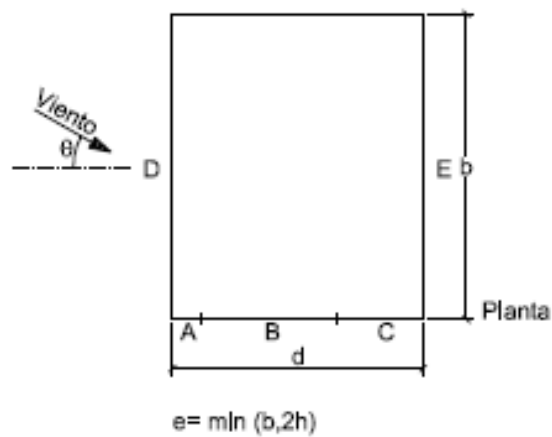


Figura 15. Viento por zonas 1 y 3.

Tenemos pilares por las zona D y E.

A (área de influencia) = $7,5 \cdot 5 = 37,5 \text{ m}^2 > 10 \text{ m}^2$

$h/d = 9/20 = 0,45$

D	E
0,73	-0,35

Tabla 26. Coeficientes según zona.

- Viento por zona 2 (y 4, simétrica) (tabla D.3):

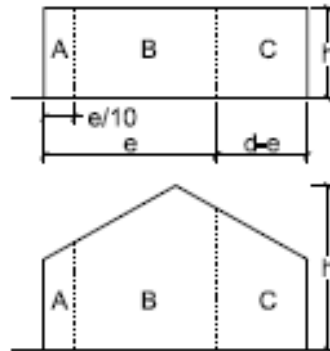


Figura 16. Viento por zonas 2 y 4.

$$e = \min(b, 2h) = \min(20, 18) = 18$$

$$A = e/10 = 1,8$$

$$B = e - A = 18 - 1,8 = 16,2$$

$$C = d - e = 45 - 18 = 27$$

$$\text{Esbeltez: } h/d = 9/45 = 0,2$$

A	B	C
-1,2	-0,8	-0,5

Tabla 27. Coeficientes según zona.

Y teniendo en cuenta la tabla de los C_{pint} por zonas:

Incidencia del viento	Esbeltez del plano paralelo al viento (h/a)	Área huecos succión (zona opuesta) / A tot huecos	C_{pint}
Zona 1	$9/20 = 0,45$	$63/156,8 = 0,40$	0,3
Zona 2	$7,5/60 = 0,125$	$4,2/156,8 = 0,02$	0,7
Zona 3	$9/20 = 0,45$	$52,8/156,8 = 0,33$	0,37
Zona 4	$7,5/60 = 0,125$	$36,8/156,8 = 0,23$	0,54

Tabla 28. Coeficiente de presión interior.

Viento por zona 1:

$$q_{eD} = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [0,73 + (-0,3)] = 0,24 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$qe_D = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [0,73] = 0,41 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

$$qe_E = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,35 + (-0,3)] = -0,36 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$qe_E = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,35] = -0,20 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

Viento por zona 3:

$$qe_D = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [0,73 + (-0,37)] = 0,20 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$qe_D = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [0,73] = 0,41 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

$$qe_E = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,35 + (-0,37)] = -0,40 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$qe_E = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,35] = -0,20 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

Viento por zona 2:

$$qe_B = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,8 + (-0,7)] = -0,83 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A. que multiplicado por la franja de}$$

carga del pilar, queda:

$$-0,83 \frac{kN}{m^2} \cdot 5 = 4,15 \frac{kN}{m}$$

$$qe_B = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,8] = -0,44 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

Viento por zona 4:

$$qe_B = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,8 + (-0,54)] = -0,75 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

$$qe_B = 0,42 \cdot 1,325 \cdot [-0,8] = -0,44 \frac{kN}{m^2} \text{ H.C.}$$

Se observa que la hipótesis más desfavorable es viento por zona 2 para huecos abiertos. Es por tanto necesario, observar cómo es la hipótesis de carga que se produce sobre la celosía, con esta misma hipótesis del pilar (viento por zona 2 H.A), para obtener las reacciones de la misma sobre el pilar lateral.

Es decir:

$$q_e = 0,42 \cdot 1,62 \cdot [-0,66 + (-0,7)] = -0,93 \frac{kN}{m^2} \text{ H.A.}$$

A esta acción, es necesaria combinarla con el resto de acciones, tomando nieve como principal, ya que el caso más desfavorable para el pilar, es que se encuentre comprimido:

$$-6,97 \cdot \cos 8,53^\circ \cdot 0,6 \frac{kN}{m} + 3,71 \frac{kN}{m} + 0,67 \frac{kN}{m} = 0,24 \frac{kN}{m} + 0,87 kN$$

Multiplicando esta carga lineal por la longitud del dintel, y sumándole en cada uno el peso propio de las correas, la cercha quedará cargada de la siguiente manera:

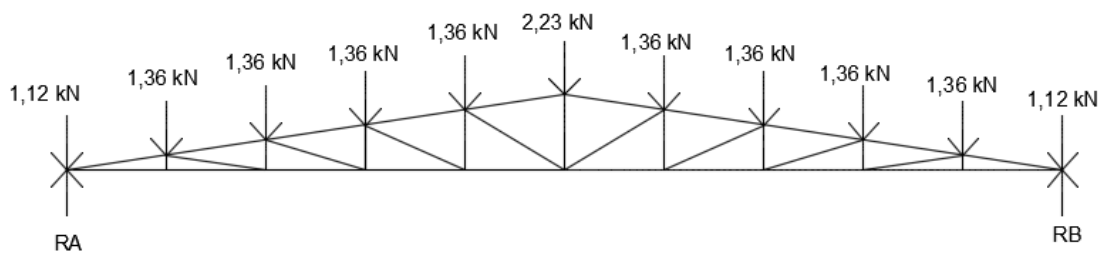


Figura 17. Hipótesis de carga sobre la celosía.

La cercha se encuentra cargada de forma simétrica, ya que estamos ante la hipótesis viento por zona 2.

Para obtener las reacciones Ra y Rb, basta hacer el sumatorio de momentos en los dos apoyos:

$$\sum M_A = 1,36 \cdot (2 + 4 + 6 + 8) + 2,23 \cdot 10 + 1,36 \cdot (12 + 14 + 16 + 18) + 1,12 \cdot 20 - R_B \cdot 20 = 0$$

$$\rightarrow R_B = 7,675 kN$$

De igual forma: $R_A = 7,675 kN$

A estas reacciones es necesario sumarles las producidas por el peso propio de la cercha, por lo que finalmente, las reacciones de la cercha sobre los pilares laterales son:

$$R_A = R_B = 7,675kN + 4,94kN = 12,615kN$$

Por lo que los pilares laterales de la parte derecha de la nave estarían solicitados de la siguiente manera:

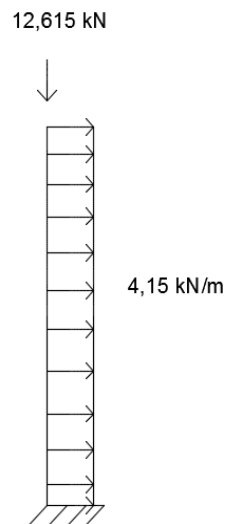


Figura 18. Pilar exterior zona derecha nave (zona sin forjado).

Es decir, a flexión debido a la acción del viento, combinado con el axil de compresión procedente de la reacción ejercida por el apoyo simple.

El pilar se dimensiona a flexión, y el perfil que se ha elegido es de la gama IPE:

$$M_{ym\acute{a}x} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{4,15 \cdot 7,5^2}{2} = 116,72kNm$$

$$W_{yneces} = \frac{116,72 \times 10^6 \cdot 1,05}{275} = 445,658 \times 10^3 mm^3 \rightarrow \text{IPE-300}$$

Las características del perfil IPE 300 son:

$$A = 5380 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 83,6 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 557 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Se comprueba únicamente el pandeo en el eje Y, ya que el eje débil se encuentra arriostrado por el cerramiento lateral (no se produce pandeo).

Según apartado 6.3.2.5 del CTE SE-A, para un perfil de edificio de un pórtico (expresión 6.2.4):

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$

Siendo L_k la longitud efectiva de pandeo.

En este caso:

$$\eta_1 = \frac{kc}{kc + k_{12}} = \frac{\frac{E \cdot I_y}{L}}{1 + 0,5 \frac{g_b}{g_a}}$$

$$\eta_2 = \frac{kc}{kc} = 1$$

Resultando:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = 0,7 \rightarrow L = 0,7 \cdot 7500 = 5250 \text{ mm}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{5250} \right)^2 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 83,6 \times 10^6 = 6286 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{5380 \cdot 275}{6286 \times 10^3}} = 0,48 < 2 \rightarrow \text{Cumple esbeltez reducida}$$

$\lambda = 0,48 \rightarrow$ tabla 6.3 DB SE-A (tabla b) $\rightarrow X = 0,90$

$N_{b,Rd} = 0,90 \cdot 5380 \cdot 275 / 1,05 = 1268 \times 10^3 \text{ N} > 12,615 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow \text{Cumple}$

Se procede a comprobar la interacción de esfuerzos en la sección del perfil, apartado 6.28 DB SE-A.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} \leq 1$$

$$\frac{12,615 \times 10^3}{5380 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{116,72 \times 10^6}{557 \times 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,81 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Según apartado 6.3.4.2 se comprueba la interacción de esfuerzos en la pieza, para elementos flectados y comprimidos:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y A f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} W_y f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{z,Ed} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Dónde,

$$k_y = 1 + (\lambda_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{X_y N_{C,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \lambda_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed}}{X_z N_{C,Rd}}$$

$$C_{m,y} = C_{m,z} = 0.95$$

$$\alpha_z = 0.6$$

$$e_{N,y} = 0$$

$$e_{N,z} = 0$$

$$X_{LT} = 1$$

$$k_y = 1 + (0.48 - 0.2) \cdot \frac{12,615 \times 10^3}{0.9 \cdot 6286 \times 10^3} = 1.00$$

$$\frac{12,615 \times 10^3}{0.9 \cdot 5380 \cdot \frac{275}{1.05}} + 1.00 \cdot \frac{0.95 \cdot 116,72 \times 10^6}{1 \cdot 557 \times 10^3 \cdot \frac{275}{1.05}} = 0.79 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Los pilares laterales de la parte izquierda de la nave estarían solicitados de la siguiente manera:

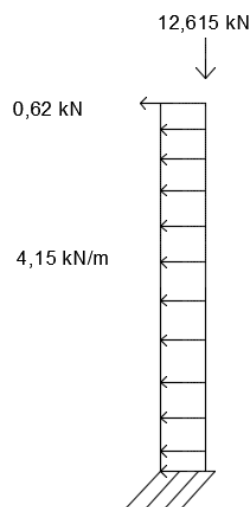


Figura 19. Pilar exterior zona izquierda nave.

Es decir, a flexión debido a la acción del viento junto con la componente horizontal del viento producido sobre el cordón superior, combinado con el axil de compresión procedente de la reacción ejercida por el apoyo simple.

El pilar se dimensiona a flexión, y el perfil que se ha elegido es de la gama IPE:

$$M_{y\text{máx}} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{4,15 \cdot 7,5^2}{2} = 116,72 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{total}} = 116,72 + 4,65 = 121,37 \text{ kNm}$$

$$W_{y\text{neces}} = \frac{121,37 \times 10^6 \cdot 1,05}{275} = 463,412 \times 10^3 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE-300}$$

Las características del perfil IPE 300 son:

$$A = 5380 \text{ mm}^2$$

$$I_y = 83,6 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 557 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Se comprueba únicamente el pandeo en el eje Y, ya que el eje débil se encuentra arriostrado por el cerramiento lateral (no se produce pandeo).

Según apartado 6.3.2.5 del CTE SE-A, para un perfil de edificio de un pórtico (expresión 6.2.4):

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \frac{1 + 0,145 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,265 \cdot \eta_1 \eta_2}{2 - 0,364 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0,247 \cdot \eta_1 \eta_2} \leq 1$$

Siendo L_k la longitud efectiva de pandeo.

En este caso:

$$\eta_1 = \frac{kc}{kc + k_{12}} = \frac{\frac{E \cdot I_y}{L}}{1 + 0,5 \frac{g_b}{g_a}}$$

$$\eta_2 = \frac{kc}{kc} = 1$$

Resultando:

$$\beta = \frac{Lk}{L} = 0,7 \rightarrow L = 0,7 \cdot 7500 = 5250 \text{ mm}$$

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{5250} \right)^2 \cdot 2,1 \times 10^5 \cdot 83,6 \times 10^6 = 6286 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{5380 \cdot 275}{6286 \times 10^3}} = 0,48 < 2 \rightarrow \text{Cumple esbeltez reducida}$$

$\lambda = 0,48 \rightarrow$ tabla 6.3 DB SE-A (tabla b) $\rightarrow X=0,90$

$N_{b,Rd} = 0,90 \cdot 5380 \cdot 275 / 1,05 = 1268 \times 10^3 \text{ N} > 12,615 \times 10^3 \text{ N} \rightarrow \text{Cumple}$

Se procede a comprobar la interacción de esfuerzos en la sección del perfil, apartado 6.28 DB SE-A.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} \leq 1$$

$$\frac{12,615 \times 10^3}{5380 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{121,37 \times 10^6}{557 \times 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,84 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Según apartado 6.3.4.2 se comprueba la interacción de esfuerzos en la pieza, para elementos flectados y comprimidos:

$$\frac{N_{Ed}}{X_y A f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed}}{X_{LT} W_y f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{z,Ed} \cdot M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed}}{W_z \cdot f_{yd}} \leq 1$$

Dónde,

$$k_y = 1 + (\lambda_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{X_y N_{C,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \lambda_z - 0,6) \cdot \frac{N_{Ed}}{X_z N_{C,Rd}}$$

$$C_{m,y} = C_{m,z} = 0,95$$

$$\alpha_z = 0,6$$

$$e_{N,y} = 0$$

$$e_{N,z} = 0$$

$$X_{LT}=1$$

$$k_y = 1 + (0,48 - 0,2) \cdot \frac{12,615 \times 10^3}{0,9 \cdot 6286 \times 10^3} = 1,00$$

$$\frac{12,615 \times 10^3}{0,9 \cdot 5380 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,00 \cdot \frac{0,95 \cdot 121,37 \times 10^6}{1 \cdot 557 \times 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,80 < 1 \rightarrow \text{Cumple}$$

Por lo que se da por buena la solución de adoptar un **pilar IPE 300**.

5.- CÁLCULO DEL FORJADO DE LA VIVIENDA:

Previo al cálculo de los pilares soporte del forjado, es necesario dimensionar éste, siendo el forjado elegido de tipo placa alveolar.

El forjado de placa alveolar va a estar formado por placas de 1,2 m de ancho y 15 m de largo. En concreto, por 6 placas de estas dimensiones, y una de 0,5 m de ancho por 15 m de largo.

Van a existir dos forjados, correspondiente al suelo y al techo de la vivienda.

ACCIONES CONSIDERADAS SOBRE EL FORJADO INFERIOR (SUELO)

- Permanentes:

- Peso propio placa+capa de compresión (20+5):
4,27 kN/m²

FORJADO	PESO (kN/m ²)	FORJADO	PESO (kN/m ²)	FORJADO	PESO (kN/m ²)
h+c (cm)		h+c (cm)		h+c (cm)	
LOSA AISLADA	3,02	20 + 5	4,27	---	---
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

Tabla 29. Características forjado 20+5. Fabricante: *Prefabricados Lecrin S.A o similar.*

- Baldosa de 3 cm de espesor:
0,5 kN/m²
- Aislante lana de roca (2 cm):

0,04 kN/m²

- Tabiquería:
1 kN/m²

- Variables:

- Sobrecarga de uso (zonas residenciales):
2 kN/m²

COMBINACIÓN DE ACCIONES SOBRE EL FORJADO INFERIOR (SUELO)

$$1,35(4,27+0,5+0,04+1)+1,5(2)=7,84+3=10,84 \text{ kN/m}^2$$

Suponiendo una franja de carga de 1 ml de forjado, se van a considerar diferentes hipótesis de carga sobre el mismo, con el fin de dimensionar el armado con la **envolvente** de todas ellas:

- Hipótesis 1: Forjado uniformemente cargado

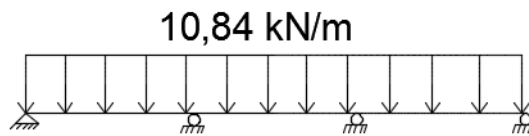


Figura 20. Forjado uniformemente cargado.

$$M_B = M_C = -q \cdot \frac{l_1^3 + l_2^3}{4 \cdot (2l_1 + 3l_2)} = -10,84 \cdot \frac{5^3 + 5^3}{4 \cdot (10 + 15)} = -27,24 \text{ kNm}$$

De igual forma:

M _{AB}	M _{BC}	M _{CD}
21,72	6,82	21,72

Tabla 30. Valores de momentos.

- Hipótesis 2: Carga de uso en el lado izquierdo

$$M_B = -28,48 \text{ kNm}$$

$$M_C = -22,24 \text{ kNm}$$

M _{AB}	M _{BC}	M _{CD}
21,25	8,70	14,80

Tabla 31a. Valores de momentos.

- Hipótesis 3: Carga de uso en el lado derecho

$$M_B = -22,24kNm$$

$$M_C = -28,48kNm$$

M_{AB}	M_{BC}	M_{CD}
14,80	8,70	21,25

Tabla 31b. Valores de momentos.

- Hipótesis 4: Forjado más cargado en la parte central

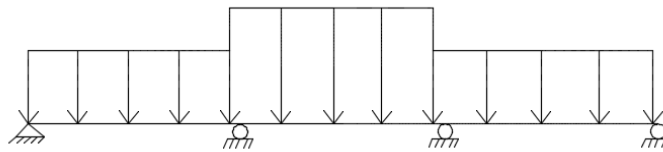


Figura 21. Forjado cargado en la parte central.

$$M_B = -23,49kNm$$

$$M_C = -23,49kNm$$

M_{AB}	M_{BC}	M_{CD}
14,33	10,57	14,33

Tabla 31c. Valores de momentos.

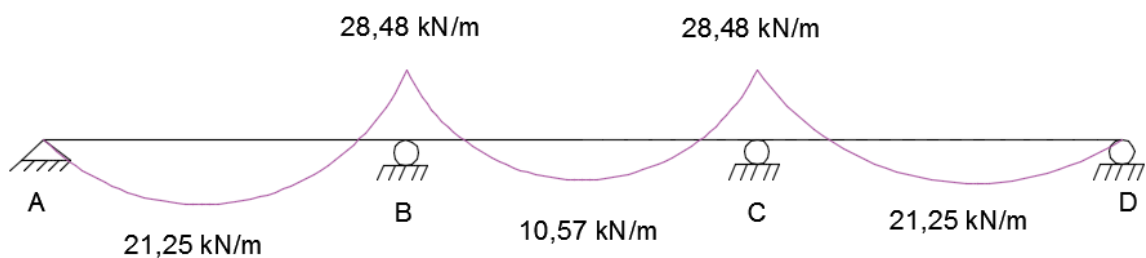


Figura 21a. Diagrama ENVOLVENTE de momentos sobre el forjado inferior.

Como se comprueba con las 4 hipótesis consideradas, el máximo valor de momento positivo se encuentra en la primera hipótesis, con un valor de 21,72 kNm. El máximo valor de momento negativo se encuentra en la segunda y tercera, con un valor de -

28,48 kNm. Son por tanto estos valores, los que se toman de referencia para la elección del forjado de placa alveolar.

En la tabla de flexión positiva, se puede comprobar qué armado necesita el forjado inferior en la placa alveolar:

6.a. FLEXIÓN POSITIVA (Valores por metro).		FORJADO 20 + 5 / 120						
TIPO DE LOSA	MOMENTO ÚLTIMO (KN·m/m)	ESFUERZO CORTANTE ÚLTIMO (KN/m)				$M_{fis,d}$ (KN·m) (4)	σ_m (mm) (5)	
		$M_d > M_{fis,d}$	$M_d < M_{fis,d}$					
		V_c (2)	V_u (3)					
			Le=50 (1)	Le=75 (1)	Le=100 (1)			Le=150 (1)
H-200A-12/5	67,24	75,54	128,78	133,03	137,15	145,05	66,88	30,8
H-200A-14/5	76,85	78,56	130,09	134,83	139,42	148,17	72,94	27,9

Tabla 32. Flexión positiva forjado losa alveolar. Fabricante: *Prefabricados Lecrin S.A., o similar.*

$$21,72kNm < 67,24kNm \rightarrow 12redondo5$$

En la tabla de flexión negativa, se puede observar qué armado necesita la capa de compresión:

7. FLEXION NEGATIVA		(VALORES POR METRO)					
FORJADO: 20 + 5 / 120							
REFUERZO SUPERIOR POR METRO	MOMENTO ULTIMO (KN·m/m)		ESTADOS LÍMITE DE FISURACIÓN				RIGIDEZ FISURADA (MN·m ² /m) (5)
	TIPO DE ACERO		M_{01} (KN·m/m) (1)	M_{02} (KN·m/m) (2)	M_{03} (KN·m/m) (3)	M_{04} (KN·m/m) (4)	
	B-400S	B-500S					
4Ø10	18,88 *	24,83 *	11,91	23,81	35,45	38,52	3,206
2Ø10+2Ø12	23,94 *	32,32	12,75	25,50	36,08	39,42	3,807
4Ø12	29,79	42,26	16,15	32,29	38,74	43,20	5,392

Tabla 33. Flexión negativa forjado losa alveolar. Fabricante: *Prefabricados Lecrin S.A. o similar.*

$$-28,48kNm < -32,32kNm \rightarrow 2redondo10 + 2redondo12 \text{ en acero B500S.}$$

A parte de dicho armado, se deberá poner una malla de reparto en la capa de hormigón, con el fin de disminuir los esfuerzos térmicos y de retracción.

De igual forma se procedería para obtener el armado y la carga del forjado superior:

ACCIONES CONSIDERADAS SOBRE EL FORJADO SUPERIOR (TECHO)

- Permanentes:

- Peso propio placa+capa de compresión (15+5):
3,77 kN/m²
- Aislante lana de roca (2 cm):
0,04 kN/m²
- Falso techo:
0,0765 kN/m²

- Variables: no aplica.

COMBINACIÓN DE ACCIONES SOBRE EL FORJADO INFERIOR (SUELO)

$$1,35(3,77+0,04+0,0765)=5,24 \text{ kN/m}^2$$

Suponiendo una franja de carga de 1 ml de forjado, se va a considerar una única hipótesis con la carga distribuida de manera uniforme.

- Hipótesis 1: Forjado uniformemente cargado

$$M_B = M_C = -q \cdot \frac{l_1^3 + l_2^3}{4 \cdot (2l_1 + 3l_2)} = -5,24 \cdot \frac{5^3 + 5^3}{4 \cdot (10+15)} = -13,24 \text{ kNm}$$

De igual forma:

M_{AB}	M_{BC}	M_{CD}
10,56	3,32	10,56

Tabla 34. Valores de momentos.

Como se comprueba que el máximo valor de momento positivo tiene un valor de 10,56kNm. El máximo valor de momento negativo de -13,24kNm.

Observando las tablas del fabricante de forjado de placa alveolar 15+5, se obtiene:

$$10,56 \text{ kNm} < 53,12 \text{ kNm} \rightarrow 12 \text{ redondo } 5$$

$$-13,24 \text{ kNm} < -20,46 \text{ kNm} \rightarrow 4 \text{ redondo } 10 \text{ en acero B500S.}$$

6.- DIMENSIONAMIENTO DE PILARES Y DINTELES SOPORTE DEL FORJADO:

Para el cálculo del pórtico interior, sobre el cual se apoya la vivienda, se va a utilizar el Método de Reparto de Momentos, o Método de Cross.

El pórtico interior tiene las siguientes dimensiones:

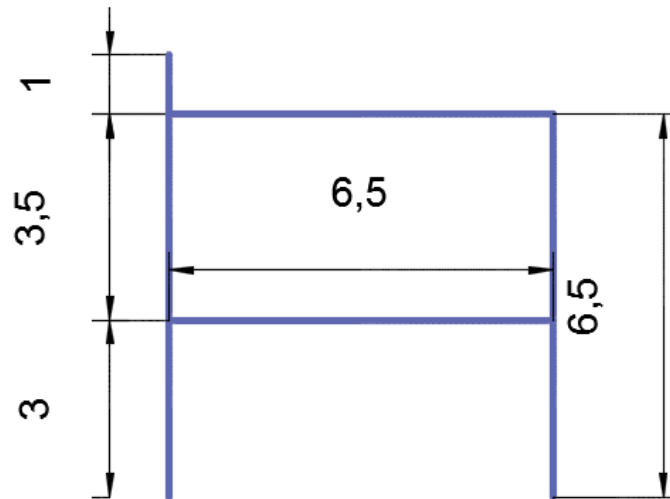


Figura 22. Forma y dimensiones pórtico interior.

Y se encuentra cargado de la siguiente manera:

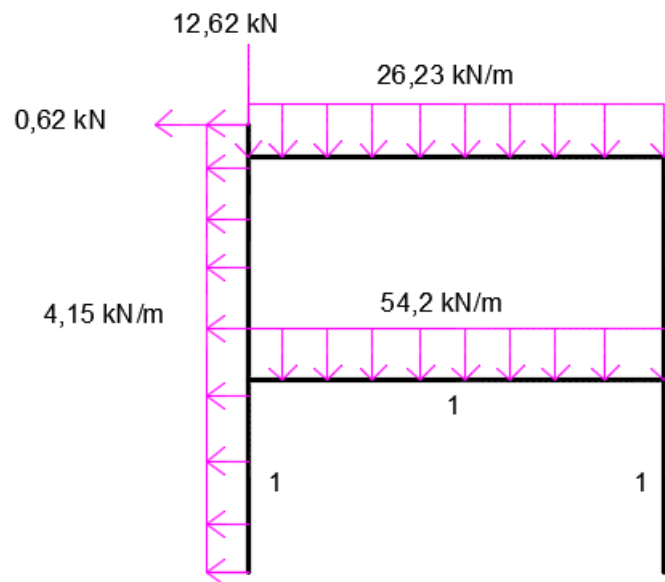


Figura 23. Hipótesis de carga aplicadas a pórtico interior

Suponiendo la relación de inercia entre perfiles de valor 1, se calculan los siguientes coeficientes:

COEFICIENTES DE RIGIDEZ

$$K_{AB} = \frac{1}{3}$$

$$K_{BC} = \frac{1}{3,5}$$

$$K_{BE} = \frac{1}{6,5}$$

$$K_{CD} = \frac{1}{6,5}$$

$$K_{EF} = \frac{1}{3}$$

$$K_{DE} = \frac{1}{3,5}$$

COEFICIENTES DE REPARTO

$$\rho_{BA} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,43$$

$$\rho_{EF} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,43$$

$$\rho_{BC} = \frac{\frac{1}{3,5}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,37$$

$$\rho_{EB} = \frac{\frac{1}{6,5}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,21$$

$$\rho_{BE} = \frac{\frac{1}{6,5}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,21$$

$$\rho_{ED} = \frac{\frac{1}{3,5}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,37$$

$$\rho_{CB} = \frac{\frac{1}{3,5}}{\frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,65$$

$$\rho_{DC} = \frac{\frac{1}{6,5}}{\frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,35$$

$$\rho_{CD} = \frac{\frac{1}{6,5}}{\frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,35$$

$$\rho_{DE} = \frac{\frac{1}{3,5}}{\frac{1}{6,5} + \frac{1}{3,5}} = 0,65$$

Antes de iniciar el método de reparto de momentos, hay que calcular los momentos iniciales en las barras:

MOMENTOS INICIALES

$$M_{BE} = -M_{EB} = \frac{q \cdot l^2}{12} = \frac{54,2 \cdot 6,5^2}{12} = 190,83 \text{ kNm}$$

$$M_{BA} = -M_{AB} = \frac{q \cdot l^2}{12} = \frac{4,15 \cdot 3^2}{12} = 3,11 \text{ kNm}$$

$$M_{BC} = -M_{CB} = \frac{q \cdot l^2}{12} = \frac{4,15 \cdot 3,5^2}{12} = 4,23 \text{ kNm}$$

$$M_{CD} = -M_{DC} = \frac{q \cdot l^2}{12} = \frac{26,23 \cdot 6,5^2}{12} = 92,35 \text{ kNm}$$

$$M_{CG} = \frac{q \cdot l^2}{12} + Q \cdot L = \frac{4,15 \cdot 1^2}{12} + 0,62 \cdot 1 = 2,075 + 0,62 = 2,7 \text{ kNm}$$

CÁLCULO DE LAS CORTANTES ISOSTÁTICAS

$$Q_{BE} = Q_{EB} = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{54,2 \cdot 6,5}{2} = 176,15 \text{ kN} \uparrow$$

$$Q_{BA} = Q_{AB} = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{4,15 \cdot 3}{2} = 6,225 \text{ kN} \rightarrow$$

$$Q_{BC} = Q_{CB} = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{4,15 \cdot 3,5}{2} = 7,26 \text{ kN} \rightarrow$$

$$Q_{CD} = Q_{DC} = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{26,23 \cdot 6,5}{2} = 82,25 \text{ kN} \uparrow$$

$$Q_{CG} = 4,15 \cdot 1 + 0,62 = 4,77 \text{ kN} \rightarrow$$

TABLA DE CROSS DE MOMENTOS INICIALES

	A	B			E			D		C			F
		BA	BC	BE	EB	EF	ED	DE	DC	CD	CB	CG	
ρ		0,43	0,37	0,2	0,2	0,43	0,37	0,65	0,35	0,35	0,65		
Mo		3,11	4,23	190,83	-190,83	0	0	0	-92,35	92,35	2,7	-4,23	
R		-85,2131	-73,3229	-39,634	38,166	82,0569	70,6071	60,0275	32,3225	-31,787	-59,033		
T	-42,60655		-29,5165	19,083	-19,817		30,01375	35,30355	-15,8935	16,16125	-36,66145		0
R		4,486405	3,860395	2,0867	-2,03935	-4,3846025	-3,7727975	-12,6165325	-6,7935175	7,17507	13,32513		
T	2,2432025		6,662565	-1,019675	1,04335		-6,30826625	-1,88639875	3,587535	-3,39675875	1,9301975		0
R		-2,4264427	-2,0878693	-1,128578	1,05298325	2,26391399	1,00989558	-1,10573856	-0,59539769	0,51329644	0,95326481		
T	-1,21322135		0,47663241	0,52649163	-0,564289		-0,55286928	0,50494779	0,25664822	-0,29769884	-1,04393465		1,13195699
R		-0,43134333	-0,37115589	-0,20062481	0,22343166	0,48037806	0,41334856	-0,4950374	-0,2665586	0,46957172	0,87206177		
T	-0,21567167		0,43603089	0,11171583	-0,1003124		-0,2475187	0,20667428	0,23478586	-0,1332793	-0,18557795		0,24018903
R		-0,23553109	-0,20266628	-0,10954934	0,06956622	0,14956738	0,12869751	-0,28694909	-0,15451105	0,11160004	0,20725721		
T	-0,11776554		0,10362861	0,03478311	-0,05477467		-0,14347455	0,06434875	0,05580002	-0,07725553	-0,10133314		0,07478369
R		-0,05951704	-0,05121233	-0,02768234	0,03964984	0,08524716	0,07335221	-0,0780967	-0,04205207	0,06250603	0,11608263		
Mtotal	-41,9100061	-80,7695292	-89,7830519	170,552581	-172,810745	80,6514041	91,2212176	79,6382678	-79,6382678	81,1513018	-76,9213018	-4,23	1,44692971

Tabla 35. Momentos de Cross iniciales.

Con estos valores, ya se pueden calcular las cortantes hiperestáticas iniciales:

$$Q_{AB} = 0 + \left(-\frac{-41,91 - 80,77}{3}\right) = 61,34 \rightarrow \quad Q_{BC} = 7,26 + \left(-\frac{-89,78 - 76,92}{3,5}\right) = 54,88 \rightarrow$$

$$Q_{BA} = 0 + \left(-\frac{-41,91 - 80,77}{3}\right) = 61,34 \leftarrow$$

$$Q_{CB} = 7,26 + \left(-\frac{-89,78 - 76,92}{3,5}\right) = 40,36 \leftarrow$$

$$Q_{BE} = 176,15 + \left(-\frac{170 - 172}{6,5}\right) = 176,45 \uparrow$$

$$Q_{EB} = 176,15 + \left(-\frac{-170 - 172}{6,5}\right) = 175,85 \uparrow$$

$$Q_{EF} = 0 + \left(-\frac{80,65 + 1,44}{3}\right) = 27,36 \rightarrow$$

$$Q_{FE} = 27,36 \leftarrow$$

$$Q_{ED} = 0 + \left(-\frac{91,22 + 79,63}{3,5}\right) = 48,81 \leftarrow$$

$$Q_{DE} = 48,81 \rightarrow$$

$$Q_{DC} = 85,25 + \left(-\frac{-79,63 + 81,15}{6,5}\right) = 85 \uparrow$$

$$Q_{CD} = 85,48 \uparrow$$

$$Q_{CG} = 4,7 + \left(-\frac{-4,23}{1}\right) = 0,47 \leftarrow$$

Puesto que:

$$Q_1 = Q_{BA} + Q_{EF} + Q_{BC} + Q_{ED} = 61,34 + 27,36 + 54,88 + 48,81 = 27,91kN \leftarrow \text{es distinto de cero, existen momentos de 1º orden.}$$

$$Q_2 = Q_{CB} + Q_{DE} = 40,36 + 48,81 = 84,5kN \rightarrow \text{es distinto de cero, existen momentos de 2º orden.}$$

A los momentos obtenidos iniciales habrá que sumarles los momentos de 1º orden corregidos por una constante K1 y los momentos de 2º orden corregidos por una constante K2.

TABLA DE CROSS DE MOMENTOS DE 2º ORDEN (momentos abajo)

Suponiendo un momento ficticio de 10 kNm

	A	B			E			D		C			F
		BA	BC	BE	EB	EF	ED	DE	DC	CD	CB	CG	
ρ		0,43	0,37	0,2	0,2	0,43	0,37	0,65	0,35	0,35	0,65		
Mo	10	10				10						10	
R		-4,3	-3,7	-2	-2	-4,3	-3,7	0	0	0	0		
T	-2,15		0	-1	-1		0	-1,85	0	0	-1,85	0	
R		0,43	0,37	0,2	0,2	0,43	0,37	1,2025	0,6475	0,6475	1,2025		
T	0,215		0,60125	0,1	0,1		0,60125	0,185	0,32375	0,32375	0,185	0	
R		-0,3015375	-0,2594625	-0,14025	-0,14025	-0,3015375	-0,1739	-0,3306875	-0,1780625	-0,1780625	-0,3306875		
T	-0,15076875		-0,16534375	-0,070125	-0,070125		-0,16534375	-0,08695	-0,08903125	-0,08903125	-0,12973125	-0,15076875	
R		0,10125156	0,08712344	0,04709375	0,04709375	0,10125156	0,08712344	0,11438781	0,06159344	0,07656688	0,14219563		
T	0,05062578		0,07109781	0,02354688	0,02354688		0,05719391	0,04356172	0,03828344	0,03079672	0,04356172	0,05062578	
R		-0,04069722	-0,03501853	-0,01892894	-0,01614816	-0,03471854	-0,02987409	-0,05319935	-0,0286458	-0,02602545	-0,04833298		
T	-0,02034861		-0,02416649	-0,00807408	-0,00946447		-0,02659968	-0,01493704	-0,01301273	-0,0143229	-0,01750927	-0,02034861	
R		0,01386345	0,01192901	0,00644811	0,00721283	0,01550758	0,01334373	0,01816735	0,00978242	0,01114126	0,02069091		
M'	7,94450842	5,90288029	-3,04259102	-2,86028928	-2,85813417	5,91050311	-2,96680644	-0,77215701	0,77215701	0,78231275	-0,78231275	0	9,88249776
M'*K1	-13,5533314	-10,0703138	5,19066027	4,87965351	4,8759769	-10,0833183	5,06137178	1,31729987	-1,31729987	-1,33462555	1,33462555	0	-16,8595412

Tabla 36. Momentos de Cross de segundo orden (primera iteración).

Por lo que, en este caso, el desequilibrio de cortantes viene dado por:

$$Q_1' = Q_{BA}' + Q_{EF}' + Q_{BC}' + Q_{ED}' = \left(-\frac{7,9 + 5,9}{3}\right) + \left(-\frac{5,91 + 9,88}{3}\right) + \left(-\frac{-3,04 - 0,78}{3,5}\right) + \left(-\frac{-2,96 - 0,77}{3,5}\right) = 12,01 \text{ kN} \rightarrow$$

$$Q_2' = Q_{CB}' + Q_{DE}' = \left(-\frac{-3,04 - 0,78}{3,5}\right) + \left(-\frac{-2,96 - 0,77}{3,5}\right) = 2,15 \text{ kN} \leftarrow$$

TABLA DE CROSS DE MOMENTOS DE 2º ORDEN (momentos arriba)

Suponiendo un momento ficticio de 10 kNm

	A	B			E			D		C			F
		BA	BC	BE	EB	EF	ED	DE	DC	CD	CB	CG	
ρ		0,43	0,37	0,2	0,2	0,43	0,37	0,65	0,35	0,35	0,65		
Mo			10				10	10			10		
R		-4,3	-3,7	-2	-2	-4,3	-3,7	-6,5	-3,5	-3,5	-6,5		
T	-2,15		-3,25	-1	-1		-3,25	-1,85	-1,75	-1,75	-1,85		0
R		1,8275	1,5725	0,85	0,85	1,8275	1,5725	2,34	1,26	1,26	2,34		
T	0,91375		1,17	0,425	0,425		1,17	0,78625	0,63	0,63	0,78625		0
R		-0,68585	-0,59015	-0,319	-0,319	-0,68585	-0,739075	-0,9205625	-0,4956875	-0,4956875	-0,9205625		
T	-0,342925		-0,46028125	-0,1595	-0,1595		-0,46028125	-0,3695375	-0,24784375	-0,24784375	-0,295075		-0,342925
R		0,26650594	0,22931906	0,12395625	0,12395625	0,26650594	0,22931906	0,40129781	0,21608344	0,19002156	0,35289719		
T	0,13325297		0,17644859	0,06197813	0,06197813		0,20064891	0,11465953	0,09501078	0,10804172	0,11465953		0,13325297
R		-0,10252349	-0,08821789	-0,04768534	-0,05252541	-0,11292962	-0,097172	-0,1362857	-0,07338461	-0,07794544	-0,14475581		
T	-0,05126174		-0,07237791	-0,0262627	-0,02384267		-0,06814285	-0,048586	-0,03897272	-0,0366923	-0,04410894		-0,05646481
R		0,04241546	0,03649703	0,01972812	0,0183971	0,03955378	0,03403464	0,05691317	0,03064555	0,02828044	0,05252081		
M''	-1,49718378	-2,95195209	5,02373764	-2,07178555	-2,0755366	-2,96521991	4,89183151	3,87414881	-3,87414881	-3,89182527	3,89182527	0	-0,26613684
M''*K2	-1,41933022	-2,79845058	4,76250328	-1,9640527	-1,9676087	-2,81102848	4,63745627	3,67269307	-3,67269307	-3,68945036	3,68945036	0	-0,25229773

Tabla 37. Momentos de Cross de segundo orden (segunda iteración).

Por lo que, en este caso, el desequilibrio de cortantes viene dado por:

$$Q_1'' = Q_{BA}'' + Q_{EF}'' + Q_{BC}'' + Q_{ED}'' = \left(-\frac{-1,49 - 2,95}{3}\right) + \left(-\frac{2,96 - 0,96}{3}\right) + \left(-\frac{-5,023 + 3,89}{3,5}\right) + \left(-\frac{4,89 + 3,87}{3,5}\right) = 7,82kN \leftarrow$$

$$Q_2'' = Q_{CB}'' + Q_{DE}'' = \left(-\frac{5,023 + 3,89}{3,5}\right) + \left(-\frac{3,87 + 4,89}{3,5}\right) = 5,04kN \rightarrow$$

Ya se pueden resolver dos ecuaciones con dos incógnita, con el fin de obtener los coeficientes que corrigen los momentos de 1º y 2º orden.

$$27,91 + K1 \cdot 12,01 - K2 \cdot 7,82 = 0$$

$$-8,45 - K1 \cdot 2,15 + K2 \cdot 5,04 = 0$$

Por lo que se obtiene:

$$K1 = -1,706$$

$$K2 = 0,948$$

Ya se pueden corregir los momentos iniciales con los de 1º y 2º orden, quedando finalmente:

	A	B			E			D		C			F
		BA	BC	BE	EB	EF	ED	DE	DC	CD	CB	CG	
Mtotal	-41,9100061	-80,7695292	-89,7830519	170,552581	-172,810745	80,6514041	91,2212176	79,6382678	-79,6382678	81,1513018	-76,9213018	-4,23	1,44692971
M' * K1	-13,5533314	-10,0703138	5,19066027	4,87965351	4,8759769	-10,0833183	5,06137178	1,31729987	-1,31729987	-1,33462555	1,33462555	0	-16,8595412
M'' * K2	-1,41933022	-2,79845058	4,76250328	-1,9640527	-1,9676087	-2,81102848	4,63745627	3,67269307	-3,67269307	-3,68945036	3,68945036	0	-0,25229773
Mfinal	-56,8826676	-93,6382935	-79,8298884	173,468182	-169,902377	67,7570573	100,920046	84,6282607	-84,6282607	76,1272259	-71,8972259	-4,23	-15,6649092

Tabla 38. Momentos de Cross finales.

Con estos valores, ya se pueden calcular las cortantes hiperestáticas finales:

$$Q_{AB} = 0 + \left(-\frac{-56,88 - 93,63}{3}\right) = 50,17kN \rightarrow$$

$$Q_{BA} = 0 + \left(-\frac{-56,88 - 93,63}{3}\right) = 50,17kN \leftarrow$$

$$Q_{BC} = 7,26 + \left(-\frac{-79,82 - 71,89}{3,5}\right) = 50,6kN \rightarrow$$

$$Q_{CB} = 7,26 + \left(-\frac{-79,82 - 71,89}{3,5}\right) = 36kN \leftarrow$$

$$Q_{BE} = 176,15 + \left(-\frac{173,46 - 169,9}{6,5}\right) = 176,69kN \uparrow$$

$$Q_{EB} = 176,15 + \left(-\frac{173,46 - 169,9}{6,5}\right) = 175,6kN \uparrow$$

$$Q_{EF} = 0 + \left(-\frac{67,75 - 15,66}{3}\right) = 17,36 \text{ kN} \rightarrow$$

$$Q_{FE} = 17,36 \text{ kN} \leftarrow$$

$$Q_{ED} = 0 + \left(-\frac{100,92 + 84,62}{3,5}\right) = 53,01 \text{ kN} \leftarrow$$

$$Q_{DE} = 53,01 \text{ kN} \rightarrow$$

$$Q_{DC} = 85,25 + \left(-\frac{-84,62 + 76,12}{6,5}\right) = 86,55 \text{ kN} \uparrow$$

$$Q_{CD} = 85,25 + \left(-\frac{-84,62 + 76,12}{6,5}\right) = 83,94 \text{ kN} \uparrow$$

$$Q_{CG} = 4,7 + \left(-\frac{-4,23}{1}\right) = 0,47 \text{ kN} \leftarrow$$

DIAGRAMAS DE ESFUERZOS CORTANTES Y MOMENTOS FLECTORES

EL diagrama de cortantes y flectores, suponiendo que las cargas son de presión es:

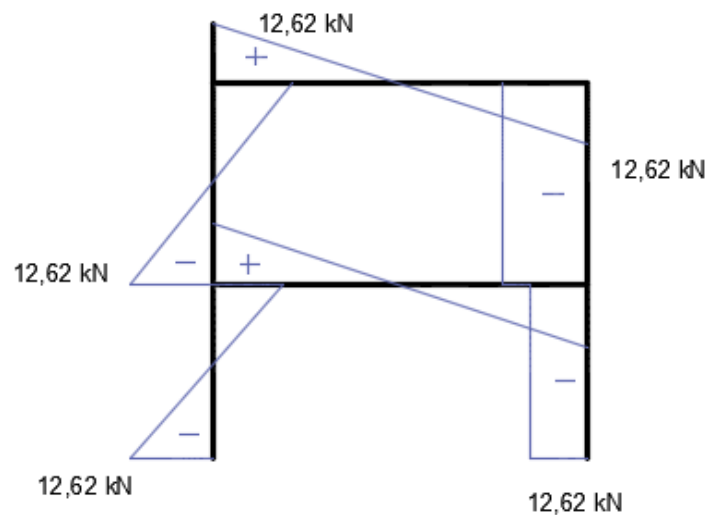


Figura 24. Diagrama de esfuerzos cortantes.

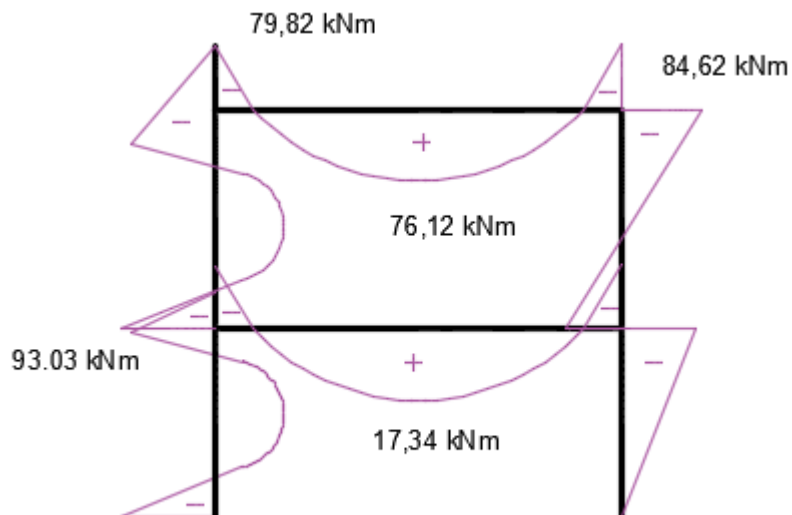


Figura 25. Diagrama de momentos flectores.

COMPROBACIÓN DE PERFILES:

Se van a comprobar analíticamente el dintel inferior y el pilar izquierdo, comprobando de esta forma los resultados del programa *CYPE 3D*.

Se comprueba así mismo con este programa, que los valores máximos de momentos se encuentran en los nudos, coincidiendo éstos prácticamente con los obtenidos analíticamente.

$$W_{y,nec} = \frac{M_{\max} \cdot 1,05}{275} = \frac{173,46 \cdot 10^6 \cdot 1,05}{275} = 662302 \text{ mm}^3 \rightarrow \text{IPE330}$$

Se va a comprobar el inmediato superior, perfil que nos proporciona el programa.

- DINTEL INFERIOR IPE-360:

Sometido a esfuerzos combinados (axil + flexión)

(6.11) Resistencia de la sección

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

$$\frac{17,36 \cdot 10^3}{7270 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{173,46 \cdot 10^6}{904 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,74 < 1 \quad \text{CUMPLE}$$

(6.5.1) Resistencia de la pieza

$$N_{cry} = \left(\frac{\pi}{0,5 \cdot 6500} \right)^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 163 \cdot 10^6 = 31984526$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{7270 \cdot 275}{24023933}} = 0,25 \quad \text{-----> curva c-----> } \chi_y = 0,97$$

$$K_y = 1 + 0,6 \cdot \lambda_y \cdot \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} = 1 + 0,6 \cdot 0,97 \cdot \frac{17,36 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 7270 \cdot \frac{275}{1,05}} = 1,00$$

$$\frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + K_y \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{\chi_{lt} \cdot W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{17,36 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 7270 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,00 \cdot \frac{0,95 \cdot 173,46 \cdot 10^6}{1 \cdot 904 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,70 \leq 1 \quad \text{CUMPLE}$$

- PILAR IZQUIERDO EXTERIOR IPE-360:

Sometido a esfuerzos combinados (axil + flexión)

(6.11) Resistencia de la sección

$$\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}} \leq 1$$

$$\frac{50,17 \cdot 10^3}{7270 \cdot \frac{275}{1,05}} + \frac{93,63 \cdot 10^6}{904 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,42 < 1 \quad \text{CUMPLE}$$

(6.5.1) Resistencia de la pieza

$$N_{cry} = \left(\frac{\pi}{0,5 \cdot 7500} \right)^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 163 \cdot 10^6 = 24023933$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{7270 \cdot 275}{N_{cry}}} = 0,28 \quad \text{-----> curva c-----> } \chi_y = 0,96$$

$$K_y = 1 + 0,6 \cdot \lambda_y \cdot \frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} = 1 + 0,6 \cdot 0,28 \cdot \frac{50,17 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 7270 \cdot \frac{275}{1,05}} = 1,00$$

$$\frac{N_{ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + K_y \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{\chi_{lt} \cdot W_y \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\frac{50,17 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 7270 \cdot \frac{275}{1,05}} + 1,00 \cdot \frac{0,95 \cdot 93,63 \cdot 10^6}{1 \cdot 904 \cdot 10^3 \cdot \frac{275}{1,05}} = 0,40 \leq 1 \quad \text{CUMPLE}$$

Se ha considerado un coeficiente de longitud de pandeo de 0,5, correspondiente a la condición de extremo biempotrado, según la tabla 6.1 del DB-SE-A.

Comprobación de pandeo en y (el otro eje está arriostrado):

$$N_{b,Rd} = 0,96 \cdot 7270 \cdot \frac{275}{1,05} = 1827885N = 1827,88kN > 50,17 \text{ kN CUMPLE}$$

Finalmente, los perfiles elegidos para el pórtico interior (soporte de la vivienda), de acuerdo con las comprobaciones analíticas y el cálculo mediante programa, son:

BARRA	SERIE PERFIL	TAMAÑO
Dintel inferior	IPE	360
Dintel superior	IPE	270
Pilar exterior	IPE	360
Pilar interior	HEB	180

Tabla 39. Resumen de perfiles.

Para el resto de la estructura:

BARRA	SERIE PERFIL	TAMAÑO
Pilares laterales	IPE	300
Pilares de esquina	IPE	300
Pilares hastiales	IPE	270
Dintel primero y último pórtico nave	IPE	180

Tabla 40. Resumen de perfiles.

CÁLCULOS ANALÍTICOS CIMENTACIÓN

El cálculo de la cimentación se va a llevar a cabo siguiendo la teoría general de flexión con una zapata aislada de tipo flexible, en la cual la distribución de deformaciones a nivel de sección puede considerarse lineal.

Para la comprobación de las dimensiones de la cimentación y la comprobación de las tensiones del terreno, se considerarán los efectos transmitidos por los soportes, el peso propio del elemento de cimentación y el terreno que gravita sobre él, todos ellos con sus valores característicos.

Para la comprobación de los distintos estados límites últimos del elemento de cimentación, se considerarán los efectos de las tensiones del terreno, obtenidos para los esfuerzos transmitidos por las estructuras para las combinaciones pésimas de cálculo (cargas mayoradas).

DATOS DE PARTIDA

Comprobación de zapata aislada de dimensiones con condición de zapata flexible, y un canto de 60 cm (50 es el mínimo).

La tensión admisible del terreno la escogemos de la tabla del CTE DB-SE-C:

En este caso:

$\sigma_{adm} = 250 \text{ kN/m}^2$ y un ángulo de rozamiento interno de valor $\alpha = 25^\circ$

Los esfuerzos que se transmiten a la cimentación son:

$$N = 164,075 \text{ kN} \rightarrow N_k = \frac{164,075}{1,5} = 109 \text{ kN}$$

$$V = 50,17 \text{ kN} \rightarrow V_k = \frac{50,17}{1,5} = 33,44 \text{ kN}$$

$$M = 56,88 \text{ m kN} \rightarrow M_k = \frac{56,88}{1,5} = 37,92 \text{ m kN}$$

El canto que se va a usar en el cálculo es de 60 cm (se aconseja mínimo 50).

La condición de zapata flexible viene dada por la expresión:

$v \geq 2 \cdot h$ siendo v el vuelo de la zapata y h el canto de la misma, es la condición de zapata flexible.

En este caso:

$$2 \cdot h = 0,6 \cdot 2 = 1,2m \text{ y } v = \frac{a' - a}{2} = \frac{a' - 0,3}{2} = 1,2m \text{ por lo que } a' = 2,7 \text{ m}$$

- Superficie: $2,7 \times 2,7 = 7,49 \text{ m}^2$

- Peso: $(2,7 \times 2,7 \times 0,6) \text{ m}^3 \times 25 \text{ kN/m}^3 = 109,35 \text{ kN}$

COMPROBACIONES COMO SÓLIDO RÍGIDO:

CTE DB-SE-C. Apartado 2.4.2. Estados Límites Últimos y tabla 2.1 Coeficientes de seguridad parciales

- Estabilidad al vuelco:

$$M(\text{estabilizador}) \geq M(\text{desestabilizador})$$

$$(N + P) \cdot (a'/2) \cdot \gamma_e \geq (M + V \cdot h) \cdot \gamma_{e'}$$

siendo $\gamma_e = 0,9$ y $\gamma_{e'} = 1,8$

$$(109 + 109,35) \cdot \frac{2,7}{2} \cdot 0,9 \geq (37,92 + 33,44 \cdot 0,6) \cdot 1,8$$

$$265,3 \geq 104,37 \text{ CUMPLE}$$

- Estabilidad al deslizamiento:

$$(N + P) \cdot \text{tg} \varphi_d \geq \gamma \cdot V$$

$$\delta d = \frac{2}{3} \cdot \delta = \frac{2}{3} \cdot 25 = 16,6^\circ$$

$$\text{tg} 16,6^\circ = 0,3 \text{ Coeficiente de rozamiento entre terreno y cimiento}$$

$$(109 + 109,35) \cdot \text{tg} 16,6^\circ \geq 1,5 \cdot 33,44$$

$$65,5 \geq 50,16 \text{ CUMPLE}$$

- Tensiones en el terreno:

$$e = \frac{M}{N} = \frac{37,92}{109} = 0,34 \leq \frac{a'}{6} = \frac{2,7}{6} = 0,45 \quad \text{Luego las presiones siguen la ley de Navier, y}$$

toda la sección se encuentra comprimida.

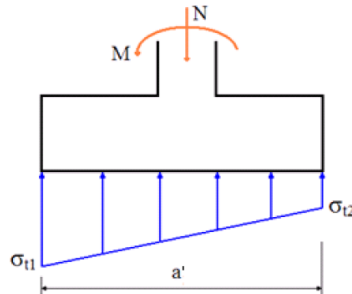


Figura 26. Superficie completamente comprimida.

$$\text{Siendo,} \quad \sigma_{t1} = \frac{N}{a'} + \frac{6 \cdot M}{a'^2}$$

$$\sigma_{t2} = \frac{N}{a'} - \frac{6 \cdot M}{a'^2}$$

y debe cumplirse que: $\frac{3\sigma_{t1} + \sigma_{t2}}{4} \leq \sigma_{adm,t}$

$$\sigma_t = \frac{109}{2,7} + \frac{6 \cdot 37,92}{2,7^2}$$

$$\sigma_{t1} = 71,58 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{t2} = 9,16 \text{ kN/m}^2$$

$$\frac{3 \cdot 71,58 + 9,16}{4} = 55,97 \leq 250 \text{ kN/m}^2 \quad \text{CUMPLE}$$

COMPROBACIONES MECÁNICAS COMO ELEMENTO DE HORMIGÓN ARMADO:

EHE-08. Cimentaciones flexibles. Resumen artículo 58.

SECCIÓN DE REFERENCIA

$$S1 = \frac{a' - a - v'}{2} = 1,15 \text{ m}$$

MOMENTO FLECTOR EN LA SECCIÓN DE REFERENCIA

El momento máximo que se considerará en el cálculo de la zapata flexible, es el que se produce en la sección de referencia S1 previamente calculada.

$$\frac{2,7}{71,58-9,16} = \frac{1,15}{2,7-\sigma_{s1}} \text{ -----} \rightarrow \sigma_{s1} = 23,88 \text{ kN/m}^2$$

Considerando aproximadamente una distribución prácticamente triangular:

$$M_s = \frac{1}{2} \cdot 1,15 \cdot (71,58 - 9,16) \cdot \frac{2}{3} \cdot 1,15 = 27,51 \text{ mkN por unidad de ancho}$$

MOMENTO REDUCIDO

$$\mu d = \frac{Md}{d \cdot U_c} = \frac{M_s \cdot \gamma}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}}$$

Para un recubrimiento del 10% (30mm), el canto útil es:

$$d = 600 \text{ mm} - 30 \text{ mm} = 570 \text{ mm}$$

$$f_{cd} = \frac{25 \cdot 10^3}{1,5} = 16666,6 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu d = \frac{56,88}{1 \cdot 0,57^2 \cdot 16666,6} = 0,0105$$

Con este valor se va a la tabla de flexión, y como no llega al primer valor, nos quedamos con la cuantía mínima $w=0,031$

$$w = U_s / U_c \text{ -----} \rightarrow U_s = w \cdot U_c = w \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$$

$$U_s = 0,031 \cdot 1 \cdot 0,57 \cdot 16666,6 = 294 \text{ kN por unidad de ancho.}$$

Con este valor nos vamos a la tabla de capacidad mecánica del acero B500S ($f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$) y obtenemos:

CAPACIDAD MECÁNICA en kN

Acero B 500 S ($f_{yk}=500\text{N/mm}^2$)
 $\gamma_s=1.15$

Diámetro Ø (mm)	CAPACIDAD según el número de barras									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	8'54	17'07	25'61	34'15	42'69	51'22	59'76	68'30	76'82	85'37
6	12'29	24'59	36'88	49'17	61'47	73'76	86'05	98'34	110'64	122'93
8	21'86	43'71	65'57	87'42	109'28	131'13	152'99	174'84	196'70	218'55
10	34'15	68'30	102'44	136'59	170'74	204'89	239'04	273'18	307'33	341'48
12	49'17	98'35	147'52	196'69	245'87	295'04	344'21	393'38	442'56	491'73
14	66'93	133'86	200'79	267'72	334'65	401'58	468'51	535'44	602'37	669'30
16	87'42	174'84	262'25	349'67	437'09	524'51	611'93	699'34	786'76	874'18
20	136'59	273'18	409'77	546'36	682'96	819'55	956'14	1092'73	1229'32	1365'91
25	213'42	426'85	640'27	853'69	1067'12	1280'54	1493'96	1707'38	1920'81	2134'23
32	349'67	699'35	1049'02	1398'69	1748'37	2098'04	2447'71	2797'38	3147'06	3496'73
40	546'36	1092'73	1639'09	2185'46	2731'82	3278'18	3824'55	4370'91	4917'28	5463'64

Tabla 41. Capacidad mecánica del acero B500S.

7 redondos de diámetro 12 mm por unidad de longitud, ya que 6 es muy ajustado.

La zapata tiene mide de lado 2,7 m por lo que necesitaremos 8 redondos de diámetro 12 mm en cada una de las direcciones x e y. El programa CYPE 3D, nos ofrece una solución más dentro del lado de la seguridad, por lo que finalmente nos quedaremos con 12 redondos de 12 mm dispuestos como se ha mencionado previamente.

La armadura necesaria en la sección de referencia se ha calculado con un cálculo a flexión simple de acuerdo con los principios generales de cálculo de secciones sometidas a solicitaciones normales. (Artículo 42°).

- Comprobación de cortante:

La zapata se debe comprobar a cortante de acuerdo con lo establecido en el Artículo 44°, en la sección de referencia S2.

La sección de referencia S2 se situará a una distancia igual al canto útil. Esta sección es plana y perpendicular a la base de la zapata, y tiene en cuenta la sección total de toda la zapata.

$V_{rd}=V_d+V_{pd}+V_{cd}$ -----> $V_{rd}=V_{s2}$ ya que no tenemos pretensado y tenemos sección constante.

SECCIÓN DE REFERENCIA

S2 situado a un canto útil del borde del pilar.

$$\frac{2,7-0,1}{2} - 0,570 = 0,73m$$

$$\frac{2,7}{71,58-9,16} = \frac{0,73}{71,58-\sigma_{s2}} \text{-----} \rightarrow \sigma_{s2} = 54,7 \text{ kN/m}^2$$

CORTANTE DE CÁLCULO

$$V_{KS2} = \frac{(71,58+54,7)}{2} \cdot 0,73 \cdot 1\text{m} = 46,09 \text{ kN (u.d.a)}$$

$$V_{DS2} = \gamma_f \cdot V_k = 1,5 \cdot 46,09 = 69,13 \text{ kN}$$

CORTANTE ÚLTIMO

$$V_{u2} = \left(\frac{0,075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0,15 \cdot \sigma_{cd} \right) \cdot b_{cd} \cdot d$$

$$\xi = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \right) = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{270}} \right) = 1,86 < 2$$

$$f_{cv} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cd} = \frac{Nd}{Ac} = \frac{164,075}{1 \cdot 0,6} = 273 \text{ N/m}^2 = 0,273 \text{ kN/m}^2 < 0,6 \cdot \frac{25 \cdot 10^3}{1,5} = 10000 \text{ kN/m}^2$$

$$V_{u2} = \left(\frac{0,075}{1,5} \cdot 1,86^{3/2} \cdot 15^{1/2} + 0,3 \cdot 0,0315 \right) \cdot 10000 \cdot 270 = 133907 \text{ N} = 350,9 \text{ kN} \quad (\text{por}$$

unidad de ancho)

Luego $V_{rd} = 50,17 \text{ kN} < V_{u2} = 350 \text{ kN}$ CUMPLE

La sección no es crítica respecto a esfuerzo cortante.

- Comprobación de punzonamiento:

Se comprueba el estado límite de punzonamiento según el artículo 46°.

$$\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$$

$$\tau_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 \cdot d} = \frac{246,11}{7,29 \cdot 0,57} = 59,22 \text{ N/mm}^2 \quad \text{siendo:}$$

$$F_{sd,ef} = \beta \cdot F_{sd} = 1,5 \cdot \gamma_f \cdot N = 1,5 \cdot 164,075 = 246,1 \text{ kN}$$

$$u1 = 2,7^2 = 7,29m^2$$

$$d=0,57m$$

$$\tau d = \frac{0,075}{\gamma_c} \cdot \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2} + 0,1 \cdot \sigma_{cd}'$$

$$f_{cv}=15 \text{ N/mm}^2$$

$$\xi = 1,86$$

$$\sigma_{cd}' = \frac{\sigma_{cdx}' + \sigma_{cdy}'}{2} = \frac{71,58}{2} = 35,79 \text{ kN/m}^2 = 0,036 \text{ N/mm}^2 < 0,3 \cdot f_{cd} = 10000 \text{ kN/mm}^2$$

$$\tau d = \frac{0,075}{1,5} \cdot 1,86^{3/2} \cdot 15^{1/2} + 0,1 \cdot 0016 = 0,492 \text{ N/mm}^2 = 492 \text{ kN/m}^2$$

35,79 < 492 kN/m² CUMPLE

- Anclaje de las armaduras:

La armadura debe estar anclada según lo descrito en el artículo 69°.

Las barras del armado se encuentran en posición I de buena adherencia. La armadura debe estar anclada desde una sección S3, situada a un canto útil de la sección S1 de referencia.

1,15-0,57=0,58m de longitud para anclar la armadura.

La longitud básica de anclaje en posición I:

$$l_{bI} = m \cdot d^2 \text{ no } < \text{ que } \frac{f_{yk}}{20} \cdot d = 1,5 \cdot 12^2 = 216 \text{ no } < \text{ que } \frac{500}{12} \cdot 12 = 300 \text{ mm}$$

$$m=1,5$$

$$d=12 \text{ mm}$$

$$f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$$

tomando $l_{bI} = 600 \text{ mm}$, no debe ser menor que:

$$10 \cdot d = 10 \cdot 12 = 120 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{3} \cdot lb = \frac{1}{3} \cdot 600 = 200mm \text{ siendo:}$$

$$lb = \frac{d \cdot fyd}{4 \cdot \tau bd} = \frac{12 \cdot 454,54}{4 \cdot 2,693} = 506,36mm \text{ siendo:}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,1} = 454,54N/mm^2$$

$$\tau_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ct,d} = 2,25 \cdot 1,197 = 2,693N/mm^2$$

$\eta_1 = 1$ (buena adherencia)

$\eta_2 = 1$ ($d < 32$)

$$f_{ct,d} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{1,795}{1,5} = 1,197N/mm^2$$

$$f_{ct,k} = 0,7 \cdot f_{ct,m} = 0,7 \cdot 0,6 \cdot 25^{2/3} = 6,3N/mm^2$$

506,36 < 600mm por lo que teóricamente prolongaremos la armadura de lado a lado de la zapata sin necesidad de doblar y prolongar en vertical.

En obra si se realiza, para el buen fijado de la armadura.

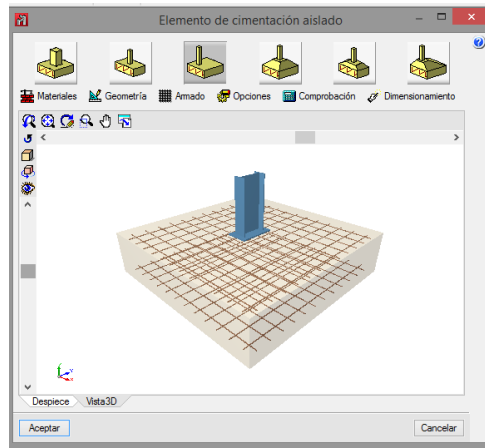


Figura 27. Detalle de zapata.

CÁLCULOS ANALÍTICOS UNION

Se va a comprobar la unión de pilar-placa de anclaje:

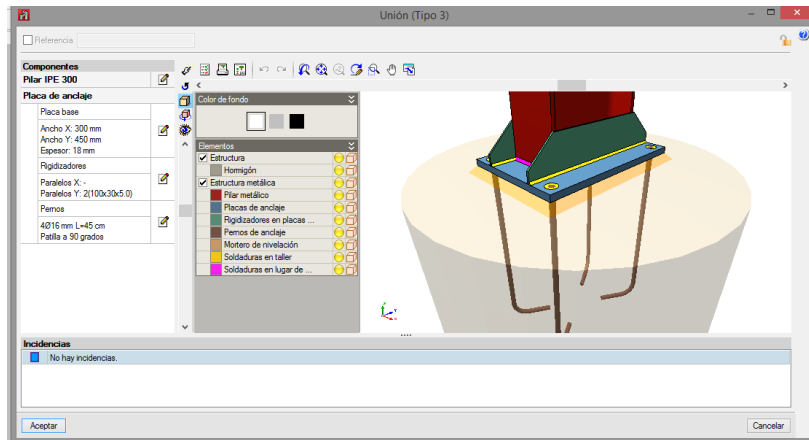


Figura 28. Detalle de la unión pilar-placa de anclaje.

- **Pilar - placa de anclaje:**

La unión del pilar de la estructura con la placa de anclaje está compuesta a su vez de tres uniones diferenciadas, dos de ellas atornilladas y la restante soldada.

COMPROBACIÓN DE LA PLACA DE ANCLAJE

Se diseña una placa de anclaje cuadrada de dimensiones 500x300 mm de lado y 18 mm de espesor, en acero S275. Ésta se encuentra sujeta por 4 pernos de diámetro 16mm en acero B500S y una profundidad de 30 cm con patillas a 90°.

Los esfuerzos a los que está sometida la unión son:

$$V = 50,17 \text{ kN.}$$

$$N = 164,075 \text{ kN.}$$

$$M_f = 56,88 \text{ mkN.}$$

- **Comprobación a compresión:**

El hormigón usado en la cimentación es un HA25 con un límite elástico de 25 MPa.

$$\frac{P}{A} \leq 25 \text{ MPa} \text{ ---- } > \frac{109,35 \cdot 10^3}{A} \leq 25 \text{ MPa} \quad \text{lo que nos da un área mínima de } 4374 \text{ mm}^2$$

El área correspondiente a la placa diseñada es de:

$$300 \text{ mm} \times 500 \text{ mm} = 150000 \text{ mm}^2$$

$150000 > 4374$ por lo que CUMPLE a compresión.

- Solapes y pasos mínimos:

Manteniendo las mínimas distancias de solapes y pasos nos evitamos comprobar el desgarro de la chapa por parte de los pernos, así como nos encontramos dentro de los límites de seguridad.

$$p_2 \geq 3 \cdot d_o = 3 \cdot 27 = 81 \text{ mm} < 240 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$e_2 \geq 1,5 \cdot d_o = 1,5 \cdot 27 = 40,5 \text{ mm} < 50 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$p_1 \geq 2,2 \cdot d_o = 2,2 \cdot 27 = 59,4 \text{ mm} < 440 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$e_1 \geq 1,2 \cdot d_o = 1,2 \cdot 27 = 32,4 \text{ mm} < 50 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

- Comprobación por aplastamiento de la chapa:

Cada perno tiene que soportar mínimo un esfuerzo a cortadura de valor:

$$\frac{50,17 \text{ kN}}{4} = 12,54 \text{ kN}$$

$$\alpha \min = \left(\frac{e_1}{3d_o}, \frac{p_1}{2d_o} - \frac{1}{4}, \frac{f_{ub}}{f_u}, 1 \right) = \min \left(\frac{40,5}{81}, \frac{59,4}{54} - 0,25, \frac{550}{410}, 1 \right) = 0,5$$

$$F_b, Rd = \frac{2,5 \cdot \alpha \cdot f_u \cdot d \cdot t}{1,25} = \frac{2,5 \cdot 0,5 \cdot 550 \cdot 16 \cdot 18}{1,25} = 158400 \text{ N} = 158,4 \text{ kN}$$

$158,4 \text{ kN} > 12,54 \text{ kN}$ CUMPLE

- Comprobación a esfuerzos combinados:

En flexión

$$2F \cdot d = M_f \rightarrow 2F \cdot 250 = 56,88 \cdot 10^6 \rightarrow F = 284,4 \text{ kN}$$

$$F_v, Rd = \frac{0,5 \cdot 550 \cdot 568}{1,25} = 49984 \text{ N} = 49,9 \text{ kN}$$

$$F_{t,Rd} = \frac{0,9 \cdot 550 \cdot 568}{1,25} = 224928\text{N} = 224,92\text{kN}$$

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4F_{t,Rd}} = \frac{12,54}{49,9} + \frac{164,075}{314,9} = 0,77 < 1 \quad \text{CUMPLE}$$

Por lo que la unión es válida.

La forma que tendría la estructura completa es la siguiente:

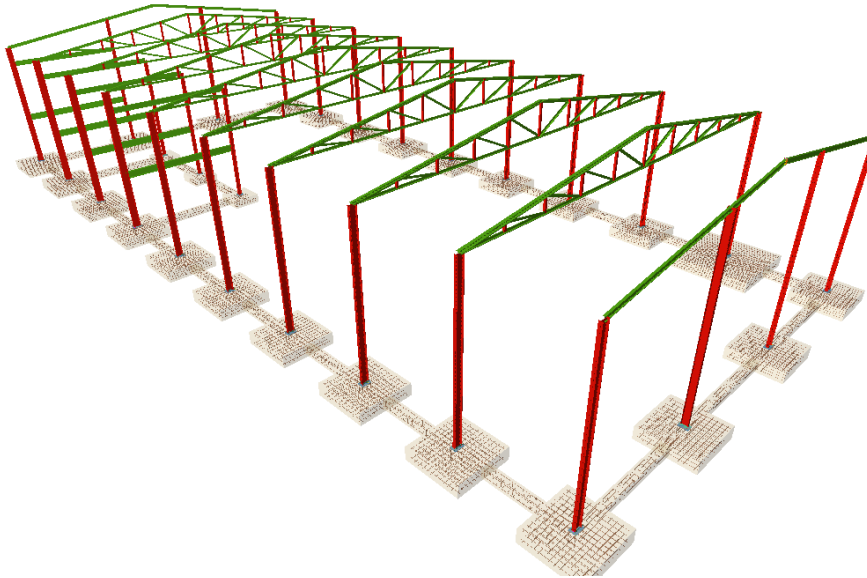


Figura 29. Simulación del conjunto de la estructura.

COMPROBACIÓN DE RESULTADOS CON PROGRAMAS CYPE

DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

1.2.- Estados límite

1.2.1.- Situaciones de proyecto

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

2.1.2.- Barras

2.2.- Uniones

2.2.1.- Medición

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

3.1.2.- Medición

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

3.2.2.- Medición

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		
	Favorable	Desfavorable	
Carga permanente (G)	1.000	1.000	
Viento (Q)	0.000	1.000	
Nieve (Q)	0.000	1.000	

Desplazamientos

Característica			
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		
	Favorable	Desfavorable	
Carga permanente (G)	1.000	1.000	
Viento (Q)	0.000	1.000	
Nieve (Q)	0.000	1.000	

Notación:

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	120.000			0.646			5067.96			
			IPE 330	7.500			0.047			368.56			
			IPE 270	59.900			0.275			2158.29			
			IPE 180	40.447			0.097			758.86			
			IPE 360	48.500			0.353			2767.87			
		L	L 90 x 90 x 9	198.176			0.307			2411.30			
			L 130 x 130 x 15, Doble en T unión soldada	161.790			1.197			9398.38			
			L 90 x 90 x 16, Doble en T unión soldada	160.000			0.845			6631.68			
		HEB	HE 180 B		19.500	519.966			2.349		18441.36		
						19.500			0.127		999.58	999.58	
							815.813			3.893			30562.48

2.1.2.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
IPE	IPE 300	1.186	120.000	142.296
	IPE 330	1.285	7.500	9.638
	IPE 270	1.067	59.900	63.901
	IPE 180	0.713	40.447	28.855
	IPE 360	1.384	48.500	67.124
L	L 90 x 90 x 9	0.360	198.176	71.343
	L 130 x 130 x 15, Doble en T unión soldada	0.780	161.790	126.196
	L 90 x 90 x 16, Doble en T unión soldada	0.540	160.000	86.400
HEB	HE 180 B	1.063	19.500	20.729
Total				616.482

2.2.- Uniones

2.2.1.- Medición

Soldaduras					
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	3	295	
			4	37456	
			5	4032	
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	603	
			5	603	
			7	804	
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	3468	
			3	295	
			4	2141	
			5	21087	
				6	4589

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	115x210x8	1.52
				Total

Placas de anclaje					
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Placa base	3	350x350x15	43.27	
		20	300x450x18	381.51	
		1	350x500x18	24.73	
		3	300x500x18	63.59	
	Rigidizadores pasantes	32	450/300x100/30x5	49.93	
		2	500/330x100/0x5	3.26	
		8	450/270x100/0x5	11.30	
		6	350/190x100/20x7	9.43	
	Total				587.01
	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	12	∅ 16 - L = 354 + 155	9.65
64			∅ 16 - L = 504 + 155	66.61	
16			∅ 16 - L = 404 + 155	14.13	
4			∅ 20 - L = 458 + 194	6.43	
Total				96.82	
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	12	∅ 16 - L = 451	8.54	
	Total				8.54

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N8, N30, N52, N74, N96, N118, N140, N184, N191, N187, N182, N160, N138, N116, N94, N72, N50, N28, N6, N189, N1 y N193	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 127.5 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 127.5 cm Ancho final Y: 127.5 cm Ancho zapata X: 255.0 cm	Sup X: 12∅12c/20 Sup Y: 12∅12c/20 Inf X: 12∅12c/20 Inf Y: 12∅12c/20
N162	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 200.0 cm Ancho inicial Y: 200.0 cm Ancho final X: 200.0 cm Ancho final Y: 200.0 cm Ancho zapata X: 400.0 cm	Sup X: 20∅12c/20 Sup Y: 20∅12c/20 Inf X: 20∅12c/20 Inf Y: 20∅12c/20

N199, N197 y N195	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 77.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 155.0 cm	X: 6Ø12c/25 Y: 6Ø12c/23
-------------------	--	----------------------------

3.1.2.- Medición

Referencias: N3, N8, N30, N52, N74, N96, N118, N140, N184, N191, N187,		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.39	28.68
	Peso (kg)	12x2.12	25.46
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.39	28.68
	Peso (kg)	12x2.12	25.46
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.39	28.68
	Peso (kg)	12x2.12	25.46
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.39	28.68
	Peso (kg)	12x2.12	25.46
Totales	Longitud (m)	114.72	
	Peso (kg)	101.84	101.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	126.19	
	Peso (kg)	112.02	112.02

Referencia: N162		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	20x3.84	76.80
	Peso (kg)	20x3.41	68.19
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	20x3.84	76.80
	Peso (kg)	20x3.41	68.19
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	20x3.84	76.80
	Peso (kg)	20x3.41	68.19
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	20x3.84	76.80
	Peso (kg)	20x3.41	68.19
Totales	Longitud (m)	307.20	
	Peso (kg)	272.76	272.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	337.92	
	Peso (kg)	300.04	300.04

Referencias: N199, N197 y N195		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.62	9.72
	Peso (kg)	6x1.44	8.63

Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.62	9.72
	Peso (kg)	6x1.44	8.63
Totales	Longitud (m)	19.44	
	Peso (kg)	17.26	17.26
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.38	
	Peso (kg)	18.99	18.99

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N8, N30, N52, N74, N96, N118, N140, N184, N191, N187.	23x112.02	23x3.90	23x0.65
Referencia: N162	300.04	9.60	1.60
Referencias: N199, N197 y N195	3x18.99	3x1.20	3x0.24
Totales	2933.47	102.94	17.28

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N52-N74], C [N74-N96], C [N96-N118], C [N118-N140], C [N140-N162], C [N162-N184], C [N182-N160], C [N160-N138], C [N138-N116], C [N116-N94], C [N94-N72], C [N72-N50], C [N199-N197], C [N197-N195], C [N6-N28], C [N28-N50], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N30] y C [N30-N52]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N184-N191], C [N187-N182], C [N50-N199], C [N195-N6], C [N1-N189] y C [N193-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N191-N187] y C [N189-N193]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C [N52-N74], C [N74-N96], C [N96-N118], C [N118-N140], C [N140-N162], C [N162-N184], C [N182-N160], C [N160-N138], C [N138-N116], C [N116-N94], C [N94-N72], C [N72-N50], C [N199-N197], C [N197-N195], C [N6-N28], C [N28-N50], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N30] y C [N30-N52]	B 500 S, Ys=1.15		Total	
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	10x1.33		13.30
	Peso (kg)	10x0.52		5.25
Totales	Longitud (m)	13.30	20.04	
	Peso (kg)	5.25	17.80	23.05

Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	14.63	22.04	
	Peso (kg)	5.78	19.58	25.36

Referencias: C [N184-N191], C [N187-N182], C [N50-N199], C [N195-N6], C [N1-N189] y C [N193-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.51	13.02
	Peso (kg)		2x5.78	11.56
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.51	13.02
	Peso (kg)		2x5.78	11.56
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	26.04	
	Peso (kg)	7.87	23.12	30.99
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	28.64	
	Peso (kg)	8.66	25.43	34.09

Referencias: C [N191-N187] y C [N189-N193]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.01	14.02
	Peso (kg)		2x6.22	12.45
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.01	14.02
	Peso (kg)		2x6.22	12.45
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.33		21.28
	Peso (kg)	16x0.52		8.40
Totales	Longitud (m)	21.28	28.04	
	Peso (kg)	8.40	24.90	33.30
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.41	30.84	
	Peso (kg)	9.24	27.39	36.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N52-N74], C [N74-N96], C [N96-N118], C [N118-N140], C [N140-N162], C [N162-N184], C [N182-N160], C [N160-N138], C [N138-N116], C [N116-N94], C [N94-N72], C [N72-N50], C [N199-N197], C [N197-N195], C [N6-N28], C [N28-N50], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N30] y C [N30-N52]	20x5.78	20x19.58	507.20	20x0.39	20x0.10
Referencias: C [N184-N191], C [N187-N182], C [N50-N199], C [N195-N6], C [N1-N189] y C [N193-N3]	6x8.66	6x25.43	204.54	6x0.63	6x0.16
Referencias: C [N191-N187] y C [N189-N193]	2x9.24	2x27.39	73.26	2x0.71	2x0.18
Totales	186.04	598.96	785.00	13.06	3.26

Con todo ello, queda correctamente justificado el cálculo y dimensionamiento de cada una de las partes de la estructura, siendo el Código Técnico de la Edificación, la normativa de obligado cumplimiento.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

El técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

Abastecimiento de agua y ACS

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág.2
- DESCRIPCIÓN.....	pág.2
- CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA.....	pág.3
- SUMINISTRO DE ACS.....	pág.11

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el dimensionamiento de la red de abastecimiento de agua de consumo, atendiendo a las exigencias mínimas que recoge el CTE DB HS en su apartado 4, suministro de agua.

Así mismo, también se obtiene el aporte necesario de ACS necesario en el edificio industrial.

DESCRIPCIÓN

La nave industrial consta de dos alturas. Existen diversos cuartos húmedos distribuidos por cada una de las dos plantas: en la baja se encuentran los vestuarios y aseos (masculinos y femeninos) y en la primera planta, el baño y la cocina de la vivienda.

La red de suministro de agua diseñado será individualizada para cada espacio (vivienda y nave), ya que se van a instalar dos contadores diferentes.

Los diferentes aparatos sanitarios existentes en los cuatro cuartos húmedos, vienen recogidos en la siguiente tabla:

	Cocina viv.	Baño viv.	Vestuario masc.	Vestuario femen.
Lavabo (unid.)		1	1	1
Ducha (un.)		1	2	2
Inodoro con cisterna (un.)		1	2	2
Lavavajillas (un.)	1			
Lavadora (un.)	1			
Fregadero (un.)	1			

Tabla 1. Aparatos sanitarios

El conjunto de ambas instalaciones recibe el agua de la red pública de suministro a través de la acometida. El tubo de acometida consta, al principio del mismo, de una llave de toma situada sobre la tubería de la red de distribución, y que abre paso a la misma. Al final de dicho tubo, se encuentra una llave de corte.

La llave de corte se encuentra situada en el armario de contadores, seguida de los dos contadores del edificio (nave y vivienda). Después de éstos se instalarán por cada ramal, una llave de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Esta última permitirá la interrupción del suministro de cada una de las zonas del edificio, así como, junto con la llave general, para el montaje y desmontaje del contador general.

Así mismo, cada uno de los puntos de consumo irán dotados de una llave de corte individual.

La presión de suministro de la red de abastecimiento es de 48 mca. Este dato ha sido proporcionado por la compañía suministradora de la localidad, en concreto *Aquona S.A.*

A continuación, se justificarán cada una de las decisiones de diseño respecto a distancias y medidas, gracias al documento DB HS-4.

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

El dimensionamiento de la red de suministro parte del punto más desfavorable de la instalación. Puesto que tenemos dos instalaciones con dos contadores, correspondientes a la vivienda y a la nave, se realizarán los cálculos por separado.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser 10 mca, y la máxima de 50 mca, según el apartado 2.1.3. del DB HS-4.

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE LA VIVIENDA

La tabla 2.1. muestra los caudales mínimos que deben suministrar los aparatos de los que compone la instalación.

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con sistema (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 2. Caudales instantáneos.

Es necesario calcular el caudal punta de cada tramo en los que se ha dividido la instalación, corregido éste por un factor de simultaneidad que depende del número de aparatos (accesorios) que atraviesan el tramo.

El coeficiente de simultaneidad tiene la siguiente forma:

$$Kp = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}}$$

Tramo 1-2: Lavadora.

Tramo 2-3: El conjunto de la cocina.

Tramo 3-4: El conjunto de la cocina y el baño.

Tramo 4-5: Resto canalización.

Finalmente, los caudales punta para cada uno de los tramos son:

Tramo	Accesorios	Caudal (l/s)	Coef. Simult.	Caudal punta (l/s)
1-2	lavadora	0,2	1	0,2
2-3	cocina entera	0,55	0,85	0,4675
3-4	cocina y baño	1,05	0,49	0,5145
4-5	resto canalización	1,05	0,49	0,5145

Tabla 3. Diferentes tramos.

Las tuberías de la instalación están diseñadas en acero, por lo que con ayuda de un ábaco de tuberías de este material, y conociendo los caudales punta de cada tramo, se obtiene el diámetro de la tubería y la pérdida de carga unitaria.

La velocidad del suministro se pretende que sea de aproximadamente 1 m/s (poco ruido) en las zonas habitadas, y 1,5 el resto de la canalización.

Finalmente, se obtiene:

Tramo	Caudal punta (l/s)	Diam. (mm)	Diam. (pulg)	Pérd. (mca)	vel (m/s)
1-2	0,2	15->25	1	0,15	0,5
2-3	0,4675	25	1	0,1	0,8
3-4	0,5145	32	1. 1/4	0,075	0,7
4-5	0,5145	32	1. 1/4	0,075	0,7

Tabla 4. Tabla resumen.

Los diámetros de las tuberías de alimentación a cada cuarto húmedo se unifican en diámetro 25 mm, por encima del mínimo que marca la normativa.

Los diámetros obtenidos, cumple con la exigencia mínima de la tabla 4.3. del DB HS4:

Tabla 4.3 Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	½	12
Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

Tabla 5. Diámetros mínimos de alimentación.

Los diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos, vendrá fijada por la tabla 4.2. del DB HS-4:

Tabla 4.2 Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 6. Diámetros mínimos de derivaciones.

Finalmente, es preciso comprobar, que a todos los puntos de la instalación llega la presión adecuada para el correcto funcionamiento de la misma, y que de esta manera, se mantiene dentro de los límites mínimo y máximo previamente establecidos. Para ello, es necesario tener en cuenta las pérdidas de carga producidas por los distintos accesorios que componen el tramo, y las longitudes de los mismos:

Las pérdidas vienen tabuladas en función del tipo de accesorio y del diámetro de la tubería. En la vivienda se considera:

Tramo 1-2: Codo de 90°, válvula de compuerta

Tramo 2-3: 2 "te" de confluencia a ramal, 2 válvulas de compuerta, válvula de retención.

Tramo 3-4: 3 codos de 90°, 2 "tes" de confluencia, 4 válvulas de compuerta, válvula de retención.

Tramo 4-5: 5 codos de 90°, 2 válvulas de compuerta, 2 válvula retención, contador.

Tramo	Pérdidas (m)
1-2	1,02
2-3	1,57
3-4	4,92
4-5	18,07

Tabla 7. Pérdidas por tramo.

Teniendo en cuenta todo ello:

Tramo nº	Q l/s	D mm	Material diseño	Veloc m/s	j mca/m	L m	Le (acces) m	Lt (L+Le) m	J (Lt*j) mca	Pi (inicial) mca	Pi-J mca	h mca	Pf (final) mca
1-2	0,2	25	acero	0,5	0,15	1,3	1,02	2,32	0,348	41,13625	40,78825	0	40,78825
2-3	0,4675	25	acero	0,8	0,1	4	1,57	5,57	0,557	41,69325	41,13625	0	41,13625
3-4	0,5145	32	acero	0,7	0,075	10,1	4,92	15,02	1,1265	42,81975	41,69325	6,5	48,19325
4-5	0,5145	32	acero	0,7	0,075	51	18,07	69,07	5,18025	48	42,81975	0,8	43,61975

Tabla 8. Tabla resumen de parámetros.

Con la anterior tabla, se comprueba que la presión en el punto más desfavorable de la instalación, dispone de una presión de suministro aceptable dentro de los límites que marca la normativa. En concreto:

$$10mca < 40,78mca < 50mca \rightarrow CUMPLE$$

DIMENSIONAMIENTO DE LA RED DE LA NAVE

Al igual que en el apartado anterior, es necesario calcular el caudal punta de cada tramo en los que se ha dividido esta segunda parte de la instalación, corregido éste por un factor de simultaneidad que depende del número de aparatos (accesorios) que atraviesan el tramo.

El coeficiente de simultaneidad tiene la siguiente forma:

$$Kp = \frac{1,2}{\sqrt{n-1}}$$

Tramo 1-2: Ducha.

Tramo 2-3: Ducha, dos inodoros, lavabo

Tramo 3-4: Los dos vestuarios (masculino y femenino).

Finalmente, los caudales punta para cada uno de los tramos son:

Tramo	Accesorios	Caudal (l/s)	Coef. Simult.	Caudal punta (l/s)
1-2	Ducha	0,2	1	0,2
2-3	Resto vest masc	0,7	0,7	0,49
3-4	Dos vestuarios	1,4	0,4	0,56

Tabla 9. Diferentes tramos.

Las tuberías de la instalación están diseñadas en acero, por lo que con ayuda de un ábaco de tuberías de este material, y conociendo los caudales punta de cada tramo, se obtiene el diámetro de la tubería y la pérdida de carga unitaria.

La velocidad del suministro se pretende que sea de aproximadamente entre 1 m/s y 1,5 m/s, no siendo muy exigente el criterio de minoración del ruido por vibración.

Finalmente, se obtiene:

Tramo	Caudal punta (l/s)	Diam. (mm)	Diam. (pulg)	Pérd. (mca)	vel (m/s)
1-2	0,2	25	1	0,15	0,65
2-3	0,49	25	1	0,075	0,85
3-4	0,56	32	1. 1/4	0,09	0,9

Tabla 10. Tabla resumen.

Los diámetros de las tuberías de alimentación a cada cuarto húmedo se unifican en diámetro 25 mm, por encima del mínimo que marca la normativa.

De igual forma, los diámetros obtenidos, cumple con la exigencia mínima de la tabla 4.3. del DB HS4.

Así mismo, diámetros mínimos de las derivaciones a los aparatos, vendrá fijada por la tabla 4.2. del DB HS-4.

Finalmente, es preciso comprobar, que a todos los puntos de la instalación llega la presión adecuada para el correcto funcionamiento de la misma, y que de esta manera, se mantiene dentro de los límites mínimo y máximo previamente establecidos. Para ello, es necesario tener en cuenta las pérdidas de carga producidas por los distintos accesorios que componen el tramo, y las longitudes de los mismos:

Las pérdidas vienen tabuladas en función del tipo de accesorio y del diámetro de la tubería. En la nave se considera:

Tramo 1-2: Codo de 90°, válvula de compuerta

Tramo 2-3: 3 "te" de confluencia a ramal, 4 válvulas de compuerta, válvula de retención, codo de 90°

Tramo 3-4: 6 codos de 90°, 5 "tes" de confluencia, 7 válvulas de compuerta, 3 válvulas de retención, contador

Tramo	Pérdidas (m)
1-2	1,02
2-3	3,45
3-4	22,13

Tabla 11. Pérdidas de carga por tramo.

Teniendo en cuenta todo ello:

Tramo	Q	D	Material	Veloc	j	L	Le (acces)	Lt (L+Le)	J (Lt*j)	Pi (inicial)	Pi-J	h	Pf (final)
nº	l/s	mm	diseño	m/s	mca/m	m	m	m	mca	mca	mca	mca	mca
1-2	0,2	25	acero	0,65	0,15	0,9	1,02	1,92	0,288	41,27055	40,98255	0	40,98255
2-3	0,49	25	acero	0,85	0,075	6,2	3,45	9,65	0,72375	41,9943	41,27055	0	41,27055
3-4	0,56	32	acero	0,9	0,09	44,6	22,13	66,73	6,0057	48	41,9943	6,5	48,4943

Tabla 12. Tabla resumen de parámetros.

Con la anterior tabla, se comprueba que la presión en el punto más desfavorable de la instalación, dispone de una presión de suministro aceptable dentro de los límites que marca la normativa. En concreto:

$$10mca < 40,98mca < 50mca \rightarrow CUMPLE$$

SUMINISTRO DE ACS

En el mismo sentido que se ha dimensionado el suministro de agua fría, diseñando dos instalaciones separadas con contadores independientes, esto también sucederá en el abastecimiento de ACS

El diseño de ambos sistemas para cada una de las zonas del edificio industrial, está concebido de forma distinta.

Los puntos de consumo de la zona de la nave, son las duchas y los lavabos situados en ambos vestuarios. Para cubrir esta demanda, está pensado la utilización de un termo eléctrico, ya que el consumo, se prevé como casual.

Sin embargo, en los puntos de consumo de la vivienda, el baño en su conjunto y los aparatos de la cocina, puesto que se supone un consumo habitual y regular de ACS, su suministro estará dotado por una caldera de gas natural.

SUMINISTRO DE ACS EN LA ZONA DE LA NAVE (vestuarios y aseos)

El caudal mínimo de ACS para cada tipo de aparato, se encuentra en la tabla 2.1 del DB HS-4

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con sistema	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con sistema (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 13. Caudal mínimo instantáneo de ACS.

En el caso de los puntos de consumo de ACS de la nave, se tiene:

Aparato	Q (l/s)
Dos duchas	0,2
Lavabo	0,065
TOTAL	0,265
TOTAL 2 vest	0,53
TOTAL *0,53	0,28

Tabla 13. Caudales totales.

Las tuberías de la red de impulsión de ACS coinciden en dimensiones con las previamente calculadas para agua fría, ya que se sigue el mismo método de cálculo según se explica en el apartado 4.4.1. del DB HS-4 , así como el caudal punta calculado para ambos vestuarios toma valores parecidos a los anteriores utilizados.

El sistema de producción de ACS en los vestuarios de la nave es de tipo instantáneo.

Se ha considerado la instalación de un termo eléctrico, debido a la sencillez de montaje y funcionamiento, así como por su uso eventual.

El termo elegido ha sido un termo de la serie *Elacell Horizontal de Junkers*, o similar, de 250 L.

Se ha escogido este modelo debido a su fácil montaje y posicionamiento de manera horizontal, ya que la instalación pretende ocultarse sobre el falso techo.

Se ha estimado el tiempo de funcionamiento del termo con el caudal punta corregido de todos los puntos de consumo:

$$\frac{250l}{0,28l/s} = 892s = 15 \text{ min}$$

Termo recomendado para un uso de 4 personas aproximadamente.

Tiempo más que necesario para el uso de los aparatos sanitarios existentes en los vestuarios.

Las características completas del termo se muestran a continuación:

SUMINISTRO DE ACS EN LA VIVIENDA

El caudal mínimo de ACS para cada tipo de aparato, se encuentra en la tabla 2.1 del DB HS-4.

En el caso de los puntos de consumo de ACS de la vivienda, se tiene:

Aparatos	Q (l/s)	Q* (l/s)
Cocina	0,35	0,294
Baño	0,23	0,1932
TOTAL	0,58	0,4872

Tabla 14. Consumo de ACS en la vivienda.

Las tuberías de la red de impulsión de ACS coinciden en dimensiones con las previamente calculadas para agua fría y discurren paralelas a éstas, ya que se sigue el mismo método de cálculo según se explica en el apartado 4.4.1. del DB HS-4 , así como el caudal punta calculado para ambos vestuarios toma valores parecidos a los anteriores utilizados.

El sistema de producción de ACS de la vivienda es un sistema de producción instantánea de tipo mixto, es decir, con servicio de calefacción y ACS

Se ha considerado la instalación de una caldera de gas para ambos suministros.

El dimensionamiento de la misma se llevará a cabo en el anexo de climatización, en el cual se tendrá en cuenta la demanda de ACS en los puntos de consumo de la vivienda.

Por todo ello, queda correctamente justificado el dimensionamiento de la instalación de suministro de agua fría y ACS siendo en todos los casos, el DB HS-4 la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

La técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Saneamiento de aguas

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág.2
- DESCRIPCIÓN.....	pág.2
- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....	pág.4
1. Cálculo de las unidades de desagüe.....	pág.4
2. Dimensionamiento de tuberías.....	pág.6
3. Dimensionamiento de la bajante.....	pág.7
- RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....	pág.8
- DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES Y ARQUETAS.....	pág.10
1. Colectores.....	pág.10
2. Arquetas.....	pág.12
- SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	pág.13

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas residuales y pluviales, atendiendo a las exigencias mínimas que recoge el CTE DB HS en su apartado 5, evacuación de aguas.

Así como, la dotación inclusive de un sistema de los sistema de ventilación adecuado para evitar los malos olores y posibilitar el correcto funcionamiento de los cierres hidráulicos.

DESCRIPCIÓN

La nave industrial consta de dos alturas. Existen diversos cuartos húmedos distribuidos por cada una de las dos plantas: en la baja se encuentran los vestuarios y aseos (masculinos y femeninos) y en la primera planta, el baño y la cocina de la vivienda.

El sistema de evacuación de aguas diseñado será común para ambos espacios (vivienda y nave), ya que carece de sentido en este caso la duplicidad de instalaciones.

La normativa urbanística de Arroyo de la Encomienda, no contempla la separación de aguas pluviales y residuales, por lo que se ha diseñado un sistema mixto, aunque el proceso de dimensionado haya sido separativo.

Los diferentes aparatos sanitarios existentes en los cuatro cuartos húmedos, vienen recogidos en la siguiente tabla:

	Cocina viv.	Baño viv.	Vestuario masc.	Vestuario femen.
Lavabo (unid.)		1	1	1
Ducha (un.)		1	2	2
Inodoro con cisterna (un.)		1	2	2
Lavavajillas (un.)	1			
Lavadora (un.)	1			
Fregadero (un.)	1			

Tabla 1. Aparatos sanitarios existentes.

Los aseos y vestuarios situados en la zona de la nave, contarán con un bote sifónico por espacio, con el fin de la ejecución del cierre hidráulico de duchas y lavabos. Los inodoros contarán con sifón individual e irán conectados directamente a la bajante a través del manguetón.

En la vivienda, sólo se dispondrá de bote sifónico en el baño, para la ejecución del cierre hidráulico de ducha, bidé y lavabo. El inodoro irá conectado directamente a la bajante y contará con su propio sifón individual.

De la misma manera, contarán con sifón individual todos los aparatos situado en la cocina, es decir, fregadero, lavavajillas y lavadora.

Se comprobarán todas las exigencias referentes a las distancias y pendientes de los diferentes aparatos recogidas en el DB HS-5.

Se ha previsto en proyecto, una bajante de residuales común a ambas plantas, que recoja todas las aguas negras y amarillas de todos los aparatos. Ésta será de PVC, al igual que el resto de tuberías y derivaciones que componen la instalación.

La recogida de aguas pluviales se llevará a cabo a través de 4 canalones exteriores laterales, 2 y 2 repartidos a ambos lados de la nave, que confluirán en el punto medio de la misma. En ese punto se situarán dos bajantes (una a cada lado) de material PVC.

Cada una de las bajantes, tanto de aguas residuales como de pluviales, dispondrá de su propia arqueta a pie de bajante, no siendo ésta de carácter sifónica y sí registrable. La bajante de aguas residuales es una instalación interior, mientras que las de pluviales son exteriores.

Posteriormente, se instalará la correspondiente red de colectores y arquetas necesarias, para la correcta conducción del conjunto de aguas residuales a la red común de alcantarillado público.

Todas las bajantes tendrán una longitud de 7,5 m, a excepción de la común a residuales, que será de 9 m.

A continuación, se justificarán cada una de las decisiones de diseño respecto a distancias y medidas, gracias al documento DB HS-5.

RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

1. CÁLCULO DE LA UNIDADES DE DESAGÜE:

Como requisito necesario al dimensionamiento de tuberías, es necesario el conocimiento de las unidades de desagüe que comprenden cada uno de los aparatos que componen la instalación. Para ello se recurre a la tabla 4.1 del DB HS5:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla 2. Unidades de desagüe en función del tipo de aparato.

Aplicando la anterior tabla a cada uno de los aparatos existentes en cada cuarto húmedo, y teniendo en cuenta que las longitudes mostradas se corresponden con la distancia de que existe entre los distintos aparatos y el bote sifónico de cada cuarto húmedo, a excepción de los inodoros, en los cuales la longitud es la que existe directamente a la bajante, se tiene:

VIVIENDA

COCINA				
	U.D.	d tub (mm)	Longitud (m)	Pendiente (%)
Lavadora	3	40	3,35	2,5
Lavavajillas	3	40	1,4	2,5
Fregadero	3	40	2,15	2,5
TOTAL	9			

BAÑO VIVIENDA				
	U.D.	d tub (mm)	Longitud (m)	Pendiente (%)
Bidé	2	32	0,8	2
Lavabo	1	32	1,4	2
Ducha	2	40	0,55	2
Inodoro	4	100	0,55	2
TOTAL	9			

Tablas 3 y 4. Unidades de desagüe en la vivienda.

Tener en cuenta la simplificación de UD que refleja el documento para el caso de un baño completo, pudiéndose contemplar 7 UD.

Cumplimiento de la normativa:

En el caso de la cocina, cuyos aparatos están dotados de sifón individual, se cumple la exigencia mínima se cumple la exigencia máxima de 4 m de distancia a la bajante, y la exigencia mínima de pendiente del 2,5%.

En el baño, se cumple la exigencia máxima de una distancia al bote sifónico no superior a 2 m, y la exigencia mínima de pendiente del 2%. Así mismo la distancia del inodoro a la bajante es inferior a 1m, no siendo de obligado cumplimiento, ya que se le ha dotado a la derivación de una pendiente adecuada.

La distancia del bote sifónico situado en el baño a la bajante es de 1,52 m, inferior a la máxima de 2m que exige el documento.

NAVE INDUSTRIAL

VESTUARIO Y ASEO MASCULINO				
	U.D.	d tub (mm)	Longitud (m)	Pendiente (%)
Ducha 1	2	40	1,91	2
Ducha 2	2	40	1,15	2
Inodoro 1	4	100	1,17	2
Inodoro 2	4	100	0,25	2
Lavabo	1	32	1,52	2
TOTAL	13			

VESTUARIO Y ASEO FEMENINO				
	U.D.	d tub (mm)	Longitud (m)	Pendiente (%)
Ducha 1	2	40	1,98	2
Ducha 2	2	40	1,32	2
Inodoro 1	4	100	1,41	2
Inodoro 2	4	100	0,36	2
Lavabo	1	32	1,31	2
TOTAL	13			

Tabla 5 y 6. Unidades de desagüe en la nave industrial.

En el caso de los vestuarios masculino y femenino, también se cumple la normativa respecto a distancias y pendientes.

La distancia de los dos botes sifónicos a la bajante, situados en ambos vestuarios (masculino y femenino), es de 1,74 m y 1,62 m respectivamente, cumpliendo el máximo normativo de 2 m.

2. DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS:

Los diámetros de las derivaciones individuales de cada uno de los aparatos existentes con el bote sifónico, vienen recogidas en las tablas anteriores, a excepción del inodoro y los elementos de la cocina, cuyas tuberías conducen directamente a la bajante (cuentan con sifón individual).

Para obtener el diámetro de la tubería que une los distintos botes sifónicos con la bajante, se recurre a la tabla 4.3. del DB HS 5:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 7. Diámetros de ramales colectores de la bajante.

Baño vivienda:

5UD → 2% → 50mm Long = 1,52 m

Vestuario masculino:

5UD → 2% → 50mm Long = 1,74 m

Vestuario femenino:

5UD → 2% → 50mm Long = 1,62 m

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA BAJANTE:

El dimensionamiento de la bajante de aguas residuales se ha realizado de acuerdo a la tabla 4.4 del DB HS 5:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.600	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 8. Diámetro de las bajantes de residuales.

El primer tramo de la bajante correspondiente a la planta primera, contempla 16 UD, lo que en un edificio de hasta tres plantas, se necesitaría un diámetro de 63 mm. Pero ya que en esta parte de la bajante acomete un inodoro, con un diámetro de manguetón de 100 mm, la bajante no debe tener un diámetro inferior a éste, por lo que finalmente se elegirá una de 110 mm (comercial).

El segundo tramo de la bajante, teniendo en cuenta ya ambas plantas, contempla un total de 42 UD. Razonando de la misma manera que en el párrafo anterior, finalmente se contempla un diámetro de **110 mm** para toda la bajante.

RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Para el dimensionamiento de la red de evacuación de aguas pluviales, es necesario previamente conocer la intensidad pluviométrica de la zona donde se encuentra la instalación.

Para ello, se recurre a la tabla B.1. del HS-5:

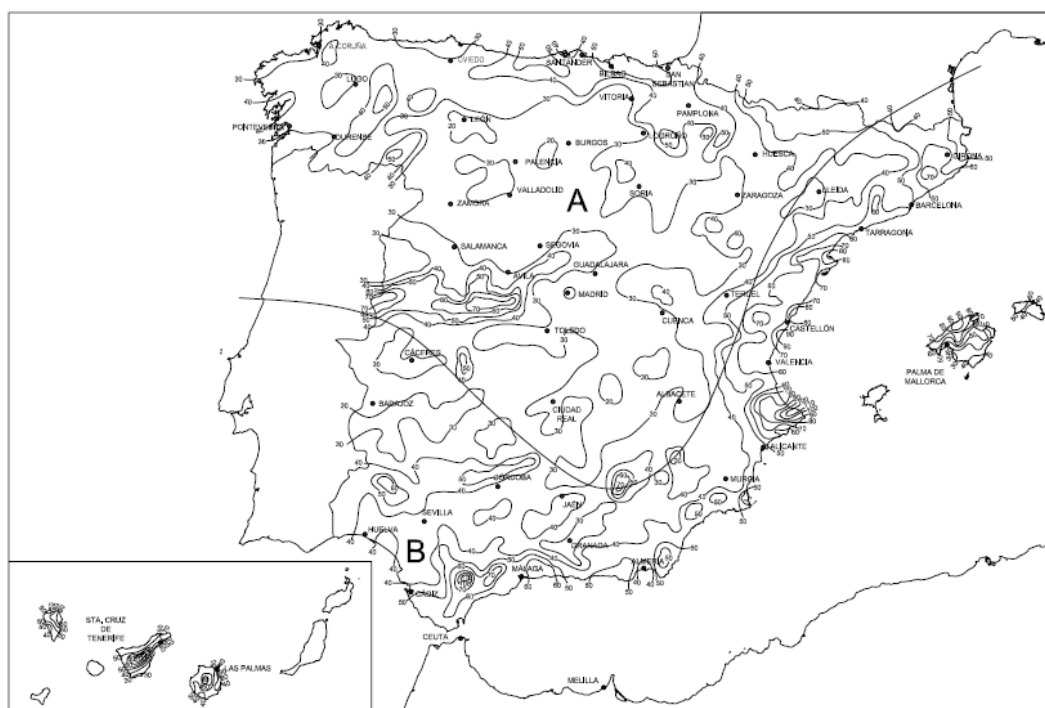


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Figura 1. Mapa de isoyetas de España.

Valladolid → Zona _ A → Isoyeta _ 30

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 9. Intensidad pluviométrica en España.

Por lo que la intensidad pluviométrica toma un valor de 90 mm/h. Es decir:

$$\text{Zona A} \rightarrow \text{Isoy30} \rightarrow 90 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

Este dato es necesario para aplicar un factor de corrección propio de la zona donde se encuentra situada la instalación, y que en este caso será:

$$f = \frac{90}{100} = 0,9$$

La superficie horizontal de cubierta del edificio industrial tiene un valor de:

$$S_{\text{cub}} = 20 \cdot 45 = 900 \text{m}^2$$

Aplicando el factor de corrección antes mencionado:

$$900 \cdot 0,9 = 810 \text{m}^2$$

DIMENSIONAMIENTO DE CANALONES

Cada uno de los canalones dispuestos para la recogida de aguas pluviales abarca un cuarto de la superficie horizontal de cubierta, es decir:

$$\frac{1}{4} \cdot 810 \text{m}^2 = 202,5 \text{m}^2 \text{ canalón}$$

Los canalones van a estar instalados con una pendiente del 1% (el DB exige una pendiente mínima del 0,5%).

La tabla 4.7. nos proporciona el diámetro necesario de cada uno de los canalones:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 10. Diámetro de canalones.

$$1\% \rightarrow 202,5 \text{m}^2 \rightarrow d = 200 \text{mm}$$

DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES

Cada uno de las bajantes dispuestas para la recogida de aguas pluviales abarca la mitad de la superficie horizontal de cubierta, es decir:

$$\frac{1}{2} \cdot 810m^2 = 405m^2 \text{ canalón}$$

La tabla 4.8. nos proporciona el diámetro necesario de cada uno de las bajantes:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 11. Diámetro de bajantes de pluviales.

$$405m^2 \rightarrow d = 110mm$$

DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES Y ARQUETAS

La determinación de los diámetros de los colectores, es previo a la decisión de las dimensiones de las arquetas por las cuales pasan, ya que las segundas, depende de las determinación de los primeros.

1. COLECTORESTramo 1-2

En este primer tramo, el colector sólo recoge aguas residuales. La tabla 4.5. muestra el diámetro del mismo en función de las unidades de desagüe y la pendiente del mismo:

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 12. Diámetro de colectores horizontales.

$$2\% \rightarrow 42UD \rightarrow 90mm \Rightarrow 125mm$$

El diámetro del colector será de 125 mm, ya que por buena práctica, para colectores enterrados, es la medida más adecuada.

Tramo 2-3

En este tramo, el colector transporta tanto aguas residuales como pluviales. Es por tanto necesario realizar una conversión de las UD procedentes de la evacuación de aguas residuales a m^2 de superficie. Para ello se aplica el siguiente criterio:

$$UD < 250 \rightarrow 90m^2$$

Al cual hay que aplicar el factor de corrección previamente calculado:

$$UD < 250 \rightarrow 90m^2 \cdot 0,9 = 81m^2$$

Por lo que finalmente, aplicando la tabla 4.9:

$$405m^2 + 81m^2 = 486m^2$$

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 13. Diámetros de colectores de aguas pluviales.

$$2\% \rightarrow 486m^2 \rightarrow 160mm$$

Tramo 4-3

En este tramo sólo se conducen aguas pluviales, por lo que:

$$2\% \rightarrow 405m^2 \rightarrow 125mm$$

Tramo 3-5, 5-6

Estos colectores, ya recogen el total de las aguas residuales del edificio, por lo que:

$$405m^2 + 486m^2 = 891m^2$$

$$2\% \rightarrow 891m^2 \rightarrow 200mm$$

2. ARQUETAS

En la tabla 4.13. se muestran las dimensiones necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta:

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Tabla 14. Dimensiones arquetas.

En este caso:

	Arqueta 1	Arqueta 2	Arqueta 3	Arqueta 4	Arqueta 5
D. Colector (mm)	125	160	125 y 160	125	200
Dimens. Arqueta (cm)	50x50	60x60	60x60	50x50	60x60

Tabla 15. Dimensiones arquetas edificio industrial.

Las arquetas 1, 2 y 4 (ver situación en planos), son arquetas a pie de bajante. Estas son registrables, no siendo éstas sifónicas (exigencia DB HS-5).

La arqueta 4 es una arqueta de paso, registrable y sifónica.

La arqueta 5 se encuentra fuera del edificio y también es registrable y sifónica.

Al final de la instalación y antes de la acometida, se encuentra un pozo de registro de 100 cm de diámetro que hace de enlace entre la red de evacuación del edificio y la tubería de entronque a la red municipal de aguas residuales.

SISTEMA DE VENTILACIÓN

Con el fin de que no se produzcan comunicaciones entre la red de evacuación y el interior de los locales sanitarios, es necesario dotar al edificio de un sistema de ventilación, que aporte aire desde el exterior.

En este caso sería necesario instalar una red de ventilación primaria, ya que según el apartado 3.3.3.1. del DB HS-5, se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificio con menos de 7 plantas.

Bastaría con prolongar la bajante de aguas residuales 1,3 m por encima de la cubierta del edificio, es decir, obteniéndose finalmente una longitud de 9 m de la bajante de residuales.

MATERIALES

Las tuberías de evacuación, las bajantes y los colectores serán de material PVC, mientras que las arquetas serán de fundición y de tamaño normalizado.

Por todo ello, queda correctamente justificado el dimensionamiento de la instalación de evacuación de aguas, siendo en todos los casos, el DB HS-5 la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

La técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Climatización

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág.2
- ESTUDIO Y CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE.....	pág.2
- Vivienda	
1. Estudio de la envolvente.....	pág.2
2. Cálculo de la envolvente.....	pág.6
3. Cumplimiento de la exigencia.....	pág.7
4. Elección de la caldera.....	pág.8
- Zona oficinas	
1. Estudio de la envolvente.....	pág.10
2. Cálculo de la envolvente.....	pág.10
3. Elección del sistema.....	pág.11

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el cálculo de la envolvente de la vivienda y de la zona de oficinas de la nave, con el objeto de diseñar los diferentes sistemas de climatización que tienen como objeto vencer las pérdidas energéticas en forma de calor.

La normativa de referencia es el DB HE-1, así como el RITE.

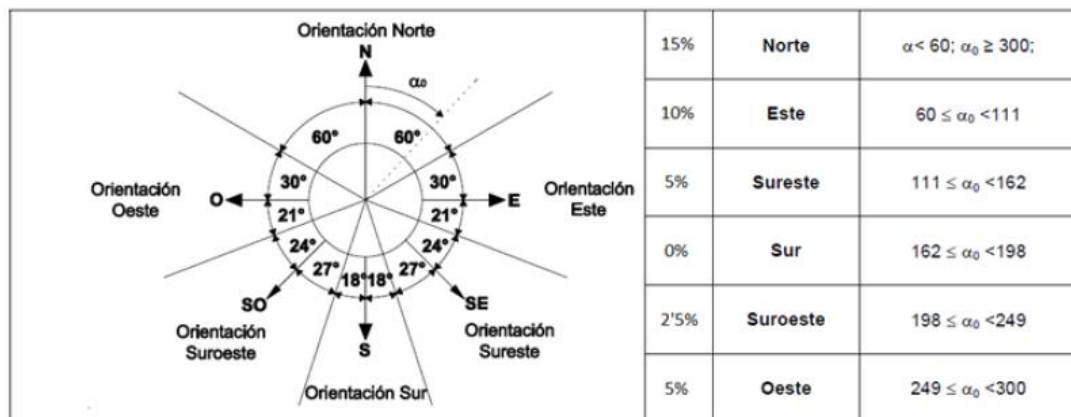
ESTUDIO Y CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE

Para determinar la envolvente térmica, es necesario conocer previamente las áreas de los distintos paramentos por los cuales van a existir pérdidas, así como los materiales con los que van a ser construidos.

VIVIENDA

1. ESTUDIO DE LA ENVOLVENTE:

En primer lugar, se calculan las superficies de cada uno de los tabiques exteriores de la vivienda (tanto a la parcela como al interior de la nave), el techo, el suelo y los huecos existentes (ventanas y puerta). Estas superficies están corregidas por un factor de orientación, tal y como marca el DB HE-1 en su anexo A.



Orientación de las fachadas y aumento de pérdidas por orientación

Tabla 3.1.- Orientación de las fachadas.

Figura 1. Coeficiente de corrección por fachada.

Por lo que finalmente:

TABIQUES (ext e int)						
Orientación	Coef. Orient.	Superf. total (m2)	Tipo hueco	Superf. hueco (m2)	Superf. muro (m2)	Superf*Coefic. Orient.
NO	1,15	19,5	Ventana	1,8	15,3	17,595
			Puerta	2,4		
SE	1,05	19,5	-		19,5	20,475
			-			
E	1,1	45	-		45	49,5
			-			
O	1,05	45	-		34,2	35,91
			Ventana	10,8		
				15	114	123,48

Tabla 1. Superficies tabiques.

Techo			
Superficie total (m2)	Tipo hueco	Superficie hueco (m2)	Superficie techo (m2)
97,5	-	-	97,5

Tabla 2. Superficie techo.

Suelo	
Superficie total (m2)	
97,5	

Tabla 3. Superficie suelo.

Puerta y ventanas		
Superficie total (m2)	Tipo hueco	Superficie hueco (m2)
15	Puerta	2,4
	Ventanas	12,6

Tabla 4. Superficie puertas y ventanas.

Una vez conocidas las superficies a través de las cuales va a existir transferencia energética, es preciso definir los distintos componentes del cerramiento.

Cada uno de éstos, está formado por un conjunto de materiales diferentes. El coeficiente global de transferencia, parámetro necesario para calcular posteriormente las pérdidas, lo obtenemos con la ayuda del programa *LIDER*, tal y como se muestra en las siguientes tablas expuestas a continuación.

El cálculo se basa en obtener la resistencia parcial de cada uno de los componentes del cerramiento, según la expresión:

$$R_i = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo e el espesor del material (m) y λ la conductividad térmica del mismo (W/mK).

La resistencia térmica total del tabique o forjado, será la suma de cada una de las resistencias parciales, tal que:

$$R_t = \sum R_i$$

MUROS EXTERIORES

Grupo Muros exteriores

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,020	0,550	1125	1000	
2	1/2 pie LM métrico o catalán 40 mm < G < 50 mm	0,130	0,991	2170	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,040	0,038	30	1000	
4	Cámara de aire sin ventilar vertical 10 cm					0,190
5	Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	0,040	0,445	1000	1000	
6	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,018	0,570	1150	1000	
7						

Grupo Material

Material Espesor (m)

U W/(m²K)

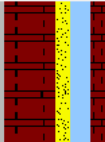


Tabla 5. Materiales muros exteriores.

FORJADO INFERIOR

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Azulejo cerámico	0,030	1,300	2300	840	
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
3	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050	0,038	30	1000	
4	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210	1,650	2150	1000	
5	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
6						

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)

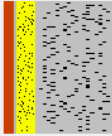


Tabla 6. Materiales forjado inferior.

FORJADO SUPERIOR

Nombre

Composición del Cerramiento:
 Verticales (Materiales ordenados de exterior a interior).
 Horizontales (Materiales ordenados de arriba hacia abajo).

	Material	Espesor	Conductividad	Densidad	Cp	Res.Térmica
1	Mortero de cemento o cal para albañilería y para	0,010	0,550	1125	1000	
2	EPS Poliestireno Expandido [0.037 W/[mK]]	0,050	0,038	30	1000	
3	Hormigón en masa 2000 < d < 2300	0,210	1,650	2150	1000	
4	Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	0,010	0,570	1150	1000	
5						

Grupo Material

Material Espesor (m)

Añadir Cambiar Eliminar Subir Bajar

U W/(m²K)

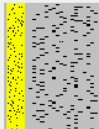


Tabla 7. Materiales forjado superior.

HUECOS

Los huecos existentes son los correspondientes a las ventanas de la vivienda y a la puerta principal de la misma.

La transmitancia térmica de las ventanas se calcula a través de la expresión:

$$U_h = (1 - F_m) \cdot U_{hu} + F_m \cdot U_{hm}$$

Siendo F_m el factor de marco y $U_{hm} = S_m / S_u$

En este caso las ventanas a instalar son de vidrio con cámara de aire de tipo 4-6-4, y con unas dimensiones de 1,5x1,2 m.

Se obtiene $U_h = 2,92 \text{ W/mK}$

En el caso de la puerta principal, el fabricante ya proporciona el valor de la transmitancia, y este es de 3 W/mK .

TABIQUES INTERIORES

Los tabiques interiores estarán formados por ladrillo hueco sencillo y enfoscados con yeso.

2. CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE:

El cálculo de la envolvente consiste en la obtención de las pérdidas a vencer en cada uno de los cerramientos.

La expresión que determina dichas pérdidas es:

$$Q_m = U_m \cdot S_m \cdot (T_i - T_e)$$

En este caso se ha tomado una T^a exterior a la nave de $-4 \text{ }^\circ\text{C}$, tal y como recomienda la *GUIA IDAE* para un proyecto de calefacción en Valladolid. La T^a interior de la nave se ha considerado $10 \text{ }^\circ\text{C}$, y la T^a interior de la vivienda 22°C , tal y como explica el RITE.

Así mismo, dicha expresión se encuentra corregida por un factor de régimen de funcionamiento, que en este caso, con régimen con parada de 12 a 16 h.

Régimen de funcionamiento	Incremento en % de pérdidas Instalaciones de calefacción con:		
	Radiadores de agua caliente	Tubos empotrados en la estructura	Aire caliente
Continuo con reducción nocturna	8	5	12
Con parada de 6 a 8 h	10	8	15
Con parada de 8 a 12 h	12	10	20
Con parada de 12 a 16 h	15	12	25
Con parada de 16 a 18 h	20	15	30
Con parada de 18 a 20 h	25	20	35

Tabla 4.2.- Régimen de funcionamiento.

Tabla 8. Régimen de funcionamiento.

Con estos datos, se obtiene:

Parte cerramiento	T. Ext (°C)	T. Int (°C)	AT (oC)	Superficie (m ²)	U(W/m ² °C)	Increme noct	Pérdidas (W)	Pérdidas (kW)
Tabiques ext	-4	22	-26	53,505	0,59	1,15	943,8817	0,943881
Tabiques int	10	22	-12	69,975	0,59	1,15	569,7364	0,569736
Suelo	10	22	-12	97,5	0,61	1,15	820,755	0,820755
Techo	10	22	-12	97,5	0,6	1,15	807,3	0,8073
Ventanas	-5	22	-27	12,6	2,98	1,15	1165,865	1,165865
Puerta	-4	22	-26	2,4	3	1,15	215,28	0,21528
							4522,818	4,522818

Tabla 9. Pérdidas energéticas.

A la suma total de las pérdidas de la vivienda se añade un 7% debido a las pérdidas que sufre el fluido caloportador (agua) y un 20% debido a la inercia térmica de la caldera.

Qtot(kW)	4,52
Qt+7%+20%	5,7404

Tabla 10. Incremento pérdidas.

3. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA:

Según el apartado 2.2.1.2. del DB HE-1, la tabla 2.3 limita la transmitancia térmica máxima en edificios de uso privado.

En este caso, Valladolid se encuentra en zona D2 según la tabla B1 del anexo B1, por lo que CUMPLE la exigencia del CTE, ya que ningún valor de los obtenidos supera los establecidos como máximos por dicho documento.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
<i>Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno⁽⁹⁾ [W/m²·K]</i>	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
<i>Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m²·K]</i>	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35

Tabla 11. Exigencia máxima CTE.

4. ELECCIÓN DE LA CALDERA:

La caldera seleccionada debe proporcionar un mínimo de 5,74 kW de potencia. Así mismo, su bomba debe ser capaz de vencer las pérdidas producidas en las tuberías de conducción de agua a los radiadores, así como de las accesorios que las conforman.

El cálculo de las pérdidas por accesorios del circuito de calefacción, se hace a través de la conversión a codos de 90° de cada uno del resto de accesorios, según la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{accesorios}} = \sum 25 \cdot J_{\text{unit}} \cdot n^{\circ} \text{codos}_{\text{equiv}_{90^{\circ}}}$$

Las pérdidas que se producen en las tuberías, son función de la velocidad del fluido, del caudal del mismo, del material de las tuberías, etc. Las tuberías son de sistema bitubo y de material cobre. Los radiadores a instalar son de aluminio.

Estimando unas pérdidas de tuberías (función de la velocidad, el caudal y el diámetro, según ábaco de tuberías) y accesorios (conversión a codos de 90°) de 2 m.c.a. en el circuito, y obteniendo por válidos los valores de 20 mm para las tuberías de distribución según los ábacos de tuberías de acero, según la siguiente tabla.

	Instalación	PERDIDAS Qi (kcal/h)	Q necesario Q (l/h)	velocidad (m/s)	Perdidas unitarias (mmca)	diametro tubería (mm)
d1	Caldera sal	20636,28	1031,814	0,38	14	32
d2	Ramal	10318,14	515,907	0,5	35	20
d3	Cocina	248,524371	503,480781	0,5	40	20
d4	Habitaciones	304,242327	488,268665	0,5	40	20
d5	Salón	584,850026	459,026164	0,45	30	20
d6	Pasillo	377,173844	440,167472	0,45	30	20

Tabla 12. Parámetros característicos de las tuberías.

La caldera seleccionada debe cubrir dichas necesidades.

Como último requisito importante, la caldera debe suministrar un caudal mínimo suficiente de ACS para satisfacer la demanda. Dicha caldera va a ser de tipo mixta.

El modelo elegido finalmente es el Superlative Condens de Cointra o similar, de 25 °C, cuyas características son:

CARACTERÍSTICAS		SUPERLATIVE CONDENS 32 C	SUPERLATIVE CONDENS 25 C
Cámara de combustión		Estanca	Estanca
Potencia térmica útil nominal (50° - 30 °C) - (kW) - (pot. máx. / pot. mín)		31,3 / 7,2	26,5 / 6,2
Rendimiento nominal (80° - 60 °C) (%) - (pot. máx. / pot. mín)		106,1 / 107,5	106,1 / 107,5
Rendimiento al 30% de la Potencia nominal (%)		108,8	108,8
Clase eficiencia energética	Calefacción	A	A
	A.C.S.	A	XL
Regulación temperatura de calefacción (°C)		30-90	30-90
Caudal agua sanitaria ΔT 25 °C (L/min)		18,3	15,5
Clasificación confort ACS (prEN 13203)		★★★	★★★
Tipo de gas		G.N. / G.L.P.	G.N. / G.L.P.
Longitud máx. equivalente - Tubo coaxial Ø 60/100 mm (m)		7	8
Medidas (alto x ancho x profundo) (mm)		700 x 420 x 320	700 x 420 x 250
Peso Neto (Kg)		31,5	30

Tabla 13. Tabla resumen caldera seleccionada.

Con una bomba de altura manométrica 4,75 mca.

6,2kW>5,74kW CUMPLE

4,75mca>2mca CUMPLE

OFICINAS**1. ESTUDIO DE LA ENVOLVENTE:**

Tabiques interiores
Superficie total (m2)
60

Tabla 14. Superficie tabiques interiores.

Tabique exterior
Superficie total (m2)
30

Tabla 15. Superficie tabiques exteriores.

Techo
Superficie total (m2)
50

Tabla 16. Superficie techo.

Suelo
Superficie total (m2)
50

Tabla 17. Superficie suelo**2. CÁLCULO DE LA ENVOLVENTE:**

Es necesario tener en cuenta para el cálculo de la solera, la tabla E.3, para suelos en contacto con el terreno. En este caso (siendo A el área y P el perímetro):

$$B' = \frac{A}{\frac{1}{2}P} = \frac{50}{\frac{1}{2}40} = 2,5 \rightarrow Ra = 0,75 \frac{W}{m^2k}$$

Tabla E.3 Transmitancia térmica U_s en $W/m^2 K$

B'	R_s	D = 0.5 m					D = 1.0 m					D ≥ 1.5 m				
		R_s ($m^2 K/W$)					R_s ($m^2 K/W$)					R_s ($m^2 K/W$)				
	0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
1	2,35	1,57	1,30	1,16	1,07	1,01	1,39	1,01	0,80	0,66	0,57	-	-	-	-	-
5	0,85	0,69	0,64	0,61	0,59	0,58	0,65	0,58	0,54	0,51	0,49	0,64	0,55	0,50	0,47	0,44
6	0,74	0,61	0,57	0,54	0,53	0,52	0,58	0,52	0,48	0,46	0,44	0,57	0,50	0,45	0,43	0,41
7	0,66	0,55	0,51	0,49	0,48	0,47	0,53	0,47	0,44	0,42	0,41	0,51	0,45	0,42	0,39	0,37
8	0,60	0,50	0,47	0,45	0,44	0,43	0,48	0,43	0,41	0,39	0,38	0,47	0,42	0,38	0,36	0,35
9	0,55	0,46	0,43	0,42	0,41	0,40	0,44	0,40	0,38	0,36	0,35	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33
10	0,51	0,43	0,40	0,39	0,38	0,37	0,41	0,37	0,35	0,34	0,33	0,40	0,36	0,34	0,32	0,31
12	0,44	0,38	0,36	0,34	0,34	0,33	0,36	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,30	0,28	0,27
14	0,39	0,34	0,32	0,31	0,30	0,30	0,32	0,30	0,28	0,27	0,27	0,32	0,29	0,27	0,26	0,25
16	0,35	0,31	0,29	0,28	0,27	0,27	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,29	0,26	0,25	0,24	0,23
18	0,32	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,27	0,25	0,24	0,23	0,22	0,27	0,24	0,23	0,22	0,21
≥20	0,30	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,25	0,23	0,22	0,21	0,21	0,25	0,22	0,21	0,20	0,20

Tabla 18. Transmitancia térmica para suelos en contacto con el terreno.

Así mismo, el régimen de funcionamiento será con parada de 16 a 18h para aire caliente.

Por lo que se obtiene:

Parte cerramiento	T. Ext (°C)	T. Int (°C)	AT (°C)	Superficie (m ²)	U(W/m ² oC)	Increment. noct	Pérdidas (W)	Pérdidas (kW)
Tabiques ext	-4	22	-26	30	0,6	1,3	608,4	0,6084
Tabiques int	10	22	-12	60	0,6	1,3	561,6	0,5616
Suelo	-6	22	-28	50	0,6	1,3	1092	1,092
Techo	10	22	-12	50	0,4	1,3	312	0,312
							2574	2,574

Tabla 19. Pérdidas energéticas en las oficinas.

Se comprueba, al igual que en el caso anterior, el cumplimiento del CTE en términos de transmitancia térmica.

3. ELECCIÓN DEL SISTEMA:

La climatización de las oficinas se va a llevar a cabo a través de un FanCoil.

El modelo elegido ha sido el WC-BT/BF de 2 tubos de la marca Daikin o similar, el cual ofrece un máximo de 7,2 kW en refrigeración y un máximo de 9,5 kW en calefacción.

La potencia mínima del calentador es de 6,2 kW

$$2,57kW < 6,2kW \rightarrow CUMPLE$$


Referencia			
FWC-BT/BF	2 tubos	refrigeración	
		calefacción	
	4 tubos	refrigeración	
		calefacción	

Figura 1. Aspecto Fancoil seleccionado.

Dicho FanCoil se colocará oculto en el falso techo de las oficinas.

Por todo ello, queda correctamente justificado el dimensionamiento de la instalación de climatización, siendo en todos los casos, el DB HE-1 la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2017

El técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Frío Industrial

ÍNDICE

- Objeto.....	pág. 2
- Hoja de datos iniciales.....	pág.2
- Características del producto a conservar.....	pág.3
- Cálculo de la carga térmica	pág.5
- Representación del diagrama entálpico.....	pág.14
- Obtención de datos con el programa Solkane.....	pág.18
- Cálculos de los elementos de la instalación.....	pág.20
- Selección de los componentes mediante catálogo.....	pág.27
- Dimensionamiento de tuberías.....	pág.31

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el diseño de una cámara frigorífica para almacenamiento principalmente de queso. El cálculo de la cámara se realizará suponiendo el 100% de su carga de almacenamiento. Se aplicara el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

HOJA DE DATO INICIALES

DATOS PREVIOS DIMENSIONAMIENTO		
Ubicación del almacén frigorífico	Arroyo de la Encomienda (VA)	
Condiciones exteriores (°C BS) - HR %	33,2 °C	85%
Producto a conservar	Quesos variados	
Condiciones interiores (°C) - HR %	0 °C	65%
Dimensiones de la cámara	Largo: 8,15m Ancho: 5,15 m Alto: 3,15m	
Volumen interior del almacén	120 m ³	
Tiempo (h) en los que se desea realizar el proceso de refrigeración	16 h	
Rotación de género diaria (kg)	2400 kg	
Tª (°C) del género a la entrada de la cámara	12 °C	
Nº de personas que trabajarán en la cámara	3	
Nº de h diarias que trabajarán los operarios dentro	3 h	
Datos referentes a la apertura de puertas diaria	5 veces/día	
Potencia estimada de motores	2 x 400 W	
Potencia estimada de iluminación	Fluorescentes de 15 W/m ²	
¿El producto a almacenar puede variar?	Sí, la cámara está preparada para conservar productos similares	
Otros datos de interés	Producto almacenado todo el año	

Tabla 1. Datos de partida.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO A CONSERVAR

Los productos a conservar son una variedad de quesos, los cuales necesitan estar refrigerados, el período comprendido entre que se sirve la mercancía por el proveedor, y los diferentes pedidos de compra de la misma.

Es necesario analizar la Tª exterior existente en Arroyo de la Encomienda (Valladolid), para el correcto dimensionamiento de la cámara. Para ello, se utiliza la guía del IDAE, en las que estos datos se nos especifican por provincias.

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR DE LA CÁMARA

Se elige como temperatura de referencia, la temperatura seca con un percentil 1, al ser ésta el valor más razonable en probabilidad.

$$T^a \text{ exterior_media_percentil1} = 33,2^{\circ}C$$

Provincia	Estación		Indicativo				
Valladolid	Valladolid(Observatorio)		2422				
UBICACIÓN: ENTORNO CIUDAD			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
735	41°39'00"	04°46'00" W	87.600 (1998-2007)	(2) 18.980 (1998-2007)	14.600 (1998-2007)	58.288 (1998-2007)	
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS_99,6 (°C)	TS_99 (°C)	OMDC (°C)	HUMcoIn (%)	OMA (°C)		
-10,8	-4,1	-2,8	10,5	89	38,9		
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
39,5	34,8	19,7	33,2	19,3	31,4	19,0	19,1
CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)							
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)		
20,6	33,4	20,0	32,4	19,3	32,0		

Tabla 2. Tº guía IDAE para Valladolid.

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA INTERIOR DE LA CÁMARA

La cámara va a estar diseñada para la refrigeración/conservación de diferentes quesos. Para saber la temperatura de almacenamiento de éstos, recurrimos a la tabla de parámetros de conservación de alimentos:

Producto	Temperatura Almacenamiento °C	Humedad Relativa %	Vida Aproxima de Almacenamiento	Contenido de agua %	Principio de congelación °C	Calor Especifico por encima del punto congelación kJ/(kg.K)	Calor Especifico por debajo del punto congelación kJ/(kg.K)	Calor Latente kJ/kg
----------	-------------------------------	--------------------	---------------------------------	---------------------	-----------------------------	---	---	---------------------

-PRODUCTOS LÁCTEOS-								
Mantequilla	0	75 a 85	1 M.	16	-20 -0,6	1,37	1,04	53
Mantequilla congelada	-23	70 a 85	12 M.					
Queso Cheddar/ Almacén larga durac.	0 a 1	65	12 M.	37	-13	2,07	1,3	123
.../Almacén corta duración	4,4	65	6 M.	37	-13	2,07	1,3	123
.../Procesado	4,4	65	12 M.	39	-7,2	2,14	1,32	130
.../Rallado	4,4	65	12 M.	31		1,87	1,22	103
Helado 10% grasa	-29 a -26		3 a 23 M.	63	-5,6	2,95	1,63	210
Leche / Entera pasteurizada clase A	0 a 1		2 a 4 M.	87	-0,6	3,75	1,93	290
.../en polvo entera	21	Baja	6 a 9 M.	2		0,9	0,86	67
.../En polvo desnat.	7 a 21	Baja	16 M.	3		0,94	0,89	10
.../Evaporada	4		24 M.	74	-1,4	3,31	1,76	247
.../Evaporada sin azúcar	21		12 M.	74	-1,4	3,31	1,76	247
.../Condensada con azúcar	4		15 M.	27	-1,5	1,74	1,17	90
.../Suero en polvo	21	Baja	12 M.	5		1	0,9	17

Tabla 3. Características producto a conservar.

Escogemos el valor de **0°C** como T^a de almacenamiento, ya que queremos que los quesos se encuentren suficientemente refrigerados.

CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA

La carga térmica en un proceso de refrigeración, se entiende como el frío necesario a generar dentro del recinto refrigerado, teniendo en cuenta el calor que hay que contrarrestar para que el proceso de conservación del producto (en este caso los distintos quesos) se realice adecuadamente.

La potencia frigorífica $\dot{Q}_{\text{evaporador}}$ necesaria, será el resultado de realizar el proceso de carga térmica, resultado de sumar las siguientes partidas:

$$\dot{Q}_{\text{evaporador}} = \dot{Q}_{\text{enfriamiento_género}} + \dot{Q}_{\text{transmisión_paredes}} + \dot{Q}_{\text{otras_fuentes}} + \dot{Q}_{\text{renovación_aire}}$$

$$\dot{Q}_{\text{evaporador}} = \dot{Q}_g + \dot{Q}_p + \dot{Q}_f + \dot{Q}_r$$

En este caso, al ser una cámara destinada únicamente para conservación de quesos (temperatura positiva), se va a estimar un tiempo de funcionamiento de la instalación de 16 h diarias, quedando las 8 h restantes destinadas a procesos de descarche, paradas del ciclo, etc.

Conservación → Tª positiva → 16 h/día de funcionamiento cámara

En este caso tenemos una cámara de medidas:

Ancho = 5 m

Largo = 8 m

Alto = 3 m

Es decir, una superficie en planta útil de **40 m²** y un volumen de cámara útil de **120 m³**.

A continuación, se va a calcular cada una de las partidas de manera diferenciada, pero es necesario en primer lugar conocer la cantidad de producto que va a rotar al día en la cámara. Para ello:

Cálculo de producto que diariamente se introduce en la cámara (rota):

Se necesita la densidad de almacenamiento para este producto en concreto. Este dato se extra de la siguiente tabla:

DENSIDADES DE ALMACENAMIENTO DE LÁCTEOS Y DERIVADOS EN CÁMARAS FRIGORÍFICAS (Rango 0 °C)			
PRODUCTO	ALTURA (m)	ρ_s (kg/m ²)	ρ_v (kg/m ³)
Huevos			
7 - 12 días	3,0	100	35
Almacenamiento duradero	3,0	200	70
Rotos	3,0	600	200
Quesos en recipientes metálicos	3,0	360 – 400	120 – 150
Quesos en jaulas o cajas	3,0	750	250
Mantequilla en caja/tonel	3,0	2400	400

Tabla 4. Densidades de almacenamiento de lácteos en cámaras frigoríficas.

La cámara tiene una altura de 3 m, y el dato viene referido a 3 m de altura también, por lo que no es necesario efectuar ninguna conversión.

$$\rho_s = 750 \frac{kg}{m^2} \rightarrow 750 \frac{kg}{m^2} \cdot 40m^2 = 30000kg$$

$$\rho_v = 250 \frac{kg}{m^3} \rightarrow 250 \frac{kg}{m^3} \cdot 120m^3 = 30000kg$$

Sale el mismo valor.

La rotación diaria de producto la estimamos en 8 %, basándose en la tabla siguiente:

Tipo de almacén	Rotación diaria (%)
Almacenes de distribución – proceso (M < 200 Tm)	8
Almacenes de distribución – proceso (M > 200 Tm)	6
Almacenes de fruta	7 – 10
Cámaras de atmósfera controlada	10 – 20
Almacén de venta al detalle / público (1 a 2 días)	100
Almacén de venta al detalle / público (3 a 4 días)	50
Almacén de venta al detalle / público (> 4 días)	30

Tabla 5. Estimación de la rotación diaria de producto.

Por lo que la cantidad de producto rotado al día es de:

$$\frac{8}{100} \cdot 30000kg = 2400 \frac{kg}{dia}$$

Cálculo de las pérdidas por enfriamiento del género:

La partida de calor que hay que extraer de la cámara en base al enfriamiento del género, se compone de otras subpartidas:

1. Enfriamiento del producto.
2. Calor del embalaje.
3. Calor de respiración.

ENFRIAMIENTO/CONSERVACIÓN DEL PRODUCTO

En esta subpartida sólo se considera una fase, que consiste en reducir la T^a del producto desde la temperatura ambiente hasta la T^a de conservación dentro de la cámara.

$$\dot{Q}_{g-fase1} = m \cdot ce(+) \cdot (T_p - T_f)$$

Y en este caso:

$$\dot{Q}_{g-fase1} = 2400 \frac{kg}{día} \cdot 2,07 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot (33,2 - 0)^\circ C = 1649376 \frac{kJ}{día}$$

Siendo m la cantidad de producto que rota al día, y T_p y T_f las temperaturas inicial y final del producto respectivamente.

EMBALAJE

Es la subpartida de calor que se introduce en la cámara cuando el producto se introduce con el embalaje.

$$\dot{Q}_{g-embalaje} = m_{embalaje} \cdot c_{embalaje} \cdot (T_p - T_f)$$

En este caso, la masa del embalaje se calcula como un porcentaje de la masa de producto diario que rota, según la siguiente tabla de materiales:

MATERIAL	PORCENTAJE (%)
Genérico	10 / 30
Vegetales (cajas de madera)	8 / 16
Huevos frescos (cartones con alvéolos)	15 / 20
Mantequilla congelada (cajas)	5
Carnes frescas	0
Productos congelados en general	0
Palets	4 / 5

Tabla 6. Porcentaje de la masa de embalaje.

Los quesos se almacenan en cajas de cartón apiladas en palets.

El calor específico se obtiene de la siguiente tabla:

MATERIAL	Calor específico kJ/kg.°C
Madera	2,09 – 2,72
Cartón	1,26 – 1,88
Caucho	2,01
Corcho	3,77
Papel	1,38
Vidrio	0,88
Aluminio	0,879
Cobre	0,398
Estaño	0,234
Hierro	0,477

Tabla 7. Coeficientes de transmisión de calor para embalajes.

Se toma el valor de 1,88 por ser el más desfavorable.

$$\dot{Q}_{g-embalaje} = 120 \frac{kg}{día} \cdot 1,88 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \cdot (33,2 - 0)^\circ C = 7489,92 \frac{kJ}{día}$$

CALOR DE RESPIRACIÓN

Es el calor generado por los quesos refrigerados, ya que éstos continúan su proceso de maduración. Aquí es necesario realizar una distinción entre la carga "caliente" ($C_{resp\ 2}$), es decir, la introducida a diario en la cámara, y el producto ya almacenado ($C_{resp\ 1}$). Por ello:

$$\dot{Q}_{g-respiración} = [(M - m) \cdot c_{resp-1}] + (m \cdot c_{resp-2})$$

Siendo M la cantidad de producto en kg almacenados dentro de la cámara, es decir, 30000 kg; y m la cantidad de producto que rota al día, 2400 kg.

$C_{resp\ 1}$ corresponde a un valor de 3 kJ/kg día (a 0°C), y $C_{resp\ 2}$ corresponde a un valor de 8 kJ/kg día (media de las temperaturas exterior e interior de la cámara).

Por lo que:

$$\dot{Q}_{g-respiración} = [(30000 - 2400) \cdot 3] + (2400 \cdot 8) = 102000 \frac{kJ}{día}$$

Finalmente, la partida por enfriamiento del género da un valor de:

$$\dot{Q}_{\text{enfriamiento_género}} = 1649376 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} + 7489,92 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} + 102000 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} = 175886592 \frac{\text{kJ}}{\text{día}}$$

Cálculo de las pérdidas por transmisión en paredes:

El calor se filtra a través de todas las paredes que conforman el cerramiento de la cámara frigorífica, por lo que es necesario calcular estas pérdidas a través de la expresión:

$$\dot{Q}_{\text{transmisión_paredes}} = A \cdot U \cdot (T_e - T_i) = A \cdot \frac{\lambda}{e} \cdot (T_e - T_i)$$

Pero primero es necesario calcular el espesor de aislante necesario que cumpla el RD 138/2011 apartado 1.2 (o la IF 11), en el que se especifica que el flujo térmico será inferior a 8 W/m² para servicios positivos (conservación, como es el caso).

El aislante elegido es poliuretano de densidad 30 kg/m³, que posee una conductividad de 0,023 W/m K, según la siguiente tabla:

Tipo de material	Densidad	Conductividad	Resistencia a compresión	
	Kg/m ³	$\lambda = \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$	Esfuerzo (Kp/cm ²)	Deformación (%)
Poliestireno expandido	10 a 12	0,047		
	12 a 15	0,044		
	15 a 20	0,038	0,88	9,9
	20 a 25	0,035	1,03	6,6
	25 a 40	0,033	2,50	
Poliestireno extruido	25 a 40	0,034	1,80	6,8
	30 a 50	0,027	3,70	7,6
Poliuretano	28 a 32	0,023	1,10	8,2
	32 a 40	0,020	1,60	6,7
	40 a 80	0,020	5,00	4,5
Corcho	90 a 110	0,043	1,50	---
	110 a 150	0,037	2,50	---
Fibra de vidrio	13 a 20	0,048	0,05	---
	20 a 50	0,037	0,10	---
	50 a 100	0,036	0,15	---

Tabla 8. Características fundamentales de los materiales de aislamiento.

Aplicando la anterior ecuación, fijando como Q_{max}=8 W/m², el espesor mínimo del aislante es:

$$8 = 1 \cdot \frac{0,023}{e} \cdot (33,2 - 0) \rightarrow e = 0,095m = 9,5cm$$

Por lo que las pérdidas que se producen a través de la cámara son:

$$A_{\text{total}} = 2 \cdot (8 \cdot 5) + 2 \cdot (3 \cdot 5) + 2 \cdot (3 \cdot 8) = 156m^2$$

$$\dot{Q}_{transmisión_paredes} = 156m^2 \cdot \frac{0,023}{0,095} \cdot (33,2 - 0) = 1254W = 108338 \frac{kJ}{día}$$

No se ha tenido en cuenta el suplemento en la T^a por radiación solar, ya que la cámara es interior.

Cálculo de las pérdidas de calor generadas por otras fuentes o ganancias internas:

Esta partida se va a dividir en tres subpartidas diferentes, debido a diversos agentes:

- 1.- Calor generado por el funcionamiento de motores en el interior de la cámara.
- 2.- Calor emitido por los trabajadores.
- 3.- Calor emitido por las luminarias.

CALOR EMITIDO POR LOS MOTORES

El calor emitido por los motores de los ventiladores del evaporador es el más característico. Su expresión es:

$$\dot{Q}_{f_motores} = 0,2 \cdot \Sigma \frac{P \cdot t}{24}$$

Se establece que existen dos ventiladores de 400 W de potencia cada uno, y que su tiempo de funcionamiento son 16 h. Entonces

$$\dot{Q}_{f_motores} = 0,2 \cdot \Sigma \frac{800 \cdot 16}{24} = 106,66W = 9215,42 \frac{kJ}{día}$$

CALOR LIBERADO POR LOS TRABAJADORES

La expresión que determina este cálculo es:

$$\dot{Q}_{f_trabajadores} = \frac{n \cdot q \cdot t}{24}$$

En este caso, y debido a las dimensiones de la cámara, suponemos que existen 3 trabajadores, y que pasan en el interior de la cámara 3 h al día aproximadamente.

El calor que desprende es de 270 W (a 0°C), valor que obtenemos de la siguiente tabla:

Calor desprendido por una persona en condiciones de trabajo								
T (°C)	-25	-20	-15	-10	-5	0	5	10
q _p (W)	420	390	360	330	300	270	240	210

Tabla 9. Calor liberado por trabajador.

Por lo que:

$$\dot{Q}_{f_trabajadores} = \frac{3 \cdot 270 \cdot 3}{24} = 101,25W = 8748 \frac{kJ}{día}$$

CALOR LIBERADO POR ILUMINACIÓN

La expresión que determina el cálculo del calor desprendido por la iluminación es:

$$\dot{Q}_{f_iluminación} = \frac{f \cdot (12a15) \cdot A \cdot t}{24}$$

Se estima un valor de 15 W/m² (valor más desfavorable). Las luminarias van a ser fluorescentes (factor de 1,3), y el tiempo que van a estar encendidas es de 3 h.

Por lo que:

$$\dot{Q}_{f_iluminación} = \frac{1,3 \cdot 15 \cdot 40 \cdot 3}{24} = 97,5W = 8424 \frac{kJ}{día}$$

Finalmente, se obtendrá la partida total de calor perdido por otras fuentes:

$$\dot{Q}_{otras_fuentes} = 9215,424 \frac{kJ}{día} + 8748 \frac{kJ}{día} + 8424 \frac{kJ}{día} = 26387,424 \frac{kJ}{día}$$

Cálculo de las pérdidas debidas al calor infiltrado el interior de la cámara por apertura de puertas o renovación del aire:

El aire interior de la cámara se renueva diariamente a través del número de veces que se abre la puerta de acceso a la cámara frigorífica y el aire exterior se introduce, mezclándose con el aire interior.

La expresión que determina el calor que se filtra al interior del recinto refrigerando por apertura de puertas (renovación del aire interior) es:

$$\dot{Q}_r = N \cdot V_i \cdot (h_e \cdot \rho_e - h_i \cdot \rho_i)$$

El número de renovaciones N de aire, se obtiene a partir de la siguiente tabla, y es función del volumen de la cámara y si ésta es de Tª positiva o no.

Para un volumen de cámara de 120 m³, y con una temperatura positiva de cámara, obtenemos un valor de N=8,2 (interpolando).

Renovación del aire diario por las apertura de puertas para las condiciones normales de explotación											
Volumen de la cámara (m³)	Renovación de aire diario N/d		Volumen de la cámara (m³)	Renovación de aire diario N/d		Volumen de la cámara (m³)	Renovación de aire diario N/d		Volumen de la cámara (m³)	Renovación de aire diario N/d	
	-	+		-	+		-	+		-	+
2,5	52	70	20	16,5	22	100	6,8	9	600	2,5	3,2
3,0	47	63	25	14,5	19,5	150	5,4	7	800	2,1	2,8
4,0	40	53	30	13,0	17,5	200	4,6	6	1000	1,9	2,4
5,0	35	47	40	11,5	15,0	250	4,1	5,3	1500	1,5	1,95
7,5	28	38	50	10,0	13,0	300	3,7	4,8	2000	1,3	1,65
10,0	24	32	60	9,0	12,0	400	3,1	4,1	2500	1,1	1,45
15,0	19	26	80	7,7	10,0	500	2,8	3,6	3000	1,05	1,30

Tabla 10. Renovación de aire por apertura de puertas.

También se necesitan las entalpías y volúmenes del aire interior y exterior. Para ellos recurrimos a la aplicación *Sicro*, e introducimos como parámetros:

AIRE EXTERIOR

Tª bulbo seco = 33,2 °C

Tª bulbo húmedo = 20 °C (Guía IDAE Valladolid)

AIRE INTERIOR

Tª bulbo húmedo = 0 °C

HR =65 % (HR para conservación queso)

Los datos obtenidos finalmente son:

	Aire exterior	Aire interior
h (kJ/kg)	57	9,4
ρ (kg/m3)	1,1459	1,2796

Tabla 11. Entalpías y densidades aire ext e int.

El calor que se filtra debido a la renovación de aire, es:

$$\dot{Q}_r = 8,2 \cdot 120 \cdot (57 \cdot 1,1459 - 9,4 \cdot 1,2796) = 52435,45 \frac{kJ}{día}$$

Una vez obtenidas cada una de las 4 partidas, ya podemos conocer el valor total de las pérdidas, atendiendo a:

$$\dot{Q}_{evaporador} = \dot{Q}_g + \dot{Q}_p + \dot{Q}_f + \dot{Q}_r$$

	P. por enfriamiento (kJ/día)	P. por paredes (kJ/día)	P. otras fuentes (kJ/día)	P. renovación aire (kJ/día)
	1649376	108338	9215,424	52435,45
	7489,92		8748	
	102000		8424	
Total	1758865,92		26387,424	
			Pérdidas totales (kJ/día)	1946026,794
			Pérdidas totales (kW)	22,52345826

Tabla 12. Pérdidas totales en la cámara.

Las pérdidas totales ascienden a un valor de **22,52 kW**.

CÁLCULO DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA TOTAL

La potencia frigorífica total, teniendo en cuenta un factor de mayoración del 10%, y relativizando a las horas que se produce la refrigeración, que son 16 h al día, se calcula según la siguiente expresión:

$$Pf = (\dot{Q}_{ev} + 0,1 \cdot \dot{Q}_{ev}) \cdot \frac{24}{t}$$

Así:

$$Pf = (22,52 + 0,1 \cdot 22,52) \cdot \frac{24}{16} = 37,158 kW = 37 kW$$

REPRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA ENTÁLPICO

Una vez obtenida la potencia frigorífica total del evaporador, y conocidas las T^{as} interior y exterior de la cámara, es el momento de realizar el diagrama entálpico o de Mollier para obtener los diferentes valores de entalpía de cada punto de nuestro ciclo frigorífico, además del resto de parámetros.

El diagrama de Mollier, va a ser configurado como la representación del ciclo real del refrigerante, es decir, teniendo en cuenta el rendimiento del compresor, etc.

Para ello, es necesario en primer lugar elegir el fluido refrigerante de nuestra instalación. En este caso se ha elegido el **R-404A**, refrigerante que se ha considerado apropiado por lo siguiente:

Refrigerante R-404A

Mezcla poco azeotrópica de los HFC R-125, R-143a y R134a, formulado para alcanzar las propiedades del R-502.

Usos: Aplicaciones de refrigeración de media y baja temperatura. Aprobado por la mayoría de fabricantes de compresores y equipos para su uso como nuevo gas refrigerante tales como:

- armarios y arcones
- salas frías de almacenaje
- máquina de hielo
- transporte
- procesos de refrigeración

Es un refrigerante cuyo uso se adapta perfectamente a nuestro proceso.

Diagrama entálpico o de Mollier

Para la obtención del diagrama entálpico se ha hecho uso del programa *Solkane 8.0*, en el cual se ha seleccionado el refrigerante R-404A y se han configurado los parámetros del ciclo de acuerdo a los cálculos realizados. Así mismo se ha elegido la opción de ciclo simple (un sólo elemento de cada en la instalación).

Los parámetros configurados han sido:

- Para el vaporizador:

- Una capacidad frigorífica de valor 37 kW, procedente del cálculo de la carga térmica.
- Una T^a de -8°C , ya que aunque la T^a de conservación sea de 0°C , se han estimado posibles problemas por condensación (humedad). Elegimos un valor medio aproximado entre 5 y 10°C .
- Un recalentamiento de 6°C .
- Se han despreciado las pérdidas de presión.

- Para el condensador:

- Una T^a de $33,2^{\circ}\text{C}$, coincidiendo con la exterior de la cámara.
- Un subenfriamiento de valor 6°C .
- Se han despreciado las pérdidas de presión.

- En el compresor:

- Se ha estimado un rendimiento isoentrópico de valor 0,769, marcando la casilla Auto.

- Conducto de gas por aspiración:

- Se ha estimado un recalentamiento de 4°C
- Se han despreciado las pérdidas de presión.

- Conducto de gas de presión:

- Se ha despreciado el enfriamiento.
- Se han despreciado las pérdidas de presión.

A continuación se muestra un resumen de lo anterior:

Proceso de una etapa

Vaporizador

Capacidad frigorífica : 37,0 kW
 Temperatura : -8,00 °C
 Recalentamiento : 6,00 K
 Pérdida de presión : 0,00 bar

Condensador

Temperatura : 33,20 °C
 Subenfriamiento : 6,00 K
 Pérdida de presión : 0,00 bar

Compresor

Rendimiento isotrópico : 0,769

Conducto de gas por aspiración

Recalentamiento : 4,00 K
 Pérdida de presión : 0,00 bar

Conducto de gas de presión

Enfriamiento : 0,00 K
 Pérdida de presión : 0,00 bar

Figura 1. Parámetros del ciclo.

Una vez configurados estos parámetros, ya se pueden obtener los diagramas de Mollier correspondientes al refrigerante elegido:

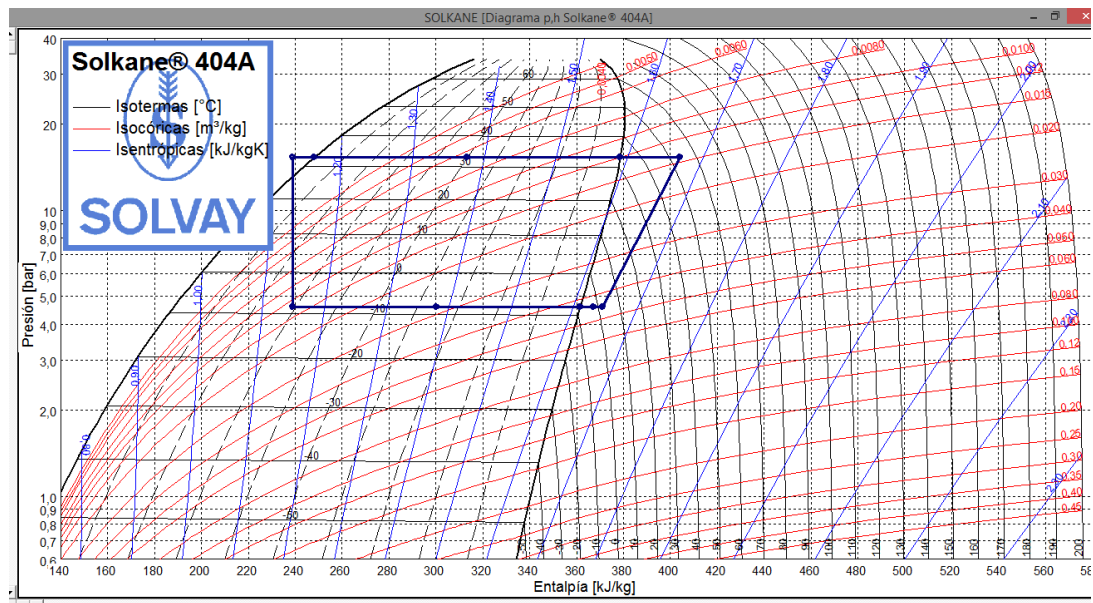


Figura 2. Diagrama entálpico P-H.

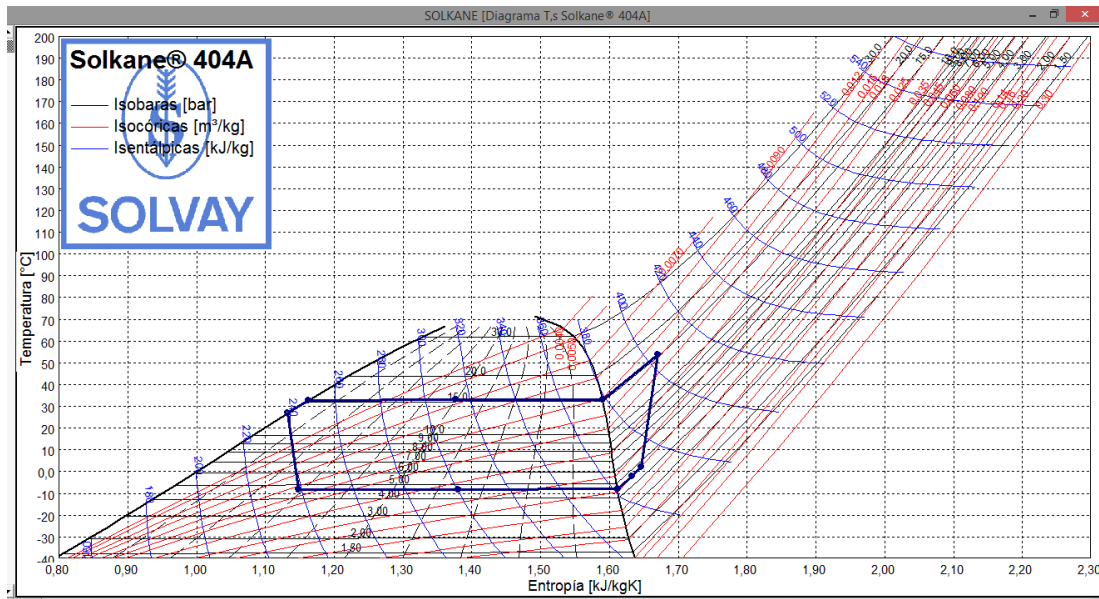


Figura 3. Diagrama entrálpico T-S.

Del primer diagrama, ya podemos obtener las características de cada uno de los puntos de nuestro ciclo, y en especial, de la entalpía:

Punto	p bar	t °C	v dm ³ /kg	h kJ/kg	s kJ/(kgK)	x --
1	4,61	2,00	45,21	371,10	1,6463	
2s	15,34	47,39	13,68	396,47	1,6463	
2	15,34	53,87	14,33	404,07	1,6697	
3	15,34	53,87	14,33	404,06	1,6697	
3'	15,34	33,20	12,05	378,79	1,5899	
3''4'm	15,34	33,02	6,52	313,50	1,3763	
4'	15,34	32,83	1,00	248,21	1,1627	
4	15,34	26,83	0,97	239,01	1,1323	
5	4,61	-8,39	13,07	239,01	1,1486	0,292
56''m	4,61	-8,19	27,87	300,37	1,3801	
6''	4,61	-8,00	42,66	361,73	1,6116	
6	4,61	-2,00	44,21	367,36	1,6326	

Tabla 13. Propiedades de cada punto del ciclo.

OBTENCIÓN DE DATOS CON EL PROGRAMA SOLKANE

Como en el anexo anterior, se va a hacer uso del programa *Solkane 8.0*, para obtener, además de las propiedades de cada punto del ciclo, otros índices funcionales como potencias, caudales, etc.

Para ello, se han configurado como antes los parámetros de cada elemento de la instalación:

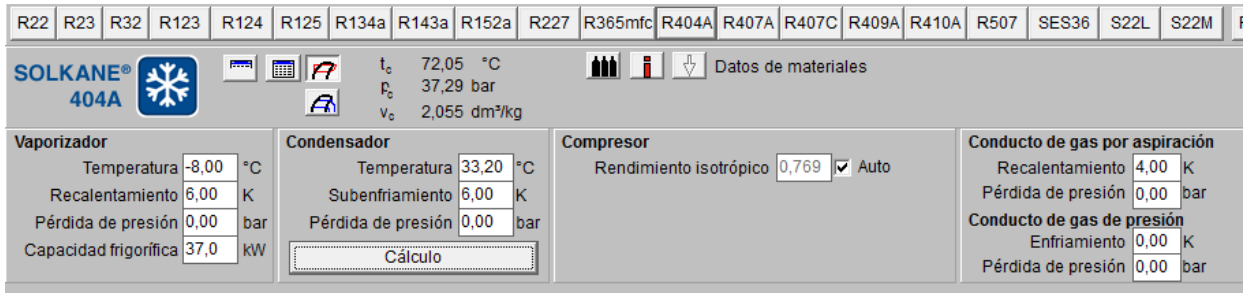


Figura 4. Configuración de parámetros en *Solkane*.

Y se ha elegido la opción más sencilla de ciclo (un elemento de cada):

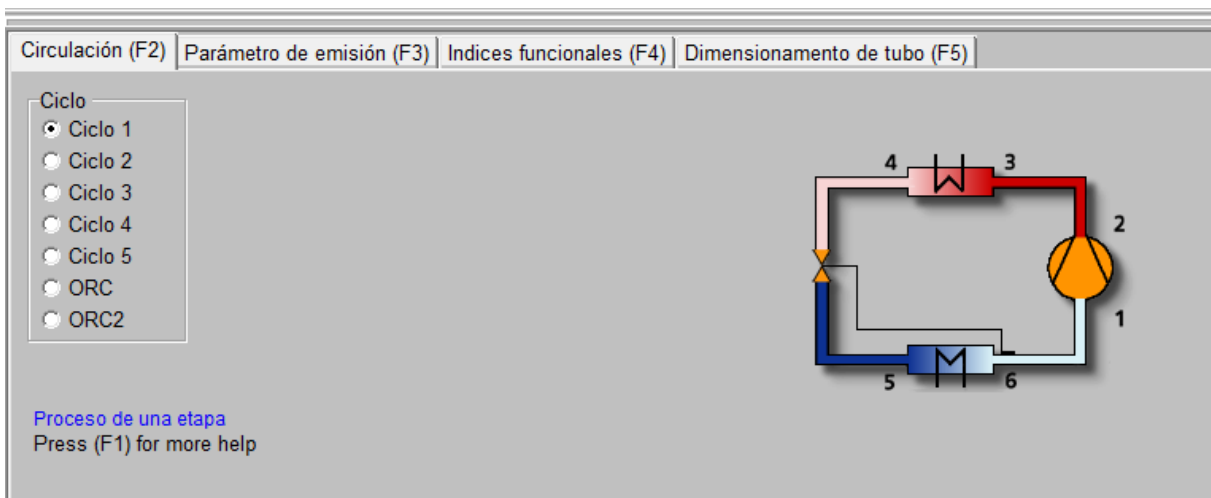


Figura 5. Elección de un ciclo simple.

Los datos obtenidos para cada punto del ciclo han sido:

Circulación (F2)	Parámetro de emisión (F3)			Indices funcionales (F4)		Dimer
	p	t	v	h	s	
Punto	bar	°C	dm ³ /kg	kJ/kg	kJ/kgK	--
1	4,61	2,00	45,21	371,10	1,6463	
2s	15,34	47,39	13,68	396,47	1,6463	
2	15,34	53,87	14,33	404,07	1,6697	
3	15,34	53,87	14,33	404,06	1,6697	
3'	15,34	33,20	12,05	378,79	1,5899	
3"4'm	15,34	33,02	6,52	313,50	1,3763	
4'	15,34	32,83	1,00	248,21	1,1627	
4	15,34	26,83	0,97	239,01	1,1323	
5	4,61	-8,39	13,07	239,01	1,1486	0,292
56"m	4,61	-8,19	27,87	300,37	1,3801	
6"	4,61	-8,00	42,66	361,73	1,6116	
6	4,61	-2,00	44,21	367,36	1,6326	

Tabla 14. Parámetros de emisión de cada punto.

Así mismo se han obtenido también las potencias y otros índices funcionales:

Potencias

Condensador : 47,6 kW
 Compresor : 9,50 kW

Conducto de gas por aspiración : 1,08 kW
 Conducto de gas de presión : 0,000 kW

Indice de compresión : 3,33
 Diferencia de presión : 10,73 bar
 Caudal másico : 288,27 g/s
 Caudal de volúmen desplazado : 46,92 m³/h
 Potencia de enfriamiento volúm. : 2839 kJ/m³
 Indice de potencia de enfriamiento: 3,89

Figura 6. Potencias e índices funcionales del ciclo.

CÁLCULO DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

En este apartado, se procederá a calcular cada uno de los elementos que forman la instalación con los datos obtenidos previamente. Estos elementos son (para un ciclo simple):

- Compresor.
- Evaporador.
- Condensador.
- Válvula de expansión.

Cada cálculo teórico se va a comparar con el obtenido en la aplicación *Solkane*.

- **Cálculo del compresor:**

Se van a ir obteniendo una serie de valores para poder efectuar el cálculo del compresor.

- Producción frigorífica específica neta q_{om} en kJ/kg:

Para obtener el valor de ésta, es necesario conocer la cantidad de calor que posee el refrigerante a la entrada del evaporador y la que posee a la salida, para ello se necesitan los valores de entalpía entre esos dos puntos (teniendo en cuenta el recalentamiento útil), que ya los tenemos de las tablas de los anexos anteriores.

$$q_{om} = \Delta h_{6-5} = 367,36 - 239,01 = 128,35 \frac{kJ}{kg}$$

- Caudal másico del refrigerante:

Conocida ya la potencia frigorífica y la producción frigorífica neta, se puede despejar fácilmente el caudal másico de refrigerante según la expresión:

$$P_f = C_m \cdot q_{om} \rightarrow C_m = \frac{P_f}{q_{om}}$$

$$C_m = \frac{37kW}{128,35 \frac{kJ}{kg}} = 0,28 \frac{kg}{s} = 288,27 \frac{g}{s} = 1008 \frac{kg}{h}$$

Valor que coincide aproximadamente con el obtenido mediante la aplicación Solkane, y que es 288,27 g/s.

- Volumen aspirado por el compresor:

El volumen aspirado por el compresor, indica la cantidad de refrigerante en fase vapor que aspira por unidad de tiempo.

Este volumen depende de dos factores:

- La cantidad de refrigerante que llega a la aspiración de compresor (C_m).
- El volumen específico que ocupa esta masa de gas que llega al compresor (volumen específico punto 1).

Por lo tanto:

$$V_a = C_m \left[\frac{kg}{s} \right] \cdot v''_1 \left[\frac{m^3}{kg} \right] = \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

$$V_a = 0,28 \frac{kg}{s} \cdot 0,04521 \frac{m^3}{kg} = 0,01265 \frac{m^3}{s} = 45,57 \frac{m^3}{h}$$

A continuación, y con los resultados obtenidos anteriormente, definiremos las características que debe tener el compresor de esta instalación:

- Volumen de barrido o desplazamiento V_b :

Es su principal característica, es el volumen que los distintos pistones desplazan por hora de funcionamiento del compresor. Por tanto, la dimensión del compresor vendrá dada por la cilindrada, que se calculará de la siguiente forma:

$$C = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot n$$

Donde C es la cilindrada en cm^3 , D el diámetro del cilindro en cm, L la carrera del cilindro en cm, y n el número de cilindros.

El volumen de barrido dependerá pues de la cilindrada y de la velocidad de rotación del compresor:

$$V_b \left(\frac{m^3}{h} \right) = \frac{60 \cdot C \cdot N}{10^6}$$

Siendo N las rev/min del compresor.

En este caso no podemos calcularlo así, ya que el compresor aún no ha sido seleccionado, por lo que se tendrán en cuenta las condiciones reales de funcionamiento del mismo y las características del gas en la aspiración y en la descarga.

El volumen aspirado y el barrido se relacionan mediante el rendimiento volumétrico:

$$\eta_v = \frac{V_a}{V_b}$$

Este rendimiento depende de la tasa o índice de compresión, relación entre la presión absoluta de alta P_k (15,34 bar) y la de baja P_o (4,61 bar):

$$\eta_v = 1 - (0,05 \cdot \frac{P_k}{P_o})$$

$$\eta_v = 1 - (0,05 \cdot \frac{15,34}{4,61}) = 0,83$$

Por lo que:

$$V_b = \frac{V_a}{\eta_v} = \frac{45,57 \frac{m^3}{h}}{0,83} = 54,9 \frac{m^3}{h}$$

Valor cercano a los 46,92 m³/h que nos da *Solkane*.

- Potencia real para la compresión (Pt):

Para ello es necesario calcular el equivalente calorífico del trabajo de compresión, como resultado de la diferencia de entalpías entre el punto de la descarga del compresor y el de aspiración del mismo.

Se utiliza el punto real 2, por lo que ya obtenemos la potencia real.

Por lo que:

$$q_{cm} = \Delta h_{2-1} = h_2 - h_1$$

$$q_{cm} = h_2 - h_1 = 404,07 - 371,10 = 32,97 \frac{kJ}{kg}$$

La potencia real será:

$$P_t = C_m \cdot q_{cm}$$

$$P_t = 0,28 \frac{kg}{s} \cdot 32,97 \frac{kJ}{kg} = 9,23 \frac{kJ}{s} = 9,23 kW$$

Coincidiendo aproximadamente con 9,5 kW que nos proporciona *Solkane*.

- Potencia del motor eléctrico del compresor o potencia absorbida:

La potencia eléctrica del motor eléctrico del compresor es la que debe disponer éste para que el compresor pueda proporcionar la potencia frigorífica requerida.

Estimaremos un rendimiento mecánico del 85% y un rendimiento eléctrico del 95%.

Por lo que la potencia del motor eléctrico:

$$P_{absorbida} = \frac{P_r}{\eta_m \cdot \eta_e} = \frac{9,23}{0,85 \cdot 0,9} = 12,06 kW = 16,4 CV$$

Posteriormente será necesario comprobar el compresor elegido.

- Cálculo del evaporador:

Para el cálculo de la potencia del evaporador, no se requiere ningún proceso de cálculo adicional, ya que ésta es el resultado del proceso de carga térmica. La potencia frigorífica con la que se deberá elegir el evaporador deberá disponer como mínimo de los kW calculados en dicho proceso. Es decir:

$$P_{evaporador} = 37 kW$$

- Cálculo del condensador:

El cálculo de la potencia del condensador, referida a la cantidad de calor que debe ser capaz de evacuar, será siempre mayor que la cantidad de frío producido en el evaporador. Esto es debido a que, en el proceso real de la compresión, el refrigerante absorbe parte del calor que se transmite por el motor de accionamiento, convirtiéndose parte de la energía mecánica en energía calorífica transmitida.

Por lo tanto, a la cantidad de frío producida, habrá que adicionar la cantidad de energía en forma de calor que se recibe del trabajo de compresión:

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{Q}_{evap} + P_{comp}$$

Así mismo, la potencia del condensador también la podemos calcular a través del ciclo entálpico:

$$\dot{Q}_{cond} = C_m \cdot \Delta h_{2-4} = C_m \cdot (h_2 - h_4)$$

De esta forma:

$$\dot{Q}_{cond} = P_{cond} = 0,28 \frac{kg}{s} \cdot (404,07 - 239,01) \frac{kJ}{kg} = 46,21 \frac{kJ}{s} = 46,21 kW$$

O también:

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{Q}_{evap} + P_{comp} = 37 + 12,06 = 49,06 kW$$

Coincidiendo aproximadamente con el valor de *Solkane* de 47,6 kW..

- **Cálculo y selección de la válvula de expansión termostática:**

La válvula de expansión termostática (VET) es el tipo de sistema de expansión que vamos a utilizar.

Para encontrar la más adecuada en función de las condiciones de refrigeración, se ha utilizado el catálogo del programa *Coolselector* del fabricante *Danfoss*, o similar, en el que se han introducido los datos del circuito:

Condiciones de funcionamiento:			
Capacidad:	Evaporación:	Condensación:	Adicional:
Capacidad de refrigerar: 37,00 kW	Temperatura de punto de: -8,0 °C	Temperatura de punto de rocío: 33,2 °C	<input type="checkbox"/> Temperatura de descarga: 51,1 °C
Flujo másico en la línea: 1042 kg/h	Recalentamiento útil: 6,0 K	Subenfriamiento: 6,0 K	
Capacidad de calefacción: 46,88 kW	Recalentamiento adicional: 0 K	Subenfriamiento adicional: 0 K	
Criterios de selección:			
Carga:	100 %		
Caída de presión en el distribuidor:	0 bar		

Figura 7. Datos del circuito de refrigeración.

El tipo de válvula elegida ha sido perteneciente a la familia de producto de la gama **TE5-55**, y en concreto el modelo **TE 12-5**, o similar, siendo ésta la primera que cumple con las condiciones necesarias en la intalación.

Válvula TE 12-5

Este tipo de válvula es una válvula de expansión termostática con conexiones de bridas y soldaduras. Está diseñada en tres piezas: un cuerpo de latón con elemento termostático de acero inoxidable, y un orificio intercambiable.

Esta válvula posee una capacidad nominal de **46,02 kW**.



Figura 8. Válvula TE 12-5.

A continuación, se muestra el informe completo emitido por el fabricante de esta válvula:

Coolselector2



Información del proyecto	
Nombre del proyecto:	
Comentarios:	
Creado por:	Beatriz Villarreal Antón
Coolselector2 versión:	2.0.1. Base de datos: 14.15.1.7
Imprimido:	Jueves, 24 de Agosto de 2017
Preferencias utilizadas:	Todas las aplicaciones

TXV: TXV 1

Condiciones de funcionamiento			
Refrigerante:	R404A	Capacidad de refrigeración:	37,00 kW
Flujo másico en la línea:	1042 kg/h	Capacidad de calefacción:	46,88 kW
Evaporating dew point temperature:	-8,0 °C	Temperatura de punto de rocío de conde:	33,2 °C
Presión de evaporación:	4,649 bar	Presión de condensación:	15,38 bar
Evaporating mean temperature:	-8,2 °C	Subenfriamiento:	6,0 K
Recalentamiento útil:	6,0 K	Subenfriamiento adicional:	0 K
Recalentamiento adicional:	0 K		
Temperatura de descarga:	51,1 °C		
Sistema y línea:	<i>Sistema de expansión seca. Línea de líquido con o sin cambio de fase</i>		
Criterios de selección:	<i>Carga: 100 %. Calda de presión en el distribuidor: 0 bar</i>		

Selección: T2 - 4



Tipo	T2 - 2	T2 - 3	T2 - 4	T2 - 5	T2 - 6
NS	10	10	10	10	10
Rango	N	N	N	N	N
Nominal capacity [kW]	2,843	4,795	7,258	9,554	11,44

Selección: TE 12 - 5



Tipo	TE 5 - 3	TE 5 - 4	TE 12 - 5	TE 12 - 6	TE 12 - 7
NS	16	16	22	22	22
Rango	N	N	N	N	N
Nominal capacity [kW]	24,45	33,27	46,02	57,53	73,07
Capacidad mín. [kW]	6,112	8,317	11,50	14,38	18,27
Carga [%]	151	111	80	64	51
DP [bar]	10,73	10,73	10,73	10,73	10,73
Velocidad, ent. [m/s]	1,81	1,81	0,89	0,89	0,89

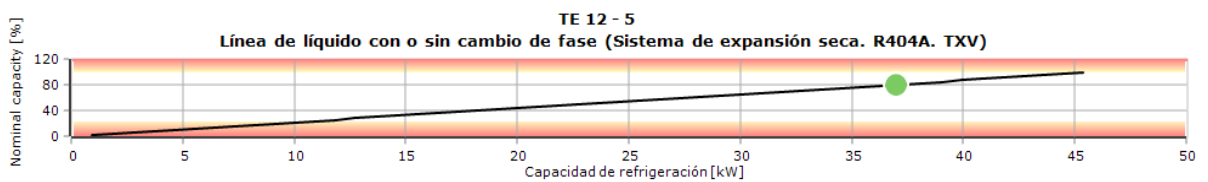


Figura 9. Características de la válvula.

SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES MEDIANTE CATÁLOGO

En esta sección se van a ir seleccionando cada uno de los elementos de la instalación, de acuerdo con los catálogos o programas informáticos de diversos fabricantes:

- **Selección del compresor frigorífico:**

Para ello se va a utilizar la aplicación informática *COPELAND*.

Los datos de partida para introducir en el programa son:

Tª evap. (°C)	-8
Tª condens (°C)	33,2
Pot. Frig (kW)	37
Refrigerante	R-404A
Vb (m3/h)	54,9
Cm (kg/h)	1008

Tabla 15. Datos de partida para el cálculo del compresor.

Además de tener en cuenta los 6°C de recalentamiento que se producen al salir el gas del evaporador, y los 6°C que se producen al salir el líquido del condensador. Las condiciones de partida del programa son pues:

The screenshot shows the COPELAND software interface with the following settings:

- Refrigerante:** R404A
- Punto rocío:** (empty dropdown)
- Alimentación:** 50 Hz (selected), 60 Hz (radio button), 380/420V - 3~ - 50Hz (dropdown)
- Valor solicitado:** 37 kW
- Selección Manual:** (radio button selected)
- Todos los modelos:** (dropdown)
- T.Evaporación °C:** -8,00
- Recalentamiento Útil 100%:** (dropdown)
- T.Gas Aspiración °C:** -6,00
- T. Condensación °C:** 33,2
- Subenfriamiento K:** 6,00
- Standards:** EN125 (selected), AHRI (radio button), and icons for other standards.

Figura 10. Condiciones de partida para la selección del compresor.

El ciclo que nos proporciona el programa con estos requisitos es el siguiente:

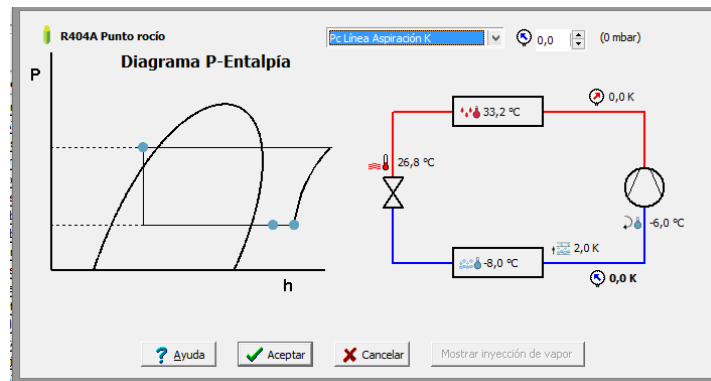


Figura 16. Ciclo del proceso.

El programa nos selecciona como compresor adecuado para la instalación el modelo:

KSV-35X

Cuyas prestaciones son:

- Potencia absorbida: 12 kW
- Desplazamiento: 65 m³/h
- Capacidad del evaporador: 36000W.

Es necesario efectuar las verificaciones a la inversa, para determinar la potencia frigorífica que se produce en las condiciones de funcionamiento, y si ésta es suficiente para las necesidades de la instalación.

El modelo KSJ-15X nos da un valor de $V_b = 65 \frac{m^3}{h}$ (precisamos $54,9 \frac{m^3}{h}$)

El rendimiento volumétrico previamente calculado es de $\eta_v = 0,83$, por lo que:

$$V_a = V_b \cdot \eta_v = 65 \frac{m^3}{h} \cdot 0,83 = 53,95 \frac{m^3}{h}$$

El volumen específico del punto 1 en la aspiración del compresor era 0,04521 m³/kg, con lo que el caudal másico que moverá el compresor será:

$$C_m = \frac{V_a}{v_1} = \frac{53,95 \frac{m^3}{h}}{0,04521 \frac{m^3}{kg}} = 1193,32 \frac{kg}{h}$$

Conociendo:

$$q_{om} = 128,35 \frac{kJ}{kg}$$

Se determina de nuevo la potencia frigorífica que nos proporciona el compresor elegido en las condiciones de funcionamiento:

$$P_f = C_m \cdot q_{om} = 1192,32 \frac{kg}{h} \cdot 128,35 \frac{kJ}{kg} = 1531627 \frac{kJ}{h} = 42,54 kW$$

Este compresor, o similar es válido, ya que no nos proporciona la potencia frigorífica que necesitamos.

- **Selección del evaporador:**

Seleccionado el compresor, el siguiente paso en el proceso de selección es elegir el evaporador.

Para ello, se tendrá en cuenta la potencia frigorífica del compresor seleccionado, es decir:

- Marca: Emerson Electric.
- Modelo: KSV-35X
- Potencia frigorífica: 37 kW.

Para ello se va a utilizar el catálogo *Frimetal*, o similar, y se a utilizar la aplicación web ofrecida por su fabricante.

Se elige el **modelo FRM 890** por ser más conservativos, ya que su capacidad nominal es más próxima tanto al compresor seleccionado, como a la potencia frigorífica calculada. Así mismo:

- La capacidad nominal es de 37000 W. Necesitamos para el compresor seleccionado 36000 kW, así como la potencia de cálculo es de 37000 W, debido a la poca diferencia, nos quedamos con este modelo.
- Existe una separación entre aletas de 4,2 mm, valor adecuado para elementos refrigerados como nos indica el fabricante:

APLICACIONES

Serie FRM

Conservación de géneros frescos a 0/+2° C o de congelados hasta -18° C.

Figura 17. Aplicaciones serie FRM.

- El número de ventiladores es dos, justamente lo que se había dimensionado.
- El evaporador ocupa una superficie de 29,2 m².

- **Selección del condensador:**

La misión del condensador es que el fluido refrigerante pierda calor por intercambio térmico con un fluido refrigerador exterior y gracias a esto se produzca su condensación.

La potencia del condensador, por tanto será la suma de la potencia frigorífica del evaporador y la potencia del motor de compresión.

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{Q}_{evap} + P_{comp}$$

$$\dot{Q}_{cond} = 37 + 12 = 49kW$$

El condensador seleccionado se pretende que sea un condensador por aire con ventilador axial helicoidal y silencioso de la marca Emerson, o similar.

- **Selección de la válvula termostática:**

La válvula ya fue previamente seleccionada, en este apartado se comprobará su valía:

La capacidad frigorífica teórica calculada es 37 kW, si corregimos este valor debido al subenfriamiento de 6°C, obtenemos la potencia nominal de la válvula que necesitamos:

Δt_s	4K	10K	15K	20K	25K	30K	35K	40K	45K	50K
Factor de corrección	1.00	1.08	1.13	1.19	1.25	1.31	1.37	1.42	1.48	1.54

Tabla 16. Corrección por subenfriamiento.

$$P_{nom} = \frac{37kW}{1,026} = 36,06 < 46,02kW \rightarrow CUMPLE$$

Selección: TE 12 - 5

Seleccionado	Tipo	NS	Rango	Nominal capacity [kW]	Capacidad mín. [kW]	Carga [%]	DP [bar]	Velocidad, ent. [m/s]	Resultado
<input type="radio"/>	TE 5 - 2	16	N	19,10	4,775	194	10,73	1,81	⚠
<input type="radio"/>	TE 5 - 3	16	N	24,45	6,112	151	10,73	1,81	⚠
<input type="radio"/>	TE 5 - 4	16	N	33,27	8,317	111	10,73	1,81	⚠
<input checked="" type="radio"/>	TE 12 - 5	22	N	46,02	11,50	80	10,73	0,89	✓
<input type="radio"/>	TE 12 - 6	22	N	57,53	14,38	64	10,73	0,89	✓

Figura 18. Tabla de modelos de la serie T2.

Se comprueba que el modelo **TE 12-5** de Danfoss es el inmediato superior en capacidad nominal en kW.

DIMENSIONAMIENTO DE TUBERÍAS

En este anexo, se van a mostrar las soluciones al dimensionado de las tuberías de la instalación, ofrecidas por el programa Solkane 8, para las condiciones de refrigeración de los quesos.

El dimensionamiento se aplica a las 5 tuberías distintas que intervienen en el ciclo:

- Tubería de gas aspirado.
- Tubería de gas a presión.
- Tubería de líquido.
- Tubería ascendente de gas aspirado.
- Tubería ascendente gas a presión.

Las tuberías van a estar fabricadas en cobre y de acuerdo a la norma EN 127345-1:

Sección de tubo	Material	Estándar
Tubería gas aspirado	Cu	EN 12735-1
Tubería de gas a presión	Cu	EN 12735-1
Tubería de líquido	Cu	EN 12735-1
Tubería ascendente gas aspirado	Cu	EN 12735-1
Tubería ascendente gas a presión	Cu	EN 12735-1

Figura 19. Material y estándar de los tubos.

Así mismo, los datos del proceso son:

Datos del proceso		
Temp. de vaporización	-8,00	°C
Temp. media gas aspirado	0,00	°C
Temp. media gas a presión	40,07	°C
Temp. de licuado	20,70	°C
Subenfriamiento de líquido	6,00	K
Capacidad frigorífica	5,2	kW

Figura 20. Datos del proceso de refrigeración.

Los valores obtenidos de acuerdo con los datos del proceso para el R404-A son:

TUBERÍA DE GAS ASPIRADO

Dimensionamiento de tubo / proceso de una etapa			
Tubería gas aspirado	Tubería de gas a presión	Tubería de líquido	Tubería ascendente gas aspirado
Tubería gas aspirado [Cu / EN 12735-1 / Longitud equivalente]			
Tubo mas grande siguiente	Diámetro interior [mm]	Tubo mas pequeño siguiente	
35 x 1,5 (di=32mm)	36,02	42 x 1,5 (di=39mm)	
	Velocidad [m/s]		
16,03	12,65	10,79	
	Longitud equivalente [K/m]		
0,07	0,04	0,03	
	Caida de presión [Pa/m]		
1125	627	424	
	Pérdida total de presión [K]		
0,7	L= 10 m Δp= 0,4 K	0,3	

Figura 21. Tubería de gas aspirado.

El programa nos muestra un valor ideal de 36,02 mm de diámetro interior, por lo que escogemos el inmediato superior de valor:

D interior = 39 mm

D exterior = 42 mm

TUBERÍA DE GAS A PRESIÓN

Tubería gas aspirado	Tubería de gas a presión	Tubería de líquido	Tubería ascendente gas aspirado	Tubería ascendente gas a presión
Tubería de gas a presión [Cu / EN 12735-1 / Longitud equivalente]				
	Tubo mas grande siguiente	Diámetro interior [mm]		Tubo mas pequeño siguiente
	22 x 1,0 (di=20mm)	24,01		28 x 1,5 (di=25mm)
		Velocidad [m/s]		
	13,15	9,13		8,41
		Longitud equivalente [K/m]		
	0,10	0,04		0,03
		Caida de presión [Pa/m]		
	3850	1547		1264
		Pérdida total de presión [K]		
	1,0	L=10 m Δp=0,4 K		0,3

Figura 22. Tubería de gas a presión.

El programa nos muestra un valor ideal de 24,01 mm de diámetro interior, por lo que escogemos el inmediato superior de valor:

D interior = 25 mm

D exterior = 28 mm

TUBERÍA DE LÍQUIDO

D interior = 20 mm

D exterior = 22 mm

TUBERÍA ASCENDENTE DE GAS ASPIRADO

D interior = 72 mm

D exterior = 76 mm

TUBERÍA ASCENDENTE DE GAS A PRESIÓN

D interior = 60 mm

D exterior = 64 mm

Por todo ello, queda correctamente justificado, el dimensionamiento de la instalación de frío industrial para la cámara, siendo en todos los casos, el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2017

La técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

Iluminación

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág. 2
- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	pág. 2
- CÁLCULOS REALIZADOS.....	pág.3
1. Oficinas	pág.3
2. Vestuarios.....	pág.9
3. Pasillos con estanterías.....	pág.13
4. Almacén.....	pág.16
5. Cámara frigorífica.....	pág.18
5. Zona de manipulación de carga.....	pág.20
6. Cuarto del compresor.....	pág.22
- OTRAS CONSIDERACIONES.....	pág.25

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el dimensionamiento de la instalación de iluminación del edificio industrial (a excepción de la vivienda).

La normativa a considerar para realizar el cálculo de una instalación de iluminación interior es el CTE DB HE y en concreto la sección 3 del mismo.

En el caso de este proyecto es de obligado cumplimiento, tal como muestra en el párrafo c de la pág. 46 del apartado 1 de esta sección DB HE3:

a) *Ámbito de aplicación: "edificios de nueva construcción".*

Este es el caso del edificio industrial.

El CTE DB HE3 hace referencia a la norma UNE 12464.1, norma europea sobre la iluminación de interiores, por lo que ésta también será de obligado cumplimiento.

DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

A continuación se muestra una tabla resumen de las distintas zonas del edificio industrial que se pretenden iluminar. Las necesidades de luz de cada una de ellas, etc, vienen desarrolladas en el apartado siguiente de cálculo.

ZONA	Superficie (m ²)
Oficinas	35
Vestuarios (2)	38
Pasillo leche	110
Pasillo batidos	108
Almacén	260
Cámara frigorífica	40
Zona manipulación carga 1	86
Zona manipulación carga 2	85
Cuarto compresor	4
TOTAL	766

Tabla 1. Superficie de cada zona.

CÁLCULOS REALIZADOS

Para el dimensionamiento de la instalación de iluminación, es necesario calcular cada una de las zonas del edificio industrial por separado, ya que tienen usos diferentes y por consiguiente necesidades distintas de iluminación.

Se van a dimensionar las distintas zonas de actividad industrial dentro del edificio, a exclusión de la vivienda, ya que según el apartado 1 del DB HE 3, no es de aplicación.

En los cálculos posteriores, se han tenido en cuenta una serie de configuraciones a tener en cuenta:

- Se va a utilizar un único valor de factor de utilización, a excepción de la zona de oficinas, con el fin de simplificar el cálculo. Este valor es de $F_u=0,88$.
- Se va a utilizar un único valor de factor de mantenimiento, con el fin de simplificar el cálculo para cada una de las zonas. Este valor es de $F_m=0,8$.
- No se va a tener en cuenta el concepto de uniformidad U_o , ya que la actual normativa UNE 12464.1 no lo exige.
- El valor de UGR (índice de deslumbramiento), se va a comprobar en las distintas zonas del taller con el programa *Dialux*.

1. OFICINAS:

En esta zona se van a llevar a cabo las labores administrativas consecuencia de la propia actividad industrial de la nave, así como es las posibles visitas que se puedan producir por parte de los clientes.

Las necesidades de luz son grandes, ya que se van a realizar trabajos visuales de escritura, lectura, etc.

Se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios:

La **norma UNE 12464.1** , proporciona los valores mínimo de *iluminancia mantenida* E_m e *índice de rendimiento de color* R_a , así como el valor máximo de *índice de deslumbramiento* UGR , en función del tipo de actividad a desempeñar en cada zona.

En el caso de las oficinas:

TABLA DE OFICINAS

1. OFICINAS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
1.1	ARCHIVO, COPIAS, ETC	300	19	80	
1.2	ESCRITURA, ESCRITURA A MÁQUINA, LECTURA Y TRATAMIENTO DE DATOS	500	19	80	
1.3	DIBUJO TÉCNICO	750	16	80	
1.4	PUESTOS DE TRABAJO DE CAD	500	19	80	
1.5	SALAS DE CONFERENCIAS Y REUNIONES	500	19	80	· La iluminación debería ser controlable.
1.6	MOSTRADOR DE RECEPCIÓN	300	22	80	
1.7	ARCHIVOS	200	25	80	

Tabla 2. Tabla de oficinas según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la sala:

Para ello previamente, hay que definir dos factores que intervienen en el cálculo, el factor de mantenimiento F_m y el factor de utilización F_u .

- Para el factor de mantenimiento, consideramos un nivel de suciedad normal, por lo que $F_m = 0,8$
- El factor de utilización depende del índice del local K y de los coeficientes de reflexión de suelos, paredes y techos.

Los coeficientes de reflexión los obtenemos en función del color de las paredes, techos y suelos, en el caso de las oficinas:

Color	Factor de reflexión	Material	Factor de reflexión
Blanco	0.70-0.85	Mortero claro	0.35-0.55
Techo acústico blanco, según orificios	0.50-0.65	Mortero oscuro	0.20-0.30
Gris claro	0.40-0.50	Hormigón claro	0.30-0.50
Gris oscuro	0.10-0.20	Hormigón oscuro	0.15-0.25
Negro	0.03-0.07	Arenisca clara	0.30-0.40
Crema, amarillo claro	0.50-0.75	Arenisca oscura	0.15-0.25
Marrón claro	0.30-0.40	Ladrillo claro	0.30-0.40
Marrón oscuro	0.10-0.20	Ladrillo oscuro	0.15-0.25
Rosa	0.45-0.55	Mármol blanco	0.60-0.70
Rojo claro	0.30-0.50	Granito	0.15-0.25
Rojo oscuro	0.10-0.20	Madera clara	0.30-0.50
Verde claro	0.45-0.65	Madera oscura	0.10-0.25
Verde oscuro	0.10-0.20	Espejo de vidrio plateado	0.80-0.90
Azul claro	0.40-0.55	Aluminio mate	0.55-0.60
Azul oscuro	0.05-0.15	Aluminio anodizado y abrigantado	0.80-0.85
		Aceero pulido	0.55-0.65

Tabla 3. Factores de reflexión.

El índice del local K se obtiene a partir de las dimensiones de la zona (ancho y largo) y la altura del plano de trabajo hasta el plano de las luminarias. En este caso, las luminarias se sitúan empotradas en un falso techo a una altura de 2,75 m, y el plano de trabajo tiene una altura de 0,75 m, ya que se considera que los trabajadores se encuentran sentados, por lo que los datos para calcular el índice K son:

$$H = h - pt = 2,75 - 0,75 = 2m$$

$$L = 7m$$

$$A = 5m$$

El índice K es por tanto:

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)} = \frac{7 \cdot 5}{2 \cdot (7 + 5)} = 1,45$$

Interpolando el valor de K con los coeficientes de reflexión de paredes y techo, obtenemos el factor de utilización Fu:

Tabla de corrección						
Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	87	69	62	61	59
k	1.0	104	83	76	74	71
k	1.5	118	93	88	84	81
k	2.5	128	100	96	91	88
k	3.0	131	102	99	93	90

Tabla 4. Interpolación del valor K.

Interpolamos para obtener el valor Fu:

$$Fu = 92$$

El valor a utilizar es $Fu/100=0,92$.

Con estos valores ya podemos calcular el flujo necesario para poder cumplir la normativa en la sala:

$$\phi_{total} = \frac{Em \cdot S}{Fu \cdot Fm} = \frac{500lux \cdot 35m^2}{0,8 \cdot 0,92} = 23777lm$$

Las luminarias que se han decidido instalar en las oficinas son *Downlights con LEDs modelo LuxSpace Compact de PHILIPS*, cuyas características son:

- Potencia: 24W.
- Flujo Luminoso: 2.230 Lm.
- Eficacia luminosa: 93 Lm/W.
- Temperatura de Color: 3.000K.
- Índice de reproducción cromática: 80.



Figura 1. Luminaria destinada a oficinas.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{23777lm}{2230lm} = 10,66 \rightarrow 11 \text{ puntos de luz}$$

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 80 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 80 --> CUMPLE.

Quedaría comprobar, respecto a la normativa UNE, si el UGR que se obtiene cumple la normativa. Para ello, utilizamos el programa *DIALUX 4.13*:

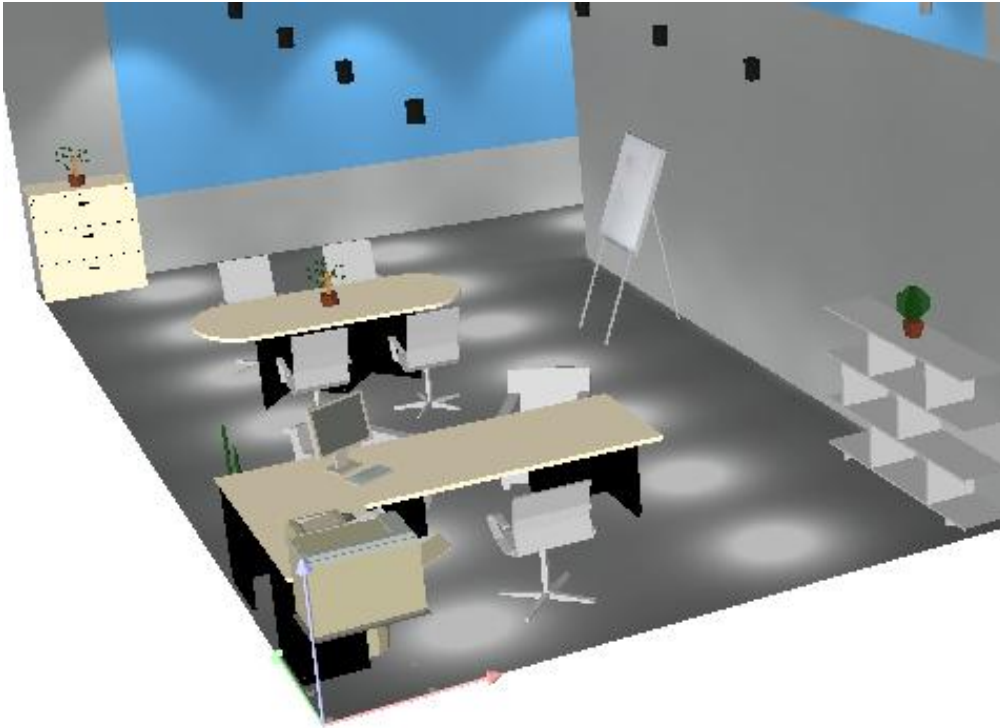


Figura 2. Simulación en DIALUX de las oficinas.

Se dibuja la oficina en *Dialux*, con sus dimensiones, su mobiliario previsto, etc. Se incorpora la luminaria seleccionada, *Downlights con LEDs modelo LuxSpace Compact de PHILIPS*, y se configuran los lux que necesita la estancia.

Se hace una distribución de las luminarias adecuadas, y se obtiene los resultados del cálculo lumínico.

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $17 < 19$ --> CUMPLE

Por otro lado, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

En este caso, las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 5. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m^2) por cada 100 lux, mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot Em}$$

Siendo P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar en W, S la superficie iluminada en m^2 , y Em la iluminancia media horizontal mantenida en lux. En este caso:

$$VEEI = \frac{24W \cdot 11puntos \cdot 100}{515,83 \cdot 35m^2} = 1,46 < 3 \rightarrow CUMPLE$$

Siendo en este caso Em, la iluminancia media mantenida correspondiente a 11 puntos de luz:

$$Em = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot Fu \cdot Fm}{S} = \frac{11 \cdot 2230 \cdot 0,92 \cdot 0,8}{35} = 515,83ux > 500lux \rightarrow CUMPLE$$

- Potencia instalada en la zona:

Para calcularla, es necesario calcular la potencia de cada una de las salas y posteriormente sumarlas. En este caso, podemos comprobar si cumple la potencia instalada de esta zona, considerando a las oficinas un uso administrativo.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m2]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla 6. Potencia máxima de iluminación.

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{24 \cdot 11}{35m^2} = 7,54 \frac{W}{m^2} < 12 \frac{W}{m^2} \rightarrow CUMPLE$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la zona oficinas es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- No se considera zona de uso esporádico.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

2. VESTUARIOS:

Esta zona será tanto de uso público en el caso de visitas (muy ocasional) como para los empleados del almacén (habitual). Se va a dimensionar un único vestuario, ya que se sobreentiende que el otro consta de la misma iluminación.

Las necesidades de luz son medias, ya que son zonas de uso puntual por parte de las personas y que no necesitan amplios requerimientos de luz.

Como en la zona anterior, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso de los vestuarios:

2. SALAS DE DESCANSO, SANITARIAS Y DE PRIMEROS AUXILIOS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
2.1	CANTINAS, DESPENSAS	200	22	80	
2.2	SALAS DE DESCANSO	100	22	80	
2.3	SALAS DE EJERCICIO FÍSICO	300	22	80	
2.4	VESTUARIOS, SALAS DE LAVADO, SERVICIOS	200	25	90	
2.5	ENFERMERÍA	500	19	80	
2.6	SALAS PARA ATENCIÓN MÉDICA	500	16	90	· T _{cp} ≥ 4.000K.

Tabla 7. Tabla para servicios/aseos según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la zona.

Para ello previamente, hay que definir dos factores que intervienen en el cálculo, el factor de mantenimiento F_m y el factor de utilización F_u .

- Para el factor de mantenimiento, consideramos un nivel de suciedad normal, por lo que $F_m = 0,8$

- El factor de utilización depende del índice del local K y de los coeficientes de reflexión de suelos, paredes y techos. En este caso, se va a tomar un valor típico de $F_u = 0,88$

Con estos valores ya podemos calcular el flujo necesario para poder cumplir la normativa en la sala:

$$\phi_{total} = \frac{E_m \cdot S}{F_u \cdot F_m} = \frac{200 \text{ lux} \cdot 19 \text{ m}^2}{0,8 \cdot 0,88} = 5397 \text{ lm}$$

La luminaria que se ha decidido instalar en cada uno de los aseos es una *LED Module* de 600 lum de PHILIPS, cuyas características son:

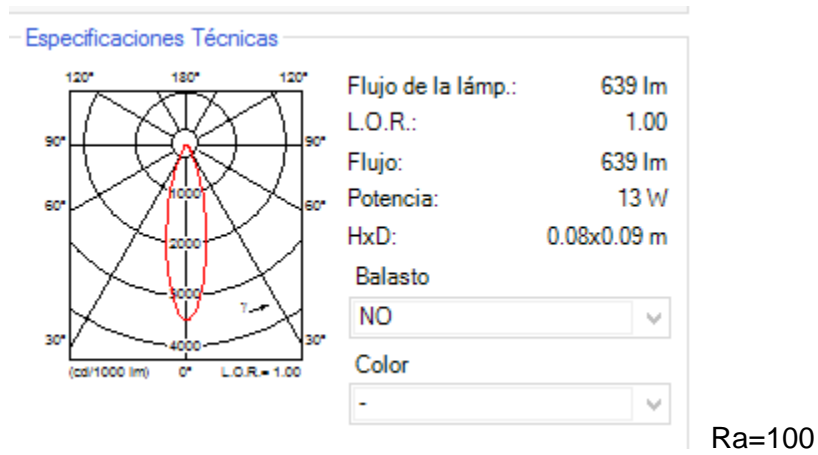


Figura 3. Características de la luminaria para los aseos.



Figura 4. Aspecto luminaria.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{5397lm}{639lm} = 8,44 \rightarrow 9 \text{ puntos de luz}$$

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 90 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 100, $90 < 100 \rightarrow$ CUMPLE.

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $18 < 25 \rightarrow$ CUMPLE

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de

control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 8. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

$$VEEI = \frac{13W \cdot 9 \text{ puntos} \cdot 100}{213,08 \cdot 19m^2} = 2,89 < 6 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Siendo en este caso E_m , la iluminancia media mantenida correspondiente a 9 puntos de luz:

$$E_m = \frac{N \cdot \phi_{\text{punto}} \cdot F_u \cdot F_m}{S} = \frac{9 \cdot 639 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{19} = 213,08ux > 200lux \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{13 \cdot 9}{19m^2} = 6,15 \frac{W}{m^2} < 10 \rightarrow CUMPLE$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la zona vestuarios es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- Se considera zona de uso esporádico, por lo que se dispondrá de un sistema de detección de presencia en la zona de los vestuarios, y sistemas de pulsadores temporizados en cada uno de los aseos.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

3. PASILLOS DE LECHE Y BATIDOS:

Estas zonas están destinadas al almacenaje de mercancía de gran volumen, principalmente paletizada. Se va a almacenar leche envasada y batidos. Las dos superficies que contienen pasillos tienen aproximadamente la misma superficie en planta, por lo que bastaría con dimensionar una de ellas.

Las necesidades de luz son bajas-medias, ya que no es necesario contar con suficiente iluminación para poder encontrar las distintas mercancías.

Como anteriormente, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso de cada pasillo:

5. ÁREAS DE ALMACENAMIENTO CON ESTANTERÍAS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_{mlux}	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
5.1	PASILLOS SIN GUARNECER	20	-	40	
5.2	PASILLOS GUARNECIDOS Y ESTACIONES DE CONTROL	150	22	60	Iluminación a nivel del suelo.

Tabla 9. Tabla para pasillos según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la zona. Se ha estimado un valor de E_m de 50 lux, ya que los pasillos de esta nave no están encuadrados exactamente en ninguna de los dos casos.

$$\phi_{total} = \frac{E_m \cdot S}{F_u \cdot F_m} = \frac{50 \text{ lux} \cdot 100 \text{ m}^2}{0,8 \cdot 0,88} = 7812,5 \text{ lm}$$

La luminaria que se ha decidido instalar en el almacén es una *LED Module de 900 lum de PHILIPS*, cuyas características son:

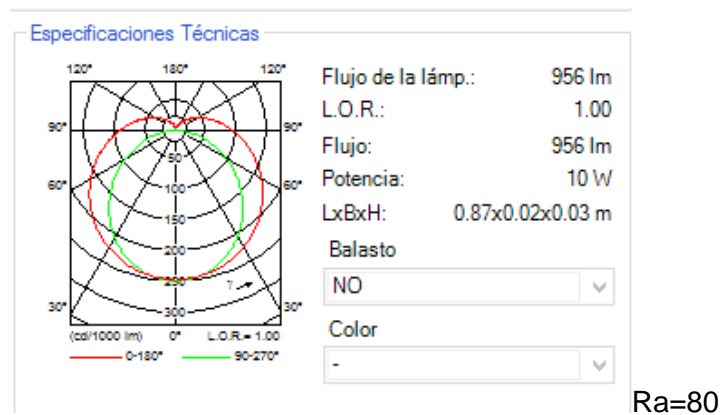


Figura 5. Característica de la luminaria para el almacén.



Figura 6. Aspecto luminaria.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{7812,5 \text{ lm}}{956 \text{ lm}} = 8,17 \rightarrow 9 \text{ puntos de luz (se van a instalar 18 para cumplimiento normativa)}$$

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de 19 < 25 --> CUMPLE

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 60 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 80, $60 < 80 \rightarrow$ CUMPLE.

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 10. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

$$VEEI = \frac{10W \cdot 18puntos \cdot 100}{110,13 \cdot 110m^2} = 1,48 < 4 \rightarrow CUMPLE$$

Siendo en este caso Em, la iluminancia media mantenida correspondiente a 9 puntos de luz:

$$E_m = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot F_u \cdot F_m}{S} = \frac{18 \cdot 956 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{110} = 110,13lux > 100lux \rightarrow CUMPLE$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{10 \cdot 18}{110m^2} = 1,63 \frac{W}{m^2}$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la zona de pasillos es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- No se considera zona de uso esporádico.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

4. ALMACÉN GENERAL:

Esta zona está destinada al almacenaje de mercancía de poco volumen con rápida salida fuera del edificio, así como para el tránsito de elementos de carga y descarga.

Las necesidades de luz son medias, ya que, es necesario contar con suficiente iluminación para poder encontrar las distintas mercancías.

Como anteriormente, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso del almacén:

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS					
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60	
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	· 200 lux si está ocupado en continuo.

Tabla 11. Tabla para salas de almacenamiento según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la zona.

$$\phi_{total} = \frac{Em \cdot S}{Fu \cdot Fm} = \frac{100lux \cdot 260m^2}{0,8 \cdot 0,88} = 36932lm$$

La luminaria que se ha decidido instalar en el almacén es una *LED Module de 900 lum de PHILIPS*, al igual que en la zona de pasillos.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{36932lm}{956lm} = 38,63 \rightarrow 42 \text{ puntos de luz (n}^{\circ} \text{ par que cumple normativa)}$$

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $19 < 25$ --> CUMPLE

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 60 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 80, $60 < 80$ --> CUMPLE.

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

$$VEEI = \frac{10W \cdot 42 \text{ puntos} \cdot 100}{100,1 \cdot 260m^2} = 1,61 < 4 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Siendo en este caso Em, la iluminancia media mantenida correspondiente a 7 puntos de luz:

$$Em = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot Fu \cdot Fm}{S} = \frac{42 \cdot 956 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{280} = 100,1lux > 100lux \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{10 \cdot 42}{280m^2} = 1,5 \frac{W}{m^2}$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la zona del almacén es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- No se considera zona de uso esporádico.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural. Así mismo, la zona están favorecida por dicha luz debido a la existencia de ventanales.

5. CÁMARA FRIGORÍFICA:

En esta zona se encuentran los productos que necesitan refrigeración.

Las necesidades de luz son medias, ya que, aunque sólo se accederá a esta sala puntualmente, es necesario contar con una buena iluminación mientras se trabaje en esta zona, ya que será necesario leer etiquetas, etc.

Como anteriormente, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso de la cámara:

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS						
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES	
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60		
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	200 lux si está ocupado en continuo.	

Tabla 12. Tabla para salas de almacenamiento según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la sala.

$$\phi_{total} = \frac{Em \cdot S}{Fu \cdot Fm} = \frac{100lux \cdot 40m^2}{0,8 \cdot 0,88} = 5681lm$$

La luminaria que se ha decidido instalar en el cuarto del compresor es una *4IS090 1xTL-D43W HF O de 2112 lum de PHILIPS*, siendo ésta una luminaria estanca y de sala limpia.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{5681lm}{2112lm} = 2,68 \rightarrow 3 \text{ puntos de luz}$$

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $18 < 25$ --> CUMPLE

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 60 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 90, $60 < 90$ --> CUMPLE.

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

$$VEEI = \frac{43W \cdot 3 \text{ puntos} \cdot 100}{111,51 \cdot 40m^2} = 2,89 < 4 \rightarrow CUMPLE$$

Siendo en este caso E_m , la iluminancia media mantenida correspondiente a 3 puntos de luz:

$$E_m = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot Fu \cdot Fm}{S} = \frac{3 \cdot 2112 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{40} = 111,51lux > 100lux \rightarrow CUMPLE$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{máxima} = \frac{P}{S} = \frac{43 \cdot 3}{40m^2} = 3,22 \frac{W}{m^2}$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la cámara es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- No considera una zona de uso esporádico.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

6. ZONAS DE MANIPULACIÓN DE CARGA:

Estas zonas están destinadas a la carga y descarga de mercancía procedente de los camiones. En la zona de carga también se preparan los pedidos de la mercancía, así como en la zona de descarga se hacen check list de albaranes.

Las dos superficies que contienen estas zonas tienen aproximadamente la misma superficie en planta, por lo que bastaría con dimensionar una de ellas.

Las necesidades de luz son altas, ya que, es necesario contar con suficiente iluminación para leer documentos, revisar mercancía, etc.

Como anteriormente, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso de cada una de las zonas:

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS						
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R_a	OBSERVACIONES	
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60		
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	200 lux si está ocupado en continuo.	

Tabla 13. Tabla para salas de almacenamiento según UNE 12464.1.

Se estima un valor de 200 lux, ya que el valor marcado por la normativa está referido a otro tipo de manipulación de mercancía.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la zona.

$$\phi_{total} = \frac{Em \cdot S}{Fu \cdot Fm} = \frac{200lux \cdot 86m^2}{0,8 \cdot 0,88} = 2443 \text{ lm}$$

La luminaria que se ha decidido instalar en el almacén es una *LED Module de 900 lum de PHILIPS*, al igual que en otras zonas.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{2443 \text{ lm}}{956 \text{ lm}} = 25,55 \rightarrow 26 \text{ puntos de luz}$$

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $19 < 25$ --> CUMPLE

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 60 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 80, $60 < 80$ --> CUMPLE.

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

$$VEEI = \frac{10W \cdot 25 \text{ puntos} \cdot 100}{203,47 \cdot 86m^2} = 1,42 < 4 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

Siendo en este caso E_m , la iluminancia media mantenida correspondiente a 26 puntos de luz:

$$E_m = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot Fu \cdot Fm}{S} = \frac{26 \cdot 956 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{86} = 203,47 \text{ Lux} > 100 \text{ lux} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{10 \cdot 26}{86m^2} = 3,02 \frac{W}{m^2}$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso de la zona del almacén es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- No se considera zona de uso esporádico.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

7. CUARTO DEL COMPRESOR:

En esta zona se encuentra el compresor y algunos utensilios de limpieza.

Las necesidades de luz son bajas, ya que sólo se accederá a esta sala puntualmente, ya sea por tareas de mantenimiento del compresor, ya sea por coger los utensilios de limpieza

Como anteriormente, se recurre a las distintas normativas para obtener los parámetros lumínicos reglamentarios.

En el caso del cuarto del compresor:

4. SALAS DE ALMACENAMIENTO, ALMACENES FRÍOS						
Nº REF	TIPO DE INTERIOR, TAREA ACTIVIDAD	E_m lux	UGR _L	R _a	OBSERVACIONES	
4.1	ALMACENES Y CUARTO DE ALMACÉN	100	25	60		
4.2	MANIPULACIÓN DE PAQUETES Y EXPEDICIÓN	300	25	60	· 200 lux si está ocupado en continuo.	

Tabla 14. Tabla para salas de almacenamiento según UNE 12464.1.

Es necesario por tanto, calcular el flujo necesario para cumplir con la normativa en la sala.

$$\phi_{total} = \frac{E_m \cdot S}{F_u \cdot F_m} = \frac{100 \text{ lux} \cdot 4 \text{ m}^2}{0,8 \cdot 0,88} = 568 \text{ lm}$$

La luminaria que se ha decidido instalar en el cuarto del compresor es una *LED Module de 900 lum de PHILIPS*, al igual que en otras zonas de la nave.



Figura 7. Aspecto luminaria.

Por tanto, el número de puntos de luz necesarios será:

$$n^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\phi_{total}}{\phi_{luminaria}} = \frac{568lm}{956lm} = 0,60 \rightarrow 1 \text{ punto de luz}$$

El valor obtenido de UGR proporcionado por Dialux es de $20 < 25$ --> CUMPLE

Además la norma UNE nos obliga a un Ra de 60 mínimo. Como la luminaria posee un Ra de 80, $60 < 80$ --> CUMPLE.

Por otro lado, como en el caso anterior, el **CTE DB HE3**, exige el cumplimiento de valores referidos a eficiencia energética de las instalaciones, así como de potencia instalada en el edificio. También hace referencia a la existencia de un sistema de control y regulación de la luz, así como de la verificación de un plan de mantenimiento (DB HE3 pág. 51, Verificación y justificación del cumplimiento de la exigencia).

Las comprobaciones a realizar son:

- Valor de eficiencia energética de la instalación:

El CTE DB HE3 exige:

Zonas de actividad diferenciada	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla 15. Valores límite de eficiencia energética de la instalación.

$$VEEI = \frac{10W \cdot 1punto \cdot 100}{168,25 \cdot 4m^2} = 1,48 < 4 \rightarrow CUMPLE$$

Siendo en este caso E_m , la iluminancia media mantenida correspondiente a 7 puntos de luz:

$$E_m = \frac{N \cdot \phi_{punto} \cdot F_u \cdot F_m}{S} = \frac{1 \cdot 956 \cdot 0,88 \cdot 0,8}{4} = 168,25lux > 100lux \rightarrow CUMPLE$$

- Potencia instalada en la zona:

La potencia máxima instalada en esta zona del edificio toma un valor de:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{10 \cdot 1}{4m^2} = 2,5 \frac{W}{m^2}$$

- Sistemas de control y regulación:

El apartado 2.3 del DB HE3, describe los sistemas de control y regulación que es obligatorio instalar según la zona. En el caso del cuarto del compresor es necesario cumplir:

- La instalación de iluminación dispondrá de un sistema de encendido apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadro eléctricos como único sistema de control.
- Se considera una zona de uso esporádico, por lo que se dispondrá de un sistema con pulsador temporizado.
- No se requiere de sistema de aprovechamiento de luz natural.

OTRAS CONSIDERACIONES

- Cumplimiento global de la instalación:

Una vez calculada la potencia de cada zona, es necesario comprobar si la potencia total instalada en el edificio industrial (zona de la nave) cumple con la normativa (tabla 2.2 DB HE3):

La máxima potencia instalada no debe superar los 10 W/m²:

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla 16. Máxima potencia a instalar en el edificio.

En este caso, el edificio completo (a excepción de la vivienda), tiene una potencia instalada en iluminación de 1937 W.

ZONA	Superficie (m ²)	P instal (W)
Oficinas	35	264
Vestuarios (2)	38	234
Pasillo leche	110	180
Pasillo batidos	108	180
Almacén	260	420
Cámara frigorífica	40	129
Zona manipulación carga 1	86	260
Zona manipulación carga 2	85	260
Cuarto compresor	4	10
TOTAL	766	1937

Tabla17. Potencia instalada por zona.

Por lo que:

$$P_{m\acute{a}xima} = \frac{P}{S} = \frac{1937}{766m^2} = 2,53 < 10 \frac{W}{m^2}$$

Por lo que CUMPLE.

- Mantenimiento y conservación de las instalaciones (apartado 5 DB HE3):

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias (sobre todo en la zona taller, que es donde existe mayor grado de suciedad) con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

El montaje de las luminarias es distinto en función de su posición y del tipo de luminaria.

A continuación se muestra una tabla resumen de los modelos y montajes de las luminarias a instalar:

Zona	Nº puntos de luz	Modelo luminaria	Montaje
Oficinas	11	Downlight LED, 24W	Empotrado
Vestuarios (2)	18	LED Module, 13W	Empotrado
Pasillos (2)	36	LED Module, 10W	Colgado
Almacén	42	LED Module, 10W	Colgado
Zonas manipulación carga (2)	52	LED Module, 10W	Colgado
Cuarto compresor	1	LED Module, 10W	Empotrado
Cámara frigorífica	3	4IS090 1xTL-D43W HF O	Empotrado
TOTAL	163		

Tabla 18. Resumen de luminarias a instalar por zona.

Por todo ello, queda correctamente justificado el dimensionamiento de la instalación de iluminación, siendo en todos los casos, el DB HE-3 y la norma UNE 12464.1, la normativa vigente de aplicación.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

La técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Instalación eléctrica

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág. 2
- DESCRIPCIÓN	pág. 2
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA.....	pág. 3
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE.....	pág.13

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el diseño de la instalación eléctrica del conjunto del edificio industrial, siendo la normativa de referencia y de obligado cumplimiento el RD 842/2002 actualizado según RD 560/2010 y RD 1053/2014 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

DESCRIPCIÓN

El cálculo y dimensionamiento de la instalación eléctrica se va a realizar de manera separada para la vivienda y para la nave. Cada una de las dos instalaciones tendrá un contador independiente integrado en su CPM.

La conexión de ambas instalaciones se va a realizar a línea de distribución subterránea, que discurre por terreno público y de diámetro 240 mm. Esto es posible ya que ninguna de las dos instalaciones por separado demanda una potencia superior a 100 kW, en cuyo caso sería obligatorio la instalación de un CT propio (según normativa distribuidora y RD 1955/2000).

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA VIVIENDA

Como se ha descrito anteriormente, la instalación eléctrica de la vivienda incluida dentro del edificio industrial, cuenta con su propia instalación separada del resto de la nave. Está formada por una parte interior, y otra exterior que une la anterior con la CPM y la acometida, situadas en el perímetro de la parcela.

INSTALACIÓN INTERIOR

A continuación se muestra la parte interior de la instalación de la vivienda.

El grado de electrificación de la vivienda es básico, con una potencia reconocida de 5.750 W a 230 V, ya que no está previsto ninguno de los supuestos que obligarían a una electrificación elevada, así como, su superficie en planta es inferior a 160 m².

En todo caso, la potencia a contratar por el usuario dependerá de la utilización que éste haga de la instalación, y podrá ser inferior o igual a la potencia reconocida.

Es de obligado cumplimiento, según ITC-BT-25 un total de 5 circuitos independientes para un grado de electrificación básico de una vivienda.

C1: Circuito destinado a alimentar puntos de iluminación

C2: Circuito destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3: Circuito destinado a cocina y horno

C4: Circuito destinado a lavadora y lavavajillas.

C5: Circuito destinado a alimentar tomas de corriente del cuarto de baño y bases auxiliares de la cocina.

La tabla 2 del apartado 4 del ITC-BT-25, muestra los mínimos puntos de utilización que son obligatorios por estancia. En este caso:

- Vestíbulo-pasillo: 3 puntos de luz, un interruptor de 10 A, un conmutador, 1 base de 16A 2p+T
- Salón: 2 interruptores 10A, 2 puntos de luz, 3 bases de 16A, siendo una de ellas múltiple para toma de TV.
- Cocina: 2 puntos de luz, 2 interruptores de 10 A, 6 bases de 16 A (2 libres), 1 base de 25 A.
- Baño: 2 puntos de luz, 2 interruptores de 10 A, 1 base de 16 A.
- Habitación grande: 2 puntos de luz, 1 interruptor, 1 conmutador, 3 bases de 16 A.
- Habitación pequeña: 1 punto de luz, un interruptor, 2 bases de 16 A.

Cumpliendo ampliamente la normativa.

El apartado 3 de la ITC, muestra el valor de intensidad de corriente prevista en cada circuito, que atenderá a la siguiente expresión:

$$I = In \cdot Ia \cdot Fs \cdot Fu$$

Siendo:

n, el número de tomas o receptores.

Ia, la intensidad prevista por toma o receptor

Fs, el factor de simultaneidad

Fu, el factor de utilización

En el caso de la vivienda, los conductores son de Cu obligatoriamente según ITC-BT-26 y la máxima caída de tensión permitida para cualquiera de los circuitos en viviendas

es del 3% según ITC-BT-19. Ésta podrá compensarse con la derivación individual de la misma.

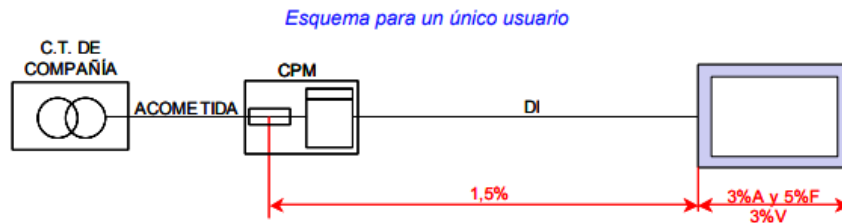


Figura 1 .Esquema un único usuario, aptdo. 2, ITC BT 19.

Se supone, que aunque la intensidad no sea la máxima, la resistividad es la correspondiente a la temperatura de 40°C, tal y como indica la tabla 1 de la ITC-BT-19 de intensidades admisibles. Se despreciará la reactancia.

Conociendo la resistividad del cobre a 20°C, obtenemos:

$$\rho_{40^{\circ}C} = \rho_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha \cdot (40 - 20)] = 0,0172 \cdot [1 + 0,00403 \cdot (40 - 20)] = 0,018 \frac{\Omega mm^2}{m}$$

Aplicando la fórmula anterior, y teniendo en cuenta las longitudes de los cables, obtenemos las intensidades previstas por circuito.

Los factores de corrección por T^a y agrupación, f1 y f2, son ambos 1, ya que la T^a es 40°C y sólo hay una línea.

El cálculo de caída de tensión, se ha realizado teniendo en cuenta que los circuitos son monofásicos y según la expresión:

$$\Delta V = \frac{2\rho LI}{S}$$

La instalación interior, según ITC BT-19, es considerada tipo B2, cables multiconductores en tubos empotrados en obra, y para un tipo de cable 2x XLPE (aislamiento 0,6/1 kV), con la tabla 1, obtenemos las secciones de los conductores para las intensidades previstas.









A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ³⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a 0,3D ⁵⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾					3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾				
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR			
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	-
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	-
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250	-
			70				149	160	171	188	202	224	244	321	-
			95				180	194	207	230	245	271	296	391	-
			120				208	225	240	267	284	314	348	455	-
			150				236	260	278	310	338	363	404	525	-
185				268	297	317	354	386	415	464	601	-			
240				315	350	374	419	455	490	552	711	-			
300				360	404	423	484	524	565	640	821	-			

Tabla 1. Intensidades máximas, ITC BT 19.

Sin embargo, por motivos de seguridad, por futuras ampliaciones de la instalación, etc, los diámetros de los cables están generalizados, y son los que se muestran en la siguiente tabla resumen de cálculos.

		Tipo toma	nº tomas	P. prev/toma	P tot (W)	I _{max}	F _s	F _u	I _{prevista}	S(mm ²)	ΔV(V)	ΔV(%)
C 1	Iluminación	punto de luz	12	200	2400	11,594203	0,75	0,5	4,34782609	1,5	3,130434783	1,361059
C 2	Tomas y frig	base 16A 2p+T	11	3450	37950	183,333333	0,2	0,25	9,16666667	2,5	5,28	2,295652
C 3	Cocina y horno	base 25A 2p+T	1	5400	5400	26,086957	0,5	0,75	9,7826087	4	0,880434783	0,382798
C 4	Lavad, lavavaj	base 16A 2p+T	2	3450	6900	33,3333333	0,66	0,75	16,5	2,5	2,376	1,033043
C 5	Tomas bañ y coc	base 16A 2p+T	3	3450	10350	50	0,4	0,5	10	2,5	2,16	0,93913

Tabla 2. Cálculos diferentes circuitos de la vivienda.

El diámetros del tubo de cada terna de cables (F,N,T) viene dado en función de la sección, y del número de conductores, según tabla 5 para canalizaciones empotradas de la ITC-BT-21, resultando:

	S(mm ²)	D tubo(mm ²)
C 1	1,5	16
C 2	2,5	20
C 3	4	25
C 4	2,5	20
C 5	2,5	20

Tabla 2. Secciones conductores y tubos.

Los tubos serán de material libre de halógenos.

Por lo que el conductor neutro y el de tierra en cada circuito, tendrá la misma sección que la fase (además de ser requisito de instalaciones interiores para evitar posibles desequilibrios, etc).

Protecciones:

Cada uno de los circuitos que componen la instalación eléctrica, está protegido mediante un interruptor automático de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (PIA).

Su calibre es función de la intensidad que pasa por el conductor, siendo los valores normalizados para una vivienda con electrificación básica y los circuitos antes descritos:

	PIA (A)
C 1	10
C 2	16
C 3	16
C 4	16
C 5	16

Tabla 4. Calibre PIAs vivienda.

El cuadro general de la vivienda, está protegido a su vez por un interruptor general magnetotérmico, IGA y un interruptor diferencial ID.

Para una potencia de 5750 W (sin coeficiente de simultaneidad), se obtiene una intensidad de 27,77 A, por lo que instalaríamos un IGA normalizado de 25 A de intensidad nominal de corte omnipolar.

$$I_{línea} \leq I_n \text{ _magneto} \leq I_{max_conductor}$$

Así mismo, el dispositivo diferencial debe cumplir:

$$I_{n_{ID}} \geq I_{n_{IGA}}$$

$$I_{\Delta} \leq 30mA$$

Por lo que se instalará un interruptor diferencial de 40 A con una sensibilidad de 30 mA. La sección del conductor será de 50 mm, ya que, aún estando sobredimensionada, es válida para darle continuidad al conductor de la zona aérea exterior siguiente de la instalación, y así evitar el uso de conexiones DPA, DCP, etc.

Tener en cuenta, en la zona de la instalación eléctrica del baño, que en éste se encuentra una ducha con pared independiente, por lo que habrá que respetar los volúmenes fijados por la ITC-BT-27, función de los cuales se eligen e instalan los materiales eléctricos según la siguiente tabla:

Figura 3 – DUCHA

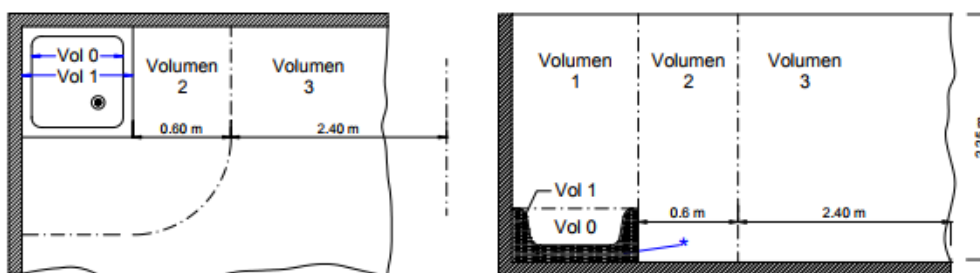


Figura 2. Esquema cuarto húmedo vivienda.

2.3 Elección e instalación de los materiales eléctricos

Tabla 1.

	Grado de Protección	Cableado	Mecanismos ⁽²⁾	Otros aparatos fijos ⁽³⁾
Volumen 0	IPX7	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen	No permitida	Aparatos que únicamente pueden ser instalados en el volumen 0 y deben ser adecuados a las condiciones de este volumen
Volumen 1	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en equipo eléctrico de bañeras de hidromasaje y en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾ .	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0 y 1	No permitida, con la excepción de interruptores de circuitos MBTS alimentados a una tensión nominal de 12V de valor eficaz en alterna o de 30V en continua, estando la fuente de alimentación instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.	Aparatos alimentados a MBTS no superior a 12 V ca ó 30 V cc Calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 2	IPX4 IPX2, por encima del nivel más alto de un difusor fijo. IPX5, en los baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos ⁽¹⁾	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1 y 2, y la parte del volumen 3 situado por debajo de la bañera o ducha.	No permitida, con la excepción de interruptores o bases de circuitos MBTS cuya fuente de alimentación este instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2. Se permiten también la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE-EN 60.742 ó UNE-EN 61558-2-5	Todos los permitidos para el volumen 1. Luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, según la norma UNE 20.460 -4-41.
Volumen 3	IPX5, en los baños comunes, cuando se puedan producir chorros de agua durante la limpieza de los mismos.	Limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en los volúmenes 0, 1, 2 y 3.	Se permiten las bases sólo si están protegidas bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un interruptor automático de la alimentación con un dispositivo de protección por corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.	Se permiten los aparatos sólo si están protegidos bien por un transformador de aislamiento; o por MBTS; o por un dispositivo de protección de corriente diferencial de valor no superior a los 30 mA, todos ellos según los requisitos de la norma UNE 20.460 -4-41.

Figura 3. Requisitos a cumplir en los diferentes volúmenes del baño.

La CPM (CGP+Contador), se encontrará en la fachada exterior principal de forma empotrada y será de tipo CPM1(M). Los fusibles a instalar serán de tipo BUC (cuchillas), de fusión lenta y con un tamaño de fusible 00. La intensidad de los mismos será de 63 A con una intensidad base de 160 A.

INSTALACIÓN EXTERIOR

Puesto que la vivienda se encuentra en planta superior y lejos de la acometida a la red de distribución, es necesario el diseño de derivación individual desde la caja general de la vivienda a la caja general de protección y medida de la instalación.

Ésta última, se encuentra situada junto con el contador de la compañía distribuidora empotrada en el muro de la parcela, con acceso directo a la vía pública.

La derivación individual que se diseña, está formada por un tramo aéreo que finaliza en una botella a través de la cual se hace el paso aéreo-subterráneo. El final de esta derivación es la CPM antes mencionada.

El paso aéreo subterráneo se realiza en una de las esquinas de la fachada principal de la nave. Se ha adoptado esta solución, ya que siendo la mayor parte de la instalación aérea, si existen fallos en la misma, su reparación es más sencilla. Además de esto, el coste de instalación es inferior, así como se evita la construcción de arquetas (sí serían necesarias por el largo que existe de nave, m).

Tramo aéreo: Continuidad cable subterráneo con cable aéreo a través de paso por botella (50 m)

La sección de este tramo también va a ser de 50 mm de Al, con el fin de darle continuidad al conductor en el tramo subterráneo siguiente (posteriormente justificado) y no tener que realizar cambios de sección.

La intensidad del tramo aéreo:

$$I_L = \frac{S}{V} = \frac{5750}{230 \cdot 0,9} = 27,77A$$

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f_1 \cdot f_2 \cdot f_3} = \frac{27,77}{0,9 \cdot 1 \cdot 0,9} = 34,29A$$

Siendo f1, f2 y f3 los factores de corrección por exposición al sol, agrupación de cables y Tª.

La tabla 3 de la ITC-BT-06 establece el diámetro de los conductores aéreos con neutro fiador de Almelec para instalaciones de cables tensados.

Tabla 3. Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40°C

Número de conductores por sección mm ²	Intensidad máxima A
1 x 25 Al/54,6 Alm	110
1 x 50 Al/54,6 Alm	165
3 x 25 Al/54,6 Alm	100
3 x 50 Al/54,6 Alm	150
3 x 95 Al/54,6 Alm	230
3 x 150 Al/80 Alm	305

Tabla 5. Intensidad máxima admisibles en aéreo.

Para una sección de 50 mm²:

$$165A > 34,29A \rightarrow CUMPLE$$

La caída de tensión en este tramo es de:

$$\Delta V = \frac{2\rho LI}{S} = \frac{2 \cdot 0,018 \cdot 50 \cdot 34,29}{50} = 1,23V \rightarrow 0,53\%$$

El conductor de neutro es de 54,6 mm² de Almelec.

Tramo subterráneo: Conexión CPM con paso subterráneo-aéreo a través de botella (6m).

Se ha elegido una sección de 2x50 mm² de Al, ya que es la mínima que recomienda la compañía distribuidora de la localidad para una canalización subterránea. Se va a dimensionar la sección que sería necesaria, con el fin de comprobar que la elegida cumple.

La intensidad del tramo subterráneo:

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2 \cdot f3 \cdot f4 \cdot f5} = \frac{27,77}{0,96 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 36,15A$$

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 6. Intensidad máxima admisibles en subterráneo.

Para una sección de 50 mm²:

$$180A > 36,15A \rightarrow CUMPLE$$

La caída de tensión en este tramo es de:

$$\Delta V = \frac{2\rho LI}{S} = \frac{2 \cdot 0,0362 \cdot 6 \cdot 36,15}{50} = 0,31V \rightarrow 0,13\%$$

Para la derivación individual completa:

$$0,53 + 0,13 = 0,66\% < 1,5\% \rightarrow CUMPLE$$

Se calcula la comprobación por corrientes de cortocircuito en el punto en el que se realiza la acometida teniendo aguas arriba a la acometida y al trafo que alimenta la red de distribución de la zona.

$$I_{cc} = c \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_f}$$

Reactancia de la acometida:

$$X_Q = c \frac{U_{NQ}^2}{S_{cc}} = 1,1 \frac{0,4^2}{150} = 0,0012\Omega$$

Reactancia del transformador:

$$X_{\varrho} = \frac{ucc\%}{100} \cdot \frac{U_{NT}^2}{S_{NT}} = \frac{7}{100} \cdot \frac{0,4^2}{0,250} = 0,045\Omega$$

$$I_{cc} = c \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_f} = 1,1 \frac{0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,0462} = 5,49kA$$

$\frac{5,49 \cdot 10^3}{50mm^2} = 109,97 \frac{A}{mm^2} < 170 \frac{A}{mm^2} \rightarrow CUMPLE$ Para fusibles que actúan en menos de 3 s.

Tabla 16. Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0.1	0.2	0.3	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE y EPR	294	203	170	132	93	76	66	59	54
PVC									
Sección ≤ 300 mm²	237	168	137	106	75	61	53	47	43
Sección > 300 mm²	211	150	122	94	67	54	47	42	39

Tabla 7. Densidades de corriente en cc.

Justificado todo lo anterior, quedaría finalizada la instalación eléctrica completa de la vivienda. El plano del esquema unifilar de la misma se encuentra en el documento del proyecto PLANOS.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA NAVE

La instalación eléctrica de la nave, como se ha dicho anteriormente, es independiente de la vivienda.

Parte de la CPM propia, situada empotrada en el muro perimetral de la parcela. Su salida es en subterráneo (5m) hasta el Cuadro General de la instalación, que se encuentra interiormente próximo a la puerta de camiones

La instalación se ha dividido en 3 subcuadros que parten del cuadro general, con el objeto de separar de una manera correcta los diferentes usos de la energía, así como proteger adecuadamente a cada una de las líneas. Es decir, tenemos:

- Subcuadro de Fuerza 1: de este cuadro parten tres líneas trifásicas destinadas a alimentar a los tres elementos (motores) que necesita la cámara frigorífica.
- Subcuadro de Fuerza 2: de este cuadro parten 4 líneas trifásicas y 4 monofásicas.
- Subcuadro de alumbrado: de este cuadro parten 8 líneas monofásicas destinadas al completo alumbrado de la nave.

Se dimensionará cada cuadro por separado, así como las líneas que conectan ambos, y la derivación individual del cuadro general a la CPM (subterránea).

Las secciones de la instalación de la nave van serán de aluminio.

CUADRO DE FUERZA 1 (cámara frigorífica)

Potencias e intensidades

Según ITC-BT-47 punto 3, es obligatorio mayorar la intensidad de los motores en un 125%.

CF1-M1 (RST) fdp=0,85

$$P_R = P_S = P_T = \frac{1,25 \cdot 12000}{3} = 5000W$$

$$Q_R = Q_S = Q_T = 5000 \cdot 0,62 = 3100Var$$

$$S_R = S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 5882VA$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{5882}{230} = 25,57A$$

CF1-M2 (RST) fdp=0,85

$$P_R = P_S = P_T = \frac{1,25 \cdot 10000}{3} = 4166W$$

$$Q_R = Q_S = Q_T = 4166 \cdot 0,62 = 2583Var$$

$$S_R = S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 4901VA$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{4901}{230} = 21,3A$$

CF1-M3 (RST) fdp=0,85

$$P_R = P_S = P_T = \frac{1,25 \cdot 12000}{3} = 5000W$$

$$Q_R = Q_S = Q_T = 5000 \cdot 0,62 = 3100Var$$

$$S_R = S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 5882VA$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{5882}{230} = 25,57A$$

Las potencias e intensidades en cada fase son:

CG-CF1 (RST)

$$P_R = P_S = P_T = 5000 + 4166 + 5000 = 14166W$$

$$S_R = S_S = S_T = 5882 + 4901 + 5882 = 11813VA$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{11813}{230} = 51,36A$$

Las secciones en cada tramo por **intensidad máxima** serían:

Tramo CG-CF1

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{51,36}{1 \cdot 1} = 51,36A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, la sección mínima es 16 mm², pero se va a colocar una de 25 mm² con neutro de 25 también, debido a posibles aumentos de potencia de la instalación, y que el dimensionamiento se sea tan ajustado.

Tramo CF1-M1

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{25,57}{1 \cdot 1} = 25,57A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, la sección mínima es 6 mm², pero se va a colocar una de 10 mm² con neutro de 10 también, debido a posibles aumentos de potencia de la instalación, y que el dimensionamiento se sea tan ajustado.

Tramo CF1-M2

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{21,3}{1 \cdot 1} = 21,3A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, la sección mínima es 4 mm², pero se va a colocar una de 6 mm² con neutro de 6 también, debido a posibles aumentos de potencia de la instalación, y que el dimensionamiento se sea tan ajustado.

Tramo CF1-M3

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{25,57}{1 \cdot 1} = 25,57A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, la sección mínima es 6 mm², pero se va a colocar una de 10 mm² con neutro de 10 también, debido a posibles aumentos de potencia de la instalación, y que el dimensionamiento se sea tan ajustado.

Comprobación por **caída de tensión**:

Se permite un máximo del 5% de caída de tensión hasta la CGP de cada línea.

La expresión para una línea trifásica es:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3}\rho LI}{S}$$

Hasta ahora:

	L (m)	I (A)	S (mm)	AU	AU (%)
CF1-M1	7	25,57	10	1,120942774	0,48736642
CF1-M2	9	21,3	6	2,0009007	0,86995683
CF1-M3	13	25,57	10	2,081750866	0,90510907
CG-CF1	15	51,36	25	1,929882816	0,4824

Tabla 8. Caída de tensión CF1.

Por lo que CUMPLE cada una de ellas por separado.

Sus correspondientes protecciones, de la marca *Schneider* o similar, serían de acuerdo a:

$$I_{línea} \leq I_{n_magneto} \leq I_{max_conductor}$$

$$I_{ID} \geq I_{IGA}$$

	I (A)	Int. Magnet. (A)	Int. Dif (A)
CF1-M1	25,57	40	-
CF1-M2	21,3	40	-
CF1-M3	25,57	40	-
CG-CF1	51,36	63	63

Tabla 9. Protecciones CF1.

CUADRO DE FUERZA 2 (resto de usos)

Potencias e intensidades

CF2-Termo (RST) fdp=0,9

$$P_R = P_S = P_T = \frac{2000}{3} = 666W$$

$$Q_R = Q_S = Q_T = 666 \cdot 0,48 = 322,55VAR$$

$$S_R = S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 740VA$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{740}{230} = 3,21A$$

CF2-tomas trifásicas carga (RST) fdp=0,9

CF2-fancoil (RST) fdp=0,9

$$P_R = P_S = P_T = \frac{6000}{3} = 2000W$$

$$Q_R = Q_S = Q_T = 2000 \cdot 0,48 = 960 \text{Var}$$

$$S_R = S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 2222 \text{VA}$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{2222}{230} = 9,66 \text{A}$$

CF2-TC (R) vest fem fdp=0,9

CF2-TC (R) vest masc fdp=0,9

Previsión de cargas=3450*2=6900 W

$$P_R = 6900 \text{W}$$

$$Q_R = 6900 \cdot 0,48 = 3312 \text{Var}$$

$$S_R = \sqrt{P^2 + Q^2} = 7666 \text{VA}$$

$$I_R = \frac{S}{V} = \frac{7666}{230} = 33,3 \text{A}$$

CF2-TC (S) nave fdp=0,9

CF2-TC (T) oficina fdp=0,9

Previsión de cargas=3450*4=13800 W

$$P_S = P_T = 13800 \text{W}$$

$$Q_S = Q_T = 13800 \cdot 0,48 = 6624 \text{Var}$$

$$S_S = S_T = \sqrt{P^2 + Q^2} = 15333 \text{VA}$$

$$I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{15333}{230} = 66,6 \text{A}$$

Las potencias e intensidades en cada línea son:

CG-CF2

$$S_R = 740 + 2222 + 2222 + 2222 + 7666 + 7666 = 22738 \text{VA}$$

$$S_s = 740 + 2222 + 2222 + 2222 + 15333 = 22739$$

$$S_T = 740 + 2222 + 2222 + 2222 + 15333 = 22739$$

$$I_R = I_S = I_T = \frac{S}{V} = \frac{22739}{230} = 98A$$

Puesto que no todos los receptores se van a utilizar a la vez, es lícito aplicar un coeficiente de simultaneidad de 0,6, por lo que $I=58,8$

Las secciones en cada tramo por **intensidad máxima** serían:

Tramo CG-CF2

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{58,8}{1 \cdot 1} = 58,8A$$

.Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, se colocará una sección de 25 mm² con neutro de 25 mm²

Tramo CF2-termo

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{3,21}{1 \cdot 1} = 3,21A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, columna 7, se va a elegir una sección de 2,5 mm² con neutro de 2,5 mm².

Tramo CF2-tomas trifásicas carga

Tramo CF2-fancoil

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{9,66}{1 \cdot 1} = 9,66A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, columna 7, se va a elegir una sección de 2,5 mm² para el fancoil y las tomas trifásicas.

Tramo CF2-TC VM

Tramo CF2-TC VF

Puesto que no se van a usar todas a la vez, aplicamos un coeficiente de 0,5

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{16,6}{1 \cdot 1} = 16,6A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, columna 8, se va a elegir una sección de 4 mm²

Tramo CF2-TC nave

Tramo CF2-TC oficinas

Se aplica un coeficiente de simultaneidad de 0,5

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2} = \frac{33}{1 \cdot 1} = 33A$$

Según la tabla 1 de la ITC-BT-19, columna 8, se va a elegir una sección para las tomas de la nave de 10 mm² y de 10 para las oficinas.

Comprobación por **caída de tensión**:

Se permite un máximo del 5% de caída de tensión hasta el CGP de cada línea para resto de usos, y un 3% para alumbrado.

La expresión para una línea trifásica es:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3}\rho LI}{S}$$

La expresión para una línea monofásica:

$$\Delta V = \frac{2\rho LI}{S}$$

		L (m)	I (A)	S (mm)	AU	AU (%)
TRIF	CF2-termo	37	3,21	2,5	2,975236008	1,29358087
	CF2-tomas trif	42	9,66	2,5	10,16344829	4,41889056
	CF2-tomas trif	42	9,66	2,5	10,16344829	4,41889056
	CF2-fancoil	15	9,66	2,5	3,62980296	1,5781752
MON	CF2-tomas VF	27	16,6	4	8,11242	3,52713913
	CF2-tomas VM	31	16,6	4	9,31426	4,04967826
	CF2-tomas nave	38	33	10	9,07896	3,94737391
	CF2-tomas ofic	15	33	10	3,5838	1,55817391
	CG-CF2	3	58,5	25	0,43963452	0,11

Tabla 9. Caída de tensión CF2.

Por lo que CUMPLE cada una de ellas por separado.

Sus correspondientes protecciones, de la marca *Schneider* o similar, serían de acuerdo a:

$$I_{línea} \leq I_n \text{ _magneto} \leq I_{max_conductor}$$

$$I_{ID} \geq I_{IGA}$$

	I (A)	Int. Magnet. (A)	Int. Dif (A)
CF2-termo	3,21	5	-
CF2-tomas trif	9,66	10	-
CF2-tomas trif	9,66	10	-
CF2-fancoil	9,66	10	-
CF2-tomas VF	16,6	25	-
CF2-tomas VM	16,6	25	-
CF2-tomas nave	33	40	-
CF2-tomas ofic	33	40	-
CG-CF2	58,5	63	63

Tabla 10. Protecciones CF2.

CUADRO DE ALUMBRADO

Las líneas del cuadro de alumbrado se dimensionan de igual manera que en el resto de cuadros.

La fase más cargada es la S, y se aplica un coeficiente de 0,7 al cuadro, y de 0,5 a alguna de las líneas. Se ha incrementado algo la sección por si existe algún pico de carga, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

		L (m)	I (A)	S (mm)	AU	AU (%)
T	CA-Emerg	20	0,1	2,5	0,05792	0,02518261
R	CA-Zona 1	8	21,25	6	2,051333333	0,89188406
S	CA-Zona 2	15	21,25	6	3,84625	1,67228261
T	CA-Almacen	25	20,77	6	6,265616667	2,72418116
R	CA-oficinas	10	10,62	2,5	3,075552	1,33719652
S	CA-Vest M	26	8,7	2,5	6,550752	2,84815304
S	CA-Vest F	25	8,7	2,5	6,2988	2,7386087
T	CA-cámara	40	4,8	2,5	5,56032	2,41753043
	CG-CFA	1	27	10	0,1690902	0,042

Tabla 11. Caída de tensión CA.

Por lo que CUMPLE cada una de ellas por separado (<3%).

Sus correspondientes protecciones, de la marca *Schneider* o similar, serían de acuerdo a:

$$I_{línea} \leq I_n \text{ _magneto} \leq I_{max_conductor}$$

$$I_{ID} \geq I_{IGA}$$

	I (A)	Int. Magnet. (A)	Int. Dif (A)
CA-Emerg	0,1	5	-
CA-Zona 1	21,25	25	-
CA-Zona 2	21,25	25	-
CA-Almacen	20,77	25	-
CA-oficinas	10,62	25	-
CA-Vest M	8,7	10	-
CA-Vest F	8,7	10	-
CA-cámara	4,8	10	-
CG-CFA	27	40	40

Tabla 12. Caída de tensión CA.

Tramo subterráneo: Conexión CG con CPM (empotrada en cerramiento exterior) a través de tramo subterráneo.

$$I_{total} = 0,7 * (51,36 + 58,8 + 27) = 95,09A$$

$$I_{max}(CN) > \frac{I_L}{f1 \cdot f2 \cdot f3 \cdot f4 \cdot f5} = \frac{95,9}{0,96 \cdot 0,8} = 124A$$

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tabla 6. Intensidad máxima admisibles en subterráneo.

Para una sección de 50 mm² (mínima recomendada en subterráneo):

$$124A > 180A \rightarrow CUMPLE$$

Pero teniendo en cuenta que se han usado coeficientes de simultaneidad, etc, colocamos una de 95 mm² y neutro de 50.

La caída de tensión en este tramo es de:

$$\Delta V = \frac{2\rho LI}{S} = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,0362 \cdot 6 \cdot 124}{50} = 0,93V \rightarrow 0,23\%$$

Protecciones

Se cumplirá siempre que:

$$I_{línea} \leq I_n \text{ _magneto} \leq I_{max_conductor}$$

Estando reflejado los calibres de cada uno de ellos en los planos de la instalación.

Instalaciones en locales a muy baja Tª

Es el caso de la cámara de frío industrial, ya que ésta también puede llegar a alcanzar Tª negativas.

En este local se cumplirán las siguientes condiciones, según ITC-BT-30:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la Tª de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

TOMA DE TIERRA DE LA INSTALACIÓN

El esquema de puesta tierra es un sistema TT.

Para la obtención de la resistencia de puesta a tierra de la instalación utilizaremos las expresiones contenidas en la tabla 5 de la ITC-BT-18 y el valor de la resistividad del terreno estimado en la tabla 3 de dicha instrucción del R.B.T.

Al tratarse de un terreno formado por arena arcillosa tomaremos un valor de resistividad del terreno de 250Ω.m.

Teniendo en cuenta que tenemos 130 metros de longitud de conductor de cobre desnudo de 35mm², la resistencia total del anillo resultará de utilizar la siguiente expresión:

donde:

$$R_{T(anillo)} = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 \cdot 250}{130} = 3,84\Omega$$

SIMBOLO	DESCRIPCION
$R_{T(\text{anillo})}$	Resistencia de p.a.t. del anillo.
ρ	Resistividad del terreno en Ωm .
L	Longitud del anillo en m.

Tabla 10. Tierra del edificio.

Con lo que se obtienen $3,84\Omega$, menor que la resistencia de puesta a tierra deseada de 10Ω (50 V de tensión de contacto para 500 ma). No obstante, se dispondrá que 4 picas de tierra unidas al anillo, con lo que mejorará la resistencia de puesta a tierra de la instalación. La profundidad de la instalación de puesta a tierra nunca será inferior a 0,50m.

Justificado todo lo anterior, quedaría finalizada la instalación eléctrica completa de la zona de la nave. El plano del esquema unifilar de la misma se encuentra en el documento del proyecto PLANOS.

Por todo ello, queda correctamente justificado el dimensionamiento de la instalación eléctrica completa del edificio industrial, siendo en todos los casos, el REBT la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2017

El técnico competente,

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Instalación contra incendios

ÍNDICE

- OBJETO.....	pág.2
- DESCRIPCIÓN.....	pág.2
- CÁLCULOS REALIZADOS.....	pág.4
- PROTECCIONES PASIVAS.....	pág.9
- PROTECCIONES ACTIVAS.....	pág.15
- PROTECCIONES CÁMARA FRIGORÍFICA.....	pág.18

OBJETO

El siguiente anexo tiene como objeto el diseño de la instalación contraincendios del edificio industrial, atendiendo a las exigencias mínimas del RD 2267/2004 del Reglamento de Seguridad Contraincendios en los establecimientos Industriales, y del CTE DB SI.

Así mismo se considerará, ya que la instalación interior lo requiere, los requisitos impuestos por el Real Decreto 138/2011, del 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

DESCRIPCIÓN

El edificio al que se quiere dotar de una instalación contraincendios, es un edificio de una sola planta y situado en Arroyo de la Encomienda. En concreto, es una nave industrial en planta baja.

Éste se encuentra situado en el polígono industrial existente dentro del núcleo urbano. Dicho polígono cuenta con todas las infraestructuras necesarias para proporcionar servicio de acometida de agua y red de saneamiento, así como electricidad y el resto de servicios necesarios.

El edificio se encuentra situado dentro de una parcela de 2.732 m², siendo la superficie de éste de:

$$S_{total_{edificio}} = 997,5m^2$$

Con una superficie total útil de 766 m², con riesgo de incendio intrínseco.

La principal actividad del edificio es la de almacén, y dentro de él, existirán diferentes zonas bien diferenciadas:

- ZONA ALMACÉN (PASILLO CENTRAL): 260 m²

Esta zona, aunque perteneciente a la zona de almacén (se encuentra en el medio del mismo), está destinada principalmente como pasillo de tránsito para el almacenaje y posterior salida de la mercancía. Albergará ocasionalmente, mercancía de pequeño tamaño.

- ZONA OFICINAS: 36 m²

En esta zona se llevarán a cabo labores de administración propias de la actividad del edificio. Ocasionalmente, se puede recibir visitas de clientes.

- ZONA VESTUARIOS: 38 m²

Existencia de dos vestuarios con sus correspondientes aseos diferenciados por sexos. Cada uno ocupará una superficie de 19 m², y serán utilizados principalmente por los trabajadores del edificio.

- ZONA ALMACÉN: 27,39 m²

Se destinará a almacén de piezas y repuestos.

- CUARTO COMPRESOR: 6 m²

En esta zona se encuentra el compresor y algunos utensilios de limpieza.

- ZONAS DE MANIPULACIÓN DE CARGA Y ALMACENAMIENTO ALMACÉN: 304 m²

Existirán dos zonas destinadas al almacenaje de la mercancía, diferenciada por clases, y dos zonas para carga y descarga de camiones, así como para preparación de la misma.

- CÁMARA FRIGORÍFICA:

Destinada a almacén de frescos (quesos).

A modo de resumen, se muestra la siguiente tabla descriptiva:

ZONA	Superficie (m ²)
Oficinas	35
Vestuarios (2)	38
Pasillo leche	110
Pasillo batidos	108
Almacén (pasillo central)	260
Cámara frigorífica	40
Zona manipulación carga 1	86
Zona manipulación carga 2	85
Cuarto compresor	4
TOTAL	766

Tabla 1. Resumen de superficies útiles y con riesgo.

CÁLCULOS REALIZADOS

Las diferentes comprobaciones para realizar posteriormente la instalación contraincendios, se van a dividir en diferentes pasos:

1. Sectorizar:

En primer lugar se va a sectorizar el edificio industrial, intentando conseguir el menor número de sectores de incendio posibles.

En este caso, se va a suponer en primer lugar, un único sector de incendio que abarca todo el edificio, es decir, 766 m².

$$N^{\circ} \text{sector}_{\text{incendios}} = 1$$

2. Evaluar si existen zonas de riesgo de uso no industrial:

Para ello, se recurre al RD 2267/2004 a la página 41197, y se comprueba que, ninguna de las zonas del edificio que no son de uso industrial son zona de riesgo.

3. Evaluar si existen zonas de riesgo especial incluidas en el sector:

Para ello, se recurre al DB-SI 1-4, y se comprueba en la tabla 2.1 que ninguna de las zonas del edificio puede considerarse de riesgo especial.

4. Clasificación del tipo de edificio:

En el RD pág. 201, se hace la clasificación de los distintos edificios que se pueden considerar.

En este caso, se ha considerado un edificio de **TIPO C**, ya que:

- La actividad se desarrolla dentro del edificio.
- Existe una distancia superior a 3 m al edificio más próximo (retranqueo de 5 m lateral).

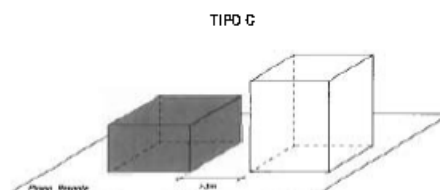


Figura 1. Esquema edificio tipo C.

5. Cálculo de la densidad de carga de fuego:

Este cálculo se refleja en la pág. 41204 y siguientes del RD. Se hace una distinción entre las zonas destinadas al almacenamiento y el resto de zonas.

ZONA	Superficie (m ²)
Almacenamiento 1	196
Almacenamiento 2	108
TOTAL	304
Cámara frigorífica	40
TOTAL	344
Resto	422

Tabla 2. Superficies según el uso.

- Densidad de carga de fuego en la primera zona de almacenamiento, que ocupa 304 m²:

$$Qs_almac = \frac{\sum q_{vi} \cdot Ci \cdot hi \cdot Si}{A} \cdot Ra$$

La superficie del primer tipo almacén Si es de 304 m², de un total del edificio A=766 m².

En este caso, se asemeja la actividad es "Productos lácteos" (pág.41215 del R.D) , con un valor de los parámetros de:

$$qv = 200 \frac{MJ}{m^3}$$

$$Ra = 1$$

ya que sólo se contempla la fabricación y venta.

El grado de peligrosidad de los combustibles, lo asemejamos a BAJA, ya que estas zonas de almacén se destinarán a leche, batidos, etc, líquidos no inflamables. Por lo que:

$$Ci = 1$$

TABLA 1.1
GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	MEDIA	BAJA
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B ₁ en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B ₂ en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

Tabla 3. Grado de peligrosidad de los distintos combustibles.

Como altura del almacén se considerarán 7,5 m (la más desfavorable).

Con todos estos datos:

$$Qs_almac = \frac{200 \cdot 1 \cdot 7,5 \cdot 304}{766} \cdot 1 = 595,3 \frac{MJ}{m^2}$$

- Densidad de carga de fuego en la primera segunda zona de almacenamiento, que ocupa 40 m²:

$$Qs_almac = \frac{\sum q_{vi} \cdot Ci \cdot hi \cdot Si}{A} \cdot Ra$$

La superficie del segundo tipo almacén Si es de 40 m², de un total del edificio A=766 m².

En este caso, se asemeja la actividad es "Refrigeradores" (pág.41216 del R.D) ,ya que el propio combustible se encuentra dentro de una cámara frigorífica y con menos posibilidad de riesgo de incendio, con un valor de los parámetros de:

$$qv = 300 \frac{MJ}{m^3}$$

$$Ra = 1$$

El grado de peligrosidad de los combustibles, lo asemejamos a BAJA, ya que esta zonas de almacén se destinará a quesos, es decir, sólidos no inflamables. Por lo que:

$$C_i = 1$$

Como altura del almacén se considerarán 3 m (la más desfavorable).

Con todos estos datos:

$$Q_{s_almac} = \frac{300 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 40}{766} \cdot 1 = 47 \frac{MJ}{m^2}$$

- Densidad de carga de fuego en el resto de zonas, que ocupan 422 m²:

$$Q_{s_resto} = \frac{\sum q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

La distintas superficies del resto de zonas se expresan a continuación de nuevo, de un total del edificio de A=766 m².

$$S_{pasillo_central_almacén} = 260m^2$$

$$S_{cuarto_compresor} = 4m^2$$

$$S_{vestuarios} = 38m^2$$

$$S_{oficinas} = 35m^2$$

En este caso, cada una de las zonas se asemejan a las siguientes actividades, como se recoge en la siguiente tabla:

Zona	Superficie (m2)	Designación	qs (MJ/m2)	Ra	Qsi (MJ/m ²)
Pasillo central alm.	260	Productos lácteos	200	1	52000
Cuarto compresor	4	Aparatos mecánicos	400	1	1600
Vestuarios	38	Yeso	80	1	3040
Oficinas	35	Oficinas comerciales	800	1,5	42000

Tabla 4. Resto de zonas del sector de incendios.

El grado de peligrosidad de los combustibles, lo asemejamos a BAJA, ya que el resto de zonas se destinarán a combustibles sólidos que no arden fácilmente. Por lo que:

$$C_i = 1$$

Con todos estos datos:

$$Qs_{\text{resto}} = \frac{52000 + 1600 + 3040 + 42000}{422} = 233,74 \frac{MJ}{m^2}$$

- Densidad de carga de fuego total:

Es la suma de las anteriores,

$$Qs_{\text{total}} = Qs_{\text{almac}} + Qs_{\text{resto}}$$

$$Qs_{\text{total}} = 642,3 + 233,74 = 876,04 \frac{MJ}{m^2}$$

6. Determinación del riesgo intrínseco:

Para ello, se recurre al tabla 1.3 del RD pág. 41218, y se observa que la densidad de carga total se encuentra comprendida entre 425 y 850 MJ/m², por lo que estamos ante **RIESGO MEDIO 3**.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 5. Determinación del riesgo intrínseco.

7. Máxima superficie admisible construida:

RD pág. 41223, tabla 2.1. Con RIESGO MEDIO 3, se observa que para un edificio de TIPO C, la máxima superficie construida admisible es 5000 m².

$$900m^2 (TOTAL) < 5000m^2 \rightarrow CUMPLE$$

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m²)	TIPO B (m²)	TIPO C (m²)
BAJO	(1)-(2)-(3) 2000	(2)(3) (5) 6000	(3)(4) SINLÍMITE
	1000	4000	6000
MEDIO	(2)(3)	(2)(3)	(3)(4)
	3 500	3500	5000
	4 400	3000	4000
5 300	2500	3500	
ALTO	NO ADMITIDO	(3) 2000	(3)(4) 3000
		1500	2500
		NO ADMITIDO	2000

Tabla 6. Superficie máxima del sector de incendio.

Es momento de determinar según el reglamento, las protecciones pasivas, activas y recorridos de evacuación a incluir en el edificio.

PROTECCIONES PASIVAS

En este apartado es necesario realizar las comprobaciones correspondientes al ANEXO II del RD, en el que se indican los requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Como se ha comprobado anteriormente, estamos ante un **edificio TIPO C**, con un riesgo intrínseco **MEDIO 3**.

A. Fachadas accesibles:

La fachada del edificio industrial es accesible, ya que el hueco de fachada es mayor de 0,80 m y 1,20 de dimensiones horizontal y vertical respectivamente. En este caso consta de un hueco de fachada (entrada al taller) de dimensiones 2,4 m de ancho x 2 m de alto, por lo que CUMPLE.

- El edificio no posee una altura de evacuación superior a 9 m.
- El edificio no es limítrofe con zonas forestales.

- Los viales de aproximación a las fachadas accesibles cumplen las condiciones del documento.

- La fachada se considera como accesible.

B. Estructura portante:

La estructura del edificio está formada por una estructura principal y otra secundaria de cubierta. La estructura principal está formada por cerchas apoyadas sobre pilares fabricados en acero, así como de un pórtico interior que soporta un doble forjado. La estructura secundaria está formada por correas, también de acero, sobre las que apoya la cubierta.

C. Estructura principal de cubierta y sus soportes:

La estructura principal de cubierta está formada por diez pórticos a dos aguas, 8 de ellos con cercha incluida. Todo ello en acero.

D. Cubierta ligera:

La cubierta del edificio (panel sandwich) tiene un peso propio de 54,9 kg/m².

$$54,90 \frac{kg}{m^2} < 100 \frac{kg}{m^2} \rightarrow \text{Cubierta_ligera}$$

E. Carga permanente:

La carga permanente tiene un valor de 54,9 kg/m².

1. *Ubicaciones no permitidas* --> No aplica.

2. *Sectorización de los establecimientos industriales:* El establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones A,BC. En este caso, único sector de incendio con tipología C --> CUMPLE.

2.1. Tabla 2.2. Máxima superficie admisible de cada sector de incendio: Con riesgo medio tipo 2.

$$900m^2 < 5000m^2 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

2.2. No aplica

3. *Materiales*

3.1. Productos de revestimientos:

En suelos: $C_{FL-S1}(M2)$ o más favorable.

En paredes y techos: $C_{-S3}d0(M2)$ o más favorable.

3.2. Productos incluidos en paredes o cerramientos:

Cuando un producto que constituya una capa contenida en el suelo, pared, o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, serán en su conjunto, como mínimo RF-30.

3.3. Los cables deben ser no propagadores de incendios y con emisión de humo y opacidad reducida --> CUMPLE.

3.4. Los productos de construcción alcanzan la clase de reacción al fuego exigida mediante ensayo acreditado --> CUMPLE.

3.5. Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se consideran de clase A1 (M0).

4. *Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes:*

4.1. Estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante: Tabla 2.2.

Tipo C -->Riesgo medio --> Planta sobre rasante --> R60 (EF-60).

TABLA 2.2
ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF 120)	R 90 (EF 90)	R 90 (EF 90)	R 60 (EF 60)	R 60 (EF 60)	R 30 (EF 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF 120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF 90)	R 90 (EF 90)	R 60 (EF 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF-180)	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF 90)

Tabla 7. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

4.2. Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante: Tabla 2.3

Tipo C --> Riesgo medio --> R 15 (EF-15).

TABLA 2.3

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Tabla 8.

4.2.2. Naves industriales en planta baja: es de aplicación la tabla 2.3

4.3. Existencia de rociadores automáticos y un sistema de evacuación de humos --> No aplica.

Necesidad de justificar la estabilidad al fuego de la estructura --> Si es necesario, ya que < 10 m de distancia con otras parcelas edificables.

5. Resistencia al fuego de elementos constructivos del cerramiento:

5.1. No aplica --> un único sector de incendio.

5.2. No aplica --> edificio no colindante con otro establecimiento

5.3. No aplica --> edificio no colindante con otro establecimiento

5.4. No aplica --> edificio no colindante con otro establecimiento

6. Evacuación de los establecimientos industriales:

6.1. Determinación de la ocupación P:

En este edificio va a haber 12 personas trabajando, tres en oficina y nueve en la nave.

$P = 1,1 p$ cuando $p < 100$

$P = 1,1 \cdot 12 = 13,2 \rightarrow 14$

6.2. El número de empleados es inferior a 50 personas --> una única salida obligatorio.

En este caso van a existir 2 --> CUMPLE.

6.3. Evacuación establecimientos industriales:

6.3.2. Recorridos de evacuación:

1 salida, riesgo medio --> 50 m

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(*) Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

(***) La distancia se podrá aumentar a 35 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Tabla 9. Longitudes de recorridos de evacuación.

Existen dos posibles recorridos de evacuación:

$$45m < 50m$$

$$6m < 50m$$

6.3.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

Se recurre al DB-SI 3, pág.4.

En este caso sólo aplica el dimensionamiento de la salida de ancho 5 m y de la puerta principal de acceso a personas.

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

$$5m \geq 0,04 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

En este caso no pondríamos dos hojas, ya que es una puerta abatible manual de giro vertical y con apertura en el sentido de evacuación.

Para la puerta de acceso a peatones

$$2,40m \geq 0,04 \rightarrow \text{CUMPLE}$$

6.3.5. Características de las puertas:

Se recurre al DB-SI 3, pág.4.

El resto de puertas, anchura mínima de 0,80, con una hoja de puerta no menor de 0,60.

6.3.6. Características de los pasillos:

Se recurre al DB-SI 3, pág.5.

En este caso, la anchura mínima es de 0,80 m, al ser un pasillo previsto para un máximo de 10 personas. En este caso, todos los pasillos son considerablemente más anchos.

6.3.7. No aplica, ya que no existen escaleras.

6.3.8. No aplica.

6.3.9. Señalización e iluminación:

Se recurre al DB-SI 3, pág.7.

La salida del recinto, tendrá una señal con el rótulo "SALIDA".

6.4. Evacuación en edificios tipo C:

Justificado mediante los anteriores apartados.

6.5. No aplica a los edificios tipos C.

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

No aplica ya que existe RIESGO MEDIO y superficie construida <1000 m².

8. Almacenamientos:

Estamos ante un sistema de almacenaje manual, las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

8.1. Requisitos de los sistemas de almacenaje en estanterías metálicas operadas manualmente:

b) Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.

c) Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un metro.

d) Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual. Como la zona de almacén tiene una ocupación inferior a 25 personas, longitud máxima de 20 m. La anchura de estos pasos es de 1 m.

9. Instalaciones técnicas de los servicios de los establecimientos industriales:

Las instalaciones de los servicios eléctricos:

- Consumo de energía eléctrica.
- Almacenamiento de combustible.
- Instalaciones de empleo de energía mecánica.
- Instalaciones de movimiento de materiales.

Cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

10. Riesgo de fuego forestal:

Riesgo bajo --> no aplica mantener franja perimetral de 25 m.

PROTECCIONES ACTIVAS

En este apartado es necesario realizar las comprobaciones correspondientes al ANEXO III del RD, en el que se indican los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

Como se ha comprobado anteriormente, estamos ante un **edificio TIPO C**, con un riesgo intrínseco **MEDIO 3**.

3. Sistemas automáticos de detección de incendio:

No aplica para el edificio tipo C con riego intrínseco medio 3 y superficie total construida inferior a 1500 m².

4. *Sistemas manuales de alarma de incendio:*

4.1. Instalación de sistemas manuales de alarma de incendio:

b) Actividades de almacenamiento, punto 2º, si su superficie total construida es superior a 800 m² --> APLICA.

4.2. Siendo requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio, se incorporará, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar el pulsador no debe superar los 25 m.

En este caso se van a colocar dos pulsadores de incendio, número suficiente para cubrir un radio de 25 m.

5. *Sistema de comunicación de alarma:*

No aplica debido a la superficie del edificio.

$$710,38m^2 < 10000m^2$$

6. *Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios:*

No aplica ya que se puede dar servicio con las condiciones actuales de caudal y presión.

7. *Sistemas de hidrantes exteriores:*

No aplica según la tabla 3.1.

8. *Extintores de incendio:*

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

8.2. Clase de fuego del sector: estamos ante un fuego de clase A (combustibles sólidos mayoritariamente).

Según la tabla 3.1. se necesitan cuatro extintores de eficacia mínima 21A, ya que tenemos una superficie de 900 m².

TABLA 3.1
DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN DE EXTINTORES PORTÁTILES EN SECTORES DE INCENDIO CON CARGA DE FUEGO APORTADA POR COMBUSTIBLES DE CLASE A

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla 10. Dotación de extintores.

8.4. El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, y estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

8.5. No aplica.

9. *Sistemas de bocas de incendios equipadas:*

No aplica debido a que la superficie total construida es inferior a 1000 m².

10. *Sistemas de columna seca:*

No aplica debido a la altura de evacuación.

11. *Sistemas de rociadores automáticos de agua:*

No aplica debido a que la superficie construida es inferior a 2000 m².

12. *Sistemas de agua pulverizada:*

No aplica.

13. *Sistemas de espuma física:*

No aplica.

14. Sistemas de extinción por polvo:

Los extintores a instalar si van a ser por polvo, del tipo ABC.

15. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos:

No aplica.

16. Sistemas de alumbrado de emergencia:

16.1. Alumbrado de emergencia de las vías de evacuación

Aplica, ya que $P > 10$ y riesgo intrínseco medio.

16.2. Instalación de alumbrado de emergencia:

Iluminancia mínima de 5 lux.

17. Señalización:

No aplica, ya que la salida es fácilmente localizable desde cualquier punto del edificio.

PROTECCIONES CÁMARA FRIGORÍFICA

El Real Decreto 138/2011, del 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, hace referencia a los elementos a incluir en el diseño de la instalación contra incendios cuando se encuentre presente una cámara frigorífica (local húmedo).

De esta manera, es necesario acudir a la IF 12 e IF 16:

Según la IF 12, Instalaciones eléctricas, es necesario tener en cuenta:

Apartado 3.1.4. Alumbrado de emergencia

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia, con una iluminación de 5 lux durante una hora.

Apartado 3.3. Cámaras frigoríficas

En las cámaras que trabajen a temperaturas de 0°C o superiores, bastará montar un único sistema de llamada de emergencia. En este caso se va a instalar una sirena, situada a una altura no superior a 1,25 m

Según la IF 16, Medidas de prevención y protección, es necesario tener en cuenta:

Apartado 1.1. Protección contra incendios

Los agentes extintores utilizados no deben congelarse a la temperatura de funcionamiento de las instalaciones, y serán compatibles con el refrigerante utilizado en las mismas y adecuado para su uso sobre fuego de elementos eléctricos.

Apartado 1.2. Indicaciones de emergencia

De acuerdo con el artículo 28 del Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas, en la proximidad del lugar de operación del sistema de refrigeración figurará un cartel de seguridad.

Una vez realizadas todas las comprobaciones e indicaciones reglamentarias, se muestran en planos la disposición de los diferentes elementos contraincendios (según la normativa UNE 23-032-83)

Por todo ello, queda correctamente justificado el diseño realizado de la instalación de protección contraincendios, siendo en todos los casos el RD 2267/2004, el DB SI, y el Real Decreto 138/2011, del 4 de febrero, la normativa vigente de aplicación para el cálculo.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

La técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

Estudio básico de seguridad y salud

ÍNDICE

1. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.	
1.1. Objeto del estudio de seguridad y salud.....	pág.2
1.2. Ámbito de aplicación del estudio de Seguridad y Salud	pág. 3
1.3. Variaciones del estudio de Seguridad y Salud.....	pág.3
2. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.	
2.1. Listado genérico no exhaustivo de vehículos, máquinas y medios auxiliares a utilizar en obra.....	pág.3
2.2. Listado no exhaustivo de materiales y sustancias tóxicas o peligrosas a utilizar en obra	
3. INSTALACIONES PROVISIONALES Y PRIMEROS AUXILIOS.	
3.1. Suministro de agua, electricidad, saneamiento.....	pág.4
3.2. Señalización	pág.4
3.3. Instalaciones provisionales trabajadores. Servicios higiénicos.....	pág.4
3.4. Primeros auxilios.....	pág.4
3.5. Centros asistenciales cercanos a la obra.....	pág.5
4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	
4.1. Riesgos de daños a terceros.....	pág.5
4.2. Medidas de prevención asociadas a los riesgos identificados.....	pág.6
4.3. Riesgos generales de obra	pág.6
4.4. Riesgos en el montaje y desmontaje de los sistemas de protección colectiva.....	pág.28
4.5. Riesgo en el montaje de la instalación eléctrica.....	pág.32
5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN EN LA CÁMARA FRIGORÍFICA	
5.1. Requisitos generales.....	pág.36
5.2. Localización de los equipos protectores respiratorios.....	pág.36
5.3. Equipos de protección personal.....	pág.36

1. CONSIDERACIONES SOBRE EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

La finalidad de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es analizar, desarrollar, complementar y establecer durante la ejecución de la obra y las previsiones respecto a la prevención de riesgos laborales, al tiempo que se definen los locales preceptivos de higiene y bienestar de los trabajadores.

Todo ello de acuerdo con el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre, (Art. 7) BOE nº 256, adecuándose también a lo expuesto en el Art. 16 de la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

De acuerdo con el mencionado artículo, el Estudio será presentado para la posterior redacción del Plan de Seguridad y Salud para su aprobación expresa, antes del inicio de obra, al coordinador de Seguridad y Salud, y en el caso que no fuera necesaria la designación del coordinador, a la Dirección Facultativa.

Una vez aprobado deberá permanecer en obra. Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura y estará también a la disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

El presente estudio de Seguridad y salud tiene entre otros los siguientes objetivos:

- Establecer unas normas de actuación basadas en el estudio de las características de la obra y encaminadas a eliminar los riesgos derivados de los trabajos que se han de realizar y de las actuaciones humanas peligrosas, con el fin de prevenir las enfermedades profesionales y reducir el número de accidentes y sus consecuencias.
- Crear la organización necesaria y dictar las normas particulares que hagan aplicables en la práctica las disposiciones legales de carácter general existentes en materia de Seguridad y Salud.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio y el dependiente de las empresas contratistas y trabajadores autónomos contratados por la propiedad, al realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra y con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención.

1.3. VARIACIONES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Este Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado por las contratistas, mediante Plan de Seguridad correspondiente y siempre que sea aprobado por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra, en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra y que puedan producir riesgos no contemplados en este Estudio de Seguridad y Salud, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra o, en el caso que no sea necesaria la designación de coordinador, lo hará la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervengan en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

2. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES.

2.1. LISTADO GENÉRICO NO EXHAUSTIVO DE VEHÍCULOS, MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES A UTILIZAR EN OBRA.

Relación no exhaustiva:

- Camión de transporte de materiales.
- Grúa móvil autopropulsada.
- Eslingas.
- Carretilla elevadora.
- Plataforma elevadora.
- Andamios.
- Escaleras de mano.
- Equipos de soldadura.
- Contenedores.

- Taladro y roscadora.
- Desbrozadora.

2.2. LISTADO NO EXHAUSTIVO DE MATERIALES Y SUSTANCIAS TÓXICAS O PELIGROSAS A UTILIZAR EN OBRA.

Relación no exhaustiva:

- Gasoil (combustible).
- Productos adhesivos.
- Productos de sellado (siliconas, etc.)

3. INSTALACIONES PROVISIONALES Y PRIMEROS AUXILIOS.

Antes del comienzo de la obra es necesario llevar a cabo una serie de trabajos preparatorios que permitan poner en marcha la obra según el proyecto previsto.

3.1. SUMINISTRO DE AGUA, ELECTRICIDAD, SANEAMIENTO...

Los servicios serán suministrados por el Contratista Principal de la Obra o por la Propiedad.

3.2. SEÑALIZACIÓN.

De forma general y con los criterios establecidos en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, deberá colocarse en la obra la correspondiente señalización de seguridad, aportada por el Contratista Principal o Encargado de la Seguridad General de la Obra.

3.3. INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES. SERVICIOS HIGIÉNICOS.

Según especifica el Estudio de Seguridad se aplicará una visión general del tema se centralizarán estas instalaciones. Ello implicaría que los módulos de comedor, aseos y vestuarios sean comunes, implantados por el Contratista General de la Obra o por la Propiedad.

3.4. PRIMEROS AUXILIOS.

En el Centro de Trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente, y estará a cargo de él una persona capacitada, aportada por el Contratista General de la Obra o por la Propiedad.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá haber pasado un reconocimiento médico previo, y que será repetido en el período de un año. Todo ello en cumplimiento de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y del Convenio Colectivo.

3.5. CENTROS ASISTENCIALES CERCANOS A LA OBRA.

Asimismo, en la oficina de obra se instalará un cartel con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. Existen los siguientes centros donde asistir en caso de accidentes de gravedad:

- Hospital Río Hortega . C/ Dulzaina,2, Valladolid. 983 420400.
- Centro de Salud La Flecha. Pza. de España S/N. Arroyo de Valladolid (Valladolid). 983 408769.
- Bomberos. Tfno.: 080.
- Policía local. Tfno.: 092.
- Policía. Tfno.: 091.

4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

4.1. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.

Con las derivaciones del entorno e interiores de la nave se derivan riesgos tales como:

- Caída de personas a distinto nivel: a cotas inferiores del terreno (falta de señalización, final de recorrida, etc.) y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de personas al mismo nivel: al caminar sobre polvo, irregularidades del terreno, escombros, barro, etc. Y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: por acopio de perfilería y otros materiales de manera peligrosa y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.
- Pisadas sobre objetos: depositados o caídos sobre zonas de paso por falta de orden y limpieza.
- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.
- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.

- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atropellos o golpes con o contra vehículos: al caminar sobre las rutas de circulación, mala visibilidad, falta de señalización y otros factores.

4.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN ASOCIADAS A LOS RIEGOS IDENTIFICADOS.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a aquellas zonas de la obra que entrañen riesgos, cerrando el perímetro de la obra, delimitando la zona de acceso de vehículos y personal, y señalizando la prohibición de acceder a la obra por parte de personas no autorizadas. Se controlará que el radio de acción de las grúas no sobrepase el límite de la parcela, de manera que no existan cargas suspendidas en la vía pública.

4.3. RIESGOS GENERALES DE LA OBRA.

RIESGOS IDENTIFICADOS Y SU EVALUACIÓN.

Todas las personas que intervienen en la obra estarán expuestas a los riesgos especificados a continuación:

- Caída de personas a distinto nivel: debido a la realización de operaciones en altura, sistemas de protección colectiva en mal estado de conservación, zonas de tránsito sin iluminación y con aberturas, uso de escaleras de mano, excesos verticales en mal estado de conservación, existencia de zonas, superficies inestables, colapso de estructura y otros riesgos.
- Caída de personas al mismo nivel: irregularidades en el terreno, escombros, barro, materiales, etc.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: acopio de materiales de manera peligrosa, material en mal estado por utilización incorrecta, desprendimiento de tierras, eslingado insuficiente, etc.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.
- Pisadas sobre objetos: por existencia de objetos punzantes en el puesto de trabajo, falta de orden y limpieza y otros factores.
- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.
- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.

- Golpes por objetos o herramientas: por golpes con herramientas o materiales que se estén utilizando o transportando.
- Proyección de fragmentos y/o partículas: por operaciones de tronzadora, radial, soldadura y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por o entre objetos: por inexistencia de resguardos fijos o móviles en máquinas y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos: posturas inadecuadas o forzadas.
- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Explosiones: por utilización inadecuada de elementos a presión, fumar junto a materiales inflamables, etc.
- Incendios: por fumar en zonas inadecuadas, soldaduras y radiales, etc.
- Atropellos o golpes con o contra vehículos: al caminar sobre las rutas de circulación, mala visibilidad, falta de señalización y otros factores.
- Accidentes de tráfico.

NORMAS DE SEGURIDAD GENERALES DE OBRA.

Orden y limpieza

Antes de dar inicio a los trabajos de ejecución, se establecerá un plan de orden y limpieza que regirá las actuaciones y comportamientos generales en el seno de la obra.

Se establecerán zonas destinadas a la ubicación de los medios, equipos y material a acopiar y almacenar en función de los espacios disponibles, de los tipos de desechos y del volumen a evacuar y prestando especial interés en las siguientes operaciones:

- Acceso a las unidades de obra (tajos).
- Señalización y circulación de personas y vehículos.
- Zonas de almacenamiento y acopios de materiales.
- Zonas de almacenamiento y recogida de desechos y escombros programando su recogida.
- Las herramientas tendrán un lugar de almacenamiento ordenadas sistemáticamente.
- Tener en cuenta la correcta utilización de las instalaciones en cuanto a la pauta de conducta en el tratamiento de desechos y basuras. Se instalarán recipientes/contenedores suficientes.

Acceso al lugar de trabajo.

No se podrá acceder a superficies en altura de nueva ejecución (forjados, estructuras, cubiertas, etc.) hasta que el Coordinador de Seguridad y/o Dirección Facultativa lo autorice, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel por colapso de dicha superficie.

No se podrán utilizar accesos verticales que no reúnan las condiciones de seguridad necesarias. Sólo se podrán utilizar escaleras de mano y andamios tubulares si reúnen las condiciones de seguridad específicas definidas en este documento.

Protecciones colectivas.

Se deberán mantener los sistemas de protección colectiva en buen estado de uso y conservación.

No se deberá transitar por zonas donde exista el riesgo de caída a distinto nivel debido a la inexistencia o mala conservación de protecciones colectivas. Esta situación se deberá denunciar al responsable inmediato para que tome las medidas oportunas para solucionar dichas deficiencias.

Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante el uso de barandillas u otros sistemas de protección equivalente.

Sé prohíbe la utilización de cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización como elementos de protección, ya que no impiden la caída al no tener la resistencia requerida.

Se utilizará el arnés de seguridad.

Elevación y transporte de cargas.

Se prohibirá la utilización de elementos de elevación y transporte de cargas (carretilla elevadora, grúa autopropulsada, plataforma elevadora, etc.) por personal no autorizado.

Se deberá mantener distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas (carretilla elevadora, grúa móvil, plataforma elevadora, etc.).

Acotar el radio de influencia de la máquina en caso necesario.

A la hora de manipular cargas mediante la ayuda de elementos mecánicos de elevación, el operador de máquina deberá tener presente las siguientes pautas de comportamiento:

- La elevación y descenso se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará, siempre que sea posible, en sentido vertical para evitar el balanceo.

- Se evitará siempre transportar las cargas por encima de lugares donde estén los trabajadores.
- Cuando se observe, después de izada la carga, que no está correctamente situada, hará sonar la señal de precaución y bajará la carga para su arreglo.
- Cuando los aparatos funcionen sin carga, se elevará el gancho lo suficiente para que pase libremente sobre las personas y objetos.
- Se prohíbe viajar sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Cuando los aparatos de izar no queden dentro de su campo visual, empleará uno o varios trabajadores para efectuar las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.

Cables y eslingas.

En la utilización de cables y eslingas se deberá cumplir lo siguiente:

- Usar preferentemente eslingas de nylon homologadas en lugar de cables.
- Los ganchos serán normalizados y dotados de pestillos de seguridad.
- No utilizar como gancho alambre o hierro doblado.
- Los cables y eslingas serán adecuados a la carga a soportar.
- Evitar dobleces y cantos vivos que puedan deteriorar el cable o cortar la eslinga.
- Elegir los cables o eslingas suficientemente largos para que el ángulo formado por los ramales no sobrepase los 90°.
- Utilizar balancines para elevar paquetes de más de 6 m de largo así centrar la carga.
- No someter a un cable o eslinga a su carga máxima de golpe.
- Almacenarlos a cubierto, en lugar seco, bien ventilado.
- Para elevar materiales desde los andamios de torrea o de fachada, usar una polea.
- Desechar y destruir los cables y eslingas que estén en mal estado.

Manipulación manual de cargas.

Para evitar lesiones por sobreesfuerzos en la manipulación de cargas, se deberá proceder de la siguiente manera:

- En el levantamiento de pesos se deberá seguir los siguientes principios:
 - Situar el peso cerca del cuerpo.
 - Mantener la espalda recta.
 - No doblar la espalda al levantarse.
- En el sostenimiento y transporte de cargas se deberán seguir los siguientes principios:
 - Llevar la carga manteniéndose derecho.

- Cargar simétricamente.
- Soportar la carga con el esqueleto.
- Aproximar la carga al cuerpo.
- Hacer rodar o deslizar la carga si es posible.
- Utilizar medios auxiliares, como palancas, correas, planos inclinados...
- En el caso de esfuerzos entre varios, que haya un solo responsable de la maniobra.
- Entrenamiento en los trasportes difíciles.

Una vez levantada la carga, conservar los brazos pegados al cuerpo, de esta forma el cuerpo es el que soporta el peso.

Llevar la carga de forma que no impida ver lo que hay delante y que estorbe lo menos posible al andar habitual.

Acopio de materiales.

Se deberá controlar que los materiales existentes próximos al puesto de trabajo se encuentren almacenados en su lugar habilitado, de forma estable y equilibrada. Se deberán colocar de forma que se disponga de espacio suficiente y no se obstaculicen las vías de evacuación o vías de paso al puesto de trabajo. Se deberá mantener el material destinado a montaje en perfecto estado de conservación.

Caída de objetos.

No se podrá transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc. para evitar el riesgo de caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Sólo se podrá transitar cuando el Encargado haya supervisado los trabajos y asegure que se puede transitar. Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en altura.

Circulación.

Se deberá prestar mucha atención cuando se transita por la obra y cuando se realizan todo tipo de operaciones.

Se deberá mantener una distancia de seguridad y evitar transitar por zonas donde se realicen operaciones susceptibles de proyección de partículas (soldadura, tronzadora, radial, etc.), de manera que se garantice la seguridad ante las mismas.

Incendios.

Para la prevención del riesgo de incendio, se deberá cumplir con lo siguiente:

- En todo centro de trabajo deberán existir medios adecuados de extinción que permitan una rápida actuación en caso de incendio.

- Se prohíbe fumar junto a máquinas, materiales inflamables, zonas de carga de batería y combustible y en operaciones de mantenimiento de vehículos a motor.
- Las operaciones de trasvase de combustible han de efectuarse con buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. La operación de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir de estos trabajos.
- Mantener la ropa de trabajo limpia de sustancias inflamables.
- Mantener las vías de evacuación libres de materiales.
- No almacenar materiales junto a los medios de extinción.
- No permanecer y realizar operaciones si en la zona superior de la estructura se realizan operaciones de soldadura o con tronzadora radial.
- Mantener el entorno de trabajo limpio de materiales y sustancias.
- Se dispondrá en obra de un par de extintores de polvo químico seco polivalente (ABC) de eficacia 21 A 113B.
- Se informará y formará al personal con relación a las condiciones de evacuación, consignas de actuación en caso de emergencia, etc.

Electricidad.

En prevención del riesgo por contacto eléctrico, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Antes de utilizar la máquina-herramienta se comprobará el correcto estado de: clavijas, manguitos, carcasa y conexión toma de tierra (si procede).
- Se prohíbe el uso de máquinas cuando se encuentren mojadas, o se tengan las manos o pies mojados o húmedos.
- Se evitará toda reparación provisional del cable mediante empalmes o regletas no normalizadas.
- La desconexión de la máquina siempre se realizará tirando de la clavija y no del cable directamente.
- Quedará totalmente prohibida la conexión directa a la toma de corriente mediante cables pelados de la máquina.
- Todas las herramientas eléctricas portátiles deberán tener la clavija original de fábrica.
- Solo operarán en los cuadros eléctricos las personas especializadas y autorizadas para ello.
- Evitar que los cables eléctricos reposen sobre superficies calientes, cortantes, vías de paso de vehículos y personas, etc.
- No apoyar materiales o herramientas metálicas sobre transformadores o baterías.
- Mantener los cuadros eléctricos cerrados y en correcto estado de conservación.

- Asegurarse de que no existan líneas eléctricas aéreas de alta tensión a distancias inferiores a 10 metros de la obra.
- Para evitar cualquier accidente por electrocución durante los trabajos en instalaciones eléctricas, se deberán tener presentes las siguientes medidas:
 - En el origen de la instalación se dispondrá de un interruptor general de corte omnipolar.
 - Se dispondrán de interruptores diferenciales.
 - Existirán tanto interruptores magnetotérmicos como circuitos distintos.
 - El conjunto se ubicará en un armario estanco contra el polvo de obra, agua y resistente mecánicamente contra impactos, de carcasa metálica con puesta a tierra y dispondrá de cierre.
- Las partes activas de la instalación de recubrirán con aislante adecuado.
- Las tomas de corriente se ubicarán en los laterales del armario para que éste pueda permanecer cerrado.
- Las bases de los enchufes dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra para poder conectarles a las máquinas que los necesiten.
- Los accesos al cuadro eléctrico deberán mantenerse limpios y libres de obstáculos.
- Se colocará una señal de riesgo eléctrico y un cartel que indique que los trabajos en su interior sólo deben ser efectuados por personal especializado.

Circulación de vehículos.

Para la circulación de vehículos, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Mantener las vías de circulación de vehículos y personas libres de materiales y sustancias.
- Se establecerá un código de circulación interno que regule el flujo de vehículos y personas dentro de la obra.
- Si se cree oportuno, se señalizará debidamente.
- En cualquier caso, los vehículos no circularán por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y a 10 km/h en espacios interiores.
- Evitar el almacenamiento de materiales a una altura superior a la vista.
- Se prohíbe la utilización de maquinaria y vehículos por personal sin formación específica sobre el manejo de los mismos.
- El vehículo deberá mantener un estado de conservación correcto.
- Se deberán cumplir las normas de circulación impuestas por la Dirección General de Tráfico.

Otras normas de interés general.

Está prohibido el consumo de bebidas alcohólicas en la obra, así como acudir en estado de embriaguez.

Se deberá interrumpir las tareas en altura en caso de lluvia, nieve, hielo, fuerte viento, cualquiera que sea su intensidad.

Comprobar que en la zona de trabajo no existen animales.

En caso que existan animales actuar con precaución, mantener la calma y avisar a los compañeros.

MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS EN GENERAL.

En el uso de medios auxiliares, máquinas y herramientas, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Las herramientas deberán estar en buen estado de limpieza y conservación.
- Durante su empleo, éstas deberán estar libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán provistos de doble aislamiento.
- Antes de utilizar la máquina-herramienta se comprobará el estado de las clavijas, manguitos, carcasa y conexión de toma de tierra, en su caso.
- No se deberán alargar las herramientas manuales.
- Las máquinas-herramientas movidas mediante correas permanecerán cerradas por sus carcasas protectoras.
- Las máquinas-herramientas con discos de movimiento mecánico estarán protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.
- Si se tuviesen que instalar máquinas-herramientas accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles o en locales con riesgo de explosión, deberán tener un blindaje contra deflagraciones.
- Utilizar las herramientas de manera y para el fin que fueron concebidas.
- Las partes cortantes estarán protegidas mediante fundas o protecciones adecuadas.
- Se revisarán los mangos de las herramientas manuales, así como carcasas de las herramientas eléctricas manuales.
- La maquinaria se deberá utilizar con los resguardos colocados y en correcto estado de conservación.
- Todas las máquinas y herramientas que tengan partes móviles deberán estar protegidas mediante dispositivos de seguridad.

- No eliminar ni modificar los elementos de protección y dispositivos de seguridad existentes.
- En caso de detectar una avería, avisar al responsable de inmediato.
- Se deberán colocar todos los resguardos y protecciones de la máquina al acabar las operaciones de mantenimiento.
- Se deberá revisar el correcto estado de los elementos de seguridad existentes en la máquina.
- Cuando se empleen herramientas con filos cortantes o punzantes, el personal hará uso de los correspondientes guantes de seguridad.
- Todo operario que emplee máquinas y herramientas, dispondrá de experiencia adecuada en el manejo de éstas.
- Todo trabajador tendrá conocimiento expreso del uso correcto de las herramientas manuales empleadas, de forma que no se utilicen para operaciones distintas a las que estén destinadas.
- Se prohíbe su uso cuando ésta se encuentre mojada, o se tengan las manos o pies mojados o húmedos.
- Se evitará toda reparación provisional.
- La desconexión de la máquina siempre se realizará tirando de la clavija, no del cable.
- Queda totalmente prohibida la conexión directa a la toma de corriente mediante cables pelados.
- Todas las máquinas deberán tener la clavija original de fábrica.
- Para utilizar las herramientas con seguridad, se deberán coger correctamente y con firmeza.
- Comprobar que los mangos no estén aflojados.
- Está prohibido abandonar máquinas y herramientas en el suelo o en plataformas de andamios, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.
- Si la herramienta tiene mango aislante, comprobar el buen estado del aislamiento.
- Todas las máquinas y herramientas que transmiten golpes y vibraciones al cuerpo, deberán disponer de dispositivos amortiguadores.
- Como norma general se deberán utilizar guantes, botas de seguridad, gafas de seguridad protectoras, tapones o cascos auditivos y casco de seguridad.
- Cuando se genere polvo, se utilizarán mascarillas aislantes del polvo.

Camión de transporte de materiales.

En la utilización del camión de transporte de materiales, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas que desnivelen la horizontalidad de la carga. Está prohibido encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar el riesgo de atoramiento o vuelco, el encargado dará las órdenes necesarias para la corrección de los baches y roderas del terreno.
- Está prohibido realizar vaciados de caja con movimientos simultáneos de avance y retroceso con la caja en movimiento ascendente o descendente.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga además de haber instalado del freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán de forma uniforme compensando los pesos, de la forma más uniformemente repartida.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describe en el plan de seguridad.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de aparcamiento y expedición del camión será dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuara mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos e inmovilización y seguridad.
- En la carga, descarga y transporte, se utilizarán guantes de cuero para evitar pequeñas lesiones molestas en las manos, así como botas de seguridad, para evitar atrapamientos o golpe en los pies.
- No se trepará a la caja del camión, se subirá mediante escalerillas y se evitarán esfuerzos innecesarios.
- Se afianzarán bien los pies antes de realizar un esfuerzo.
- No se deberá saltar nunca directamente del camión al suelo, excepto en el caso de peligro inminente.
- Siempre que el conductor abandone la caja del camión deberá utilizar casco de seguridad.

Carretilla elevadora.

En la utilización de la carretilla elevadora, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Para evitar los riesgos por mal estado, deberán estar en perfectas condiciones de uso.
 - Para evitar el riesgo de atrapamiento del conductor en caso de vuelco, estarán protegidas con un pórtico contra los aplastamientos y otro contra los impactos.
 - Para evitar el riesgo de vuelco, el transporte de cargas no se realizara a media altura de las barras de elevación, sino que se hará con las uñas en la posición más baja posible.
 - Para evitar el riesgo por desnivel del sistema de elevación, el sistema de protección de elevación será el de cadenas, que origina una mayor seguridad.
 - Para evitar el riesgo de choque o atropello, las carretillas elevadoras estarán dotadas de señalización acústica automática para la marcha atrás, faros para desplazamiento hacia delante o hacia atrás y retrovisores a ambos lados.
 - Para evitar el riesgo de atrapamiento, el encargado controlará que no se proceda a reparaciones en la máquina, con el motor en marcha y la uña elevada.
 - Para evitar los riesgos de vuelco, de caídas de trabajadores y atrapamiento, el encargado controlará que no se proceda a transportar a personas sobre la carretilla elevadora, es especial sobre la carga o sobre las uñas.
 - Para evitar los riesgos de vuelco, el encargado controlará que no se proceda a transportar mayor carga que la indicada por el fabricante para cada modelo concreto.
 - La carga debe colocarse lo más cerca posible del mástil. Para elevar la carga con seguridad, se deberá meter la horquilla a fondo bajo la carga, elevarla ligeramente, e inmediatamente inclinar el mástil hacia atrás.
 - Evitar la sobrecarga debida a una excesiva distancia entre el centro de gravedad y el mástil.
 - Para evitar los trabajos dentro de atmósferas tóxicas, el encargado controlará que la zona donde se vayan a realizar trabajos con esta máquina está suficientemente ventilada para disipar los gases producidos por el motor.
 - Maniobrar la carretilla solamente desde el asiento del conductor.
 - No circular nunca con la carga levantada porque se reduce la estabilidad.
 - Llevar la carga baja, a unos 15 cm del suelo, con el mástil inclinado hacia atrás.
- Si se circula con la carretilla descargada, llevar también las horquillas bajas, a unos 15 cm del suelo.
- Circular siempre a velocidad moderada.
 - Tomar las curva a baja velocidad.
 - Si una carga voluminosa reduce la visibilidad, circular hacia atrás.

- Mirar siempre en sentido de la marcha.
- No permitir que nadie se sitúe cerca de la carga levantada y mucho menos que circule debajo de ella.
- Está prohibido transportar personas sobre la carretilla.
- Está prohibido utilizar la carretilla para elevar personas.
- No intentar girar cuando la máquina esté en pendiente; existe el riesgo inminente de vuelco. En pendiente, circular siempre en línea recta.
- Para circular por las pendientes, las carretillas cargadas no se deben conducir nunca con la carga situada cuesta abajo. Se irá marcha adelante para subir y marcha atrás para bajar, con el mástil totalmente inclinado hacia atrás. Además, se circulará a baja velocidad y se accionará el freno de forma progresiva, sin brusquedad.
- Cuando se circule tras otro vehículo, mantener una distancia de seguridad equivalente a tres veces la longitud de la carretilla.
- Si se realizan paradas durante el trabajo, aparcar la carretilla de forma que no represente un obstáculo peligroso.
- Al finalizar la jornada se deberá obrar de la siguiente manera:
 - Aparcar la carretilla en el lugar previsto para tal fin.
 - Para el motor y retirar la llave de contacto.
 - Situar los mandos en punto muerto.
 - Poner el freno de inmovilización, y si es posible calzar la carretilla.
 - La horquilla deberá quedar en su posición más baja.
 - Se aparcará en un lugar plano. Si es un lugar con pendiente se calzarán las ruedas, además del freno de inmovilización.
- En las operaciones de repostaje y conservación, se deberá actuar de la siguiente manera:
 - No fumar ni aproximar llamas.
 - Motor parado y en los lugares destinados a tal fin.
 - En todo momento deberá mantenerse el contacto entre la pistola metálica de la manguera del surtidor, o la boquilla del embudo, y el orificio del depósito de la carretilla.
 - Si se derramase combustible sobre el motor, se secará cuidadosamente.
- Antes de la puesta en marcha se deberán realizar una inspección diaria comprobando el correcto funcionamiento de la dirección, bocina, frenos, la horquilla y el sistema de elevación e inclinación, asegurarse de que no hay fugas de aceite, neumáticos en buen estado comprobar los niveles de aceite, agua y combustible; quedando prohibido fumar durante estas operaciones.

Plataforma elevadora.

En la utilización de la plataforma elevadora, se deberá cumplir con lo siguiente:

- No utilizar nunca la máquina sobre suelo blando, inestable, lleno de estorbos, con una inclinación superior a 3°.
- Se deberán respetar las señales de advertencia y cumplir las instrucciones que estén colocadas en la máquina.
- No utilizar la máquina cuando se halla expuesta al viento u otras condiciones meteorológicas adversas.
- No utilizar nunca la máquina sin colocar la barra de protección, o sin cerrar la puertecilla de seguridad.
- No utilizar nunca la máquina con materiales suspendidos de las barandillas o de la pluma.
- Utilizar los escalones como medio de acceso a la plataforma, y limpiarlos de cualquier mancha de aceite o grasa.
- No neutralizar nunca los contactores de fin de carrera de los dispositivos de seguridad.
- Evitar el contacto con obstáculos fijos o móviles.
- No aumentar la altura de operación usando escaleras u otros accesorios.
- No se atará la máquina a ninguna estructura o paramento.
- No amarrase con el arnés de seguridad, mientras se esté en la plataforma, a ningún sitio que no sea la propia máquina.
- Mientras que se esté en posición elevada, no permitir que nadie manipule desde la base.
- No permitir que nadie trabaje bajo el radio de acción de la plataforma.
- No utilizar nunca la máquina con la plataforma llena de material y estorbos.
- Evitar circular en sentido opuesto a la visibilidad. Si es así, analizar previamente el recorrido.
- Si el terreno es irregular y la plataforma viene provista de estabilizadores, nivelar perfectamente la máquina antes de su elevación.
- Conducir la máquina con suavidad.
- No se deberá maniobrar las palancas de mando desde una dirección hasta la dirección opuesta sin detenerse un momento en la posición "0".
- Mantener limpia la plataforma y sus mecanismos.
- No se deberá sobrepasar la carga máxima, así como el número de personas autorizadas.
- No se deberá efectuar operaciones de mantenimiento de la máquina cuando ésta se encuentre en posición elevada, sin utilizar los elementos de seguridad necesarios.

- No descender pendientes muy inclinadas a alta velocidad.
- No subir ni bajar de la máquina en movimiento.
- Las revisiones y reparaciones, se efectuarán siempre por una persona competente y con la máquina parada.
- Mantener distancias de seguridad cerca de tendidos eléctricos o líneas de alta tensión.
- Prohibido fumar mientras se repuesta.
- Comprobar que la plataforma está en buen estado.
- Al finalizar el trabajo, cerrar bien todos los contactos, verificar la inmovilización, dejar la máquina en un lugar donde no pueda entorpecer a nadie y retirar las llaves para que nadie pueda manipular la máquina.

Grúa móvil autopropulsada.

En la utilización de la grúa móvil autopropulsada, se deberá cumplir con lo siguiente:

Con relación a las condiciones del terreno:

- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transición de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de cargas sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonas, de al menos 80 mm de espesor y 1000 mm de longitud que se interpondrán entre el terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonas de cada capa sobre la anterior.

Con relación a la utilización de los apoyos:

- Al trabajar con grúa sobre ruedas transmitiendo los esfuerzos al terreno a través de los neumáticos se tendrá presente que en estas condiciones los constructores recomiendan generalmente mayor presión de inflado.
- Asimismo en casos de transmisión de cargas a través de neumáticos, la suspensión del vehículo portante debe ser bloqueada. Además de mantenerse en servicio y bloqueado al freno de mano, se calzarán las rudas de forma adecuada.

- Cuando la grúa trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

Con relación a las maniobras:

- La ejecución segura de una maniobra exige el conocimiento del peso de la carga por lo que, de no ser previamente conocido, deberá obtenerse una aproximación por exceso.

- Conocido el peso de la carga, el gruista verificará en las tablas de trabajo, propias de cada grúa, que los ángulos de elevación y alcance de la flecha seleccionado son correctos.

- Operaciones tales como rescate de vehículos accidentados, desmantelamiento de estructuras, etc., la maniobra debe realizarse poniendo en ella una gran atención pues si la carga está aprisionada y la tracción no se ejerce verticalmente, el propio ángulo de tiro puede ser causa de que se produzca un momento de carga superior al máximo admisible.

- Deben evitarse oscilaciones pendulares. Toda maniobra como norma general se realizará de forma armoniosa, sin movimientos bruscos.

- En cualquier caso, cuando el viento sea excesivo el gruista interrumpirá temporalmente su trabajo y asegurará la flecha en posición de marcha del vehículo portante.

Con relación a la elevación de la carga.

- El estrobo se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitándose el contado de estobos con aristas vivas mediante la utilización de salvacables. El ángulo que forman los estobos entre sí no superará nunca los 120° , procurando que sea siempre inferior a 90° .

- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, etc.) tendrán capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos.

Con relación al mantenimiento preventivo:

- Además de seguir con las instrucciones contenidas en el Manual de Mantenimiento en el que el constructor recomienda los tipos de aceite y líquidos hidráulicos que han de utilizarse y se indican las revisiones y plazos con que han de efectuarse, es de vital importancia revisar periódicamente los estabilizadores prestando particular atención a las partes soldadas por ser los puntos más débiles de estos elementos, que han de verse sometidos a esfuerzos de especial magnitud.

- Los elementos tales como cables, cadenas y aparejos de elevación deben ser examinados por lo menos cada seis meses.

Escaleras de mano.

En el uso de escaleras de mano, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro, contra oscilaciones; y que para mayores alturas, se recomienda otros sistemas.
- Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zaparas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar.
- Se prohíbe transportar pesos a mano iguales o superiores a 25 kg sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno.
- El ascenso y descenso se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- En el caso de ser de acero, estarán pintadas contra la oxidación.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Los peldaños tendrán estrías contra los deslizamientos de los pies.
- La escalera se mantendrá limpia de grasa o barro para evitar los accidentes por resbalón.

Andamios metálicos tubulares.

En la utilización de andamios tubulares, se deberá cumplir con lo siguiente:

- Para evitar el riesgo de caída desde altura de trabajadores durante el montaje y desmontaje del andamio, está previsto que el encargado controle que los montadores utilicen un arnés cinturón de seguridad contra caídas, amarrado a los componentes firmes de la estructura.
- Los andamios estarán contruidos por tubos o perfiles metálicos.
- El andamio se montará con todos sus componentes, es especial los de seguridad.

- Los montadores se atenderán estrictamente a las instrucciones del manual de montaje y mantenimiento dadas por el proyectista del andamio metálico tubular.
- Las plataformas de trabajo sobre los andamios rodantes tendrán un ancho mínimo de 60 cm. Se exige que sean lo suficientemente resistentes para soportar 250 kg, puntualmente.
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Las plataformas se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 100 cm.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, para evitar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe trabajar en exteriores bajo régimen de fuertes vientos o lluvias, en prevención de accidentes.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas sobre ruedas, sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- Una vez trasladado el andamio, se frenarán las ruedas y se inclinará ligeramente hacia la fachada para mejorar la estabilidad del conjunto.
- El encargado vigilará expresamente el apretado uniforme de las mordazas o rótulas de forma que no quede ningún tornillo flojo.
- No será utilizado hasta que esté autorizado.
- No se deberá eliminar ningún componente de seguridad.
- No montar plataformas con materiales o bidones sobre las plataformas de los andamios. Es peligroso encaramarse sobre ella.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA GENERALES DE OBRA

En su caso y con relación a los riesgos evaluados en el entorno de la obra, se instalarán los sistemas de Protección Colectiva que se describen a continuación.

Estos sistemas de Protección Colectiva son aportados por el contratista o encargado de la seguridad general de la obra.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	
DESCRIPCIÓN	INSTALACIÓN
Barandillas rígidas suficientemente resistentes, con una altura mínima de 1 metro y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié, o sistema equivalente.	Se instalarán en todos aquellos puntos en que exista el riesgo de caídas a distinto nivel desde una altura igual o superior a 2 metros, ya sea en huecos en el suelo, huecos en paramentos o en el perímetro de superficies.
Línea de vida para anclar los cinturones de seguridad formada por cable de acero, con fijación en sus dos extremos y soportada a intervalos regulares por puntos de anclaje intermedios formados por tornillos de acero inoxidable con arandela mixta.	Se instalará en todos aquellos puntos donde exista el riesgo de caídas desde altura.
Seguridad integrada: los propios dispositivos de seguridad de las máquinas, herramientas y medios auxiliares.	Todos los equipos de trabajo dispondrán de los elementos de seguridad integrada correspondientes.
Seguridad integrada: las propias instaladas en cuadros y aparatos eléctricos.	Diferenciales, puesta a tierra, doble aislamiento...
Extintor de polvo químico seco polivalente (ABC) de eficacia 21 A 113B.	En acopios de material con riesgo de incendio, cuadros eléctricos y en almacenamiento y manipulación de productos inflamables.
Topes de madera para evitar que la máquina vuelque cuando exista un desnivel.	En la utilización de grúas, camiones y plataformas.

Señalización preventiva

La señalización preventiva no sustituirá en ningún momento a las protecciones colectivas.


Para controlar los riesgos generales de la obra, se implantará, en su caso, la señalización

siguiente:

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN
Señalización de carácter general: vallado de balizamiento	Delimitar zonas de acopios de material, zonas de circulación de vehículos, zonas con riesgo de caída de materiales y zonas de trabajo con cargas suspendidas.
Señalización de carácter general: señalización general de obra.	Se instalará en la entrada de la obra, en un lugar visible, aportados por el contratista principal o encargado de la Seguridad general de la obra.
Señalización de carácter general: directorio de teléfonos de emergencia.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.
Señalización de carácter general: actuación en caso de incendio.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.
Señalización de carácter general: actuación en caso de primeros auxilios.	Se instalarán en la caseta de obra, en un lugar visible desde el exterior.

Otras señalizaciones generales de obra

Estos sistemas de señalización general para el entorno son aportados por el contratista principal o encargado de la seguridad general de la obra.

SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA	
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN
Señalización de advertencia: materiales inflamables.	 En acopios de materias inflamables.
Señalización de advertencia: cargas suspendidas.	 En el radio de acción de las grúas u otros medios de elevación de cargas y en la entrada de la obra.
Señalización de advertencia: vehículos de mantenimiento.	 En las zonas de circulación de vehículos de mantenimiento y en la entrada de obra.

Señalización de advertencia: riesgo eléctrico.		En los cuadros eléctricos principales y secundarios, cuadros de máquinas, y en las partes de la instalación eléctrica con riesgo de contacto.
Señalización de advertencia: caída a distinto nivel.		En los desniveles o huecos con riesgo de caída inferior a 2 m de altura.
Señalización de advertencia: riesgo de tropezar.		En las zonas con desniveles o discontinuidades en el pavimento o terreno.
Señalización de advertencia: peligro indeterminado.		En la entrada de la obra y en zonas donde exista peligro indeterminado por interferencia de varios tajos o alguna otra circunstancia de peligro.
Señalización de advertencia: posible caída de objetos.		En las zonas donde exista el riesgo de caída de objetos por manipulación en altura o desprendimientos.
Señalización de advertencia: peligro de explosión.		En los acopios de materiales explosivos, espacios confinados y presencia de fugas de gases.
Señalización de advertencia: peligro andamio en mal estado.		En aquellas situaciones temporales en que existan andamios en mal estado.
Señalización de prohibición: prohibido fumar.		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.
Señalización de prohibición: prohibido fumar y encender fuego.		En los acopios de materias inflamables, tajos con manipulación de éstas y almacén.

Señalización de prohibición: prohibido pasar a los peatones.		En la entrada de la obra.
Señalización de prohibición: entrada prohibida a personas no autorizadas.		En la entrada de la obra, en los andamios de acceso a cubierta, ascensores, almacén, etc.
Señales de obligación: protección obligatoria de la vista.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de la cabeza.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de los pies.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección obligatoria de las manos.		En la entrada de obra.
Señales de obligación: protección individual obligatoria contra caídas.		En los lugares en que se deba trabajar amarrado con el arnés de seguridad a una línea de vida o a un punto fijo.
Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios: extintor.		En el almacén y en los otros lugares donde estén ubicados.
Señales de salvamento o socorro primeros auxilios.		En la caseta de obra, por la existencia del botiquín, o en otros lugares habilitados para proporcionar primeros auxilios.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la realización de los diferentes trabajos en la obra se utilizarán los equipos de protección individual que se describen a continuación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.		
DESCRIPCIÓN		IMPLANTACIÓN
Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo, adecuado a la climatología.		Se deberán utilizar en todos los trabajos.
Botas de seguridad de PVC o goma, con talón y empeine reforzado y suela dentada para evitar deslizamientos.		Se utilizarán para caminar o permanecer sobre suelos embarrados, mojados o inundados.
Casco de seguridad homologado.		Se deberá utilizar en todos los trabajos. Es de uso obligatorio en todo el recinto de la obra.
Guantes de cuero flor y loneta.		Se utilizarán en todos los trabajos de manipulación de cargas, manejo de herramientas, manipulación de medios auxiliares, cuerdas y materiales de construcción.
Guantes aislantes de electricidad en B.T.		Se utilizarán en trabajos que se deba actuar o manipular circuitos eléctricos de baja tensión.
Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos con montura universal.		Se utilizarán en todas aquellas operaciones en que se produzca proyección o arranque de partículas.
Cinturón portaherramientas.		Se utilizará, como norma general, en todos los trabajos de montaje en los que se deban utilizar herramientas manuales y pequeño material de montaje.

Cinturón de seguridad con dispositivo de anclaje, formado con doble eslinga y absorbedor de energía.		Se utilizarán en todos aquellos casos en que exista el riesgo de caída desde altura.
Tapones o cascos auriculares protectores auditivos.		Se utilizarán ante la presencia de ruido
Faja de protección contra sobreesfuerzos dorsolumbares.		Se utilizarán en todos aquellos trabajos de manipulación, carga, descarga y transporte continuado de objetos pesado.
Traje impermeable.		Se utilizará en tiempo húmedo o lluvioso.
Chaleco de alta visibilidad (colores amarillo y naranja).		Se utilizarán en trabajos donde exista riesgo de atropello de vehículos.

4.4. RIESGOS EN EL MONTAJE Y DESMONTAJE DE LOS SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

Acceso al lugar de trabajo y protecciones colectivas.

- No se podrá acceder a la estructura de la cubierta, losa, forjado o marquesina hasta que el coordinador de Seguridad y/o Dirección Facultativa lo autorice.
- No se podrán utilizar accesos verticales que no reúnan las condiciones de seguridad necesarias.
- No se podrá transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc., para evitar riesgos de caídas.
- Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en alturas.

- El montaje de los cables de vida se realizará desde una plataforma elevadora autopropulsada o andamio metálico tubular, para evitar riesgos de caídas.

Alzado de cargas y acopio de materiales.

- Se deberá preguntar al encargado el lugar previsto para el acopio de materiales teniendo en cuenta que se deberán colocar de forma que se disponga de espacio suficiente y no se obstaculicen las vías de evacuación o vías de paso al trabajo.
- Se deberá comprobar que los almacenajes están de forma estable, en perfecto estado de conservación, y no deberán sobresalir en zonas de paso.

Operaciones de montaje y desmontaje.

- Solo se podrán utilizar escaleras de mano y andamios si reúnen las condiciones de seguridad definidas en este documento.
- Los cables de vida, tensores, cuerdas, etc., se deberán revisar previo inicio de su montaje.
- El sistema de cables de vida sólo podrá ser instalado por personas con formación específica.
- El montaje de los sistemas de protección colectiva vertical y horizontal se realizará desde una plataforma elevadora autopropulsada o desde andamio.
- Una vez montados los sistemas de protección colectiva, se deberán mantener en buen estado de uso y conservación.
- Una vez estén instaladas las redes horizontales, se comprobará que no existen desperdicios o materiales sobre éstas.
- Se utilizará el arnés de seguridad en las siguientes situaciones:
 - Cuando haya que reponer o instalar sus sistema de protección colectiva de cables de vida para realizar operaciones de altura y no se puede realizar desde una plataforma elevadora autopropulsada.
 - Cuando se deba acceder a una zona con riesgo de caída a distinto nivel en la que no existen protecciones colectivas o, se observa, un estado deficiente de las mismas.
 - Para acceder o instalar medios auxiliares con riesgo de caídas a distinto nivel.
 - Para realizar operaciones en zonas de trabajo donde no se ha podido instalar un sistema de protección colectiva suficientemente seguro.
- Se deberá interrumpir las tareas en altura en caso de lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, cualquiera sea su intensidad.
- Comprobar que el cable de acero está en buenas condiciones de conservación antes de realizar la operación de tensado.

- El tensado del cable se realizará cuando los extremos del mismo estén bien fijados a puntos resistentes.
- Los puntos de atado y la fijación definitiva de los soportes se deberá realizar a medida que se montan las protecciones colectivas. Antes de finalizar la jornada de trabajo y al concluir el montaje de las protecciones colectivas, se revisarán todos los puntos de amarre, tensado y anclajes.
- Se deberá limpiar la zona de trabajo y recoger las herramientas al finalizar la jornada de trabajo.
- Las herramientas de trabajo estarán recogidas en cajas portantes.
- Se deberá prestar mucha atención cuando se estén realizando operaciones junto a perfiles metálicos.
- Se deberá comprobar el correcto estado de los materiales a manipular.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad respecto a las operaciones susceptibles de proyección de partículas.
- Se deberá mantener una distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas.
- Se evitará, en la medida de lo posible, la adopción de posturas forzadas o incómodas.
- Se deberá utilizar ropa adecuada.
- En caso de altas temperaturas, se deberá disponer de agua en el lugar de trabajo, para prevenir la deshidratación.
- En la utilización de talador y roscadora se deberá cumplir lo siguiente:
 - Usar gafas protectoras.
 - Sujetar firmemente la atornilladora/taladradora con las dos manos a la vez a ser posible.
 - Usar brocas bien afiladas y del diámetro preciso. Elegir la broca adecuada al material a taladrar. Escoger la velocidad más adecuada.
 - Montar los accesorios centrados en el porta-brocas.
 - Presionar la herramienta de modo que la velocidad sea constante, no apretar demasiado porque bloquea la broca y puede romperse por recalentamiento.
 - Desenchufar la herramienta cuando se deje de utilizar.
 - Mantener las máquinas limpias de polvo.
 - No reparar la herramienta si no se es especialista o si no se tienen conocimientos necesarios y el material de recambio adecuado.
 - Utilizar cables de alimentación completos, conformes y sin empalmes.
 - En caso de ser necesario, usar mascarillas, protectores acústicos, etc.

- Asegurarse que poseen doble aislamiento eléctrico.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En su caso y con relación a los riesgos evaluados en el montaje y desmontaje de protecciones colectivas, se instalarán sistemas de Protección Colectiva que se describen a continuación:

SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	
DESCRIPCIÓN	INSTALACIÓN
Línea de vida para anclar los cinturones de seguridad formada por cable de acero , con fijación en sus dos extremos y soportada a intervalos regulares por puntos de anclaje intermedios formados por tornillos de acero inoxidable con arandela mixta.	Se instalará en todos aquellos puntos donde exista el riesgo de caídas desde altura.
Seguridad integrada: los propios dispositivos de seguridad de las máquinas, herramientas y medios auxiliares. Seguridad integrada, formada por barandillas de protección en la plataforma elevadora.	Todos los equipos de trabajo dispondrán de los elementos de seguridad integrada correspondientes.

Equipos de protección individual.

Para la realización de los trabajos de montaje y desmontaje de protecciones colectivas se utilizarán los equipos de protección individual que se describen.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	
DESCRIPCIÓN	IMPLANTACIÓN
Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes: será tejido ligero flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.	Se deberá utilizar en todos los trabajos.
Botas de seguridad para riesgos de origen mecánico.	Se deberá utilizar, como norma general, en todos los trabajos.
Casco de seguridad con barbuquejo homologado	Se deberá utilizar en todos los trabajos.
Guantes de cuero flor y loneta.	Se utilizarán en todos los trabajos de manejo de herramientas, manipulación de medios auxiliares, cuerdas y materiales de construcción.
Gafas de seguridad contra el polvo y los impactos con montura universal.	Se utilizarán en todas aquellas operaciones en que se produzca proyección de partículas.
Cinturón de seguridad.	Se utilizará en todos aquellos casos previstos, ante la imposibilidad de instalación de protecciones colectivas.
Tapones o cascos auriculares protectores auditivos.	Se utilizarán en el empleo de tronadora radial, taladro y roscadora.
Faja de protección contra sobreesfuerzos.	Se utilizará en todos aquellos trabajos de manipulación, carga, descarga y transporte de objetos pesados.

4.5. RIESGO EN EL MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

RIESGOS IDENTIFICADOS

- Caída de personas a distinto nivel: debido a la realización de operaciones en altura, sistemas de protección colectiva en mal estado de conservación, zonas de tránsito sin iluminación y con aberturas, uso de escaleras de mano, excesos verticales en mal estado de conservación, existencia de zonas, superficies inestables, colapso de estructura y otros riesgos.
- Caída de personas al mismo nivel: irregularidades en el terreno, escombros, barro, materiales, etc.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento: acopio de materiales de manera peligrosa, material en mal estado por utilización incorrecta, desprendimiento de tierras, eslingado insuficiente, etc.
- Caída de objetos por manipulación: de objetos que se transportan y se reciben.
- Caída de objetos desprendidos. Alud de rocas y materiales sueltos por vibraciones, cargas suspendidas a gancho de grúa, etc.

- Pisadas sobre objetos: por existencia de objetos punzantes en el puesto de trabajo, falta de orden y limpieza y otros factores.
- Choques contra objetos inmóviles: materiales, maquinaria, etc.
- Choque contra objetos móviles de máquinas: contra las partes móviles de la maquinaria, herramientas, medios auxiliares, etc.
- Golpes por objetos o herramientas: por golpes con herramientas o materiales que se estén utilizando o transportando.
- Proyección de fragmentos y/o partículas: por operaciones de tronzadora, radial, soldadura y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por o entre objetos: por inexistencia de resguardos fijos o móviles en máquinas y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos: posturas inadecuadas o forzadas.
- Contacto térmico: por utilización de mecheros en operaciones de calentamiento del “macarrón protector” y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Contactos eléctricos: contacto con cuadros eléctricos, cables en tensión, servicios afectados y otros factores que puedan originar este riesgo.
- Explosiones: por utilización inadecuada de elementos a presión, fumar junto a materiales inflamables, etc.
- Incendios: por fumar en zonas inadecuadas, soldaduras y radiales, etc.
- Exposiciones a agentes físicos (ruido, vibraciones, etc.): por el uso de taladro, roscadora, tronzadora radial, etc., y otros factores que puedan originar este riesgo.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

Para la realización de los trabajos de montaje de la instalación eléctrica se deberán seguir las siguientes normas de seguridad:

Acceso al lugar de trabajo y protecciones colectivas

- No se deberá transitar por zonas donde exista el riesgo de caída a distinto nivel debido a la inexistencia o mala conservación de protecciones colectivas.
- Todos aquellos desniveles u oberturas que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante el uso de barandillas u otros sistemas de protección equivalente. Deberán protegerse, en particular:
 - Las aberturas en superficies de tránsito.
 - Las aberturas en paredes u otros cerramientos, siempre que su situación y dimensiones suponga riesgo de caída de personas.

- No se podrán transitar por zonas donde se estén ejecutando forjados, cubiertas, etc., para evitar el riesgo de caída de objetos por desplome o derrumbamiento. Solo se podrá transitar cuando el encargado haya supervisado los trabajos.
- Se prohíbe la utilización de cuerdas o cadenas con banderolas y otros elementos de señalización, ya que no impiden la caída.
- Se deberá mantener la distancia de seguridad respecto a la maquinaria de elevación y transporte de cargas.
- Se evitará transitar bajo la vertical de operarios que trabajen en altura.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano o andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- En el interior de naves y locales, y cuando el lugar de trabajo lo permita, se utilizará plataforma elevadora para la ejecución de la instalación. En este caso, se deberá obtener el permiso expreso de la Dirección Facultativa, para evitar el riesgo de hundimiento por sobrecarga.
- En caso de que sea imposible la utilización de plataforma, se utilizarán escaleras y andamios que cumplan con todas las normas de seguridad establecidas en el apartado de riesgos generales de obra.

Trabajos en el montaje de la instalación.

- Los trabajos de montaje de la instalación eléctrica solo podrán ser ejecutados por trabajadores autorizados con formación específica para ello.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- La iluminación en los tajos no será inferior a los 100 lux, medidos a 2 m del suelo.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos indirectos.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica del edificio, el último cable que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la “compañía suministradora”, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes.
- Antes de finalizar la jornada de trabajo, se deberá limpiar la zona de trabajo y recoger las herramientas.
- Las herramientas de trabajo estarán recogidas en cajas portantes de tal manera que eviten ser pisadas o caigas sobre alguien.
- Se evitarán en la medida de lo posible las posturas incómodas.
- Durante la utilización de herramientas de accionamiento manual y manipulación de cables, se deberán utilizar guantes de protección.
- Se deberá prestar atención en las operaciones próximas a la estructura y a elementos “colgantes” del techo, en previsión de atrapamientos.
- En la instalación de receptores, bandejas y regletas o cableados, se deberá asegurar su fijación al finalizar el montaje.

Trabajos posteriores al montaje de la instalación eléctrica (reparación ampliación y comprobación de líneas, etc.

- Todos los trabajos que se ejecuten sobre la instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, exceptuando los siguientes casos:
 - Operaciones elementales (conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión, con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgo)
 - Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones, cuya naturaleza así lo exija.
 - Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones, cuyas características de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.
- Cuando se deban realizar trabajos en tensión según alguno de los casos previstos anteriores, se deberá actuar de acuerdo con lo establecido en el R.D. 614/2001.
- Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el “trabajo sin tensión”, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN EN LA CÁMARA FRIGORÍFICA.

2.1. REQUISITOS GENERALES.

Los equipos de protección y primeros auxilios: ropa de trabajo y equipos de protección para ojos y cara, manos, pies y piernas, etc., que en función del refrigerante utilizado y el tipo de operación realizada estén puestos a disposición del personal de la instalación frigorífica cumplirán las exigencias esenciales establecidas en el anexo 1 del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.

2.2. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS PROTECTORES RESPIRATORIOS.

Los dispositivos protectores de la respiración se colocarán fuera de la sala de máquinas frigorífica, cerca de las puertas y guardados de forma segura y protegida. El dispositivo protector de la respiración deberá tener un mantenimiento de acuerdo con las instrucciones/recomendaciones dadas por el fabricante y será revisado periódicamente, incluso si no se usa.

Cuando sean utilizados dispositivos de respiración con filtro, deberá anotarse en cada ocasión el período de tiempo que dicho dispositivo ha sido utilizado. El filtro deberá ser sustituido con la frecuencia que sea necesaria. Deberá ser también anotada la fecha de adquisición de los nuevos filtros.

2.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

En las instalaciones frigoríficas, la utilización de los equipos de protección personal cumplirá lo dispuesto en la normativa laboral, de conformidad con el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

El técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

- PLIEGO DE CONDICIONES GENERALESpág. 2
- PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE OBRApág.30
- PLIEGO DE CONDICIONES DE BAJA TENSIÓNpág.44

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

TÉCNICAS, FACULTATIVAS, ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS QUE, JUNTO CON LOS PLIEGOS DE CONDICIONES PARTICULARES, NORMAS Y REGLAMENTACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELACIONADAS, HAN DE REGIR LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE:

TIPO DE INSTALACIÓN: Edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios.

UBICACIÓN: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (Valladolid).

PROPIETARIO: Distribución Láctea S.L.

DOMICILIO: Plaza España nº8, Arroyo de la Encomienda (Valladolid)

CAPITULO I**DISPOSICIONES GENERALES. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.****Artículo 1.**

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio de los Pliegos de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, y al Técnico competente, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

CAPITULO I**CONDICIONAMIENTOS GENERALES.****Artículo 2. DIPOSICIONES GENERALES.**

Las obras se ajustarán a los planos que se entregarán del Proyecto al Contratista, así como a los planos de rectificación, complementarios o de detalle que pudieran entregarse durante el transcurso de la obra.

Igualmente, se adoptarán todas las instrucciones tanto verbales como escritas que el Ingeniero Director de la Obra o el Subdirector de Obra tenga a bien dictar en cada caso particular, cuyas decisiones no podrán ser recurridas.

El presente Pliego regirá hasta la completa entrega, terminación, recepción definitiva y plazo de garantía de las obras ejecutadas. Tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto tienen por finalidad regular la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que correspondan, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, a la Propiedad, al Contratista, a sus Técnicos y Encargados, al Ingeniero Director y al

Subdirector de Obra, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones.

Artículo 3. CONTRATO DE OBRA.

Antes del inicio de las obras se procederá entre el Contratista y la Propiedad a la redacción y aceptación por ambas partes, con el Vº Bº del Ingeniero Director de Obra, del correspondiente Contrato, que regule, juntamente con este Pliego de Condiciones, las correspondientes actuaciones. Especialmente se fijarán los precios unitarios, retenciones, revisión de precios, plazos de ejecución, etc.

Integran el Contrato los siguientes documentos relacionados en orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato.

El Pliego de Condiciones Particulares.

El Pliego de Condiciones Generales.

El resto de la documentación del Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En cada documento, las especificaciones literales prevalecerán sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalecerá sobre la medida a escala.

CAPITULO II

DELIMITACIONES TECNICAS GENERALES.

Artículo 4. DELIMITACIONES TÉCNICAS DEL INGENIERO DIRECTOR.

Corresponde al Ingeniero Director:

1. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las posibles contingencias e impartir las pertinentes instrucciones complementarias para su correcta ejecución.
2. Comprobar la correcta ejecución de las obras.

3. Coordinar la intervención de otros técnicos que en su caso concurran a la dirección de la obra con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
4. Aprobar las certificaciones, liquidación final, y asesorar a la Propiedad en el acto de recepción de las obras.
5. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Subdirector de Obra, su certificado final.
6. Antes del inicio de las obras procederá al replanteo general de las mismas, juntamente con el Subdirector de Obra y el Contratista.
7. Incluso podrá, con causa justificada, recusar al Contratista si considera esta resolución útil y necesaria para la debida marcha de la obra.
8. En caso de no existencia de Subdirector de Obra, asumirá sus cometidos.

Artículo 5. DELIMITACIONES TÉCNICAS DEL SUBDIRECTOR DE OBRA.

En caso de que el Ingeniero Director lo estime necesario, se nombrará un Subdirector de Obra propuesto por la Propiedad de acuerdo con el Ingeniero Director . Al Subdirector de Obra le corresponde:

1. Planificar el control de calidad y económico de las obras, a la vista de las condiciones del contrato y de la normativa técnica de aplicación.
2. Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Director, su certificado final.
3. Antes del inicio de las obras procederá al replanteo general de las mismas, juntamente con el Ingeniero Director y el Contratista, preparando el acta de la misma.
4. Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
5. Controlar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buenas construcciones, con autoridad técnica y legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para su ejecución se lleven a cabo.

Artículo 6. DELIMITACIONES TÉCNICAS DEL CONTRATISTA.

Corresponde al Contratista:

1. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se necesiten y proyectando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
2. Elaborar cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
3. Suscribir con el Ingeniero Director y el Subdirector de Obra el acta de replanteo.
4. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra, y coordinar las actuaciones de las subcontratas.
5. Asegurar la seguridad de todos y cada uno de los materiales y elementos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Director o del Subdirector de Obra, los suministros que no cuenten con garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación. Presentará muestras de los materiales a emplear al Ingeniero Director o en su caso al Subdirector de Obra sin cuya aprobación no podrán ser empleados.
6. Custodiar el Libro de Ordenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen.
7. Facilitar al Ingeniero Director o al Subdirector de Obra los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
8. Preparar las certificaciones parciales y la propuesta de liquidación final.
9. Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.
10. Concertar los seguros de accidentes y contra daños a terceros durante la obra.

CAPITULO III**OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.****Artículo 7. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.**

El Contratista es el único responsable de la correcta ejecución técnica de las obras, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que

podieran resultar, ni por las falsas operaciones que cometa durante la construcción de las mismas, ni por las modificaciones que la Dirección Facultativa tenga a bien marcar, siendo dichas operaciones de su cuenta y riesgo, independientemente de las inspecciones ejercidas por la Dirección Técnica.

Toda obra ejecutada de mala fe por parte del Contratista, sea por su deseo inmoderado de lucro o por contravenir las órdenes del Ingeniero Director, o por no dar cuenta al mismo de soluciones constructivas que pueden atentar contra la estabilidad del edificio por errada maniobra o ejecución de sus empleados y oficios, por no ajustarse a las normas de la buena construcción, será motivo de responsabilidad legal por parte del Constructor.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección de Obra, a excepción del caso de habiéndolos solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

Artículo 8. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes del inicio de las obras, consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión total de la obra, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

Artículo 9. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA.

El Contratista conforme a lo expuesto en el Pliego de Condiciones, podrá sacar a sus expensas copias de los documentos del Proyecto objeto de Contrata, cuyos originales le serán facilitados por el Ingeniero Director, el cual autorizará con su firma las copias si el Contratista así lo desea.

Artículo 10. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.

El Contratista, a la vista del proyecto de ejecución presentará el Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo a la aprobación del Ingeniero Director.

Queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en lo relativo a Seguridad e Higiene en el Trabajo por ser patrono y en especial a todo lo que se contempla en la LEY 31/1995 del 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. nº 269, 10 noviembre de 1995), desde el momento que toma a su cargo la organización de los trabajos contratados.

Toda la responsabilidad en los accidentes que pudieran ocurrir por el empleo de materiales defectuosos, por imprudencias o por el incumplimiento de lo anteriormente citado, recaerá exclusivamente sobre el Contratista.

Todos cuantos aparatos, maquinaria, herramientas y medios auxiliares, emplee la Contrata en la ejecución de las obras, deberán reunir las máximas condiciones de seguridad y resistencia, así como cumplir con todas las normas oficiales dictadas al efecto.

El Contratista queda en libertad de ejecutar los andamiajes que estime convenientes, siempre dentro de las normas de seguridad para el personal que señalen en cada momento las Leyes o Reglamentos de Seguridad, Higiene o Accidentes de Trabajo.

Artículo 11. LEYES Y DISPOSICIONES VIGENTES.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a los que se dicten durante la ejecución de las obras, quedando obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de accidentes de trabajo.

Artículo 12. MULTAS Y DAÑOS O PERJUICIOS A TERCEROS.

Serán de su exclusiva cuenta las multas en las que incurra por contravenir las disposiciones oficiales, así como los daños y desperfectos ocasionados a terceros en sus personas, bienes o haciendas.

Artículo 13. OFICINA EN LA OBRA.

El Contratista habilitará en la obra una oficina debidamente acondicionada, en la que existirá:

1. Una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos.
2. Una copia de todos los documentos del proyecto que le hayan sido facilitados por el Ingeniero Director.
3. Licencia de Obras.
4. Libro de Ordenes y Asistencias.
5. Plan de Seguridad e Higiene.
6. Libro de Incidencias.
7. Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
8. Documentación de todos los seguros de la obra y de los medios utilizados.

9. Justificantes TC1 y TC2 que acrediten que la totalidad del personal empleado por el Contratista y Subcontratistas está debidamente afiliado al Régimen General de la Seguridad Social.
10. Los restantes documentos, equipos y materiales que se estipulen.

Además habilitará una oficina para la dirección facultativa, debidamente acondicionada para que pueda trabajar en ella a cualquier hora de la jornada.

Artículo 14. CORRESPONDENCIA OFICIAL.

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones y reclamaciones que dirija al Ingeniero Director y, a su vez, estará obligado a devolverle, ya sea en originales, o en copias, todas las órdenes y avisos que de él reciba, poniendo al pie el "enterado" con su firma y fecha.

Artículo 15. LIBRO DE ÓRDENES.

El Ingeniero Director de las obras pondrá a disposición del Contratista un Libro de Ordenes, en el cual cada orden irá firmada y datada con el "enterado" suscrito por el Contratista. La copia de cada orden quedará en poder del Ingeniero Director.

El Contratista tendrá en la oficina el Libro de Ordenes, y en él anotará las dimensiones de las obras ocultas y las instrucciones que crea convenientes el Ingeniero Director, o sus ayudantes debidamente autorizados por él, para cada caso o parte de la obra. Este Libro estará también a disposición del Colegio Oficial de Ingenieros correspondiente.

Artículo 16. PRESENCIA EN LA OBRA.

El Contratista, por sí o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estará en la obra durante la totalidad de la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero Director o personas por él delegadas en las visitas que hagan a la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos y medios precisos para la ejecución y aprobación de mediciones, comprobaciones y liquidaciones.

El Contratista o su delegado vigilará los trabajos de colocación de los andamios y cimbras y demás medios auxiliares. Comprobará que los materiales fabricados tales como viguetas, cargaderos, etc., del material que sea, llevan la garantía de fabricación, siendo el Contratista responsable único de los accidentes que ocurran por incumplimiento de esta disposición o por no tomar las debidas precauciones.

El Contratista queda obligado a comunicar a la Propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe en la misma, con dedicación plena y con facultades para representarlo y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Cuando la importancia de las obras así lo requiera y así se consigne en el Pliego de Condiciones Particulares, el delegado será un facultativo de grado medio o superior, según los casos.

Artículo 17. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL INGENIERO.

Contra disposiciones de orden técnico y facultativo del Ingeniero Director no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad si lo estima oportuno mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, del que recibirá acuse de recibo firmado, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

No podrá pedir que por parte de la Propiedad se designe otros facultativos para los reconocimientos y mediciones, y en caso de creerse perjudicado procederá de acuerdo con el párrafo anterior.

Las órdenes preceptivas de este Pliego de Condiciones no suponen eximente ni atenuante para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista, aún en el caso de que no figuren en dicho Libro de Órdenes.

Artículo 18. PÉRDIDAS Y AVERÍAS.

El Contratista no podrá reclamar ni percibir indemnización alguna por sustracción, pérdidas o averías u otros perjuicios acaecidos durante la obra.

Sin embargo, si será responsable de las pérdidas de material que se le entregase a su custodia, descontándosele su importe de las cantidades a percibir. Será igualmente responsable de cualquier daño en las propiedades colindantes, estando obligado a repararlas y dejarlas en su estado primitivo.

Artículo 19. SEGUROS.

El Contratista, además de la correspondiente obligatoriedad de afiliación a la Seguridad Social de todo el personal, estará obligado a mantener a su cargo las siguientes Pólizas de Seguro:

1. Seguro contra Daños a Terceros que se deriven de la ejecución del Proyecto
2. Seguro de Accidentes de Trabajo en la Mutualidad Laboral correspondiente.

3. Seguro de Automóviles para todos aquellos vehículos del Contratista que tengan acceso a la obra.
4. Seguro para toda la maquinaria y equipo que el Contratista utiliza en el trabajo.
5. Seguro de Incendios para las obras, en Compañía de reconocida solvencia, inscrita en el Registro del Ministerio de Hacienda de acuerdo con la vigente Ley de Seguros.

CAPITULO IV

OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 20. REPLANTEOS.

Antes del inicio de las obras el Contratista procederá al replanteo general de las mismas, juntamente con el Director y Subdirector de Obra, realizándose el correspondiente Acta de Replanteo, que quedará plasmada en el Libro de Ordenes, considerándose dicha fecha como la de inicio de la obra. Será responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para los replanteos, serán de la exclusiva cuenta del Contratista, pudiendo ser vigilados, comprobados y anulados por la Dirección Técnica.

Artículo 21. COMIENZO DE LAS OBRAS Y RITMO DE EJECUCIÓN.

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado, desarrollándolas en la forma necesaria para que la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido por el Contrato realizado con la Propiedad.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos con 24 horas de antelación a su inicio.

Artículo 22. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la Contrata, salvo en aquellos casos en que por cualquier circunstancia de orden técnico se estime conveniente su variación por el Ingeniero Director.

Artículo 23. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base, a las modificaciones que sobre él mismo hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que entregue el Ingeniero Director al Contratista, siempre que encaje dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

Artículo 24. GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA.

El Contratista proporcionará de su cuenta los útiles de construcción, herramientas, cuerdas y utensilios que sean necesarios para la realización de las obras, siendo asimismo de su cuenta los gastos necesarios para evitar todo desmerecimiento de los acopios y de las obras hasta su recepción definitiva, sin que pueda realizar reclamación por ello de cosa alguna.

Serán también de su cuenta los gastos de recepción, dirección y comprobación de las obras con los planos, plantillas y modelos, y en general cuanto sea necesario para realizar las obras consignadas en el Presupuesto.

Satisfará igualmente las contribuciones del subsidio industrial, de aranceles de Aduanas, de consumos y de impuestos que estén establecidos.

Artículo 25. MEDIOS AUXILIARES.

El costo de los medios auxiliares para el total acabado de una unidad de obra, será por cuenta del Contratista, considerándoseles incluidos en los precios de las respectivas unidades de obra, aún cuando no se exprese directamente en el presupuesto.

Del mismo modo, se procederá en las circunstancias intermedias de una unidad de obra (carga, descarga, movimiento de materiales, agotamientos, entibamientos, etc.) aún cuando hayan sido verificadas siguiéndose las indicaciones del personal Directivo.

El Contratista dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Ingeniero o el Subdirector podrá exigir su modificación o mejora.

Artículo 26. FACILIDADES A OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección, el Contratista Principal deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin

perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por la utilización de medios auxiliares, suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas se someterán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

Artículo 27. TRABAJOS NO RECOGIDOS EN EL PLIEGO DE CONDICIONES.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la terminación completa, buena construcción y aspecto de la obra, siempre que, sin separarse de su espíritu y su recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades para cada tipo de ejecución.

Para las interpretaciones y modificaciones de los documentos del Proyecto, el Contratista se someterá expresamente al criterio y juicio del Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 28. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula y se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales todo cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Artículo 29. REFORMAS EN EL PROYECTO.

Si durante el curso de las obras el Ingeniero Director estimase conveniente introducir modificaciones en el Proyecto, el Contratista estará obligado a realizarlas, siempre y cuando la cantidad de las obras nuevamente proyectadas no aumentasen ni disminuyesen en la proporción que indique el Pliego de Condiciones del Estado las de igual índole consignadas en el Presupuesto de Contrata, abonándosele la parte que resulte con arreglo a los precios del Proyecto.

Si antes de comenzar las obras, o durante su construcción la Propiedad, de acuerdo con el Ingeniero Director, resolviese ejecutar por sí parte de las obras que comprende la contrata, o acordase introducir en el proyecto modificaciones que

impongan aumento o reducción, y aún supresión de las cantidades de obra marcadas en el presupuesto, o sustitución de una clase de fábrica por otra, serán obligatorias para el Contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho en caso de supresión de obra a reclamar ninguna indemnización a pretexto de pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida. Aún cuando las reformas hicieran variar los trazados, si se le participan al Contratista con la debida anticipación, no podrá exigir indemnización alguna bajo ningún concepto.

Tendrá derecho, en caso de modificación, a que se le prorrogue prudencialmente, y a juicio del Ingeniero Director de la Obra, el plazo para la terminación de las obras.

Si para llevar a efecto las modificaciones a que se refiere el presente artículo, juzgase necesario el Ingeniero Director suspender el todo o parte de las obras contratadas, se comunicará por escrito la orden correspondiente al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, y extendiendo acta del resultado.

Cuando, debidamente autorizadas se introduzcan modificaciones o mejoras en la obra, se hará constar por escrito antes de comenzar los trabajos, el importe de aquellos o el valor estipulado para las mismas si no tuvieren precio en el presupuesto, cuyo valor, en uno y otro caso, se abonará en la liquidación correspondiente al plazo en que el trabajo se haya ejecutado.

Artículo 30. OBRAS NO PRESUPUESTADAS.

Cuando se crea necesario hacer obras no presupuestadas o emplear materiales distintos de los fijados, se determinará el precio tomando por base el elemento de las obras análogas. Cuando no sea posible encontrar analogías, servirán de punto de partida los precios corrientes en la localidad, después de haber convenido en ello el Ingeniero Director y el Contratista. Si la obra se hubiese ya ejecutado, el Contratista se conformará con el precio que el Ingeniero Director asigne.

Artículo 31. UNIDADES DE OBRA.

Las Unidades de Obra serán las del Presupuesto de Contrata más aquellas que surjan de los precios contradictorios, previamente aceptados por la Dirección de Obra.

Se entiende que las Unidades de Obra se entregarán totalmente terminadas, con arreglo a lo marcado en los documentos del Proyecto. En los precios unitarios están comprendidos todos los gastos de estas obras.

Se medirán y abonarán por certificaciones expresadas según la unidad que vaya detallada en el presupuesto, de no existir otro acuerdo detallado referente al tipo y forma de pago en el Contrato.

Los precios aplicados serán los estipulados en el Contrato o los contradictorios aceptados por la Dirección de Obra.

Artículo 32. MATERIALES.

Deberán reunir las condiciones expresadas en la Memoria, Pliego Particular de Condiciones, Planos y Presupuestos, siendo de primera calidad de no especificarse nada en concreto.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Artículo 33. PRESENTACIÓN DE MUESTRAS.

Se presentarán muestras para su aprobación y reconocimiento por el Ingeniero Director o en su defecto por el Subdirector de la Obra, sin cuya expresa aprobación no se podrá proceder a su colocación o empleo, pudiéndose obligar a retirar el material no aprobado y colocado en obra por cuenta del Contratista, de no haberse procedido como se indica.

Si aún pese a ello, se advierten faltas en un material colocado y aprobado, podría ser retirado a cuenta del Contratista.

Artículo 34. PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES Y APARATOS.

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de toda clase en los puntos que le parezca conveniente siempre que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen y sean empleados en la obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en los Pliegos de Condiciones y a las instrucciones del Ingeniero Director.

Se exceptuará el caso en que los Pliegos de Condiciones Particulares dispongan un origen preciso y determinado, salvo orden por escrito en contrario del Ingeniero Director.

Artículo 35. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Contratista, a su costo, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente en el sitio de la obra que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos, se le designe. Los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero.

Artículo 36. MATERIALES Y UNIDADES DISTINTAS DE LAS PROYECTADAS.

No tendrá derecho el Contratista a percibir mayor precio por unidades que voluntariamente mejorase, sin el consentimiento previo de la Dirección Facultativa, para lo cual deberá presentar para su aprobación un precio contradictorio, que no tendrá validez hasta la conformidad por parte de la Dirección Facultativa.

Artículo 37. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Contratista debe emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Particulares y realizar todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con dicho documento.

Como consecuencia de lo anteriormente dicho, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra advierta vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con el contrato, y todo ello a expensas del Contratista. Si éste no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenada, se procederá de acuerdo con lo establecido a continuación:

1. Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos de Condiciones o, a falta de éstos, a sus órdenes. Si transcurridos 15 días de recibir el Constructor la orden de que retire los materiales que no están en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos al Contratista.
2. El Ingeniero Director podrá, si las circunstancias o el estado de la obra lo aconseja, permitir el empleo de aquellos materiales defectuosos que le parezca, o aceptar o imponer materiales de superior calidad a la indicada, si no le fuese

posible al Contratista suministrarlos de la calidad requerida en ellos, descontándose en el primer caso la diferencia del precio del material requerido al defectuoso empleado, y no teniendo derecho el Contratista a indemnización alguna en el segundo caso.

Por ello, y hasta que no tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado, de las faltas y defectos que éstos pudieran tener por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones y participaciones de obra.

No obstante lo anteriormente expuesto, cuando la orden sea notoriamente injusta a juicio del Contratista, éste podrá recurrir ante la Propiedad.

Artículo 38. VICIOS OCULTOS.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en la obra reconocerá los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista siempre que los vicios existan realmente, o en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad. Si éste se negase a las responsabilidades, serán a su cargo en caso de accidente.

Artículo 39. GASTOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

Artículo 40. LIMPIEZAS EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de material sobrante, hacer desaparecer las instalaciones

provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto y sea segura.

Artículo 41. MANO DE OBRA.

El personal que como encargado, capataz, oficial, ayudante o peón, tenga el Contratista realizando unidades de obra, deberá ser cualificado y responsable, al igual que todo el personal dependiente de los Subcontratistas, que en todo momento acatarán las órdenes dictadas por la Dirección de Obra.

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión y clase de trabajos que esté ejecutando.

Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentados en sus respectivos oficios, y constantemente ha de haber en la obra una persona responsable y encargada del conjunto.

No se permitirá trabajar a ningún obrero que no se encuentre debidamente capacitado o en quien se note falta de costumbre de andar por los andamios, y si por omisión u inobservancia de las precauciones ocurriese una desgracia, serán de su cuenta y riesgo del Contratista las responsabilidades a que hubiera lugar.

La totalidad del personal empleado por el Contratista y Subcontratistas en la ejecución de las obras deberá estar debidamente afiliado al Régimen General de la Seguridad Social, estando obligado a mantener en la oficina de obra los justificantes correspondientes, TC1 y TC2, que justifiquen tal situación.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de los trabajos, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Ingeniero, en los supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

Artículo 42. HONORARIOS DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

Tanto los honorarios del Ingeniero Director como los del Subdirector de Obra serán abonados por el Propietario o el Contratista según se especifique, en la cantidad y plazos acordados.

Artículo 43. PRÓRROGAS POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican en las Condiciones Generales de índole legal como causas de rescisión, aquel no pudiera comenzar las obras o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la Contrata, previo informe favorable del Ingeniero Director. Para ello expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que le impide la ejecución y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que solicita.

Artículo 44. SUSPENSIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando la Propiedad desee suspender la ejecución de las obras, tendrá que avisar al Contratista con un mes de anticipación, y el Contratista tendrá que suspender los trabajos sin derecho a indemnización, siempre que le abone el importe de la obra ejecutada y el valor de los materiales acumulados al pie de la obra al precio corriente en la localidad. Igual se hará en los casos de rescisión justificada.

Si la suspensión de las obras fuese motivada por el Contratista, el Propietario se reserva el derecho a la rescisión del contrato, abonando al Contratista tan solo la obra ejecutada, con pérdida de la garantía como indemnización de perjuicios irrogados a la entidad propietaria, quedando siempre el Contratista obligado a responder de los perjuicios superiores a esta cantidad.

En caso de muerte o de quiebra del Contratista, quedará rescindida la Contrata, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarla a cabo bajo las condiciones estipuladas en la misma. El Propietario puede admitir o desechar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

Artículo 45. RESCISIÓN DE LAS OBRAS.

Son causa de rescisión de las obras las siguientes:

1. El no ejecutar las obras con arreglo al proyecto o modificaciones indicadas.
2. El empleo deficiente de los materiales o su mala colocación en obra, que obligue insistentemente a demoler la misma, o a la valorar obra defectuosa.
3. El que las obras no se ejecuten al ritmo previsto.
4. Por incapacidad del personal empleado, tanto técnico como de obra.
5. Quiebra o suspensión de pagos por del Contratista.
6. La suspensión de la obra comenzada, siempre que el paro exceda a seis meses.
7. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones del proyecto o contrato.
8. El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando indique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
9. La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a su fin.
10. El abandono de la obra sin causa justificada.
11. Muerte o incapacitación del Contratista.
12. Alteraciones del contrato, de forma que supongan modificación del proyecto o de las unidades de obra en un 25% como mínimo del importe de aquel y en un 50% de las unidades modificadas.
13. La suspensión de la obra comenzada y en todo caso siempre que por causas ajenas al Contratista, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación.
14. Por toda causa de fuerza mayor que obligue a suspender las obras indefinidamente.

En los diez primeros casos, la fianza quedará a beneficio de la Propiedad. En todos los casos, la Propiedad se reserva el derecho a continuar las obras, bien por sí misma, bien por las personas o entidad que estime conveniente.

Cuando por consecuencia de la rescisión o por otra causa fuere preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que el Contratista tenga derecho alguno a reclamación, y si no hubiese precios descompuestos o no estuviesen claramente especificados, se aplicarán a los materiales los precios corrientes en almacén de la localidad.

Artículo 46. RECEPCIÓN DE OBRAS CON SUSPENSIÓN O RESCISIÓN DE CONTRATA.

Tanto en los casos de rescisión o suspensión del contrato, como en los que legalmente se pudiesen presentar, las herramientas y demás elementos de trabajo que

sean de pertenencia del Contratista, tendrá éste obligación de recogerlos en un plazo de ocho días, de no ser así se entiende que los abandona a favor de la obra. También está obligado a resolver los subcontratos que tuviese concertados y dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el 50. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en los Artículos 52 y 53 de este Pliego.

Para las obras no terminadas pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPITULO VI

CERTIFICACIONES, MEDICIONES Y GARANTÍAS.

Artículo 47. VALORACIÓN Y PAGO.

Se abonarán al Contratista por Certificaciones a origen de obra, las obras que realmente ejecute con sujeción al proyecto aprobado y que sirvan de base a la contrata, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por el Ingeniero Director, descontándose del total la cantidad de certificación precedente. Ha de entenderse que estas Certificaciones no implican recepción de las obras a que se refieran, sino que son cantidades a buena cuenta adelantadas hasta la liquidación final y recepción de las obras.

La valoración de las distintas unidades se hará midiendo la obra realizada con la presencia y colaboración del Subdirector de Obra, aplicando los precios unitarios correspondientes. A la Certificación se adjuntará un Estado de Mediciones de los trabajos ejecutados con el Vº Bº de la Subdirección de Obra. La Propiedad y el Contratista entregarán a la Dirección Técnica una copia para su comprobación, teniendo un plazo de 30 días para su conformidad y firma.

Los precios que se le asignan a cada una de las unidades de obra, debe entenderse que corresponden a todos los elementos necesarios para que esta unidad de obra quede completamente terminada, así es que cualquier detalle que no tuviera

asignado en el presupuesto, precio aparte, se entenderá que va incluido su importe en el precio general. Si en virtud de alguna disposición del Ingeniero Director de Obra, se introdujese alguna reforma en la misma que suponga aumento o disminución del presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los precios que figuren en el presupuesto de contrata, y de no haberlos, se establecerán previamente. Las obras defectuosas que, pese a ello, resulten admisibles, se abonarán a los precios que la Dirección Técnica estime adecuados.

Entregada la Certificación conformada a la Propiedad, ésta deberá abonarla en un plazo estipulado en el contrato suscrito por el Contratista. En cada una de las Certificaciones se retendrá un porcentaje fijado por el Contrato para constituir el fondo de garantía o fianza con el cual el Contratista responda en su caso del cumplimiento del Contrato.

Artículo 48. CERTIFICACIONES.

Se presentarán la certificaciones mensualmente, o en el plazo estipulado en el Contrato, siendo abonadas en el plazo indicado en el mismo. Las Certificaciones se harán a origen e irán acompañadas de una medición de los trabajos realizados hasta la fecha.

Artículo 49. MEDICIONES PARCIALES.

Las mediciones parciales se verificarán en la obra, citándose previamente al Contratista por si cree conveniente presenciar estas operaciones y proceder de acuerdo. Las relaciones parciales valoradas no tendrán nunca más que un carácter provisional, quedando sujetas a las rectificaciones y variaciones que sea preciso introducir en ellas a consecuencia de los resultados que arrojen la medición y valoración final de los trabajos, no suponiendo por tanto estas mediciones aprobación ni recepción de la obra que en ella se comprende.

Artículo 50. RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS.

Se hará a la terminación de las obras y a petición de la Contrata. Se acompañará esta petición de la última Certificación de las mismas.

30 días antes de dar fin a las obras el Ingeniero comunicará la proximidad de la terminación de las obras a la Propiedad, a fin de convenir la fecha para el acto de recepción de las obras.

Para proceder a la Recepción Provisional de las Obras, será necesaria la asistencia del Propietario o su representación autorizada (que puede recaer en el Ingeniero Director), del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado. Si, expresamente requerido, el Contratista no asistiese o renunciase a ese derecho conformándose con el resultado, se le requerirá de nuevo, y si tampoco acudiese, se le nombrará de oficio un representante por el Colegio de Ingenieros correspondiente.

Se levantará un Acta de Recepción de las Obras, por triplicado, por parte de la Dirección Técnica, en la que se harán constar las deficiencias que en su caso existiesen en aquellas y el plazo para su subsanación, y que será firmada por los tres asistentes legales indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el Contrato que, como mínimo, se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el Acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido de la contrata con la pérdida de la fianza, a no ser que el Propietario acceda a concederle un nuevo e improrrogable plazo.

Artículo 51. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS DE FORMA PROVISIONAL.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva de las obras, correrá a cargo del Contratista.

Si las instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guardería y limpieza serán a cargo de la Propiedad, no obstante las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la Contrata.

Artículo 52. MEDICIÓN DEFINITIVA.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Subdirector de Obra a su medición general y definitiva con la precisa asistencia del Contratista, o un representante suyo nombrado por él o de oficio, en la forma prevenida para la recepción de la obra.

Servirán de base para la medición los datos de replanteo parcial que hubiese exigido el curso de los trabajos de los cimientos y demás partes ocultas de la obra tomadas durante la ejecución de los trabajos y autorizados por la firma del Contratista y con el Vº Bº del Ingeniero Director, la que se lleve a efecto de las partes descubiertas de la obra y, en general, las que convengan al procedimiento consignado en las condiciones de la contrata para decidir el número de unidades de la obra de cada clase ejecutadas.

En el Acta que se extienda de haberse verificado la medición, y en los documentos que la acompañen, aparecerá la conformidad del Contratista y del Propietario, para lo cual se le entregarán copias de forma que en ellas pongan su conformidad o justifiquen debidamente sus reparos, si los hubiere, designando otro Ingeniero en el caso de no dar su conformidad.

Artículo 53. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la Recepción Definitiva de las Obras con las mismas formalidades que en el caso de la Recepción Provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

En el caso de que las obras no se encontrasen en perfecto estado de uso y conservación, el Contratista no tendrá derecho a percepción alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, corriendo a su cargo los gastos de conservación necesarios hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

Artículo 54. GARANTÍA.

Servirá de garantía de las responsabilidades del Contratista la fianza que deberá depositar al serle adjudicada la contrata de las obras, y en caso de no hacerlo, se descontará en cada certificación el tanto por cien que se estipule para formar la fianza.

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones del Contrato llevará consigo la rescisión del mismo, con pérdida de la fianza definitiva, sin perjuicio de las demás responsabilidades en que pueda incurrir el adjudicatario.

CAPITULO VII

CONDICIONES ECONOMICAS.

Artículo 55. PRINCIPIO GENERAL.

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación, con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La Propiedad, el Contratista y en su caso, los Técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento de sus obligaciones de pago.

Artículo 56. FIANZAS.

El Contratista presentará fianza mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta, o mediante depósito previo, en metálico o por aval bancario, según se determine en el Contrato y en el porcentaje estipulado.

Si el Contratista se negase a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por Administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho la Propiedad.

La fianza será devuelta al Contratista en un plazo de 30 días desde la recepción definitiva de las obras, pudiendo la Propiedad exigir que el Contratista le acredite la liquidación y el finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos u otras.

Si se accediera a realizar recepciones parciales el Contratista tendrá derecho a la devolución de la parte proporcional de la fianza.

Artículo 57. PRECIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideran costes directos:

1. La mano de obra, con sus pluses, extras, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
2. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de obra que se realice o sean necesarios para su ejecución.
3. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales
4. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
5. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se consideran costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los de personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se consideran gastos generales los gastos de empresa, como los gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de las Administración se establece entre un 13% y un 17%).

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas.

Se denomina Precio de Ejecución Material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Se denomina precio de Contrata a la suma de los costes directos, indirectos, Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA gira sobre este concepto pero no integra el precio.

Artículo 58. RECLAMACIONES DE AUMENTOS DE PRECIO.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base

La forma de medir las unidades de obra ejecutadas será la que figure en el Pliego de Condiciones Técnicas y en segundo lugar en el Pliego de Condiciones Particulares.

Artículo 59. REVISIÓN DE PRECIOS.

No se admitirá revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que faltan por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto del Contrato. En caso de producirse variaciones al alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares.

No habrá revisión de los precios de las unidades que queden fuera de los plazos de ejecución fijados.

Artículo 60. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su ejecución las lleva directamente la Propiedad, bien por sí mismo o por mediación de un constructor.

Se denominan Obras por Administración Directa aquellas en las que la Propiedad por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el Ingeniero Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra, y en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla. En estas obras el Constructor si lo hubiese sería un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de Propietario y Contratista.

Se denominan Obras por Administración Delegada o Indirecta aquellas en las que convienen la Propiedad y un Constructor para que éste, por cuenta de la

Propiedad y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan. Sus características peculiares son:

1. Por parte de la Propiedad, la obligación de abonar directamente o por medio del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose la Propiedad la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, elección de los materiales y aparatos que han de emplearse y todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
2. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y todo lo que se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un porcentaje prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

Artículo 61. LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las Condiciones Particulares Económicas vigentes en la obra. A falta de ellas, las cuentas por administración delegada las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes, todos ellos conformados por el Director o Subdirector de Obra.

1. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
2. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas de una relación numérica de los trabajadores de cada oficio y categoría que hayan trabajado en la obra durante el periodo al que corresponden las nóminas que se presentan.
3. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en obra o de retirada de escombros.
4. Los recibos, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta de la Propiedad.

De no hacerse así, se abonarán los precios que estime la Dirección Técnica de la Obra.

A la suma de todos los gastos en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará a falta de convenio especial un 15%, entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor los realizará la Propiedad mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por la Propiedad o su delegado.

Con igual periodicidad el Ingeniero Director redactará la medición de la obra realizada, valorándola de acuerdo con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiera pactado lo contrario.

Artículo 62. ADQUISICIÓN DE N MATERIALES EN OBRA POR ADMINISTRACIÓN

No obstante las facultades que en los trabajos por Administración se reserva la Propiedad para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar a la Propiedad o al Ingeniero director los precios y las muestras, necesitando previa aprobación antes de adquirirlos.

Artículo 63. ADQUISICIÓN DE N MATERIALES EN OBRA POR ADMINISTRACIÓN

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que debe presentar el Constructor al Ingeniero Director, éste advirtiese que los rendimientos del personal en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutadas, fuesen notoriamente inferiores a los normales generalmente admitidos, se lo notificará al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la productividad en la cuantía señalada.

Si en los meses sucesivos los rendimientos no llegasen a los normales, la Propiedad queda facultada para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del porcentaje que correspondería abonar al Constructor.

En las obras por Administración delegada, el Constructor sólo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los

obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas. En cambio no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos salvo lo expresado en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Artículo 64. INDEMNIZACIONES.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras se establecerá en un porcentaje del importe total de los trabajos contratados por cada día de retraso. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

Si la Propiedad no efectuase el pago de las obras ejecutadas dentro del mes siguiente al del plazo convenido, el Contratista tendrá derecho al cobro de intereses por demora en el porcentaje previamente convenido.

Si transcurriesen dos meses a partir del término de ese mes de plazo, el Contratista tendrá derecho a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE OBRA

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Artículo 1. OBJETO DEL PROYECTO.

Es objeto del presente proyecto definir las normas y especificaciones que han de regir en las obras que comprenden la ejecución de la infraestructura, estructura, acondicionamiento de obra civil necesaria para construcción de una nave y que se desglosan de forma general para todas las obras en:

1. Movimiento de tierras en excavación y rellenos que fueran necesarios para el acondicionamiento del terreno existente y en ejecución de zapatas, apertura de fosos y zanjas, así como muro de contención de tierra en bloque de granito.
2. Ejecución de infraestructura en zapatas de hormigón armado, vigas de atado, así como arquetas y red de saneamiento de aguas fecales y pluviales.

3. Construcción de las edificaciones proyectadas en estructura de hormigón armado, cierres laterales, cubierta, solados, divisiones interiores y demás obra civil.
4. Urbanización y ejecución de viales interiores y de acceso, incluso zonas ajardinadas, alumbrado exterior, instalación de riego, etc.

Teniendo solo en cuenta los artículos que nos afecten.

Artículo 2. NORMATIVA.

La redacción del Presente Proyecto se han tenido en cuenta las normas contenidas en las Leyes y Decretos de la Presidencia del Gobierno y demás Ministerios, referentes a obras e instalaciones, vigentes al día de la fecha, en caso de encontrarse alguna derogada se cumplirá la vigente en cada momento.

En la ejecución de las obras proyectadas deberán ser estrictamente observadas todas aquellas Normas actualmente en vigor, referentes a las instalaciones, y aquellas que en lo sucesivo se promulguen.

Fundamentalmente por ser las más relacionadas con la realización de la actividad aquí descrita, deberán cumplirse obligatoriamente las siguientes disposiciones legales a excepción de las relacionadas con el carácter resistente de la estructura, que no serán de obligado cumplimiento, sino recomendaciones:

Acciones en la edificación

- Real Decreto (R.D.) 314/2.006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. 28/03/06). Corrección de errores y erratas 25/01/08.
- R.D. 1.371/2.007, de 19 de octubre, por que se modifica el R.D. 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (B.O.E. 23/10/2.007).
- CTE DB-SE-AE Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. R.D. 314/2.006, de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda (B.O.E. 28/03/06).
- CTE DB-SE-C Seguridad Estructural: Cimientos R.D. 314/2.006, de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda (B.O.E. 28/03/06).
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02). R.D. 997/2.002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento (B.O.E. 11/10/02).

Estructuras de acero

- CTE DB-SE-A Seguridad Estructural: Acero R.D. 314/2.006, de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda (B.O.E. 28/03/06).

Hierros

- R.D. 2.702/1.985 de 18 de diciembre, del Ministerio de de Industria y Energía (B.O.E. 28/02/86) por el que se homologan los alambres trefilados lisos y corrugados empleados en la fabricación de mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado (viguetas en celosía).
- Orden de 8 de marzo de 1.994, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa de la homologación de alambres trefilados lisos y corrugados empleados en la fabricación de mallas electrosoldadas y viguetas semirresistentes de hormigón armado.

Cementos

- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- R.D. 1.313/88 Mº Industria 28/10/88 (B.O.E. 04/11/88). Obligatoriedad de homologar los cementos para hormigones.
- Modificación de las normas UNE del anexo al R.D. 1.313/1.988, de 28 de octubre, sobre obligatoriedad de homologación de cementos. Orden PRE/3.796/2.006 de 11 de diciembre por la que se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al R.D. 1.313/1.988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados. (B.O.E. 298 de 14/12/06).

Hormigón

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). R.D. 1.247/2.008, de 18 de Julio, del Ministerio de la Presidencia (B.O.E. 22/08/08). Corrección de errores B.O.E. 24/12/2.008.

Normas sobre redacción de proyectos

- Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2.006, del Ministerio de la Vivienda del 17 de marzo de 2.006 (B.O.E. 28 de marzo de 2.006). Modificado por R.D.

- 1.371/2.007, del Ministerio de Vivienda del 19 de octubre (B.O.E. 23/10/07).
Corrección de errores del R.D. 214/2.006 (B.O.E. 25/01/08)
- Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/98 de 5 de Noviembre) (B.O.E. 06/06/99).
 - Normas sobre redacción de Proyectos y Dirección de obras en la Edificación. Decreto Mº de Vivienda 462/71 de 11/03/71. (B.O.E. 24/03/71). Modificación B.O.E. 07/02/85
 - Ley del suelo (Ley 8/2.007, de 28 de Mayo del Suelo). (B.O.E. 128 de 29/05/07)

Productos para la construcción

- Productos para la construcción. Disposiciones para su libre circulación. (89/106/CEE).
- Yesos y Escayolas para la construcción. Especificaciones técnicas de los prefabricados de yesos y escayolas. R.D. 1.312/1.986 de 25 de Abril del Ministerio de Industria y Energía. B.O.E. 01/07/86. Modificaciones B.O.E. 07/10/86 (Derogado parcialmente).
- Orden Mº Industria 14/01/91 (B.O.E. 30/01/91) Certificado conformidad normas yesos y escayolas (no homologados).
- R.D. 442/2.007, de 3 de abril, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

CAPITULO II

CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.

Artículo 3. MATERIALES.

Todos los materiales serán de la mejor calidad y la elaboración de los productos perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los documentos del proyecto y fijen los detalles y memorias que la Dirección Facultativa redacte durante la ejecución de las obras.

Artículo 4. RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

Los materiales serán reconocidos antes de su empleo en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en la construcción. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones exigidas en este pliego y aquellos que tengan dimensiones diferentes a las que figuran en los documentos del proyecto y en las memorias complementarias. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve, no superior a veinticuatro horas.

Artículo 5. MUESTRAS DE MATERIALES.

El contratista proporcionará a la Dirección Facultativa muestras de los materiales para su aprobación. Los ensayos y análisis que la Dirección Facultativa juzgue necesarios, se harán en los laboratorios y talleres que se indiquen al contratista. La muestra de materiales, una vez que han sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis para la aprobación de los materiales que han de ser empleados.

Artículo 6. AGUA.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

En casos de duda, se analizarán las aguas, y salvo justificación especial se rechazarán las que no cumplan las condiciones reglamentarias.

La toma de muestras se hará según UNE 7.236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

La cantidad que ha de emplearse para el batido de los morteros, ha de ser estrictamente precisa para efectuar esta operación y garantizar el fraguado de la pasta.

Artículo 7. ÁRIDOS FINOS.

Se entiende por árido fino o arena, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 5-UNE. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio de la Dirección Técnica

Cuando se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que la cantidad de sustancias perjudiciales no excede de los límites siguientes.

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Terrenos de arcilla determinados con arreglo a la Norma UNE 7.133	1,00
Finos que pasan por el tamiz 0,080-UNE determinados con arreglo a la Norma UNE 7.135	5,00
Material retenido por el tamiz 0,32-UNE y que flota en un líquido de peso específico 2,0 determinado con arreglo a la Norma UNE 724	0,50
Compuestos de azufre expresados en SO_4^{2-} y referidos al árido seco, determinados con arreglo a la Norma UNE 7.245	1,20

En el caso de áridos finos de machaqueo y previa autorización de la Dirección Técnica, el límite del cinco por cien (5%) para los finos que pasan por el tamiz 0,080-UNE, podrá elevarse al siete por cien (7%).

El árido fino no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración SiO_2 y de la reducción de la alcalinidad R, según la norma UNE 7.137, el árido será considerado potencialmente reactivo si:

$$SiO_2 > R \quad \text{cuando } R > 70$$

$$SiO_2 > 35 + 0,5 R \quad \text{cuando } R < 70$$

En el caso de utilizarse escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo a la Norma UNE 7.243.

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo a la Norma UNE 7.082, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

El árido fino tampoco presentará una pérdida de peso superior al diez (10) o al quince (15) por ciento al ser sometido a ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico magnésico, respectivamente de acuerdo con la Norma UNE 7.136.

Artículo 8. ÁRIDOS GRUESOS.

Se entiende por árido grueso o grava, el árido o fracción del mismo retenido por el tamiz 5-UNE. Como áridos para la fabricación del hormigón podrán emplearse gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado, a juicio de la Dirección Técnica.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o en caso de duda, deberá comprobarse que la cantidad de sustancias perjudiciales no excede de los límites siguientes:

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra
Terrenos de arcilla determinados con arreglo a la Norma UNE 7.133	0,25
Partículas blandas, determinadas con arreglo a la Norma UNE 7.134	5,00
Finos que pasan por el tamiz 0,080-UNE determinados con arreglo a la Norma UNE 7.135	1,00
Material que flota en un líquido de peso específico 2,0 determinado con arreglo a la Norma UNE 7.244	1,00
Compuestos de azufre expresados en $SO_4^{=}$ y referidos al árido seco, determinados con arreglo a la Norma UNE 7.245	1,20

El árido grueso no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y con análogo criterio que en el caso del árido fino.

Deberá comprobarse también que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al doce (12) o al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco (5) ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico o sulfato magnésico, respectivamente, de acuerdo con la Norma UNE 7.136.

Artículo 9. CAL GRASA.

La cal grasa deberá estar bien escogida, limpia de cenizas, huesos y otras sustancias extrañas, al apagarse debe desprender gran cantidad de vapores y una vez apagada ha de desmenuzarse el polvo blanco sin coloración alguna.

El apagado debe hacerse en balsas preparadas para tal objeto, con fondo de tablas o losas y se efectuará con la cantidad de agua estrictamente precisa.

Artículo 10. CAL HIDRÁULICA.

La cal hidráulica será de fraguado rápido en el agua y reunirá las condiciones exigidas para este material, para lo cual, si el Ingeniero Director lo cree procedente se harán los análisis químicos o mecánicos necesarios. Estará almacenada convenientemente.

Artículo 11. CEMENTO.

Será de aplicación el artículo 5º de la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón en masa o armado (Decreto 20/09/68).

- Peso específico mínimo: 3,05.
- Peso por litro mínimo: 1.200 gramos.
- Finura de molido: residuo del 5% en el tamiz de 900 mallas y del 20% en el de 4.900.
- Fraguado: no debe de comenzar antes de una hora, ni terminar antes de cuatro, ni después de doce.
- La estabilidad de volumen debe de ser completa.
- Resistencia del mortero normal a la compresión, a los 28 días, 200kg/cm², como mínimo.

Cementos utilizables: Los tipos, clases y categorías de los cementos a utilizar son los siguientes:

TIPOS	CLASES	CATEGORIAS	DESIGNACIONES
Portland		350	P-350
		450	P-450
		550	P-550
Portland con adiciones activas		350	PA-350
		450	PA-450
		550	PA-550
Siderúrgico	I	350	S-I-350
	I	450	S-I-450
	II	350	S-II-350
	III	250	S-III-250
	III	350	S-III-350
Puzolánico	I	250	PUZ-I-250
		350	PUZ-I-350
	II	450	PUZ-I-450
		250	PUZ-II-250
		350	PUZ-II-350
	450	PUZ-II-450	
Aluminoso		550	A-550

Artículo 12. CEMENTOS CON PROPIEDADES ADICIONALES.

Dentro de los indicados, el Pliego también recoge cementos con propiedades adicionales, que son las que se indican en el siguiente cuadro:

Cementos de alta resistencia inicial	Cementos Portland resistentes al yeso	Cementos de bajo calor de hidratación	Cementos blancos
TIPO	CLASES Y CATEGORIAS		
Portland	P-350-ARI P-450-ARI P-550-ARI	P-350-BC	P-350-B P-450-B P-550-B

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría del cemento, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego. Podrá exigirse del fabricante el resultado del análisis y ensayos correspondientes al cemento servido.

El suministro se realizará envasado en bolsas de papel o bien a granel. En el primer caso el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de la fábrica y se almacenará en lugar ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y paredes. En el caso de suministro a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aislen de la humedad.

Para periodos de almacenamiento superiores a un mes, se comprobará que las características del cemento son las adecuadas, realizándose ensayos de fraguado y resistencia mecánica a tres y siete días.

Artículo 13. GRAVILLA Y PIEDRA MACHACADA.

La piedra para la confección del hormigón, que ha de emplearse en el pavimento, será dura, angular y de un tamaño máximo de 6 centímetros.

Podrá también emplearse la gravilla redonda o angular, de un tamaño máximo de 3 centímetros.

Toda piedra machacada, gavilla o almendrilla, será limpia de tierra, arena y sustancias extrañas, así como será lavada con agua potable si procede del mar.

Artículo 14. MATERIALES A EMPLEAR EN TERRAPLENES Y RELLENOS.

Los materiales a utilizar en terraplenes y rellenos procederán de la excavación en préstamos y deberán consistir en piedras sueltas, piedra machacada, arena, grava natural, escorias, mezcla de estos elementos o cualquier otro tipo de suelos que cumpla las condiciones de este Pliego y no contenga materia vegetal u orgánica.

La composición granulométrica de los materiales será tal que cumpla que la fracción que pasa por el tamiz número doscientos ASTM (200 ASTM 0,074mm) será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción que pasa por el tamiz número cuarenta ASTM (40 ASTM 0,42mm) y, además, la fracción que pasa por este último tamiz ha de cumplir la condición de que el límite líquido sea inferior a veinticinco (25), el límite de plasticidad inferior a seis (6) y el equivalente de arena superior a veinticinco (25).

La curva granulométrica del material tendrá que ser aprobada por la Dirección de la Obra.

Artículo 15. SELLANTES.

Productos de sellado en juntas (soleras, muros, juntas de dilatación en forjados, etc.).

Serán del tipo CAUCHO POLISULFURO (Thiokol) o siliconas de color y plasticidad adecuadas.

CAUCHO POLISULFURO: su elasticidad permitirá alargar su dimensión longitudinal al doble de la inicial con espesor de 3,5mm.

Tendrá una resistencia a la tracción de 10kg/cm².

Su adherencia a superficie no porosas no será menor que la carga de rotura a los 7 días de su aplicación.

Permanecerá en condiciones de aplicación durante tres horas a 20°C y 50% de humedad relativa. Su viscosidad será tal que una junta vertical de 6mm de espesor, no se descuelgue al aplicarla.

Endurecerá a los 8 días entre 15° y 25°C de temperatura ambiente, aumentando su dureza a los 15 días, entre 5° y 15°C con humedad de 50%.

Como base antes de la aplicación del mástico, se tratará la junta con barniz compatible.

Artículo 16. IMPRIMACIONES PARA ELEMENTOS METÁLICOS.

Cumplirán lo especificado en las Normas UNE 49.307 y 48.086.

Deberán presentar el correspondiente certificado de Idoneidad Técnica y sello del fabricante.

Las imprimaciones vendrán en envase adecuado para su protección, indicando:

1. Instrucciones de su uso.
2. Proporción de la mezcla.
3. Tiempo máximo de permanencia al aire sin repintar.
4. Tiempo de secado.
5. Aspecto de la película seca.
6. Toxicidad e inflamabilidad.
7. Capacidad del envase en litros y kg.

Rendimiento teórico en m²/litro.

Artículo 17. MATERIALES METÁLICOS.

Los materiales metálicos serán de la mejor calidad o clases sin deformaciones, roturas ni otros defectos. No se admitirán empalmes ni acopladuras en las piezas que formen parte de las armaduras.

En las piezas compuestas para unión de otras, la longitud, forma y situación de las cubrejuntas, y el número y diámetro de los tornillos se ajustarán a las instrucciones que previamente dicte el Ingeniero Director de las obras. El coeficiente máximo admisible para resistencia será de doce (12) kilogramos por milímetro cuadrado de sección transversal de aceros.

Todos los materiales serán de buena calidad, exentos de deformaciones y roturas y estarán bien trabajados, presentando buen ajuste en todos los empalmes y juntas.

Si se precisa preparación especial de hierros roblonados, será por casa dedicada a estos trabajos.

Artículo 18. ACEROS.

Para las armaduras de hormigón será de aplicación la norma de hormigón estructural (EHE-08), según R.D. 1.247/2.008.

Los materiales para las estructuras metálicas se ajustarán a lo establecido en el CTE DB-SE-A.

Artículo 19. OTROS MATERIALES.

Todo material cuyas condiciones no estén especificadas en el presente pliego de condiciones, reunirá todas las exigencias de la buena construcción y no podrá, igualmente que los restantes, ser empleados en las obras sin previo examen y aprobación del Ingeniero Director de las mismas.

CAPITULO III**CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.****Artículo 20. EXPLANACIÓN DEL TERRENO.**

Se ejecutará la nivelación general del terreno que se precise para el emplazamiento de la construcción, con sujeción a las cotas e instrucciones facilitadas por el Ingeniero Director, quien también determinará el destino de las tierras resultantes.

Artículo 21. REPLANTEO.

El replanteo de las obras se ejecutará por el Ingeniero Director o su Ayudante, marcando sobre el terreno claramente todos los puntos necesarios para la ejecución de las obras a presencia del contratista. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará el Ingeniero Director y el contratista.

El contratista facilitará por su cuenta todos los elementos que sean necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de la invariabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

Artículo 22. APERTURA DE ZANJAS.

Tanto la apertura de zanjas como el vaciado de sótanos se ejecutará con el mayor cuidado y sujetando el terreno con madera para evitar desprendimientos. Las superficies de asiento de cimiento serán completamente planas y horizontales, con los escalones que sean necesarios.

Todos los agotamientos estén o no comprendidos en el Presupuesto se ejecutarán con arreglo a la naturaleza del terreno y a las indicaciones del Ingeniero

Director, debiendo cumplirse exactamente las indicaciones y disposiciones, así en la distribución de los aparatos como en el orden de los trabajos y duración de estos.

El transporte de tierras sobrantes se efectuará a los vertederos que designe la autoridad local.

Artículo 23. MACIZADO DE ZANJAS.

El contratista no podrá macizar las zanjas sin orden expresa del Ingeniero Director, en la que conste haberse efectuado el reconocimiento del terreno de fundación y la conformidad con el mismo, así como la coincidencia del replanteo y de las dimensiones dadas a dichas zanjas con las marcadas en los planos.

Si el macizo se hace con mampostería, las primeras piedras serán grandes y planas y todo él se hará por hiladas horizontales y en las condiciones que el presupuesto señale. Si se precisan pilotes, estos se clavarán con máquina adecuada hasta obtener un rebote determinado. Si se hace la primera capa de hormigón en masa, ésta no tendrá menos de veinte centímetros, al igual que las sucesivas.

Artículo 24. HORMIGÓN ARMADO.

Será de aplicación la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), según R.D. 1.247/2.008.

Si la mezcla se hace a mano se echarán los componentes sobre un tablero grueso, bien calzado y de tablas perfectamente rejuntadas; primero la arena y el cemento y grava, volteándolo todo en seco tres veces lo menos hasta que la masa adquiera un tono uniforme. Se le añadirá luego el agua poco a poco y se volteará de nuevo hasta que la pasta sea homogénea. Si el amasado fuese mecánico se mezclarán en seco los componentes y luego se agregará poco a poco el agua, volteándolo hasta que resulte un hormigón bien homogéneo.

Se atenderá escrupulosamente que los hierros tengan la forma y posición indicadas en los planos, así como el buen enlace entre las armaduras longitudinales (de tracción o de compresión) y los estribos y varillas de repartición.

Al hormigonar se vigilará que las armaduras no cambien de posición y que al mismo tiempo queden bien envueltas en hormigón.

No se empararán los hierros en lechada de cemento, sino momentos antes de echar el hormigón porque el cemento seco impide la adherencia de aquél.

De los pies derechos que sostengan el encofrado no podrán ser empalmados sino dos terceras partes, los restantes serán piezas enterizas. Los empalmes de los pies derechos serán a tope por cortes bien horizontales y ajustados uno a otro, reforzando las uniones mediante cubrejuntas clavadas, de madera de 70cm de largo por lo menos que impida el pandeo (cuatro cubrejuntas para maderos cuadrados y tres para rollizos). No se admitirán pies derechos con más de un empalme, éste habrá de situarse fuera del tercio medio donde es mayor el peligro de pandeo. No se admitirán rollizos de dimensiones inferiores a 7cm de diámetro.

Los pies derechos de cada uno de los pisos se colocarán sobre los del piso inferior de modo que la carga se transmita directamente de unos a otros.

Antes de echar el hormigón se limpiarán las cimbras y encofrados mojándolos si es preciso, se barrerán y se extraerán los cuerpos extraños.

No podrá quitarse ninguna cimbra ni pie derecho antes que el hormigón se haya endurecido suficientemente, asegurándose primero de ello el Ingeniero de la obra y dejando siempre apeos de reserva.

Los pies derechos de reserva han de conservarse lo menos dos semanas más que el encofrado.

Al descimbrar queda prohibido terminantemente golpear o forzar las distintas piezas. Se evitará asimismo toda trepidación.

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DE BAJA TENSIÓN

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

Artículo 1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir los condicionamientos técnicos particulares que, junto con los condicionantes generales expuestos en otros pliegos, han de regir para la ejecución de las obras de Red de Obtención y Distribución de Energía Eléctrica en Baja Tensión.

Están comprendidas todas las obras necesarias y suficientes para la ejecución y terminación de todas y cada una de las obras que componen la instalación de energía eléctrica del edificio industrial, y las obras de conservación durante el plazo de ganaría. Éstas incluyen:

1. Instalación interior de Baja Tensión: comprende todos los cables y mecanismos necesarios para su puesta en funcionamiento.
2. Obras de fábrica: comprenden las obras necesarias para fijar las canalizaciones de los conductores que podrán ir en superficie o enterrados.

Las obras se ejecutarán de acuerdo con los planos del proyecto, lo dispuesto en este Pliego de Condiciones, los estados de mediciones y las instrucciones emanadas de la Dirección Técnica.

Artículo 2. OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se hallen expresamente estipuladas en estas condiciones, siempre que sin separarse de su espíritu y recta interpretación lo disponga por escrito la Dirección Técnica.

Aparte de las obras especificadas, el Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución y puesta en servicio de

las obras, y deberá abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos.

Artículo 3. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE LOS PLAZOS DE GARANTÍA.

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos menoscabos, ya sean accidentales, intencionados o producidos por el uso natural, que aparezcan en las obras, de modo que al hacer su recepción definitiva se encuentren en estado aceptable a juicio de la Dirección Facultativa, sin que pueda alegarse que las instalaciones hayan estado o no en servicio. En caso de advertir averías el Contratista deberá repararlas o sustituir la parte afectada de acuerdo con lo dispuesto por la Dirección Técnica.

Durante el periodo de garantía está a cargo de la Contrata todos los trabajos de vigilancia, revisión y limpieza de las construcciones e instalaciones eléctricas. Estos son principalmente los siguientes:

1. Evitar las manchas de oxidación que aparezcan.
2. Corregir abolladuras y golpes.
3. Cuidas de la permanencia en su sitio de las puertas y trampas y sus cerraduras.
4. Buen funcionamiento de los cuadros de maniobra y protección.
5. Reposición de fusibles fundidos.
6. Mantenimiento del aislamiento de las instalaciones.
7. Corrección de defectos de puesta a tierra.
8. Continuidad eléctrica de los circuitos y de sus empalmes, derivaciones y conexiones.
9. Estabilidad de las obras de fábrica.

Y, en general, cuantas medidas contribuyan al buen aspecto de las obras y buen funcionamiento de las instalaciones.

Artículo 4. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica o a sus Delegados toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales, así como para la inspección de las obras en todos los trabajos, con objeto de comprobar las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra, e incluso a los talleres y fábricas donde se produzcan o preparen los materiales, o se realicen los trabajos para las obras.

Artículo 5. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las normas contenidas en las Leyes y Decretos de la Presidencia de Gobierno y demás Ministerios, referentes a obras e instalaciones, vigentes al día de la fecha.

En la ejecución de las obras proyectadas deberán ser estrictamente observadas todas aquellas Normas actualmente en vigor, referentes a obras e instalaciones, y aquellas que en lo sucesivo se promulguen. Se prestará especial atención al Código Técnico de la Edificación (CTE) y al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T.).

Además de las prescripciones establecidas en el presente Pliego, serán de aplicación obligatoria todas las disposiciones de carácter general que figuren en otros pliegos del proyecto y las señaladas a continuación, en la parte en que puedan afectar a las obras del presente proyecto.

Fundamentalmente por ser las más relacionadas con la realización de obras e instalaciones, deberán cumplirse las siguientes disposiciones legales:

Reglamentos

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión según R.D. 842/2.002 de 2 de Agosto de 2.002.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, R.D. 3.275/1.982 de 12 de Noviembre, B.O.E. 288 de 1/12/1982, y sus Instrucciones Complementarias según orden de 6 de Julio de 1.984, B.O.E. núm. 183 de 1/8/1.984.

Conductores

- Conductores desnudos de aluminio-acero. Especificaciones técnicas. B.O.E. 20/09/86.
- Material eléctrico. Condiciones de seguridad. B.O.E. 14/01/88. Modificaciones B.O.E. 21/06/89., 28/11/90, 03/03/95, 22/03/95.
- Conductores eléctricos aislados bajo tubo plástico. Instalación. B.O.E. 19/02/88. Modificaciones B.O.E. 29/04/88.

Factor de Potencia

- Factor de potencia. Baremos para su cálculo en instalaciones de menos de 50kW.

-

Instrucciones Técnicas

- Instrucción de Hormigón estructural EHE-08 R.D. 1.274/2.008 de 18 de Julio.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (ITC-BT).
- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre condiciones y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (MIE-RAT).

-

Otras Normas

- Normas del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Normas UNE del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.

CAPITULO II**CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.****Artículo 6. PROCEDENCIA Y CALIDAD.**

Todos y cada uno de los materiales que deben emplearse en las obras a que este Pliego se refiere, habrán de satisfacer las debidas condiciones físicas, económicas, de calidad, etc., correspondientes a las diversas unidades de obra.

El Contratista tiene libertad para proveerse de los materiales y aparatos de toda clase en los sitios que estime conveniente, siempre que reúnan las condiciones de calidad para la obra a que se apliquen.

Los materiales serán examinados por la Dirección Técnica, quien dará su aprobación o rechazará en caso de que lo considere inadecuado.

Los elementos empleados en la instalación deberán cumplir las características necesarias de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T.)

actualmente en vigor y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT) correspondientes, según las características de la instalación proyectada.

Artículo 7. CONDUCTORES.

Los conductores a emplear en la acometida serán de cobre electrolítico, con aislamiento de plástico a base de una capa de Polietileno Reticulado, para una tensión de trabajo de 1.000 Voltios.

Los cables que se utilicen deberán cumplir lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T.). Se tendrá en cuenta especialmente lo establecido sobre las características del aislamiento y las densidades de corriente admisibles.

No se permitirá el empleo de cables de procedencia distinta en el mismo circuito.

Artículo 8. CANALIZACIONES.

En la instalación los conductores irán formando las canalizaciones en la forma de la instalación que se describe en el apartado de Instalación Eléctrica del presente Proyecto, utilizándose materiales de primera calidad y de fabricación de solvencia reconocida.

Artículo 9. CUADROS Y ARMARIOS.

Todos los cuadros y armarios, tanto para la colocación del equipo de totalización, como para la instalación de los aparatos de protección de las líneas generales de fuerza o distribución, protección y maniobra de las máquinas, serán metálicos, en forma de armarios o cofres normalizados, construidos con perfiles de acero laminado con planchas y piezas estampadas de acero, soldados eléctricamente. Con coberturas con placa ciega para el paso de los cables y mirillas protegidas con cristal, en los armarios de totalización, que permitan la lectura de los integradores y aseguren su invulnerabilidad.

Todos ellos serán tratados y rematados con pintura antioxidante. Los que vayan montados a la intemperie, o en lugares húmedos, serán de modelo estanco, con junta de goma en puertas y paneles para evitar la entrada de polvo y humedad.

Artículo 10. CAJAS DE EMPALMES Y DERIVACIÓN.

Las cajas para fusibles generales de protección, la caja de acometida y las cajas de distribución para los equipos de medida, habrá que atenerse a las normas indicadas

por la empresa distribuidora, colocándolas del tipo normalizado, debiendo tener cierre hermético y dispositivo para poder ser precintadas.

En el resto de la instalación, podrán ser de chapa con interior aislante o de material plástico antideflagrante en las instalaciones normales, las tapas cerrarán a presión o bayoneta. En las instalaciones en locales especiales, con peligro de incendio o explosión, húmedos o mojado, etc., deberán cumplir además las condiciones de estanqueidad y cierre hermético especificadas en cada uno.

Sus medidas serán de acuerdo con el número de contadores que en ellas se han de alojar, no debiendo utilizarse menores de 80mm de diámetro por 40mm de profundidad.

Artículo 11. BORNAS DE CONEXIÓN.

En los empalmes y derivaciones deberán utilizarse bornas adecuadas a tal fin. Estas bornas irán montadas sobre zócalos de porcelana de baquelita, de resinas melamínicas o de plástico autoextinguible.

Artículo 12. PROTECCIONES GENERALES.

Con independencia de las protecciones generales de las líneas en el cuadro de totalización o en el lugar señalado por la empresa distribuidora, se colocarán interruptores automáticos.

Artículo 13. INTERRUPTORES.

Los situados en los cuadros, para protecciones generales o de líneas de distribución, serán blindados o protegidos con envolvente aislante o para montaje tras cuadro.

En sus partes moldeadas deberán estar contruidos con resinas melamínicas, o aislantes de primera calidad.

Los interruptores normales, para derivaciones de los puntos de alumbrado, serán de material plástico, con interiores de melamina o porcelana y los mecanismos con contactores de plata dura.

Artículo 14. REACTANCIAS.

Las reactancias deberán satisfacer las siguientes exigencias:

1. Llevarán inscripciones en las que se indique el nombre o marca del fabricante, el número de catálogo, la tensión o tensiones nominales en voltios, la intensidad nominal en amperios, la frecuencia nominal en Hz, el esquema de conexiones, si hay más de dos hilos, el factor de potencia y la potencia nominal de la lámpara o lámpara para las cuales ha sido prevista la reactancia.
2. Las piezas en tensión no podrán ser accesibles a un contacto fortuito durante la utilización normal de la reactancia. El barnizado, esmaltado u oxidación de piezas metálicas, así como el relleno con pastas aislantes, no son admisibles como protección contra contactos fortuitos.
3. Si las conexiones se efectúan mediante bornes, regletas o terminales, deben fijarse de tal forma que no puedan soltarse o aflojarse al realizar la conexión o desconexión. Los terminales, bornes o regletas no deben servir para fijar ningún otro componente de la reactancia.
4. Las piezas conductoras de corriente deberán ser de cobre, de aleación de cobre u otro material apropiado no corrosible. Esta exigencia no la tienen que cumplir los tornillos que no toman parte fundamental en la conducción de corriente.
5. El aislamiento entre devanado y núcleo y, entre devanado y cubierta, metálica exterior será, como mínimo de $2M\Omega$ y resistirá durante un minuto una tensión de prueba de 2.000V a frecuencia industrial.
6. Cuando las reactancias se ensayen en las condiciones procedentes, los calentamientos sobre el ambiente de sus diversas partes no deben ser superiores a los valores siguientes:

Arrollamiento: 70°C.

Exterior: 60°C.

Bornes exteriores: 40°C.

7. Las reactancias de ejecución estanca deben satisfacer la prueba de estanqueidad.
8. La reactancia alimentada a la tensión nominal y frecuencia nominal suministrará una corriente no superior en más de un 5%, ni inferior en más de un 10%, a la nominal de la lámpara.
9. La reactancia estará protegida contra las influencias magnéticas.
10. En general, la relación entre corriente de c/c, a la tensión nominal de alimentación y corriente de prueba, estará comprendida entre 1,45 y 1,75 para los tubos fluorescentes de encendido por cebador. En los de encendido rápido, el fabricante

del tubo debe fijar las máximas tensiones admisibles de filamento en el arranque y régimen de funcionamiento.

Artículo 15. OTROS MATERIALES.

Los demás materiales que se empleen en la instalación, para los que se detallan específicamente las condiciones de calidad, deberán ser reconocidas y aceptadas por el Director de Obra, quedando a su disposición, la facultad de rechazarles o la realización de las pruebas y ensayos necesarios para poder calificarlos.

CAPITULO III

CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN.

Artículo 17. COMPETENCIA DEL PERSONAL ENCARGADO DE LA EJECUCIÓN.

La ejecución de las instalaciones será confiada a personas cuyos conocimientos técnicos y prácticos les permitan realizar correctamente, en el sentido que preside la redacción de las presentes instrucciones.

Artículo 18. NORMAS A SEGUIR.

Las obras de montaje de la instalación se ajustarán en todo momento a los planos del Proyecto, estado de mediciones y cuadros de precios.

Si fuera necesario efectuar variación importante, en relación con lo proyectado, la casa instaladora deberá dar conocimiento, solicitando autorización, a la Delegación de Industria de la provincia.

Artículo 19. REPLANTEO.

El Director de las obras hará sobre el terreno el replanteo general del trazado de cables y señalará especialmente los puntos donde irán situadas las unidades luminosas, comenzando por los casos especiales: curvas, cruces, plazas y cambios de rasante en las cuestas.

Artículo 20. EJECUCIÓN MECÁNICA DEL TRABAJO.

Los distintos elementos de la instalación de alumbrado serán montados de forma esmerada y bien acabada.

Artículo 21. EJECUCIÓN DE LAS CONEXIONES.

La conexión de los conductores entre sí y con los aparatos o dispositivos será efectuada de modo que los contactos sean seguros, de duración y no se calienten anormalmente. Los medios y procedimientos empleados serán apropiados a la naturaleza de los cables y al método de instalación de los mismos.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión, estarán limpios, carentes de toda materia que impida un buen contacto y sin daños producidos por las herramientas durante la operación de quitar el revestimiento del cable.

El empalme por retorcimiento de los conductores queda totalmente prohibido.

Las conexiones entre conductores aislados deben cubrirse con una envoltura aislante y protectora equivalente, eléctrica y mecánicamente, al revestimiento de los conductores. Al preparar estos para la conexión, sólo se quitará el aislamiento en la parte precisa.

Si el conductor está formado por varios alambres, se cuidará que cuando se efectúe una conexión, la corriente se reparta por todos ellos.

Excepto en el caso de conducciones aéreas, las conexiones no estarán sometidas a ningún esfuerzo de tracción o de torsión.

Los dispositivos de conexión estarán dimensionados de forma que los conductores puedan penetrar en ellos libremente. Sólo se quitará el aislamiento de los conductores en la longitud que penetre en los bornes de conexión.

Cuando un cable provisto de una cubierta protectora penetre en una envoltura de un aparato, en una caja de empalme o derivación, etc., la cubierta será también introducida, teniendo cuidado, si es metálica, de que no sea puesta bajo tensión.

Artículo 22. COLOCACIÓN DE LOS TUBOS.

Los conductores protectores de los cables estarán constituidos por tubos de fibrocemento, cerámicos o plásticos.

Los tubos enterrados descansarán sobre una capa de arena de espesor no inferior a 10cm, o, en el caso de tubos de cemento, sobre una base de hormigón en masa. La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 40cm por debajo del suelo o pavimento terminado.

Se cuidará la perfecta colocación de los tubos sobre todo en las juntas, de manera que no queden cantos vivos que puedan perjudicar la protección del cable.

Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro y durante la obra se cuidará que no entren en él materias extrañas.

Artículo 23. TENDIDO DE LOS CABLES.

El tendido de los cables se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

No se dará a los cables curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El radio interior de curvatura no será menos que 6 veces el diámetro exterior de los cables con aislamiento y cubierta de material plástico, y 7,5 veces en los cables aislados con papel impregnado y bajo cubierta de plomo.

Se procurará no proceder al tendido de los cables cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C, para los cables aislados con material de plástico, y a 5°C, para los cables aislados con papel impregnado. Cuando sea necesario efectuar el tendido en las citadas condiciones, deberán tomarse precauciones especiales.

Artículo 24. EMPALMES Y DERIVACIONES.

Las uniones en cables aislados con plástico pueden aislarse con cintas de elastómeros que, una vez aplicados, se funden entre sí en una masa homogénea, formando un aislamiento reconstituido.

Los empalmes y derivaciones de cables se dispondrán en el interior de cajas. Entre los dos cuerpos de la caja se dispondrá de una junta o guarnición para garantizar el cierre.

Las cajas de hierro se rellenarán, a través de orificios provistos de tapones roscados, con pasta aislante adecuada al aislamiento de los cables, con suficiente rigidez dieléctrica, adherencia, plasticidad y apropiado punto de reblandecimiento. Antes de rellenar la caja con la pasta, se calentará ésta hasta la fluidez, pero sin que la temperatura rebase el límite señalado por el fabricante para evitar su descomposición e inflamación.

Las cajas y demás materiales que vayan a ser utilizados en un empalme o derivación deberán estar completamente secos y limpios, comenzando el montaje cuando se tenga la seguridad de que puede realizarse ininterrumpidamente.

Si los cables están colocados bajo tubos, los empalmes y derivaciones se dispondrán en arquetas de registro.

Se reducirá al mínimo el número de empalmes de los cables, haciéndolos coincidir con las derivaciones siempre que sea posible.

Para derivar de la conducción de energía las acometidas a los puntos de luz, pueden utilizarse los tipos de derivaciones indicados. Es preferible disponer la conducción de energía con un terminal de entrada y otro de salida en el interior de la base de cada uno de los postes o báculos.

Artículo 25. PROTECCIÓN DE TIERRA.

Todas las partes metálicas de la instalación, la maquinaria, las carcasas de todos los aparatos en contacto con aparatos eléctricos y todos aquellos que pudieran tener peligro de inducción o derivaciones, deberán ponerse en contacto con tierra.

Para ello, todas las bases de enchufe, que se monten en esta instalación, deberán tener para la conexión a tierra, con independencia de las conexiones directas a las partes metálicas de aquellos otros aparatos que no conecten en estas bases de enchufe.

Para ello se instalará una placa de palastros galvanizados de 1.000x500x3mm que se enterrará en el suelo a una profundidad mínima de 1,5mm y cuya resistencia óhmica no será superior a 10Ω.

Esta placa llevará conectado mediante soldadura un cable de acero galvanizado de 100mm² o de cobre de 35mm², hasta su conexión al cuadro general. Desde él se instalarán líneas de tierra en todas las canalizaciones o enchufes con conductores de la misma sección que la de los hilos activos de las líneas.

Artículo 26. PRUEBAS.

Para comprobar que la instalación de alumbrado satisface las exigencias luminotécnicas y eléctricas indispensables, se efectuarán antes de sus recepciones una serie de ensayos de los materiales utilizados y mediciones, que permitan asegurar que cumple con los mínimos cualitativos y cuantitativos fijados.

Se tendrá en cuenta lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.B.T.) antes de recibir la instalación, donde se indica que la Delegación de Industria debe reconocer la instalación antes de que se conecte a la red de energía.

El resultado de estos ensayos y mediciones se indicará en las actas de pruebas de la instalación, que deben ajustarse a las actas de recepción de la obra. Todas las actas serán firmadas por el representante de la Administración o Propiedad, el Técnico encargado de la obra y el Contratista.

El Técnico encargado de la obra puede realizar, a su criterio, todas aquellas actuaciones que estime convenientes para asegurarse de que la instalación como los materiales empleados se ajustan al Pliego de Condiciones del Proyecto y a los reglamentos eléctricos vigentes.

Artículo 27. CONSERVACIÓN DURANTE EL FUNCIONAMIENTO.

Es necesario llevar a cabo una conservación sistemática para asegurar el funcionamiento y duración adecuados. Para mantener las características mínimas de servicio de los diferentes elementos es necesario llevar a cabo una programación detallada de las operaciones a realizar en los diferentes periodos de tiempo y del número de operarios necesarios para tal fin. La instrucción del Ministerio de la Vivienda (hoy Obras Públicas y Urbanismo) referente al alumbrado urbano, en su capítulo 6 indica unas directrices muy completas para la explotación de las instalaciones.

Con todo lo anterior, queda claramente definido el pliego de condiciones técnicas generales y particulares de la obra a realizar.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre de 2.017

El técnico competente,



Beatriz Villarreal Antón

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

ÍNDICE

- Presupuesto y medicionespág.1
- Presupuesto de ejecución materialpág.28
- Presupuesto de ejecución por contratapág.29

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 1 Acondicionamiento del terreno

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 ADL005	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>			
		Total m ²	1.500,000	0,49	735,00
1.2 ADE002	m ³	<p>Excavación de tierras a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
		Total m ³	104,000	3,73	387,92
1.3 NGL010	m ²	<p>Suministro y colocación de lámina separadora de polietileno, con una masa superficial de 46 g/m², no adherida, sobre el terreno o sobre un enchachado. Incluso p/p de cortes, fijaciones, resolución de solapes y uniones.</p> <p>Incluye: Colocación de la lámina separadora sobre el terreno. Resolución de solapes y uniones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas y los solapes.</p>			
		Total m ²	900,000	0,69	621,00
1.4 ANE010	m ²	<p>Formación de enchachado de 20 cm de espesor en caja para base de solera, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada (no incluida en este precio). Incluso rebaje y cajeadado en tierra, con empleo de medios mecánicos, y carga mecánica sobre camión, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y regado de los mismos.</p> <p>Incluye: Rebaje y cajeadado de suelos para alojamiento del enchachado. Carga mecánica sobre camión del suelo excavado. Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Riego de la capa. Compactación y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 1 Acondicionamiento del terreno

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total m²	900,000	5,98	5.382,00
1.5 CSL010	m³	<p>Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba; acabado superficial liso mediante regla vibrante; malla metálica de alambre en cortes de hormigonado, formación de foso de ascensor, elaboración y montaje de la ferralla en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, colocación y fijación de colectores de saneamiento en losa, vibrado del hormigón con regla vibrante, formación de juntas de construcción y curado del hormigón.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>			
		Total m³	200,000	82,96	16.592,00

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 2 Cimentación

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.1 CRL010	m ²	Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
		Total m ²	170,800	5,23	893,28
2.2 CHH030	m ³	Suministro de hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación. Incluso p/p de compactación y curado del hormigón. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
		Total m ³	133,500	64,70	8.637,45
2.3 CHA010	kg	Suministro y colocación de acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso p/p de alambre de atar, cortes y doblados. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total kg	3.727,000	0,63	2.348,01
2.4 EAS006	Ud	Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 350x500 mm y espesor 12 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimientto. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	27,000	26,57	717,39

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 3 Estructura

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 EAV010	kg	<p>Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPE,HEB y perfiles angulares para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg	30.564,000	1,45	44.317,80

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 4 Fachadas y particiones

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 FFP030	m ²	<p>Suministro y montaje vertical de cerramiento de fachada formado por placas alveolares de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de resolución del apoyo de las placas sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de las cabezas de las placas a las vigas de la estructura mediante conectores, enlace de los extremos de las placas a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra, colocación en obra de las placas con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montadas. Incluye: Replanteo de placas. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de las placas en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de las placas. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
		Total m ²	1.100,000	16,36	17.996,00
4.2 FFQ010	m ²	<p>Formación de hoja de partición interior de 4 cm de espesor de fábrica, de ladrillo cerámico hueco sencillo, para revestir, 24x11,5x4 cm, recibida con mortero de cemento confeccionado en obra, con 250 kg/m³ de cemento, color gris, dosificación 1:6, suministrado en sacos. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, enjarjes, mochetas, ejecución de encuentros y limpieza. Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Preparación del mortero. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
		Total m ²	350,000	12,06	4.221,00
4.3 FPP031	m ²	<p>Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada formado por placas alveolares de hormigón pretensado, de 20 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de resolución del apoyo de las placas sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de las cabezas de las placas a las vigas de la estructura mediante conectores, enlace de los extremos de las placas a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra, colocación en obra de las placas con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montadas.</p>			
		Total m ²	200,000	18,50	3.700,00
4.4 QTM010	m ²	<p>Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 50 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 4 Fachadas y particiones

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total m²	950,000	31,12	29.564,00
4.5 RIP035	m²	<p>Aplicación manual de dos manos de pintura plástica color blanco, acabado mate, textura lisa, la primera mano diluida con un 15 a 20% de agua y la siguiente diluida con un 10% de agua, (rendimiento: 0,11 l/m² cada mano); sobre paramento interior de yeso proyectado o placas de yeso laminado, vertical, de hasta 3 m de altura.</p> <p>Incluye: Preparación del soporte. Aplicación de una mano de fondo y una mano de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</p>			
		Total m²	550,000	3,62	1.991,00
4.6 RTA010	m²	<p>Suministro y formación de falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante varillas metálicas de acero galvanizado de 3 mm de diámetro dotadas de ganchos cerrados en ambos extremos, repartidas uniformemente y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso p/p de pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista con pasta de escayola; realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, enlucido final del falso techo con una capa de menos de 1 mm de espesor de escayola y paso de la canalización de protección del cableado eléctrico. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir.</p> <p>Incluye: Trazado en los muros del nivel del falso techo. Colocación y fijación de las varillas metálicas. Colocación de las placas. Realización de orificios para el paso de los tubos de la instalación eléctrica. Enlucido de las placas con pasta de escayola. Paso de la canalización de protección del cableado eléctrico.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p>			
		Total m²	75,000	9,79	734,25
4.7 FDD100	m	<p>Suministro y colocación de barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor sencillo, formado por barandal superior de 100x40x2 mm, que hace de pasamanos, y barandal inferior de 80x40x2 mm; montantes verticales de 80x40x2 mm dispuestos cada 120 cm y barrotes verticales de 20x20x1 mm, colocados cada 12 cm y soldados entre sí, para escalera recta de un tramo. Incluso p/p de patillas de anclaje para recibido en obra de fábrica con mortero de cemento, industrial, M-5. Elaborada en taller y montada en obra. Totalmente terminada y lista para pintar.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos de fijación. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones al paramento. Resolución de las uniones entre tramos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida a ejes en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, a ejes, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	4,500	196,72	885,24

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 LIM010	Ud	<p>Suministro e instalación de puerta seccional industrial, de 5x5 m, enrollable de aluminio, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	3.029,54	3.029,54
5.2 LCP060	Ud	<p>Suministro y montaje de puerta de PVC, dos hojas practicables con apertura hacia el interior, dimensiones 2400x2000 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, con cerradura de seguridad, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco. Incluso p/p de garras de fijación garras de fijación, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra, sin incluir el recibido en obra del premarco con patillas de anclaje y ajuste final en obra. Elaborada en taller; con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C2, según UNE-EN 12210 Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de las hojas. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	359,08	359,08
5.3 LCP061	Ud	<p>Puerta de PVC, apertura hacia el interior, dimensiones 1000x2000 mm, con cerradura de seguridad, acabado estándar, color blanco, sin premarco.</p>			
		Total Ud	3,000	242,35	727,05

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.4 LEM140	Ud	<p>Suministro y colocación de block de puerta de entrada blindada normalizada, de madera, de una hoja, de 85,6x203x7 cm, compuesto por alma formada por una plancha plegada de acero electrogalvanizado, soldada en ambas caras a planchas de acero de 0,8 mm de espesor y reforzada por perfiles omega verticales, de acero, acabado con tablero liso en ambas caras de madera de pino país, bastidor de tubo de acero y marco de acero galvanizado, con cerradura de seguridad con tres puntos frontales de cierre (10 pestillos); sobre premarco de acero galvanizado pintado con polvo de poliéster de 160 mm de espesor, con 8 garras de acero antipalanca. Incluso tapajuntas en ambas caras, bisagras fabricadas en perfil de acero, burlete de goma y fieltro con cierre automático al suelo, perno y esfera de acero inoxidable con rodamientos, mirilla, pomo y tirador, cortavientos oculto en la parte inferior de la puerta, herrajes de colgar y de seguridad, limpieza del premarco ya instalado, alojamiento y calzado del block de puerta en el premarco, fijación del block de puerta al premarco con tornillos de acero galvanizado y espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre premarco y block de puerta, sin incluir el recibido en obra del premarco con patillas de anclaje. Elaborado en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montado y probado.</p> <p>Incluye: Limpieza del premarco ya instalado. Alojamiento y calzado del block de puerta en el premarco. Fijación del block de puerta al premarco. Relleno de la holgura entre precerco y block de puerta con espuma de poliuretano. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	566,40	566,40
		Total Ud			
5.5 LPM010	Ud	<p>Suministro y colocación de puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón negro brillo, serie básica; ajuste de la hoja, fijación de los herrajes y ajuste final. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6,000	151,64	909,84
		Total Ud			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.6 LCV015	Ud	<p>Suministro y montaje de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja abatible con apertura hacia el interior, dimensiones 1500x800 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco. Incluso p/p de garras de fijación garras de fijación, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra, sin incluir el recibido en obra del premarco con patillas de anclaje y ajuste final en obra. Elaborada en taller; con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210 Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de la hoja. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	13,000	133,73	1.738,49
5.7 LCV017	Ud	<p>Suministro y montaje de ventana de PVC, serie Eurofutur 70 "KÖMMERLING", una hoja oscilobatiente con apertura hacia el interior, dimensiones 400x1200 mm, compuesta de marco, hoja y junquillos, acabado estándar en las dos caras, color 654 Blanco, perfiles de 70 mm de anchura, soldados a inglete, que incorporan cinco cámaras interiores, tanto en la sección de la hoja como en la del marco, para mejora del aislamiento térmico; galce con pendiente del 5% para facilitar el desagüe; con refuerzos interiores, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m} = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; espesor máximo del acristalamiento: 40 mm; compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados, sin premarco. Incluso p/p de garras de fijación garras de fijación, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra, sin incluir el recibido en obra del premarco con patillas de anclaje y ajuste final en obra. Elaborada en taller; con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E750, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210 Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p>			
		Total Ud	6,000	123,32	739,92

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 6 Saneamiento

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.1 UAC010	m	<p>Suministro y montaje de colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 125 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas u otros elementos de unión, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>			
		Total m	50,000	9,57	478,50
6.2 ASA010	Ud	<p>Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. Incluye: Replanteo. Excavación con medios mecánicos. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	118,71	237,42
6.3 ASA011	Ud	<p>Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p>			
		Total Ud	3,000	85,03	255,09

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 6 Saneamiento

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
6.4 ISB010	m	<p>Suministro y montaje de bajante interior resistente al fuego de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, resistente al fuego, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	23,000	8,86	203,78
6.5 ISC010	m	<p>Suministro y montaje de canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	90,000	8,72	784,80
6.6 ISD008	Ud	<p>Suministro e instalación de bote sifónico de PVC, insonorizado, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado. Incluso líquido limpiador y adhesivo para tubos y accesorios de PVC.</p> <p>Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	3,000	19,33	57,99
6.7 IUA030	m	<p>Suministro y montaje de tubo de policloruro de vinilo orientado (PVC-O), de 110 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, , color azul RAL 5015, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Incluso juntas de goma y lubricante para montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.</p>			
		Total m	50,000	8,19	409,50

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 7 Instalación de abastecimiento de agua

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.1 IFB005	m	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	8,000	10,70	85,60
7.2 IFB006	m	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 15/17 mm de diámetro. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	15,000	9,79	146,85
7.3 IFB007	m	<p>Suministro y montaje de tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 10/12 mm de diámetro. Incluso p/p de elementos de montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	25,000	8,07	201,75
7.4 IFW040	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula de retención de latón para roscar de 1/2". Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación de la válvula. Conexiónado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	3,000	6,72	20,16
7.5 IFC010	Ud	<p>Preinstalación de contador general de agua 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de esfera de latón niquelado; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de esfera de latón niquelado. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada. Sin incluir el precio del contador. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexiónado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	40,20	80,40

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 7 Instalación de abastecimiento de agua

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
7.6 IFC090	Ud	<p>Suministro e instalación de contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 1/2" de diámetro, incluso filtro retenedor de residuos, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del contador. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	42,73	85,46
7.7 IFW010	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	9,74	19,48
7.8 IFI010	Ud	<p>Suministro y montaje de instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, ducha, bañera, bidé, realizada con tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), para la red de agua fría y caliente que conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con cada uno de los aparatos sanitarios, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio. Incluso llaves de paso de cuarto húmedo para el corte del suministro de agua, de asiento plano, en montaje empotrado, p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, derivación particular, accesorios de derivaciones. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías y de la situación de las llaves. Colocación y fijación de tuberías y llaves. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	3,000	438,42	1.315,26
7.9 IFI008	Ud	<p>Suministro e instalación de válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2". Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	6,42	12,84

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 8 Climatización

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
8.1 ICF010	Ud	<p>Suministro e instalación de fancoil horizontal, sistema de dos tubos, con una resistencia eléctrica (12000 W), potencia frigorífica total nominal de 14,4 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 16,2 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 2,45 m³/h, caudal de aire nominal de 2150 m³/h, presión de aire nominal de 58,9 Pa y potencia sonora nominal de 63,2 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	958,45	958,45
8.2 ICG032	Ud	<p>Suministro e instalación de caldera mural a gas N, para calefacción y A.C.S. instantánea, cámara de combustión estanca y tiro natural, potencia nominal 10 kW, potencia de calefacción 10 kW, potencia de A.C.S. 10 kW, caudal específico de A.C.S. según UNE-EN 625 de 11,8 l/min, dimensiones 700x400x298 mm, peso 27,5 kg, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, con plantilla de montaje horizontal.</p> <p>Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, de gas, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	1.032,35	1.032,35
8.3 ICE040	Ud	<p>Suministro e instalación de radiador de aluminio inyectado, emisión calorífica 448,2 kcal/h, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente, compuesto de 6 elementos, de 425 mm de altura, con frontal plano, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, detentor, purgador automático, tapones, reducciones, juntas, anclajes, soportes, racores de conexión a la red de distribución, plafones y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo mediante plantilla. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Situación y fijación de las unidades. Montaje de accesorios. Conexionado con la red de conducción de agua.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6,000	89,60	537,60
8.4 IGI005	m	<p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior de gas, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=20/22 mm y 1 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante soldadura fuerte por capilaridad.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías. Colocación de tubos. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	98,000	6,23	610,54

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 9 Instalación Contra Incendios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
9.1 IOD004	Ud	<p>Suministro e instalación de pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, con tapa. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	2,000	22,71	45,42
9.2 IOA020	Ud	<p>Suministro e instalación de luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con dos led de 1 W, flujo luminoso 220 lúmenes, carcasa de 154x80x47 mm, clase I, protección IP 20, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 2 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	6,000	169,17	1.015,02
9.3 IOX010	Ud	<p>Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	4,000	31,00	124,00
9.4 IOS010	Ud	<p>Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	4,000	4,99	19,96
9.5 IOS020	Ud	<p>Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	5,000	5,28	26,40

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial nº 10 Instalación cámara frigorífica

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
10.1 FIF010	m ²	<p>Suministro y montaje de cámara frigorífica de productos refrigerados, con temperatura ambiente superior a 0°C, con paneles sándwich aislantes machihembrados de acero prelacado de 120 mm de espesor y 1130 mm de anchura, Euroclase B-s2, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, formados por doble cara metálica de chapa de acero prelacado, acabado con pintura de poliéster para uso alimentario, color blanco, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, fijados a perfil soporte de acero galvanizado con tornillos autorroscantes, previamente fijado al forjado con tornillos de cabeza hexagonal con arandela (4 ud/m²). Incluso replanteo, mermas, remates perimetrales con perfiles sanitarios, colocación de zócalo sanitario, resolución de encuentros con piezas de esquina y accesorios de fijación. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación y fijación de los paneles. Remates.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
		Total m ²	1,000	23.947,48	23.947,48

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 11 Instalación de Electricidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.1 IEP010	Ud	<p>Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 57 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares metálicos a conectar y 4 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexiona y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo. Conexión del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexión de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	1,000	546,95	546,95
11.2 IEH015	m	<p>Suministro e instalación de cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 3x1,5 mm² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia al fuego, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Totalmente montado, conexiona y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m	22,000	1,13	24,86
11.3 IEH016	m	<p>Suministro e instalación de cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 3x2,5 mm² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia al fuego, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Totalmente montado, conexiona y probado.</p>			
		Total m	47,000	1,41	66,27
11.4 IEH019	m	<p>Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 3G6 mm² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.</p>			
		Total m	50,000	2,42	121,00
11.5 IEH017	m	<p>Cable eléctrico multiconductor, 3x10 mm² de sección Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.</p>			
		Total m	47,000	4,08	191,76

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 11 Instalación de Electricidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.6 IEH018	m	Cable eléctrico multiconductor, de 3x16 mm ² de sección Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.			
		Total m	67,000	5,78	387,26
11.7 IEH020	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 5G1,5 mm ² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.			
		Total m	502,000	1,74	873,48
11.8 IEH021	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 5G4 mm ² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.			
		Total m	47,000	2,73	128,31
11.9 IEH022	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 5G6 mm ² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja			
		Total m	80,000	3,44	275,20
11.10 IEH023	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 5G50 mm ² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.			
		Total m	60,000	17,06	1.023,60
11.11 IEH024	m	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Firs 1000 V (AS+) "PRYSMIAN", tipo SZ1-K (AS+), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad y resistencia al fuego (AS+), con conductores de cobre recocido, de 5G2,5 mm ² de sección, aislamiento de silicona, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color naranja.			
		Total m	30,000	2,13	63,90
11.12 IEX050	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva B, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	4,000	6,14	24,56
11.13 IEX051	Ud	Suministro e instalación de interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva B, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Total Ud	3,000	10,72	32,16
11.14 IEX052	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C.			
		Total Ud	1,000	33,90	33,90
11.15 IEX053	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva C.			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 11 Instalación de Electricidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total Ud	3,000	56,74	170,22
11.16 UEX054	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.			
		Total Ud	2,000	46,05	92,10
11.17 IEX055	Ud	Interruptor automático magnético, tripolar (3P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 50 kA, curva MA			
		Total Ud	17,000	80,50	1.368,50
11.18 IEX059	Ud	Interruptor automático magnético, tripolar (3P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 50 kA, curva MA.			
		Total Ud	2,000	90,37	180,74
11.19 IEX056	Ud	Interruptor automático magnético, tripolar (3P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 50 kA, curva MA.			
		Total Ud	4,000	100,44	401,76
11.20 IEX057	Ud	Interruptor automático magnético, tripolar (3P), intensidad nominal 45 A, poder de corte 50 kA, curva MA.			
		Total Ud	1,000	105,04	105,04
11.21 IEX058	Ud	Interruptor automático magnético, tripolar (3P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 50 kA, curva MA.			
		Total Ud	3,000	110,29	330,87
11.22 UEX051	Ud	Interruptor Automático tetrapolar de 350A			
		Total Ud	1,000	442,48	442,48
11.23 IEX060	Ud	Suministro e instalación de interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	2,000	443,34	886,68
11.24 IEX061	Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase A.			
		Total Ud	2,000	384,26	768,52
11.25 IEM060	Ud	Suministro e instalación de base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada, sin incluir la caja de mecanismo. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Conexionado y montaje del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	21,000	7,22	151,62

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 11 Instalación de Electricidad

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
11.26 IEM020	Ud	<p>Suministro e instalación de interruptor unipolar (1P), gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado, sin incluir la caja de mecanismo. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Conexionado y montaje del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	10,000	7,29	72,90
11.27 IIII100	Ud	<p>Suministro e instalación de luminaria de techo Downlight, de 81 mm de diámetro y 40 mm de altura, para 3 led de 1 W; aro embellecedor de aluminio inyectado, termoesmaltado, blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F. Incluso lámparas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p>			
		Total Ud	145,000	27,18	3.941,10
11.28 IOD025	Ud	<p>Caja de derivación estanca para colocar en superficie, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	20,000	4,81	96,20

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 12 Equipamiento Vestuarios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.1 ICA010	Ud	<p>Suministro e instalación de termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia envainada, capacidad 80 l, potencia 2000 W, de 948 mm de altura y 452 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio, lámpara de control, termómetro y termostato de regulación para A.C.S. acumulada. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera y latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	233,28	233,28
12.2 SAD010	Ud	<p>Suministro e instalación de plato de ducha acrílico, rectangular, color Blanco, de 900x750x40 mm, con fondo antideslizante y juego de desagüe, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis. Incluso conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,000	382,56	1.912,80
12.3 SGD020	Ud	<p>Suministro y colocación de grifería monomando formada por grifo mezclador monomando mural para ducha, de latón, acabado cromado, con cartucho cerámico, aireador, inversor, equipo de ducha formado por mango de ducha y flexible de latón. Incluso elementos de conexión, válvula antirretorno y dos llaves de paso. Totalmente instalada, conexionada, probada y en funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del grifo. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	9,000	51,17	460,53
12.4 SAI010	Ud	<p>Suministro e instalación de taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada. Incluso llave de regulación, enlace de alimentación flexible, conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Conexión a la red de agua fría. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,000	291,87	1.459,35

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 12 Equipamiento Vestuarios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.5 SAC020	Ud	<p>Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria con pedestal, gama básica, color blanco, de 520x410 mm, con grifería monomando, gama básica, acabado cromado, con aireador y desagüe, acabado con sifón botella. Incluso llaves de regulación, enlaces de alimentación flexibles, conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	113,84	341,52
		Total Ud			
12.6 SVT020	Ud	<p>Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 mm de espesor. Incluso elementos de fijación, patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración, bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la taquilla. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,000	140,55	1.124,40
		Total Ud			
12.7 SVB020	Ud	<p>Suministro y colocación de banco doble para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 2000 mm de longitud, 820 mm de profundidad y 1750 mm de altura, formado por dos asientos de dos listones, dos respaldos de un listón, dos percheros de un listón con siete perchas metálicas, dos altillos de dos listones y dos zapateros de un listón cada uno, de tablero fenólico HPL, color a elegir, de 150x13 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco. Incluso accesorios de montaje. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje y colocación del banco. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	509,05	1.527,15
		Total Ud			
12.8 SMB010	Ud	<p>Suministro e instalación de secador de manos eléctrico, serie Airblade V, modelo AB12 "DYSON", con filtro HEPA, alimentación monofásica a 230 V, potencia nominal 1600 W, motor digital Dyson, carcasa de policarbonato y ABS color blanco, activación automática mediante infrarrojos, tiempo de secado de manos 10 segundos, velocidad de salida del aire 690 km/h, flujo de aire 30 litros/segundo, 394 mm de altura, 234 mm de anchura y 100 mm de fondo, con aditivo antimicrobiano en la carcasa, tasa de reducción bacteriana en la superficie externa y en el filtro de aire del 99,9%, placa posterior y soporte de montaje de ABS y PBT, protección IP 24, peso 4,4 kg, nivel sonoro 82 dB. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del secador de manos. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,000	501,91	1.003,82
		Total Ud			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 12 Equipamiento Vestuarios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.9 SMA050	Ud	<p>Suministro y colocación de colgador para baño, simple, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, fijado al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,000	18,25	73,00
		Total Ud			
12.10 SMA040	Ud	<p>Suministro y colocación de portarrollos de reserva de 210 mm de longitud, de acero inoxidable AISI 304 con acabado cromado, fijado al soporte con las sujeciones suministradas por el fabricante. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,000	20,32	101,60
		Total Ud			
12.11 SME020	Ud	<p>Suministro e instalación de toallero de papel mecha, tapa de policarbonato fumé y base de ABS de color blanco, de 320x255x270 mm, para un rollo de papel mecha de 195 mm de diámetro. Totalmente montado. Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	34,22	102,66
		Total Ud			
12.12 SMM020	Ud	<p>Suministro y montaje de mampara frontal para ducha, de 750 a 800 mm de anchura y 1950 mm de altura, formada por una puerta corredera y un panel fijo, de vidrio transparente con perfiles de aluminio acabado blanco. Incluso p/p de fijaciones y sellado de juntas. Totalmente instalada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Instalación de los perfiles que forman la mampara. Montaje de la puerta y del panel. Montaje de los accesorios. Sellado de las juntas. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,000	331,41	1.657,05
		Total Ud			
12.13 SMS010	Ud	<p>Suministro y montaje de cabina sanitaria, de 900x1400 mm y 2000 mm de altura, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir; compuesta de: puerta de 600x1800 mm y 2 laterales de 1800 mm de altura; estructura soporte de aluminio anodizado, formada por perfil guía horizontal de sección circular de 25 mm de diámetro, rosetas, pinzas de sujeción de los tableros y perfiles en U de 20x15 mm para fijación a la pared y herrajes de acero inoxidable AISI 316L, formados por bisagras con muelle, tirador con condensa e indicador exterior de libre y ocupado, y pies regulables en altura hasta 150 mm. Incluso ajuste de la hoja, fijación de los herrajes, nivelación y ajuste final. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre y accesorios. Nivelación y ajuste final. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,000	638,67	2.554,68
		Total Ud			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 12 Equipamiento Vestuarios

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
12.14 RVE010	m ²	<p>Suministro y colocación de espejo de luna incolora de 3 mm de espesor, con pintura de protección, color plata, por su cara posterior, fijado con masilla al paramento. Incluso canteado perimetral, biselado perimetral, y masilla.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del soporte. Aplicación de la masilla. Colocación del espejo. Limpieza final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m ²	3,000	44,17	132,51

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 13 Seguridad y Salud

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
13.1 YSB135	m	<p>Delimitación provisional de zona de obras mediante vallado perimetral formado por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos. Incluso malla de ocultación de polietileno de alta densidad, color verde, colocada sobre las vallas y p/p de montaje, mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera y desmontaje.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total m	160,000	5,79	926,40
13.2 YPC040	Ud	<p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.</p> <p>Incluye: Montaje, instalación y comprobación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.</p>			
		Total Ud	3,000	61,23	183,69
13.3 YMM010	Ud	<p>Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, instalado en el vestuario.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total Ud	1,000	70,96	70,96
13.4 YMM011	Ud	<p>Suministro de bolsa de hielo, caja de guantes, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo para el botiquín de urgencia colocado en la caseta de obra, durante el transcurso de la obra.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total Ud	1,000	16,56	16,56
13.5 YIU031	Ud	<p>Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 13 Seguridad y Salud

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
		Total Ud	15,000	17,18	257,70
13.6 YIC010	Ud	<p>Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	15,000	0,16	2,40
		Total Ud	15,000	0,16	2,40
13.7 YID010	Ud	<p>Suministro de sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje (no incluido en este precio), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	7,000	50,63	354,41
		Total Ud	7,000	50,63	354,41
13.8 YIJ010	Ud	<p>Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	20,000	1,85	37,00
		Total Ud	20,000	1,85	37,00
13.9 YIM010	Ud	<p>Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	15,000	2,39	35,85
		Total Ud	15,000	2,39	35,85
13.10 YIO010	Ud	<p>Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	7,000	0,70	4,90
		Total Ud	7,000	0,70	4,90

PRESUPUESTO

Presupuesto parcial n° 13 Seguridad y Salud

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
13.11 YIP010	Ud	Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la perforación, suela con resaltes, con código de designación OB, amortizable en 2 usos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	10,000	14,57	145,70
13.12 YIV020	Ud	Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	20,000	2,06	41,20

Presupuesto de ejecución material

1. Acondicionamiento del terreno .	23.717,92
2. Cimentación .	12.596,13
3. Estructura .	44.317,80
4. Fachadas y particiones .	59.091,49
5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares .	8.070,32
6. Saneamiento .	2.427,08
7. Instalación de abastecimiento de agua .	1.967,80
8. Climatización .	3.138,94
9. Instalación Contra Incendios .	1.230,80
10. Instalación cámara frigorífica .	23.947,48
11. Instalación de Electricidad .	12.801,94
12. Equipamiento Vestuarios .	12.684,35
13. Seguridad y Salud .	2.076,77
Total:	<hr/> 208.068,82

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOSCIENTOS OCHO MIL SESENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Resumen de presupuesto

Proyecto: PRESUPUESTO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Acondicionamiento del terreno	23.717,92
Capítulo 2 Cimentación	12.596,13
Capítulo 3 Estructura	44.317,80
Capítulo 4 Fachadas y particiones	59.091,49
Capítulo 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	8.070,32
Capítulo 6 Saneamiento	2.427,08
Capítulo 7 Instalación de abastecimiento de agua	1.967,80
Capítulo 8 Climatización	3.138,94
Capítulo 9 Instalación Contra Incendios	1.230,80
Capítulo 10 Instalación cámara frigorífica	23.947,48
Capítulo 11 Instalación de Electricidad	12.801,94
Capítulo 12 Equipamiento Vestuarios	12.684,35
Capítulo 13 Seguridad y Salud	2.076,77
Presupuesto de ejecución material	208.068,82
13% de gastos generales	27.048,95
6% de beneficio industrial	12.484,13
Suma	247.601,90
21% IVA	51.996,40
Presupuesto de ejecución por contrata	299.598,30

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

En Arroyo de la Encomienda, Septiembre 2017

El técnico competente:

Beatriz V.

Beatriz Villarreal Antón

Proyecto: PRESUPUESTO

Capítulo

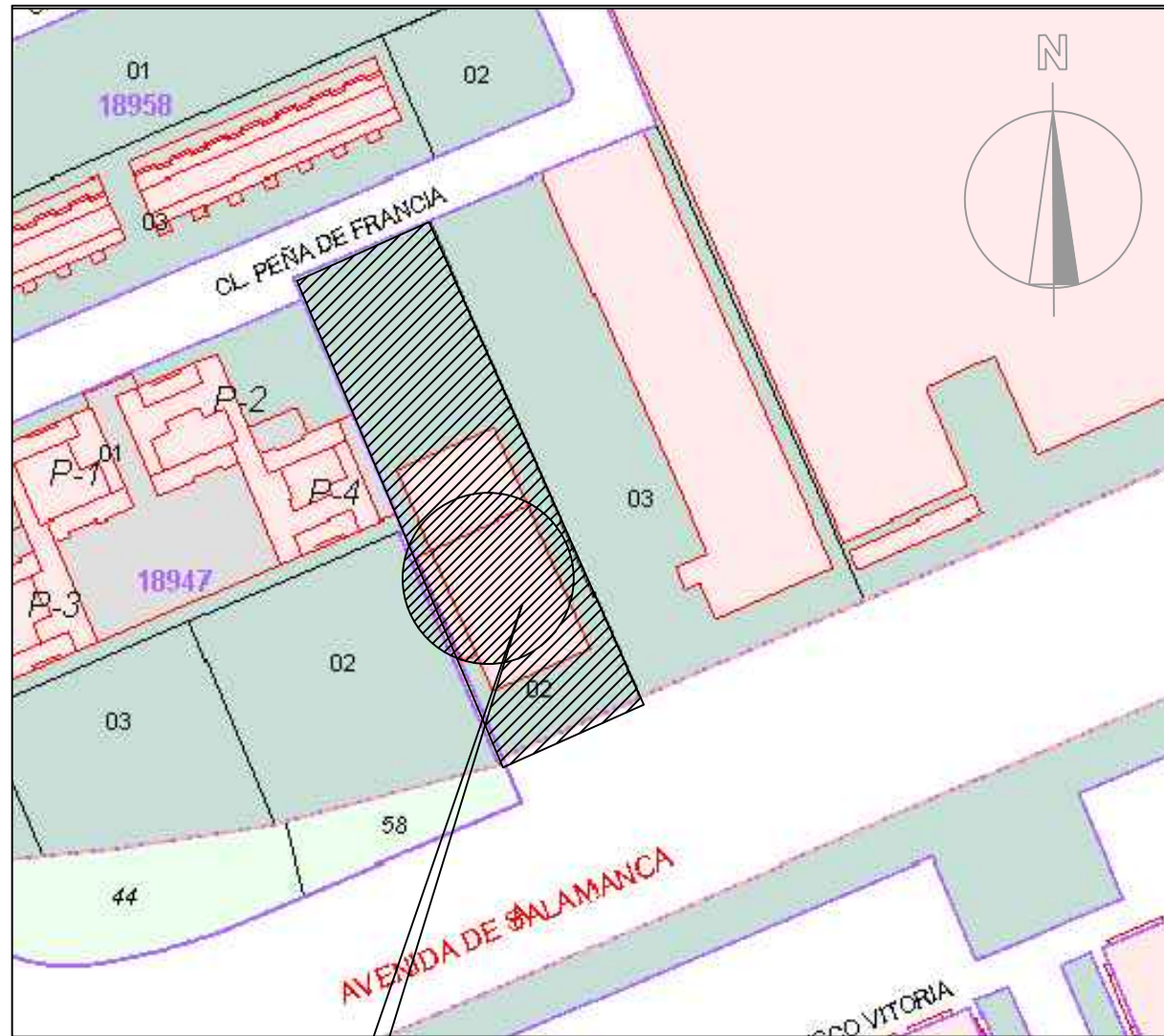
Importe

DOCUMENTO Nº 4

PLANOS

ÍNDICE

- **Plano nº1:** Situación y emplazamiento.
- **Plano nº2:** Distribución de la parcela.
- **Plano nº3:** Vistas del edificio industrial.
- **Plano nº4:** Distribución de superficies nave.
- **Plano nº 5:** Distribución de superficies vivienda.
- **Plano nº6:** Estructura.
- **Plano nº7:** Detalle unión.
- **Plano nº8:** Cimentación.
- **Plano nº9:** Detalles cimentación.
- **Plano nº10:** Simulación estructura 3D.
- **Plano nº11:** Abastecimiento de agua nave
- **Plano nº12:** Abastecimiento de agua vivienda.
- **Plano nº13:** Saneamiento de aguas nave.
- **Plano nº14:** Saneamiento de aguas vivienda.
- **Plano nº 15a:** Distribución de arquetas.
- **Plano nº 15b:** Detalle pluviales cubierta.
- **Plano nº 16:** Iluminación
- **Plano nº 17:** Instalación contraincendios.
- **Plano nº 18:** Distribución en planta cuadros BT.
- **Plano nº 19:** Esquema unifilar cuadro CG.
- **Plano nº 20:** Esquema unifilar subcuadro CF1.
- **Plano nº 21:** Esquema unifilar subcuadro CF2.
- **Plano nº 22:** Esquema unifilar subcuadro CA
- **Plano nº 23:** Esquema unifilar vivienda.
- **Plano nº 24:** Puesta a tierra de la instalación
- **Plano nº 25:** Canalizaciones red BT.




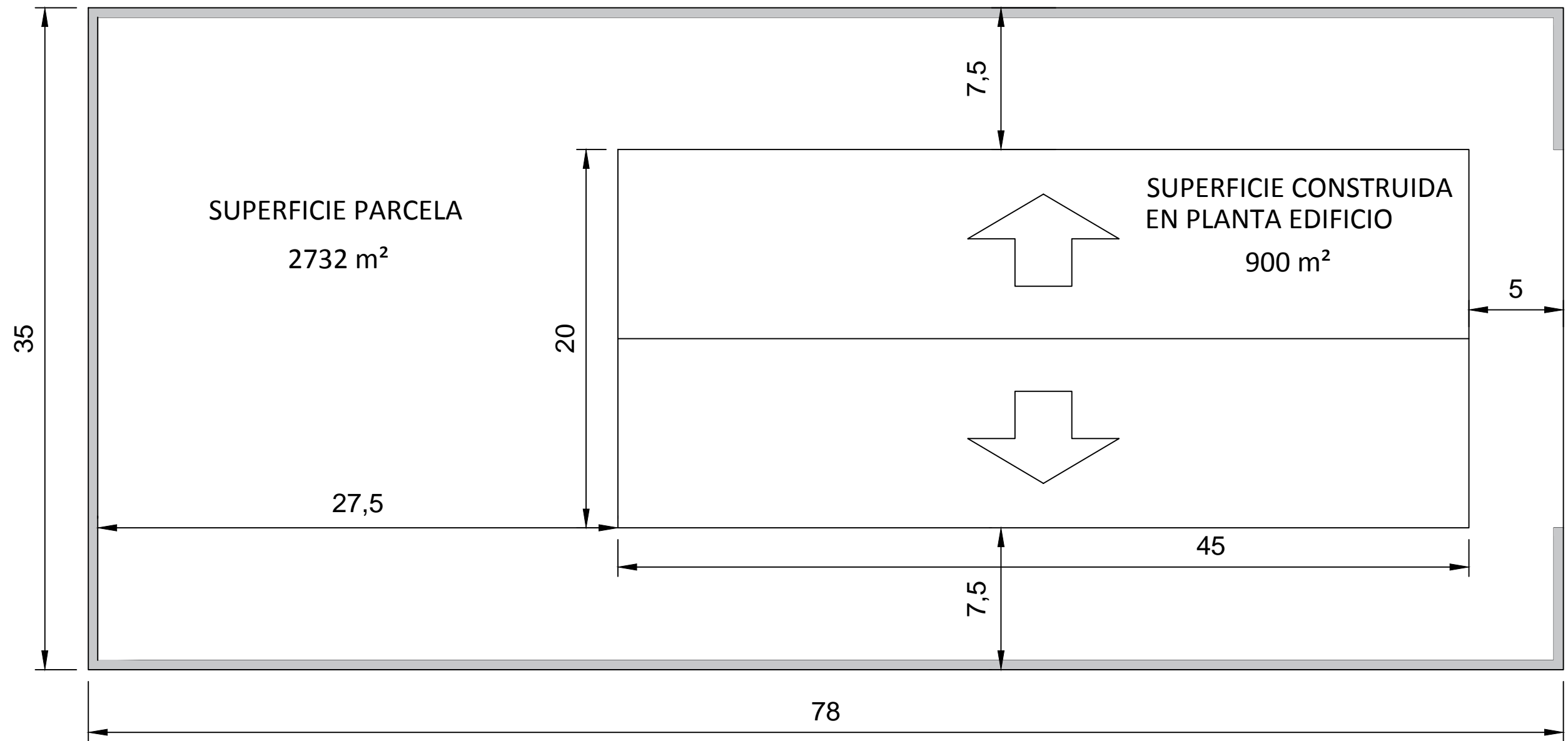
Escala: 1/5.000


EMPLAZAMIENTO
PARCELA 48, AVDA. DE SALAMANCA ARROYO DE LA ENCOMIENDA (VALLADOLID) REF. CATASTRAL: 2296002UM5029N0001YQ

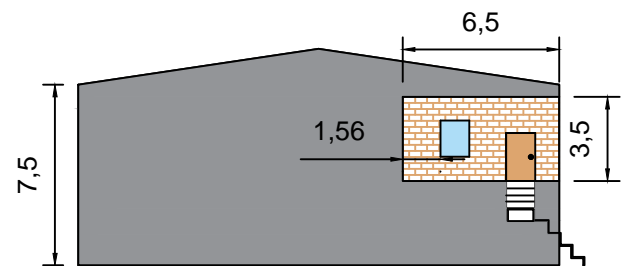


Escala: S/E

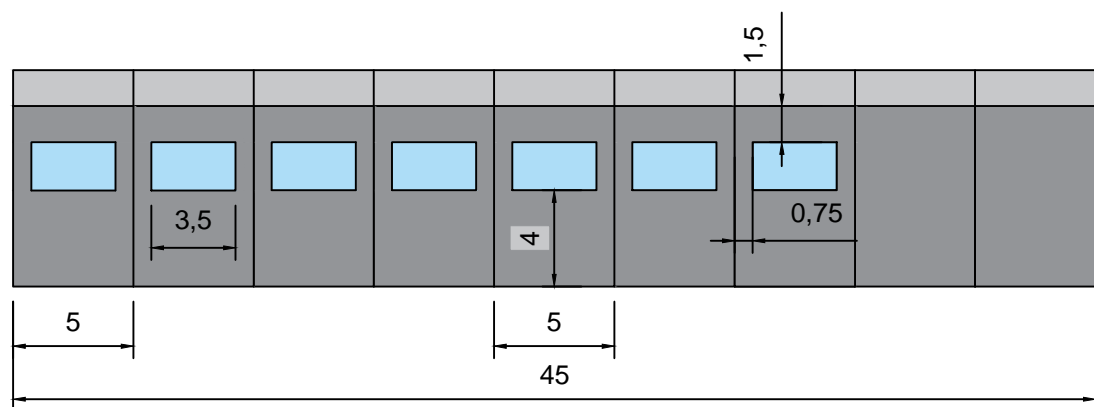
	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 1
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	ESCALA: S/E



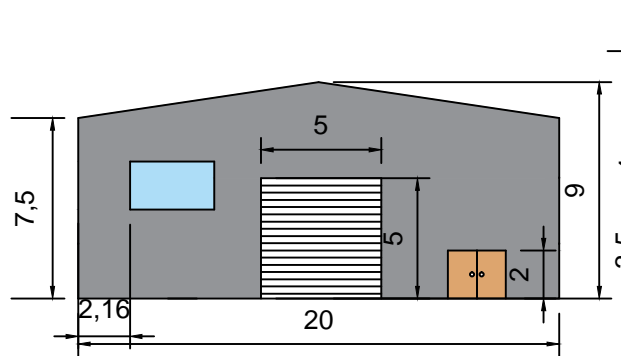
	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 2
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA	ESCALA: 1/100	



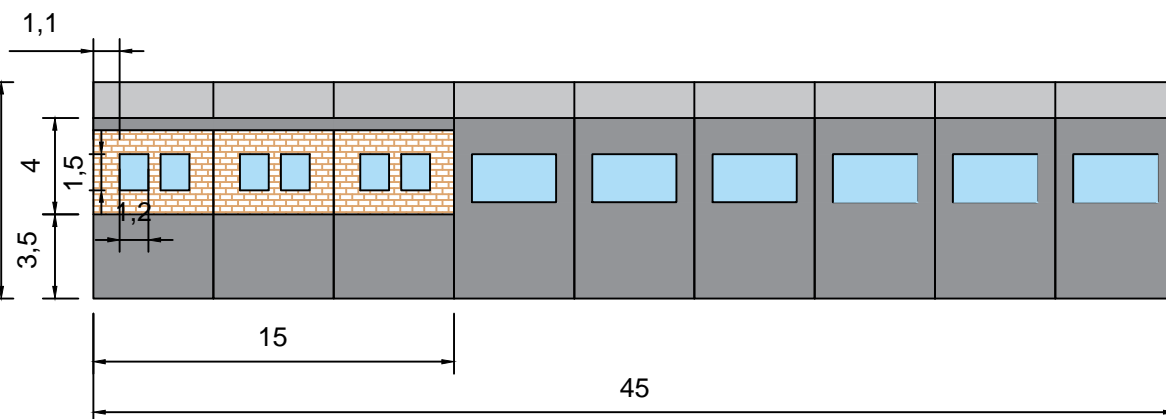
ALZADO POSTERIOR



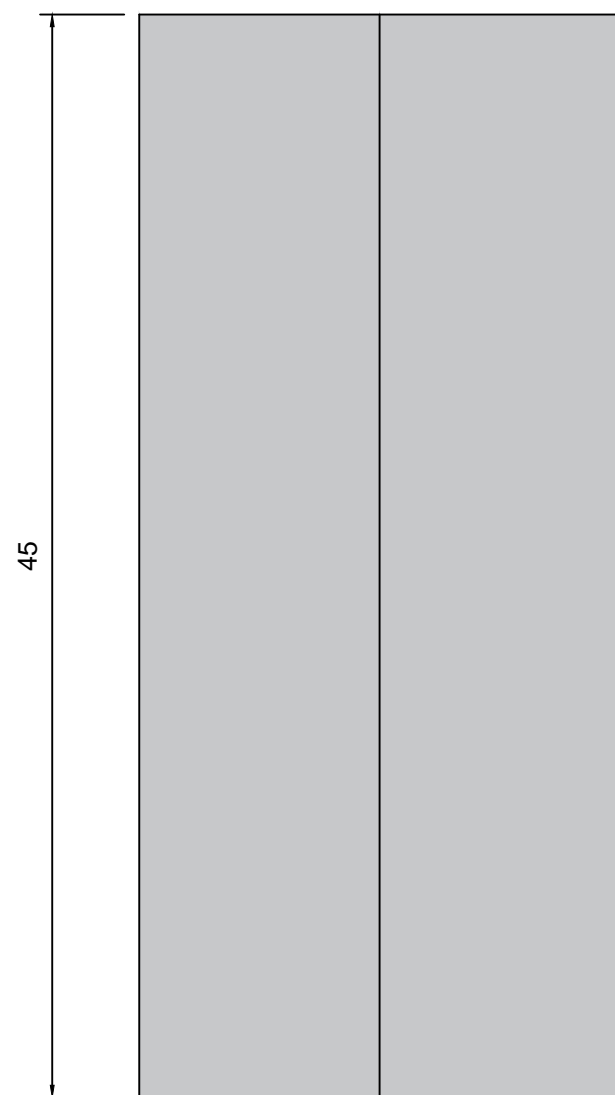
PERFIL DERECHO



ALZADO



PERFIL IZQUIERDO



PLANTA



TÉCNICO:

Beatriz V.

BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

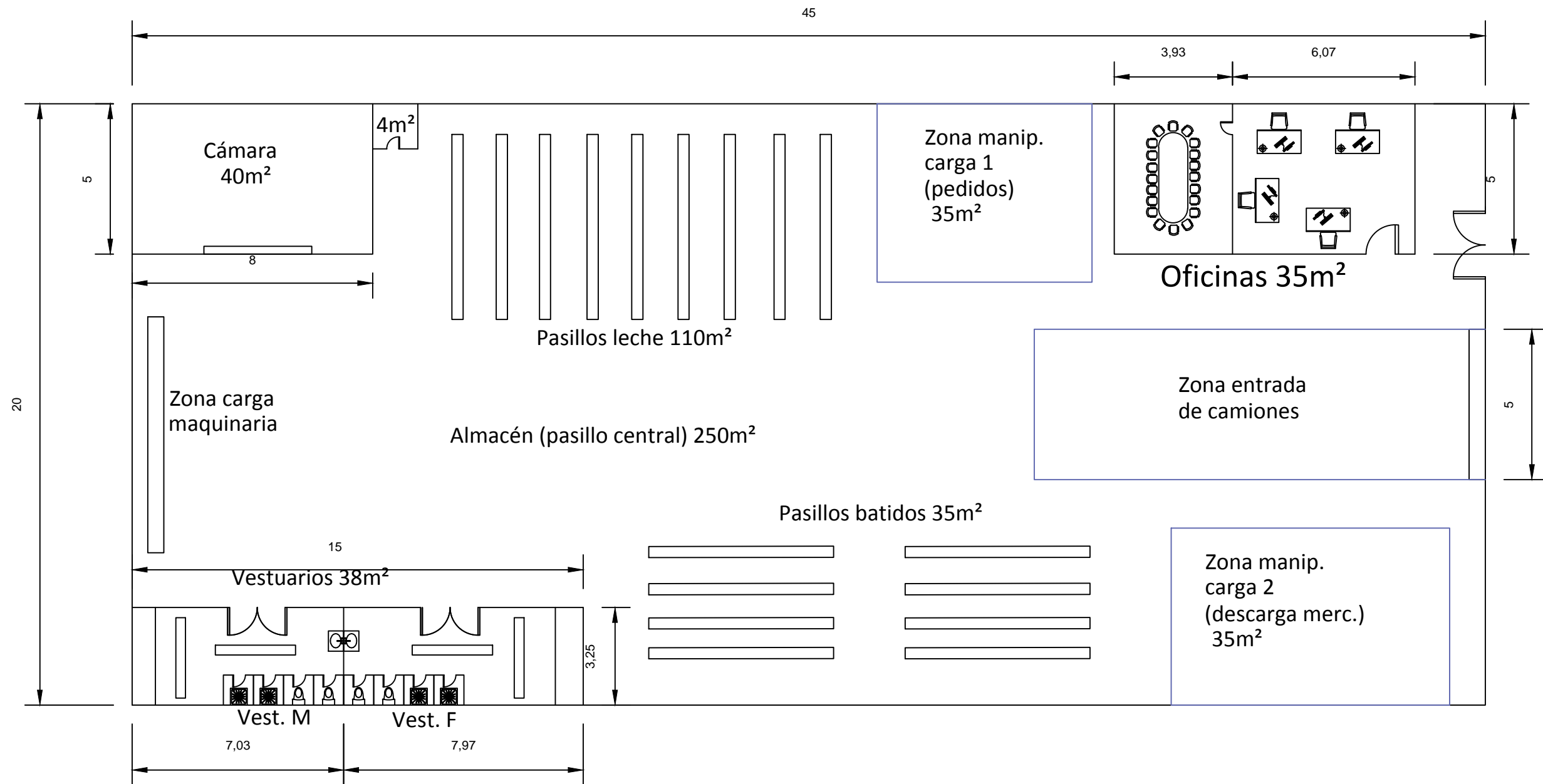
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: VISTAS DEL EDIFICIO INDUSTRIAL

PLANO N°: 3

ESCALA: 1/100



SUPERFICIES ZONA NAVE

ZONA	Superficie (m ²)
Oficinas	35
Vestuarios (2)	38
Pasillo leche	110
Pasillo batidos	108
Almacén (pasillo central)	260
Cámara frigorífica	40
Zona manipulación carga 1	86
Zona manipulación carga 2	85
Cuarto compresor	4
Resto espacio	134
TOTAL	900



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

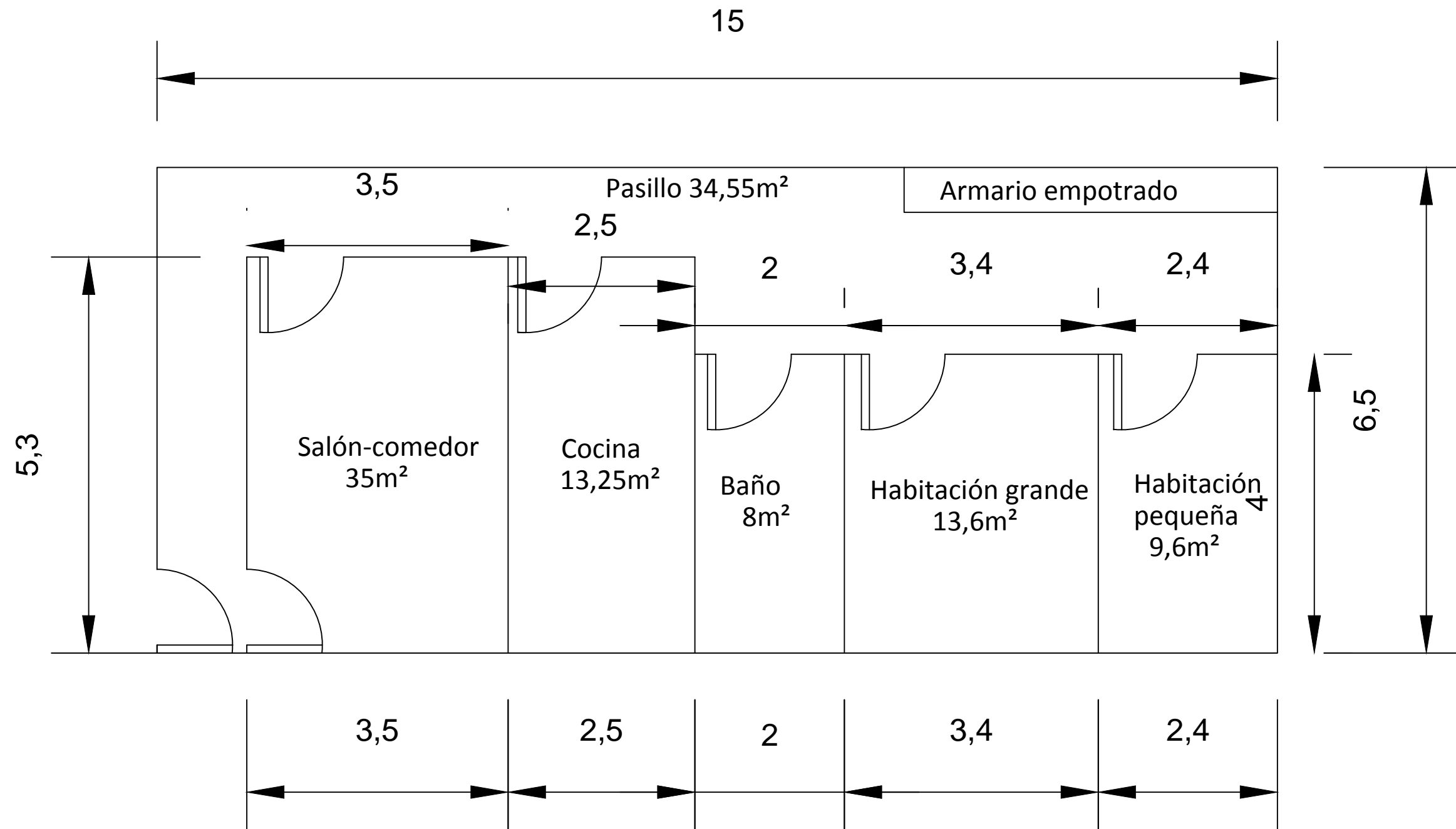
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO N°: **4**

PLANO: DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES NAVE

ESCALA: 1/100



SUPERFICIES ZONA VIVIENDA

ZONA	Superficie (m ²)
Salón-comedor	18,5
Cocina	13,25
Baño	8
Habitación grande	13,6
Habitación pequeña	9,6
Pasillo	34,55
TOTAL	97,5



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

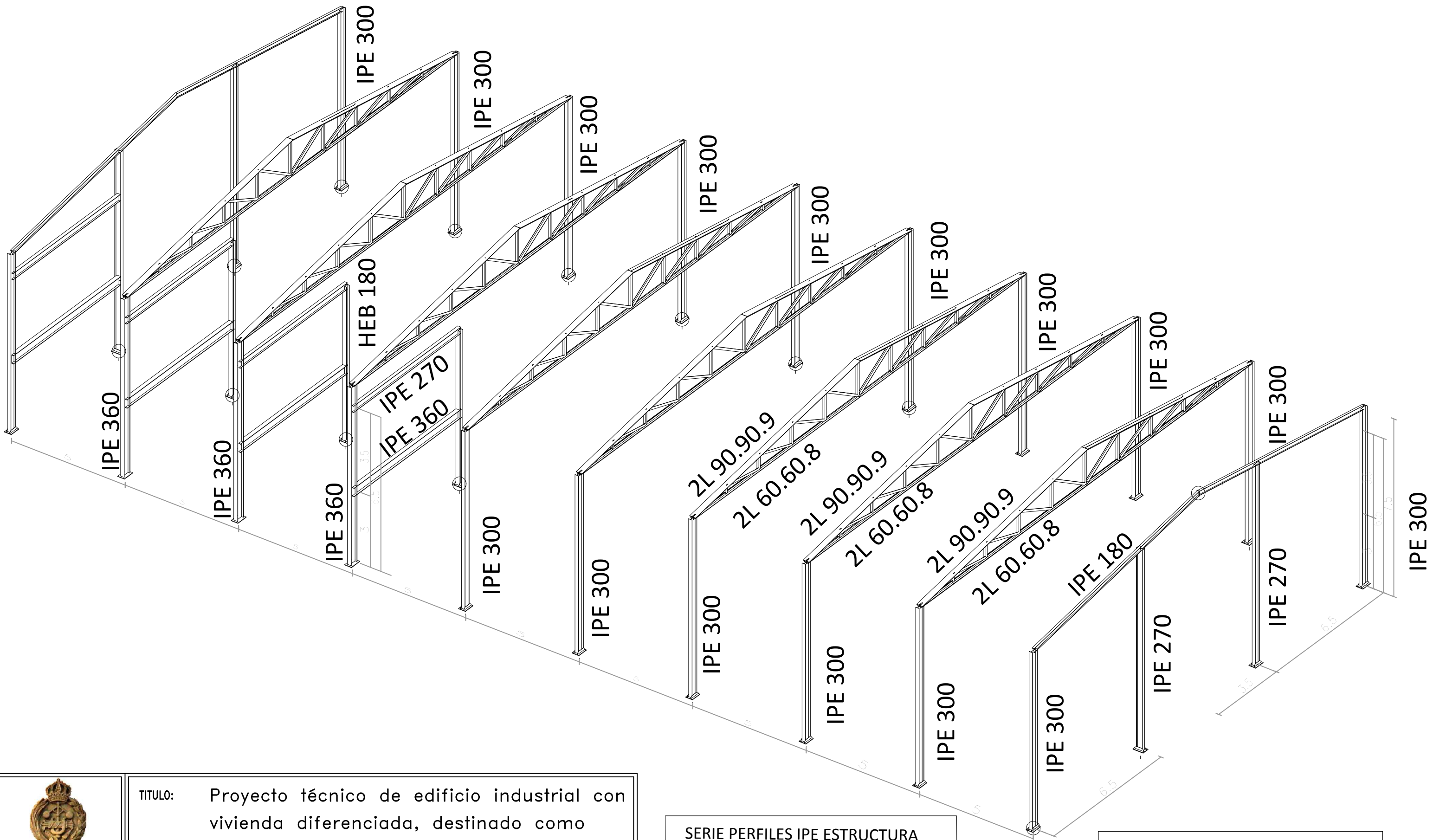
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: DISTRIBUCIÓN DE SUP. VIVIENDA

PLANO N°: **5**

ESCALA: 1/50



TÉCNICO:

Beatriz V.
BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
12.421.111-F

TITULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO N°: **6**

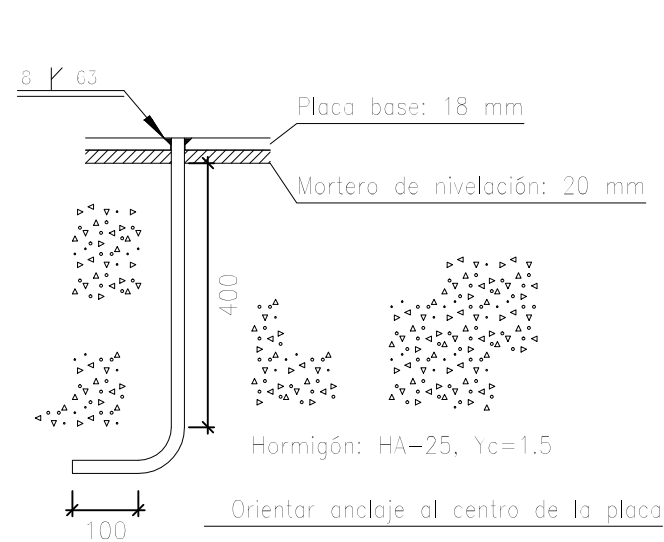
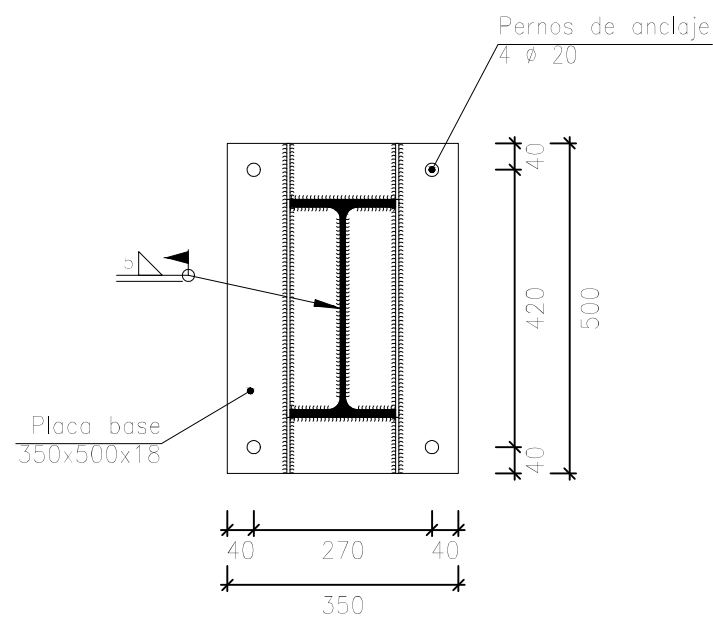
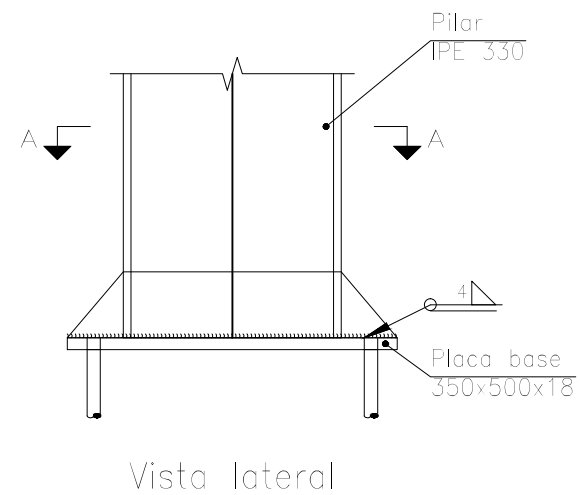
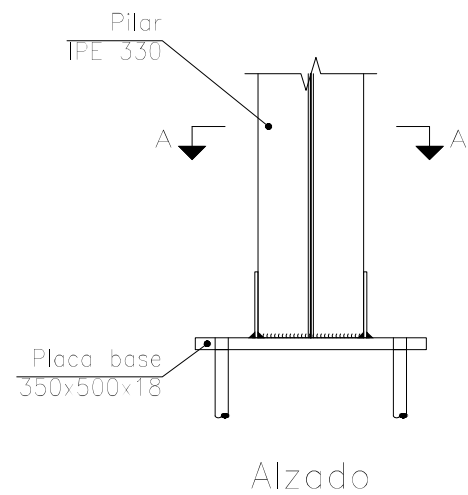
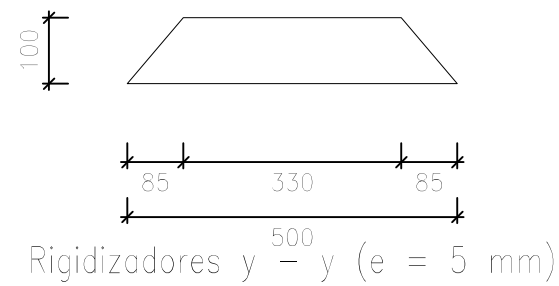
PLANO: ESTRUCTURA

ESCALA: 1/100

SERIE PERFILES IPE ESTRUCTURA
Pilares exteriores: IPE 300
Pilares ext. soporte forjado: IPE 360
Pilares hastiales: IPE 270
Forjado inf pórtico interior: IPE 360
Forjado sup pórtico int: IPE 270
Pilares interiores pórtico: HEB 180
Acero S275

SERIE PERFILES ANGULAR CERCHA
Cordón superior: 2L 90.90.9
Cordón inferior: 2L 60.60.8
Montantes y diagonales: L 70.70.9
Acero S275

FECHA: Septiembre 2017



Anclaje de los pernos Ø 20, B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

DETALLE PLACA DE ANCLAJE

Placas de anclaje					
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Placa base	3	350x350x15	43.27	
		20	300x450x18	381.51	
		1	350x500x18	24.73	
		3	300x500x18	63.59	
	Rigidizadores pasantes	32	450/300x100/30x5	49.93	
		2	500/330x100/0x5	3.26	
		8	450/270x100/0x5	11.30	
		6	350/190x100/20x7	9.43	
	Total				587.01
	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	12	Ø 16 - L = 354 + 155	9.65
64			Ø 16 - L = 504 + 155	66.61	
16			Ø 16 - L = 404 + 155	14.13	
4			Ø 20 - L = 458 + 194	6.43	
Total				96.82	
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	12	Ø 16 - L = 451	8.54	
		Total			



TÉCNICO:

Beatriz V.

BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

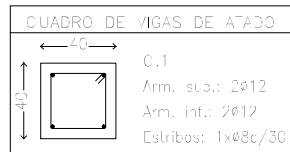
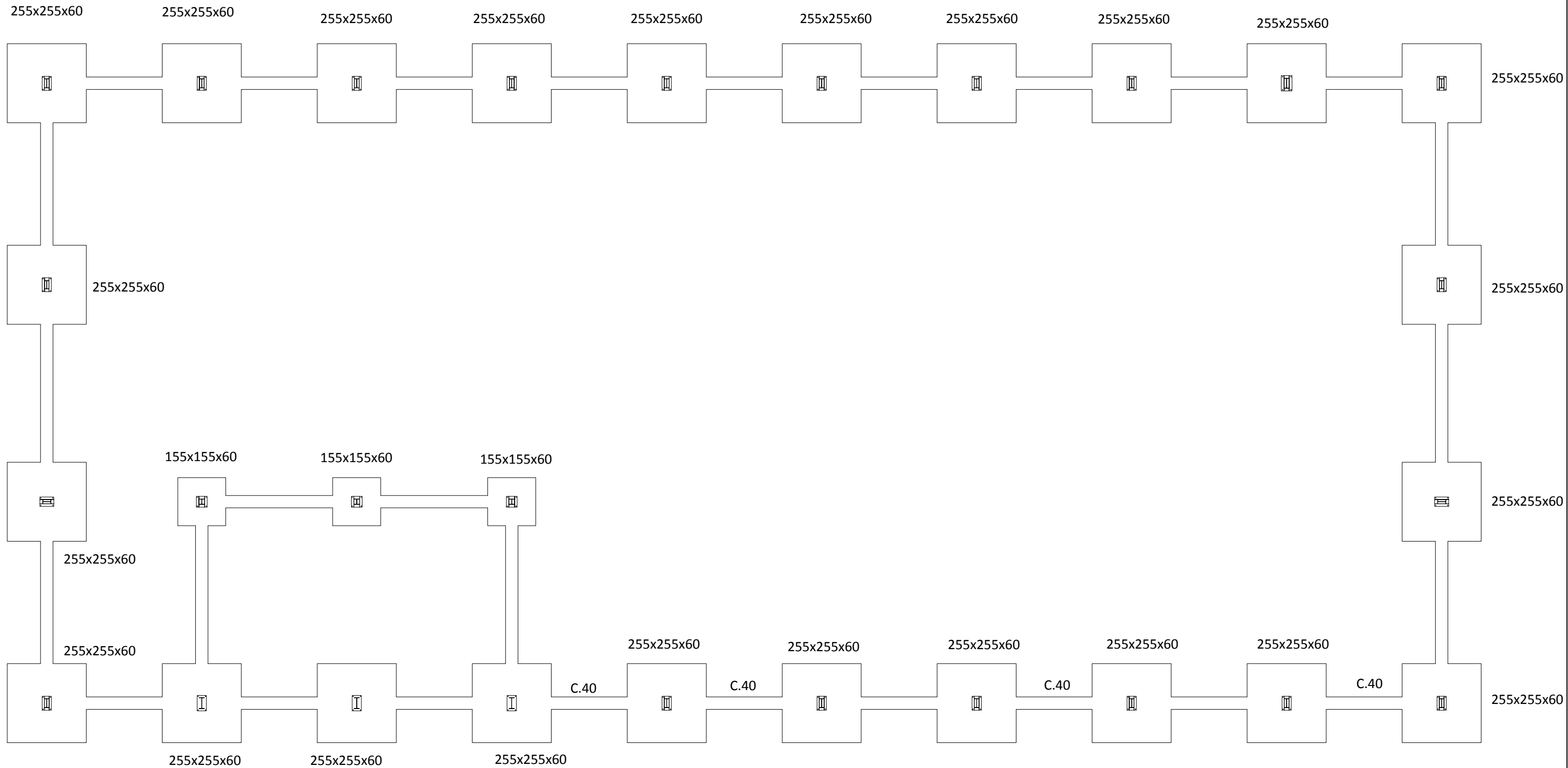
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: DETALLE UNIONES

PLANO N°: 7

ESCALA: 1/20



Posición Acero	Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, $f_y=475$	Ø8	428,3	186	
	Ø12	3617,2	3533	3719



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

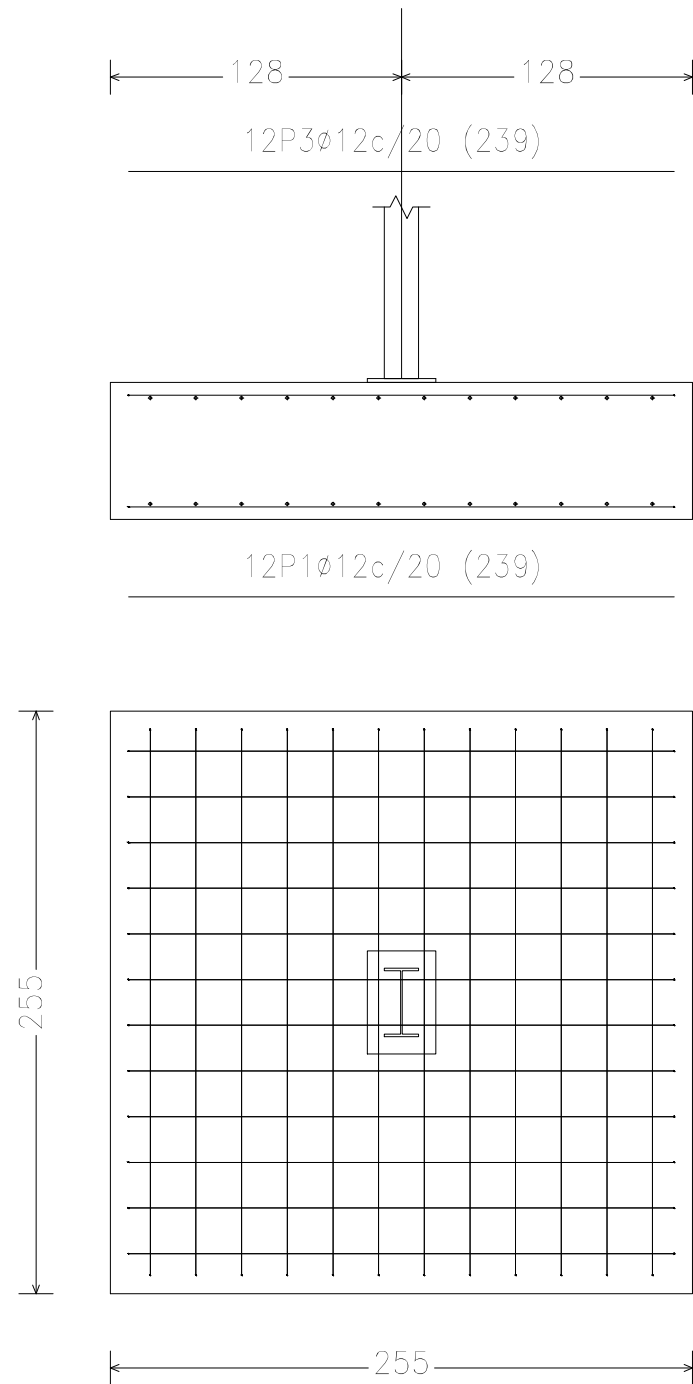
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

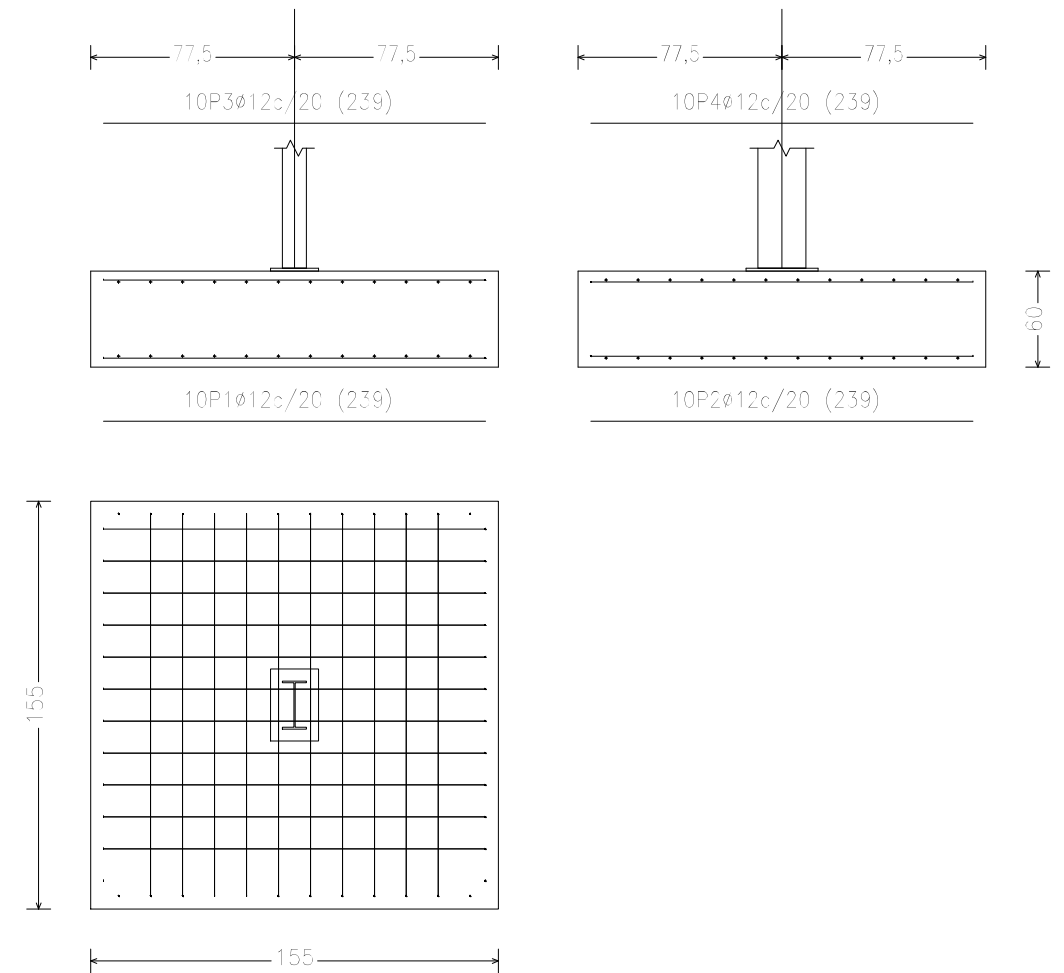
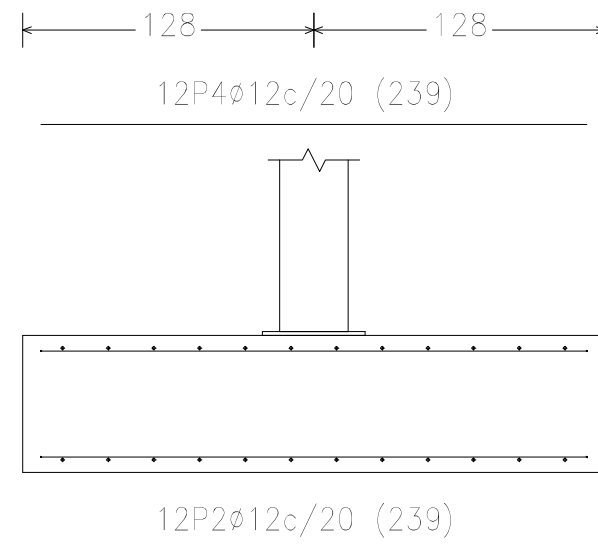
PLANO: CIMENTACIÓN

PLANO N°: 8

ESCALA: 1/50

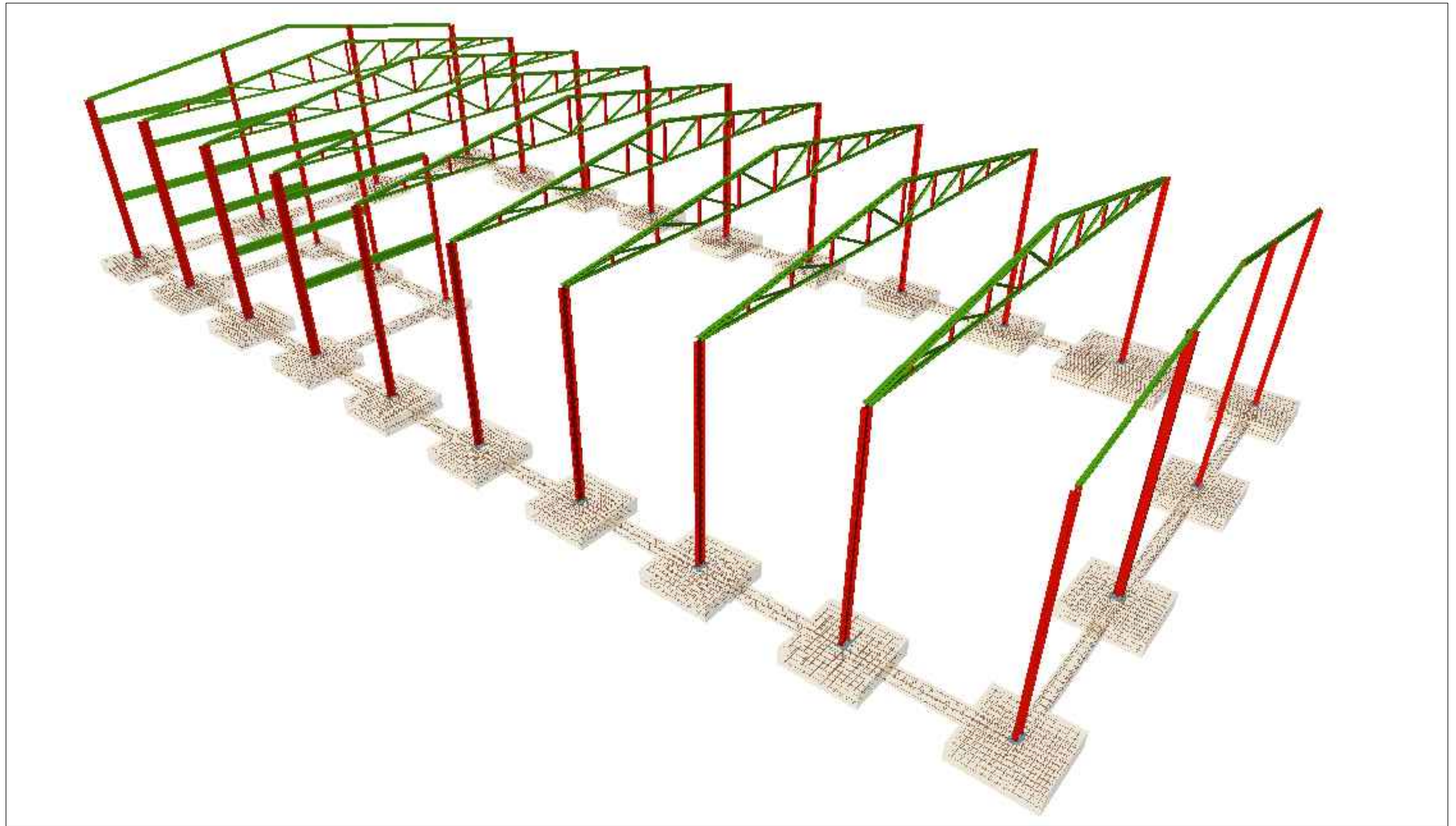


Zapata pilar exterior
255x255x60
12Ø12 acero B500S
HA25B/20/IIA



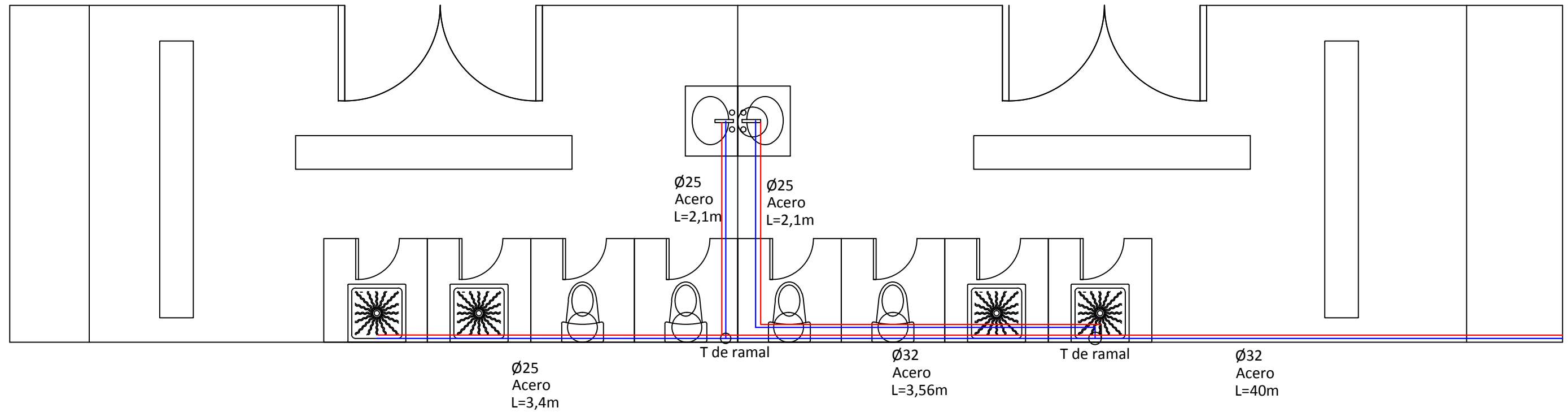
Zapata pilar interior
155x155x60
10Ø12 acero B500S
HA25B/20/IIA

	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 9
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: DETALLES CIMENTACIÓN	ESCALA: 1/50




Simulación de la estructura completa realizada con el programa CYPE 3D

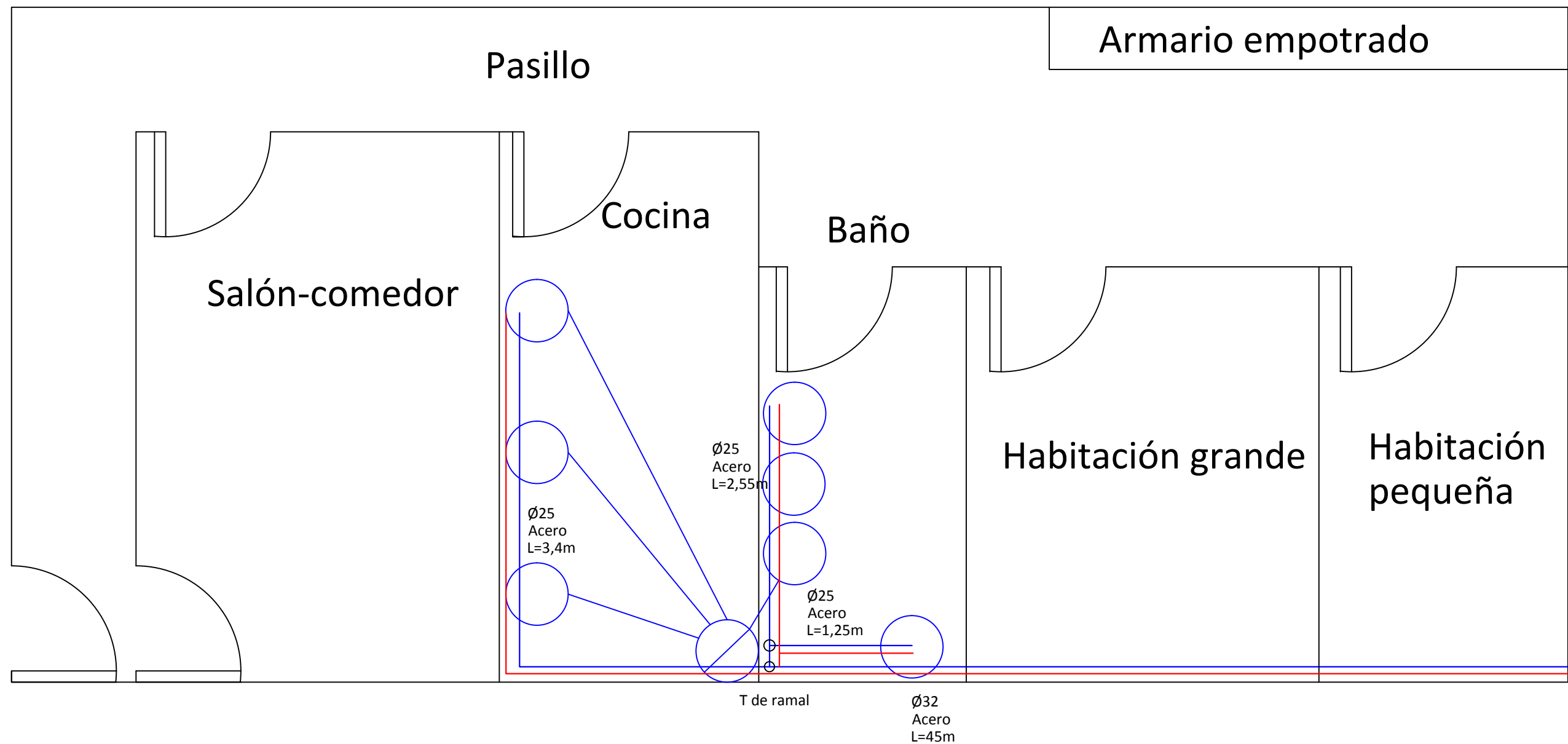
	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 10
	PLANO: SIMULACIÓN ESTRUCTURA 3D	ESCALA: S/E



○ Te de ramal
 — Tubería AF
 — Tubería ACS

 El material de todas las tuberías es acero
 Los diámetros se muestran en mm

	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 11
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: ABASTECIMIENTO DE AGUA NAVE	ESCALA: 1/50



○ Te de ramal
 — Tubería AF
 — Tubería ACS

El material de todas las tuberías es acero
 Los diámetros se muestran en mm



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

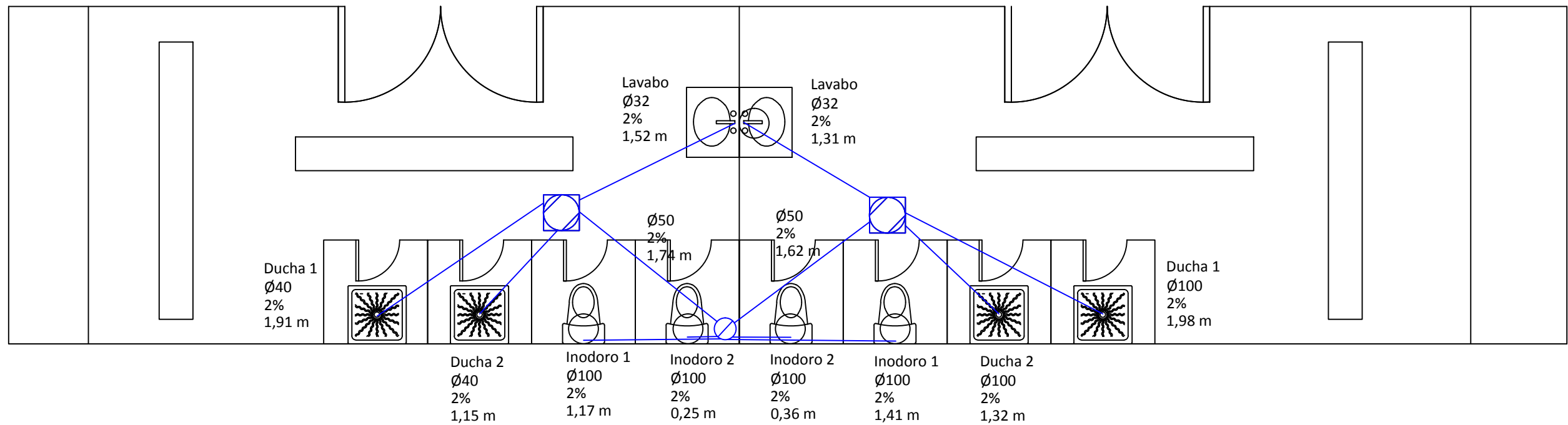
TITULAR: Distribución Láctea S.L.



PLANO: ABASTECIMIENTO DE AGUA VIVIENDA


PLANO N°: 12

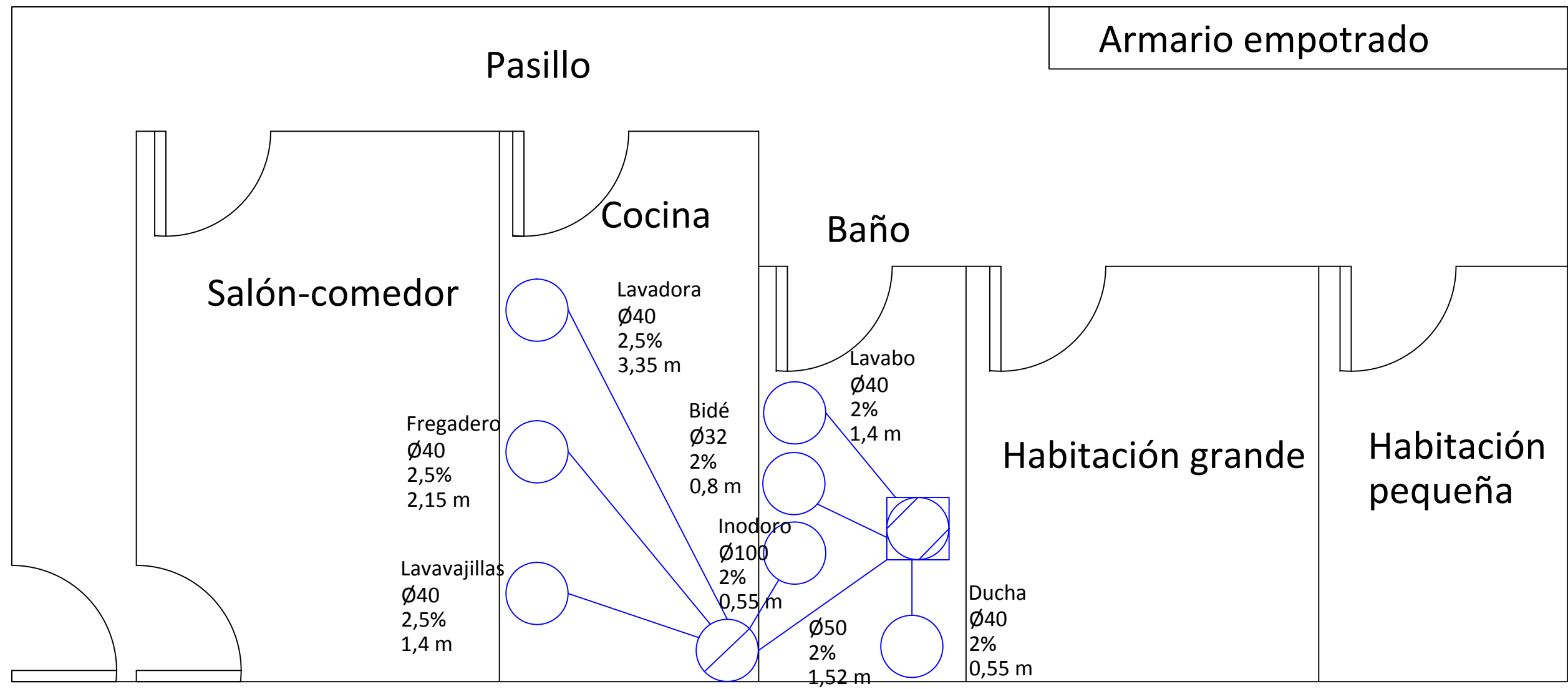
ESCALA: 1/50



Vestuarios



 Bote sifónico
 Bajante de agua residuales (110 mm)
 El material de las tuberías es PVC
 Los diámetros se muestran en mm

 TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 13
PLANO: SANEAMIENTO DE AGUAS NAVE		ESCALA: 1/50



 Bote sifónico
 Bajante de agua residuales (110 mm)

El material de las tuberías es PVC
 Los diámetros se muestran en mm



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

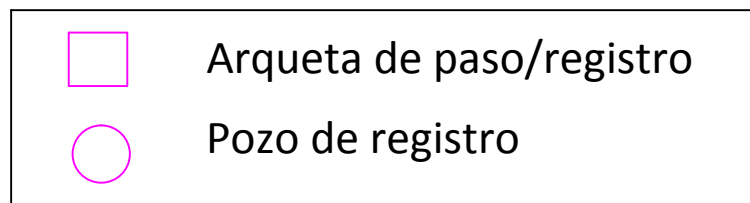
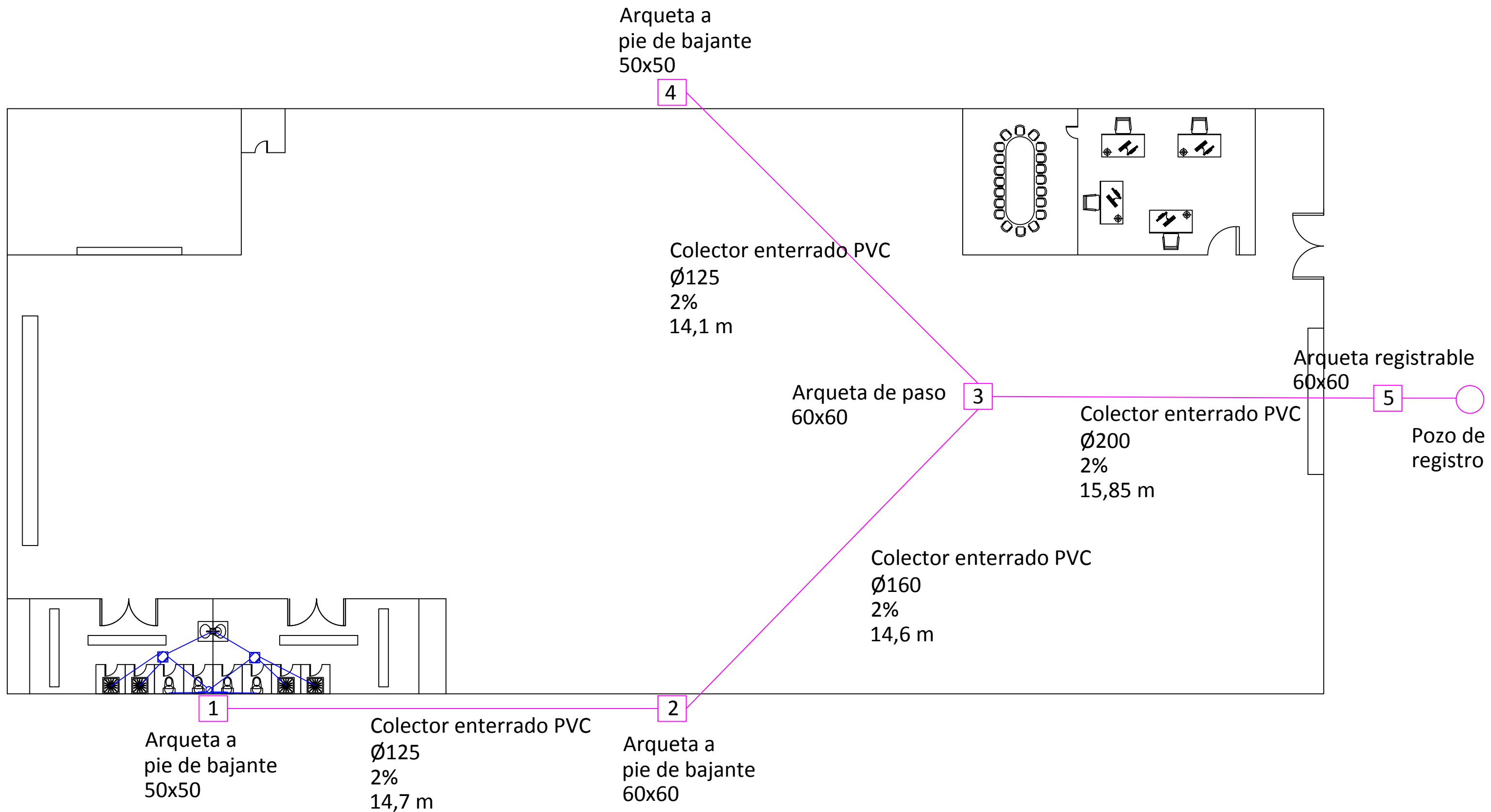
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)


TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: SANEAMIENTO DE AGUAS VIVIENDA

PLANO N°: 14

ESCALA: 1/50

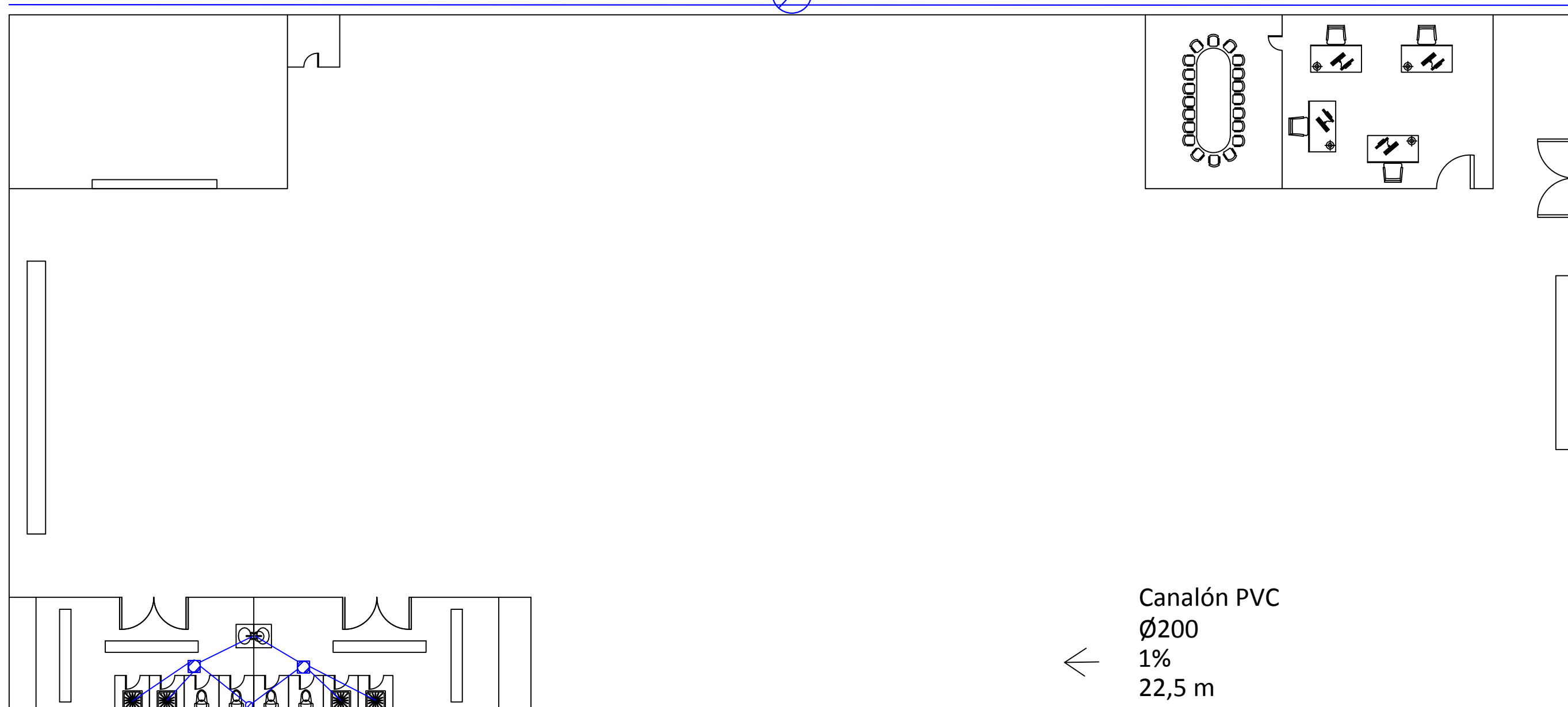


 TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 15a
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE ARQUETAS		ESCALA: 1/100

Canalón PVC
Ø200
1% →
22,5 m

Bajante pluviales PVC
Ø110

Canalón PVC
Ø200
← 1%
22,5 m



Canalón PVC
Ø200
← 1%
22,5 m

Canalón PVC
Ø200
1% →
22,5 m

Bajante pluviales
Ø110



Bajante pluviales PVC



TÉCNICO:

Beatriz V.

BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

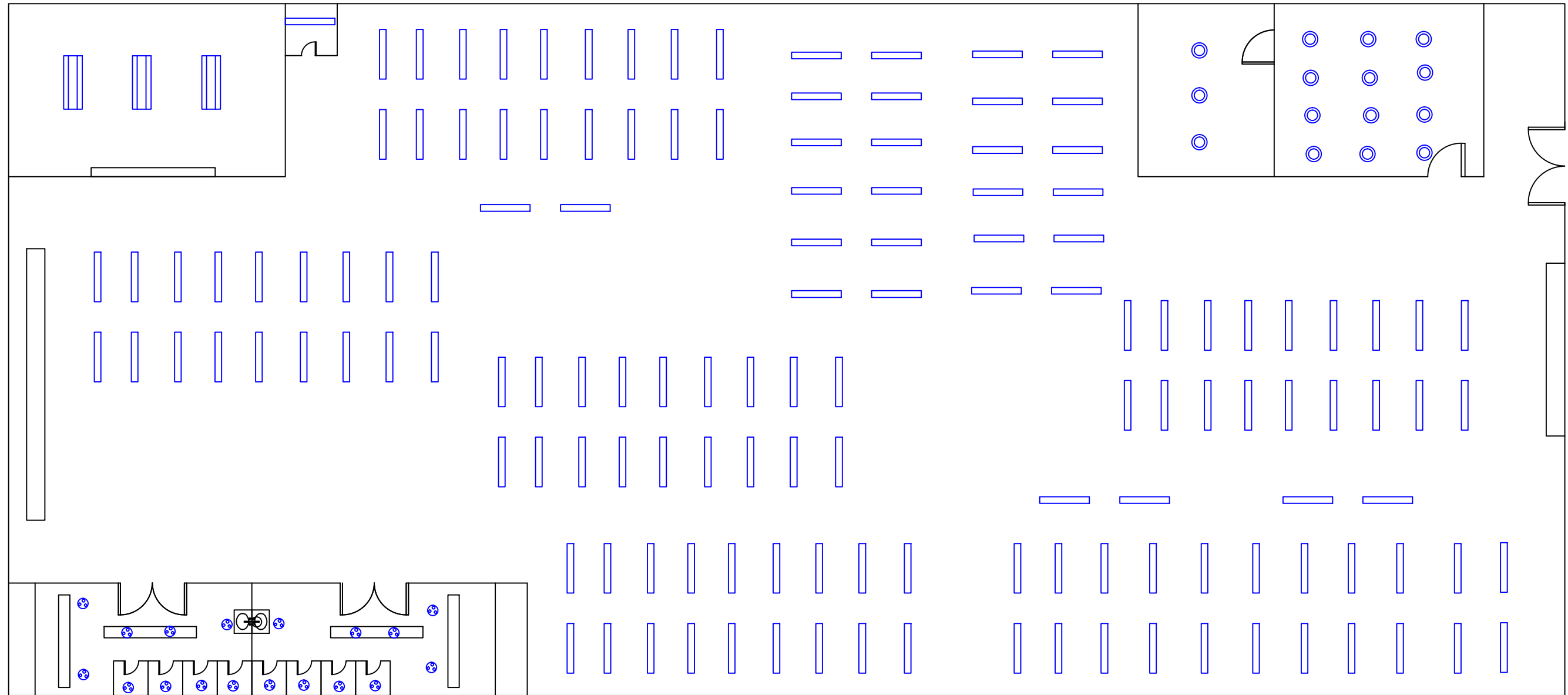
TITULAR: Distribución Láctea S.L.




PLANO: DETALLE PLUVIALES CUBIERTA

PLANO N°: 15b

ESCALA: 1/100

Zona	Nº puntos de luz	Modelo luminaria	Montaje
Oficinas	11	Downlight LED, 24W	Empotrado
Vestuarios (2)	18	LED Module, 13W	Empotrado
Pasillos (2)	36	LED Module, 10W	Colgado
Almacén	42	LED Module, 10W	Colgado
Zonas manipulación carga (2)	52	LED Module, 10W	Colgado
Cuarto compresor	1	LED Module, 10W	Empotrado
Cámara frigorífica	3	4IS090 1xTL-D43W HF O	Empotrado
TOTAL	163		



	Downlight LED, 24 W
	LED Module, 13 W
	LED Module, 10 W
	4IS090 1xTL-D43W HF O, 43W



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

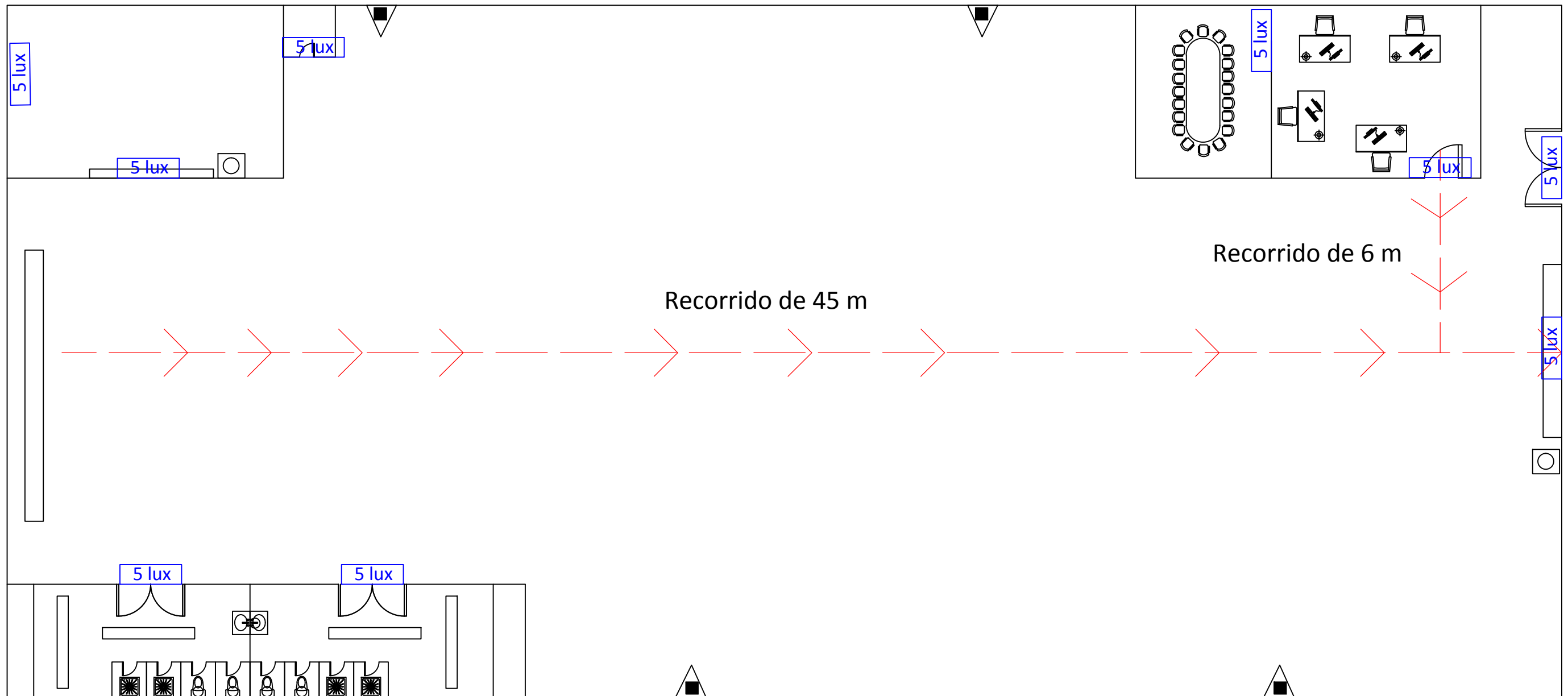
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: ILUMINACIÓN

PLANO Nº: 16

ESCALA: 1/100



5 lux	Alumbrado de emergencia
	Extintor de polvo ABC
	Pulsador manual
	Recorrido de evacuación



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

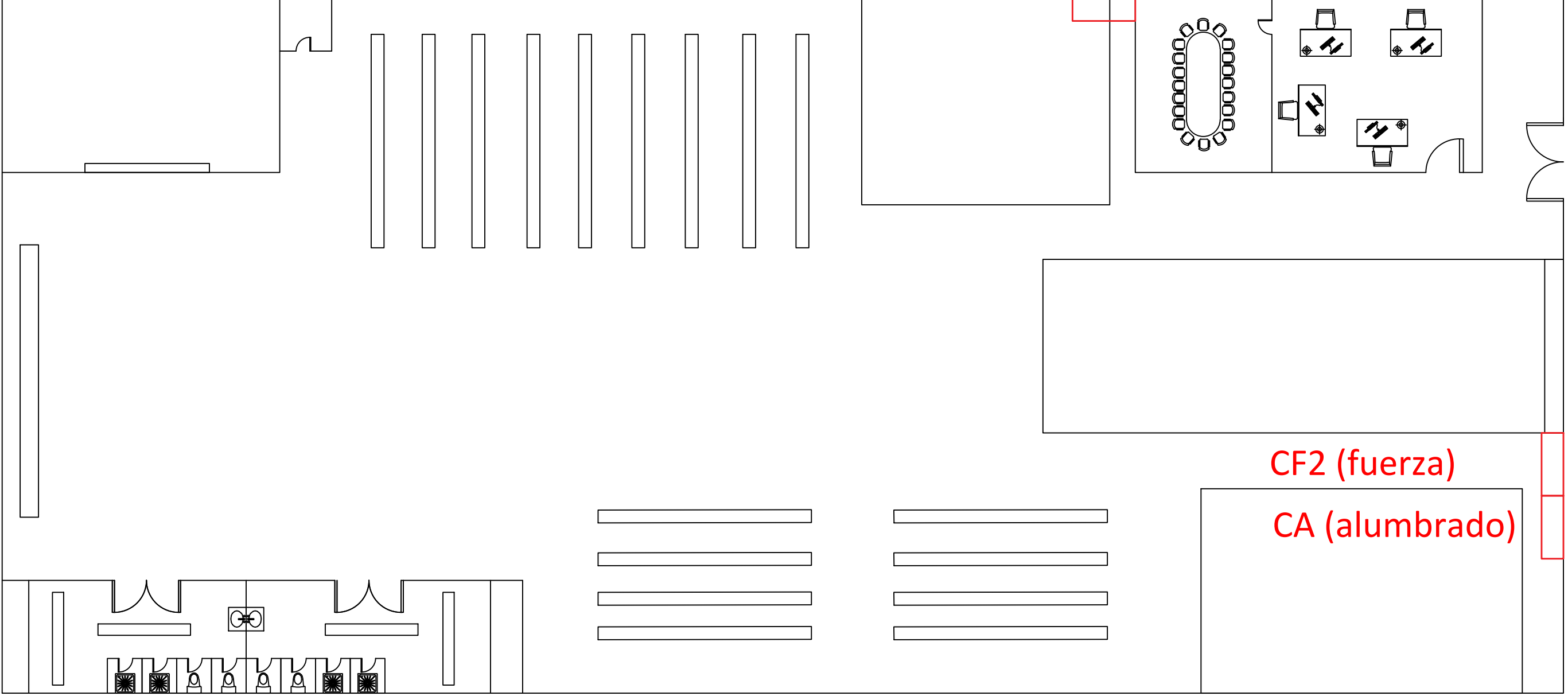
TITULAR: Distribución Láctea S.L.

PLANO: INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

PLANO N°: 17

ESCALA: 1/100

CF1 (cámara)



CF2 (fuerza)

CA (alumbrado)



TÉCNICO:
Beatriz V.
 BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
 12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TITULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)

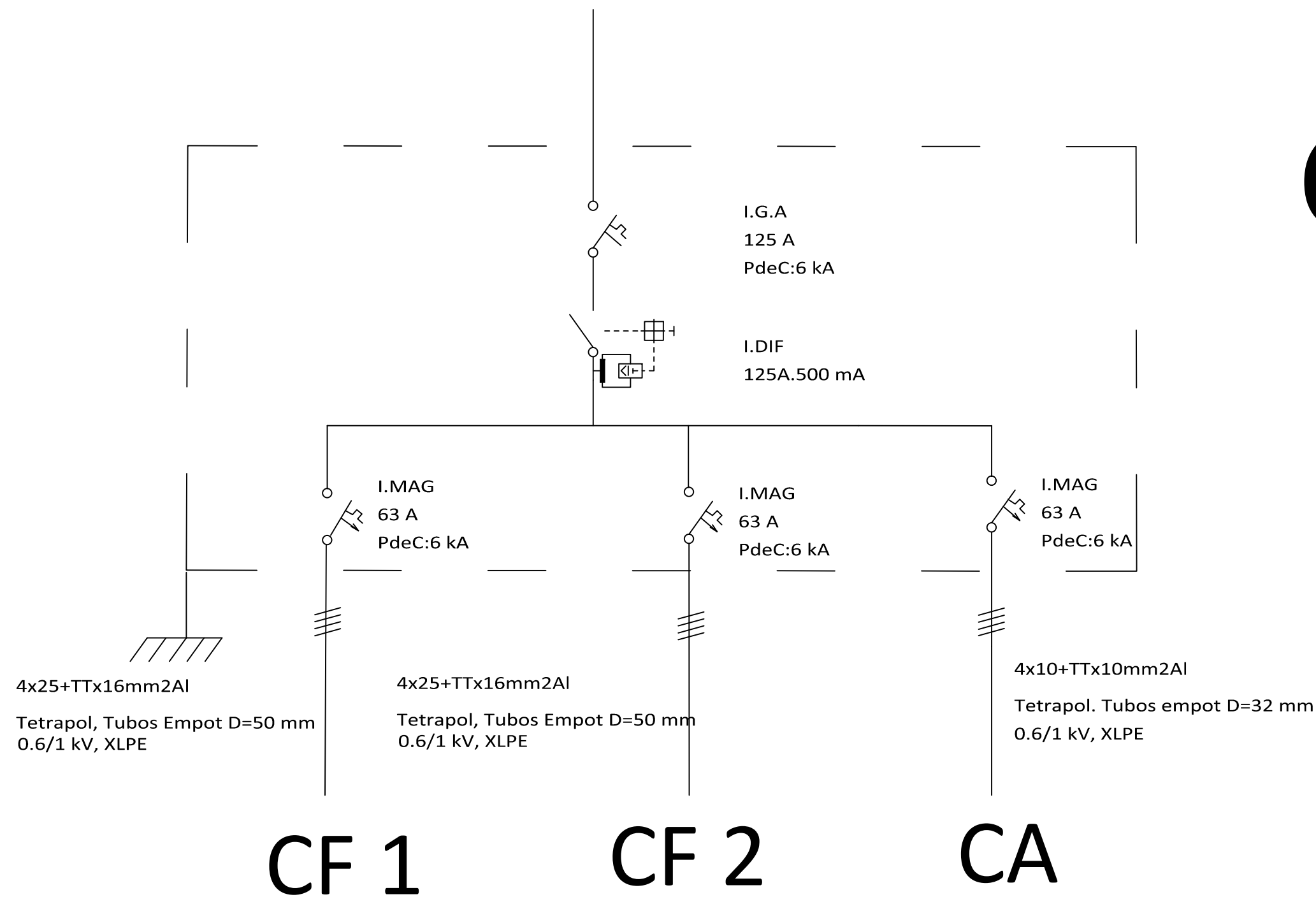
TITULAR: Distribución Láctea S.L.


PLANO: DISTRIBUCIÓN CUADROS BT

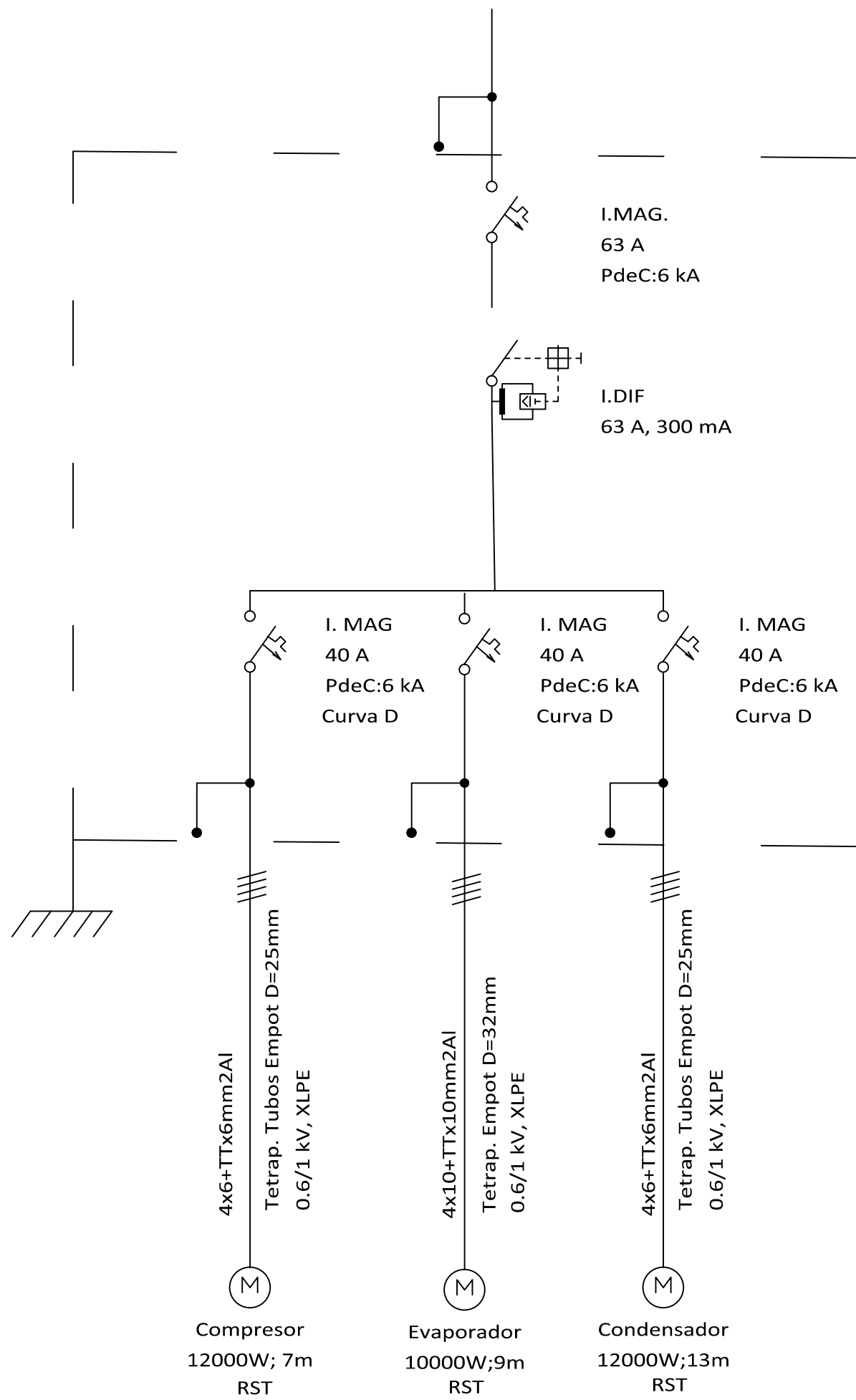
PLANO N°: 18

ESCALA: 1/100

C.G.

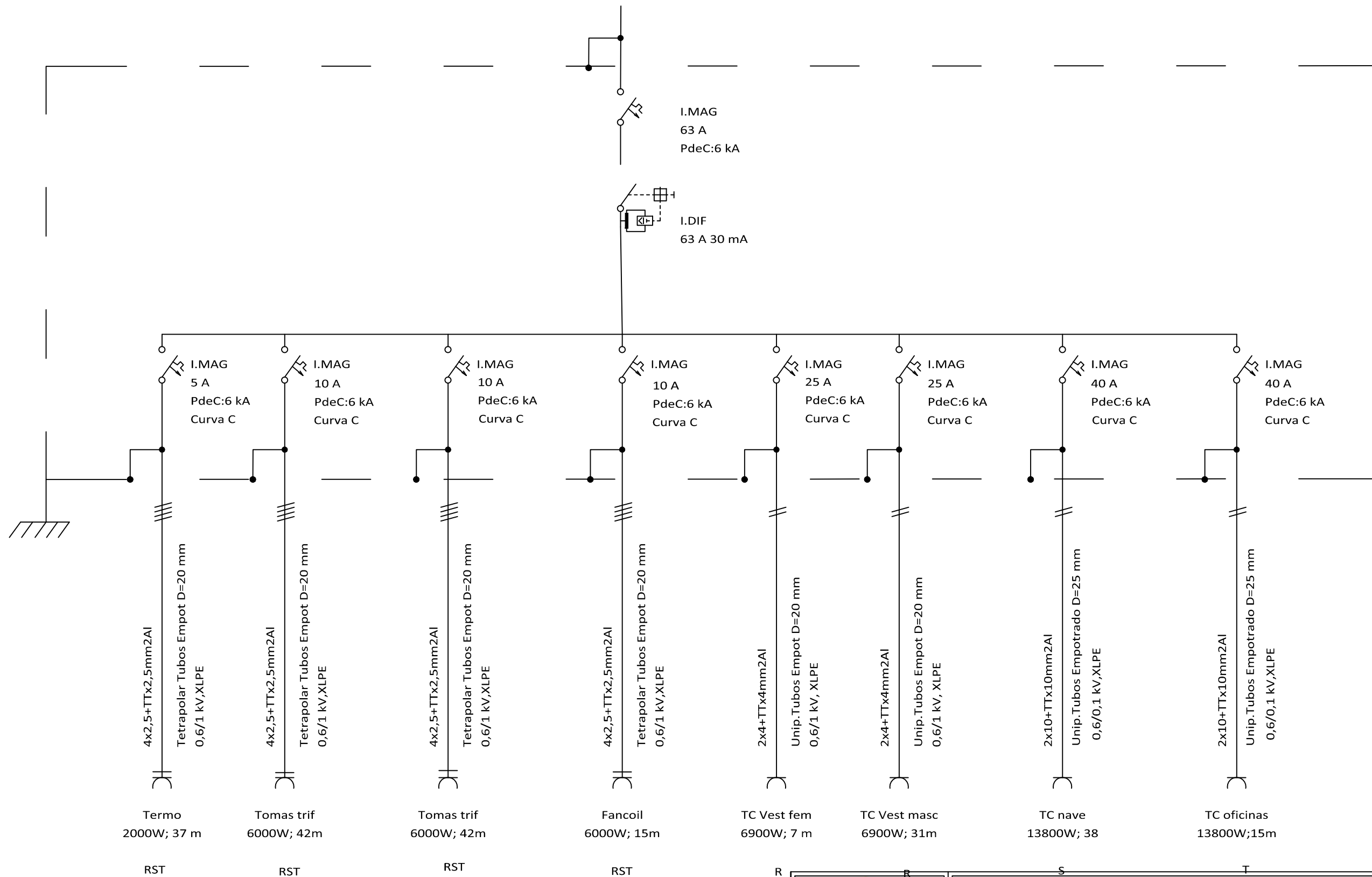


	TITULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 19
	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CG	ESCALA: S/E




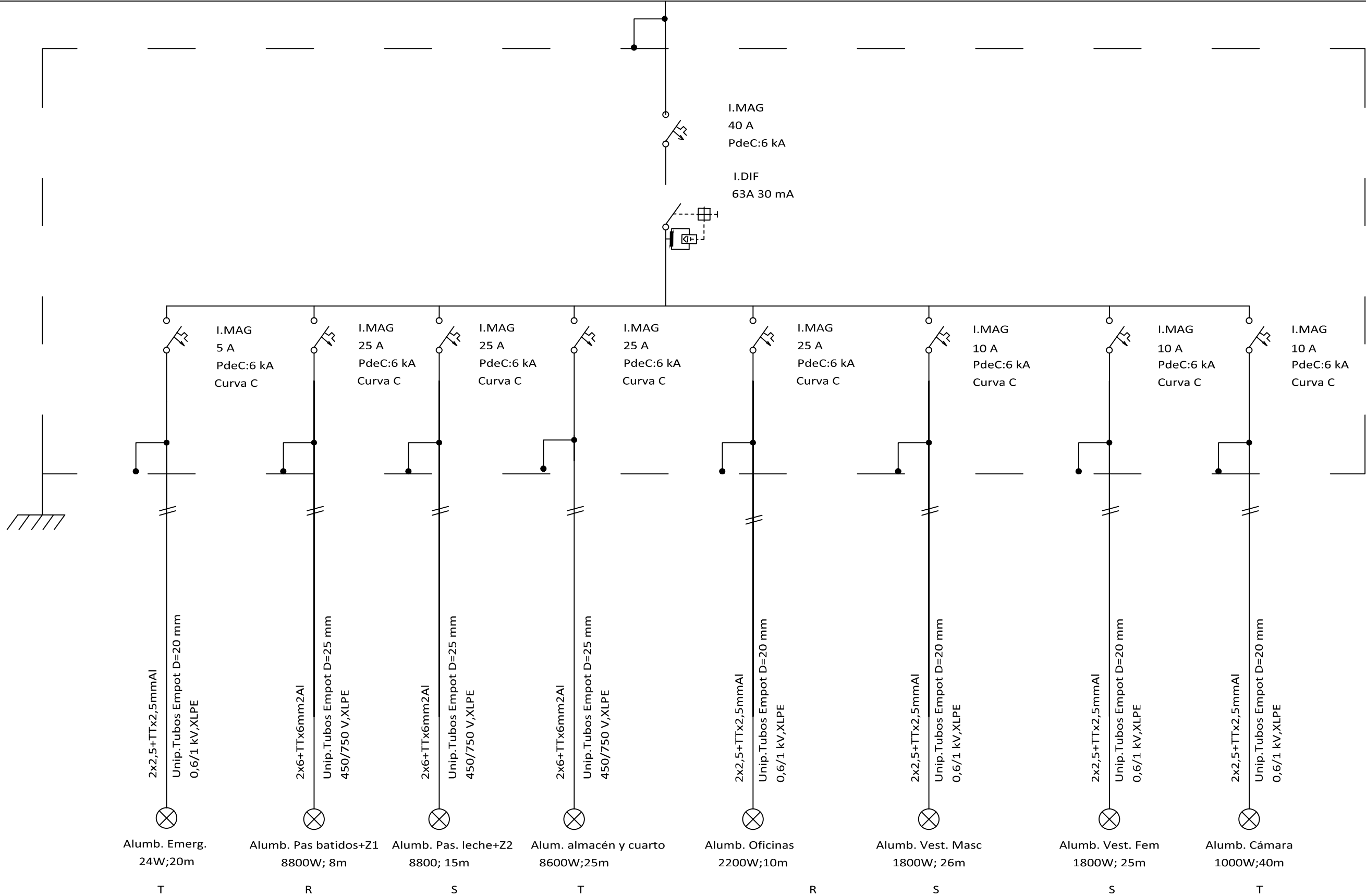
CF 1

	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 20
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CF1	ESCALA: S/E




CF 2

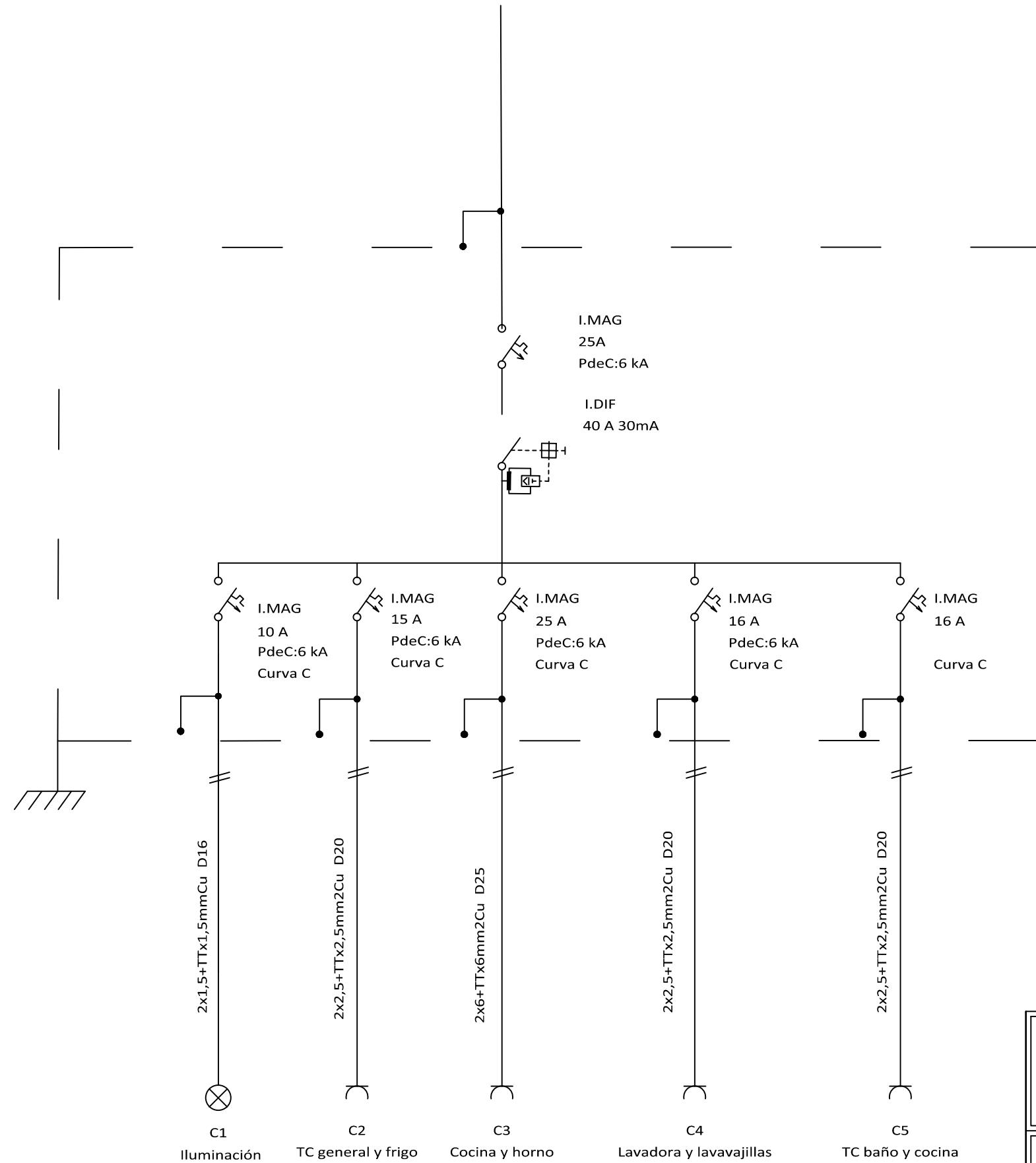
 TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 21
	FECHA: Septiembre 2017	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CF2




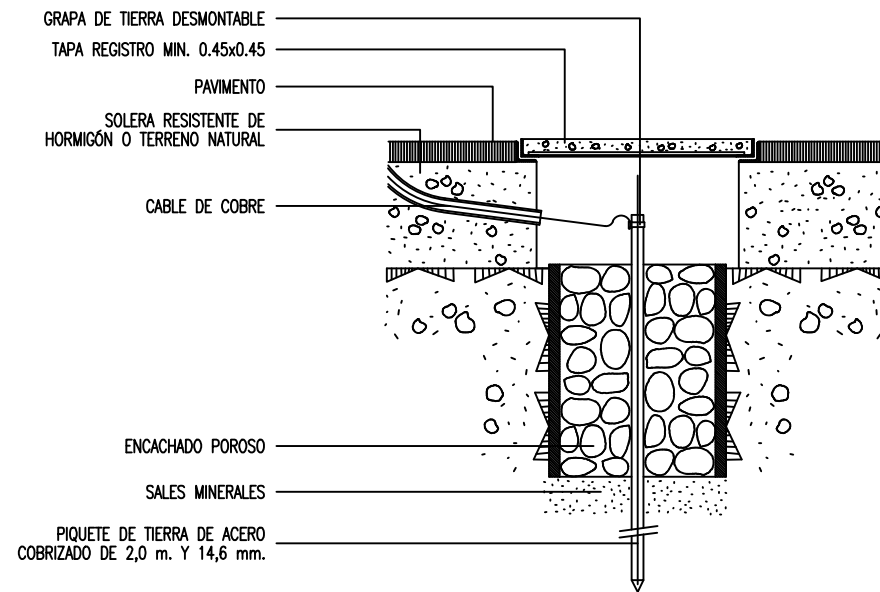
C.A.

 TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 22
PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CA		ESCALA: S/E

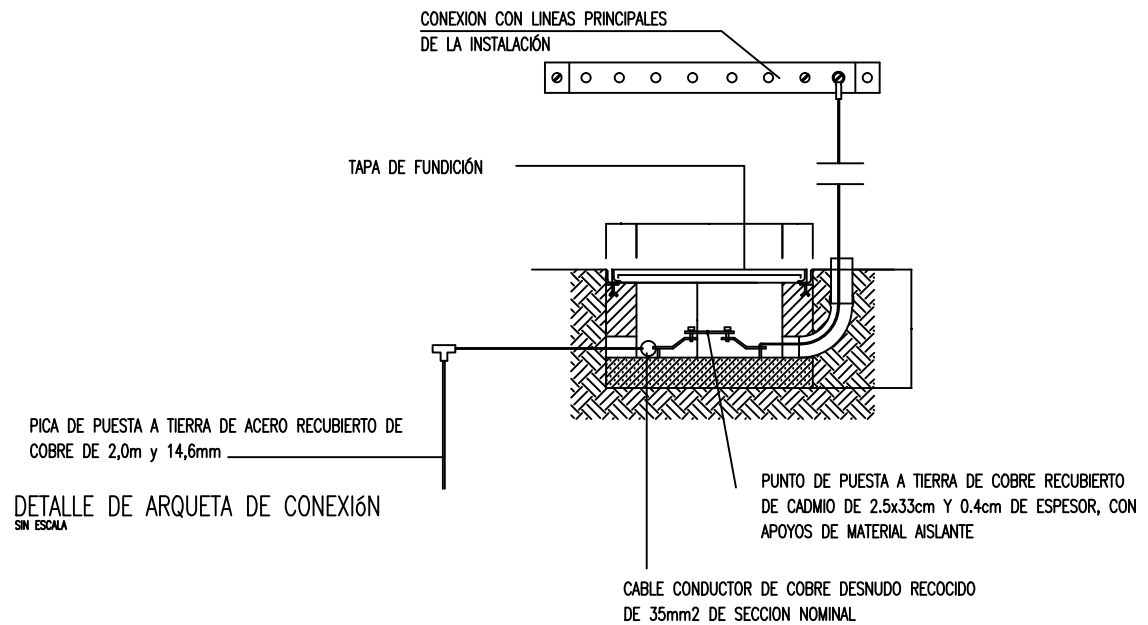
C.Vivienda



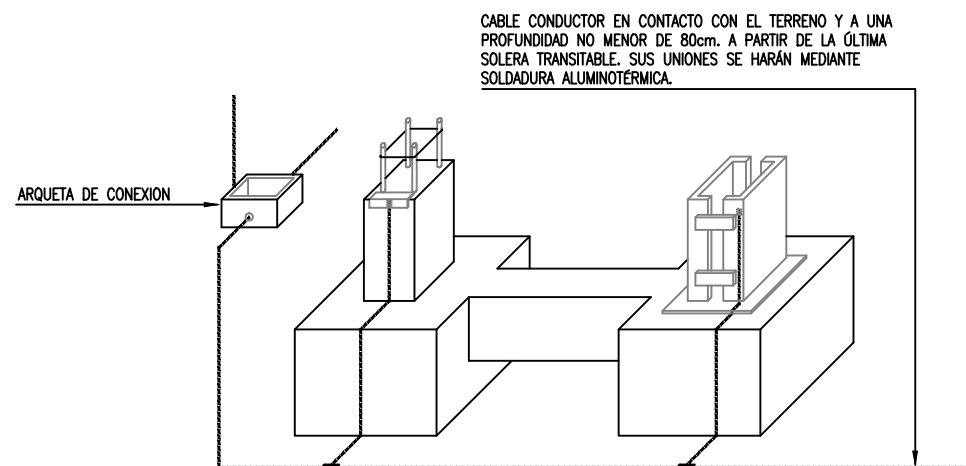
	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 23
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR VIVIENDA	ESCALA: S/E




DETALLE PICA DE TIERRA
SIN ESCALA

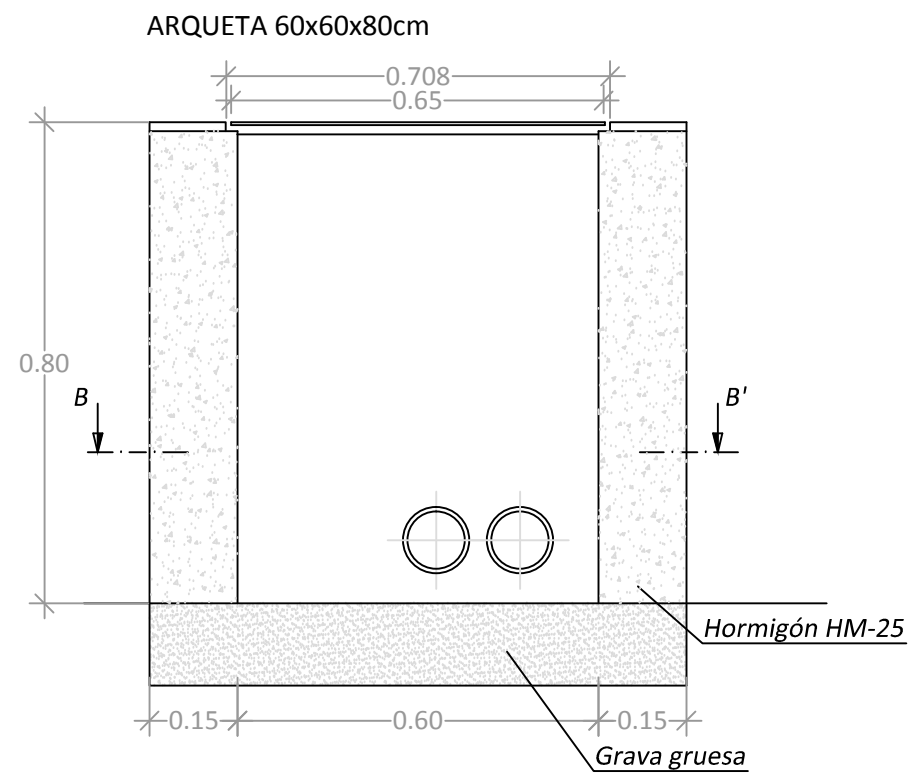


DETALLE DE ARQUETA DE CONEXIÓN
SIN ESCALA

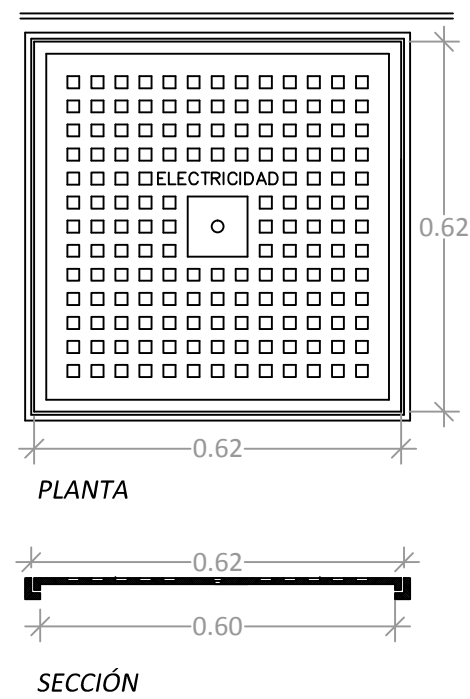


DETALLE DE PUESTA A TIERRA DE PILARES

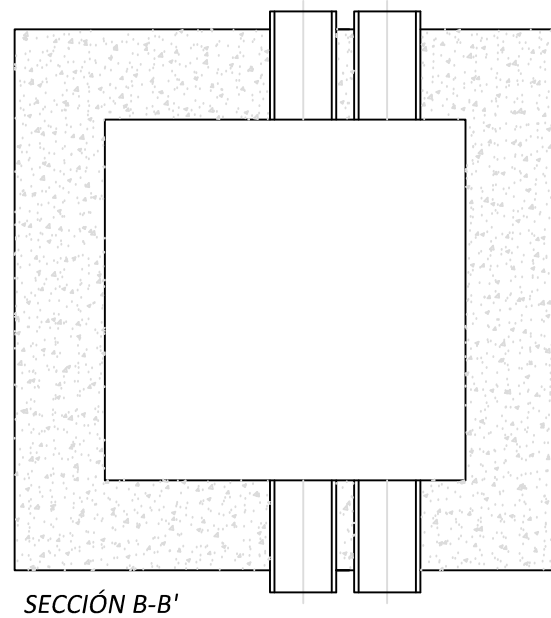
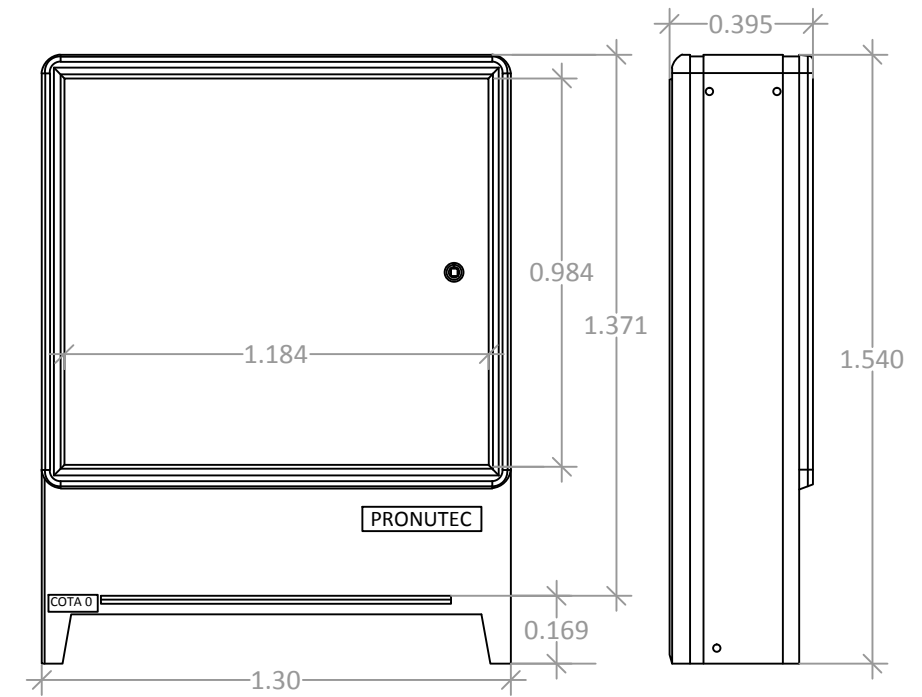
	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
FECHA: Septiembre 2017	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 24
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN	
		ESCALA: S/E



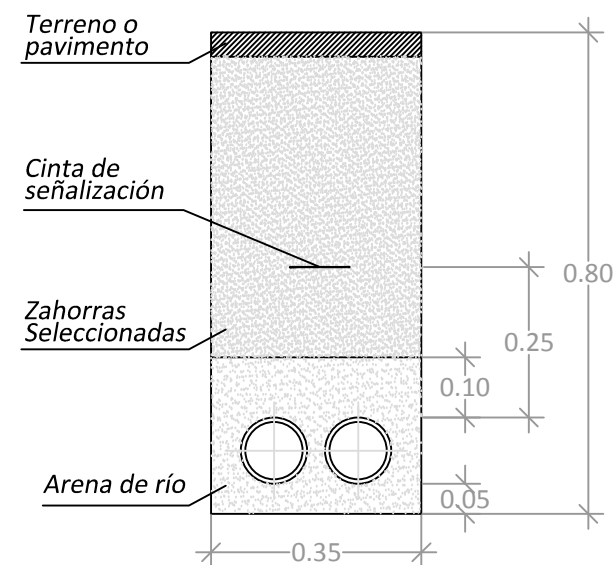
TAPA DE ARQUETA DE FUNDICIÓN
Dimensiones 60x60cm



CUADRO DE BAJA TENSIÓN



CANALIZACIONES- Zanja 35x80cm



TÉCNICO:
Beatriz V.
BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN
12.421.111-F

FECHA: Septiembre 2017

TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios

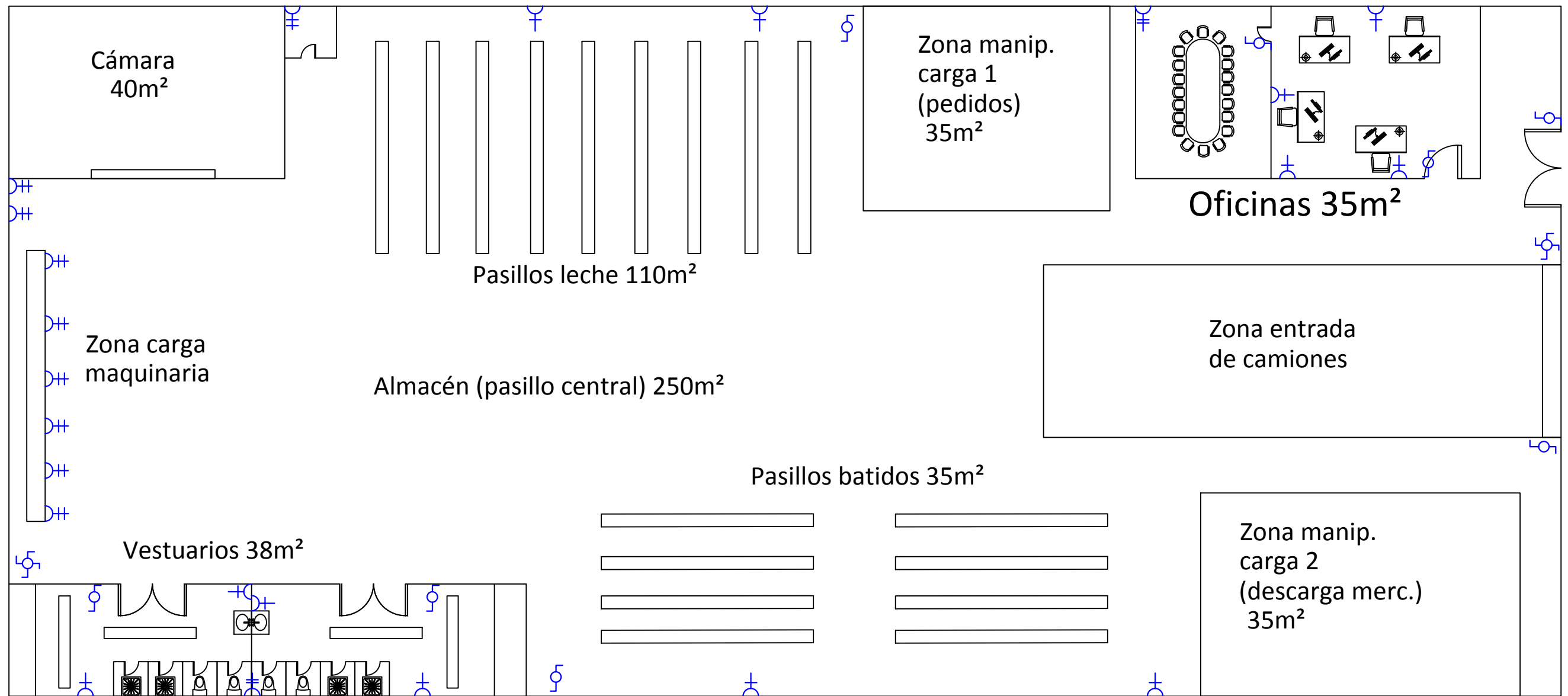
SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)





TITULAR: Distribución Láctea S.L.


PLANO: CANALIZACIONES BT

PLANO N°: 25

ESCALA: S/E



-  Toma 3p+T
-  Toma 3p+T
-  Toma 3p+T
-  Conmutador

	TÍTULO: Proyecto técnico de edificio industrial con vivienda diferenciada, destinado como almacén de productos alimenticios	
	SITUACION: Parcela 48, Avda. de Salamanca, Arroyo de la Encomienda (VALLADOLID)	
TÉCNICO: <i>Beatriz V.</i> BEATRIZ VILLARREAL ANTÓN 12.421.111-F	TITULAR: Distribución Láctea S.L.	PLANO N°: 26
FECHA: Septiembre 2017	PLANO: MECANISMOS NAVE	ESCALA: 1/100

BIBLIOGRAFÍA

- NORMATIVA URBANÍSTICA DE ARROYO DE LA ENCOMIENDA:
 - Revisión general del plan de ordenación urbana (2013).
 - LUCyL, el Capítulo IV del Título I del RUCyL.
 - Ordenanzas municipales del ayuntamiento de Arroyo de la Encomienda.

- LEY DE PREVENCIÓN AMBIENTAL DE CYL:
 - Ley 11/2.003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, Publicada en el B.O.C. y L. del 14 de Abril de 2.003, y la Ley 8/2014 de 14 de octubre, por la que se modifica la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

- CALCULOS MECÁNICOS E INSTALACIONES:
 - Real Decreto (R.D.) 314/2.006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (B.O.E. 28/03/06). Corrección de errores y erratas 25/01/08.
 - Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). R.D. 1.247/2.008, de 18 de Julio, del Ministerio de la Presidencia (B.O.E. 22/08/08). Corrección de errores B.O.E. 24/12/2.008.

- INSTALACION ELECTRICA:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado según R.D. 842/2.002.
 - Catálogo de mecanismos de *SCHNEIDER*.
 - Catálogo de productos de *GENERAL CABLE*.

- INSTALACION CONTRAINCENDIOS:
 - Real Decreto 138/2011, del 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

- INSTALACION FRIGORÍFICA:
 - Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

- INSTALACION DE ILUMINACIÓN:
 - Norma UNE 12464.1, norma europea sobre la iluminación de interiores

- PROGRAMAS INFORMATICOS:
 - Generador de pórticos *CYPE 2017*.
 - *Cype 3D 2017*.
 - *Autocad 2017*.