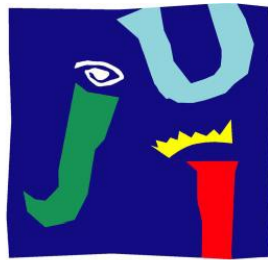


**DISEÑO Y CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA DE UNA
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL PROCESADO E
INDUSTRIALIZADO DE ALMENDRA, CON
INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y CONTRA INCENDIOS**



**UNIVERSITAT
JAUME·I**

Grado en Ingeniería Mecánica

Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales

Autor del proyecto: Bernat Martínez Bort
Director del proyecto: Octavio Bernad Ros
Julio 2015

DOCUMENTO 0: ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA	7
DOCUMENTO 2: ANEXOS	65
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES	307
DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	379
DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	399
DOCUMENTO 6: PLANOS	441

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 1: MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO (OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN)	11
2. ALCANCE.....	13
3. ANTECEDENTES.....	14
4. NORMAS Y REFERENCIAS	18
4.1 Disposiciones legales y normas	18
4.1.1 Disposiciones legales y normas aplicadas a la obra civil	18
4.1.2 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación eléctrica.....	19
4.1.3 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación contra incendios.....	21
4.2 Bibliografía y páginas web	24
4.2.1 Bibliografía.....	24
4.2.2 Páginas web.....	24
4.2.3 Programas de cálculo utilizados	25
5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	26
5.1 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Obra Civil	26
5.2 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Eléctrica	27
5.3 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Contra Incendios	30
6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y EMPLAZAMIENTO	31
6.1 Descripción general del proceso de repelado.....	31
6.2 Emplazamiento	33
7. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL	35
7.1 Descripción	35
7.2 Descripción de la nave.....	36
7.3 Herramienta de cálculo: CYPE 2015	38
7.4 Ejecución de la obra.....	39
7.4.1 Movimiento de tierras.....	39
7.4.2 Cimentación.....	39
7.4.3 Solera.....	40
7.4.4 Cubierta	41
7.4.5 Juntas o cerramientos	42
7.4.6 Estructura metálica	42
7.4.7 Uniones.....	43
7.4.8 Acabados	43
8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	44
8.1 Introducción a la instalación eléctrica.....	44
8.2 Descripción de la maquinaria.....	45
8.3 Alumbrado	48
8.4 Consumo equipamiento oficina	49
8.4.1 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	50
8.5 Potencia total de la instalación.....	51
8.5.1 Determinación de la potencia total	51
8.6 Características de la instalación eléctrica.....	53
8.6.1 Puesta a tierra	54
8.7 Descripción de las instalaciones de enlace	55
8.7.1 Centro de transformación	55
8.7.2 Caja general de protección y medida.....	55
8.7.3 Línea general de alimentación y derivación individual	55
8.8 Resultados del dimensionado de la instalación y sus protecciones.....	57
8.8.1 Dimensionado de las líneas	57
8.8.2 Elección del IA	58
8.8.3 Elección del ID	58
8.8.4 Elección del Interruptor General Automático	59
8.8.5 Resultados obtenidos	60

8.8.6 Esquemas eléctricos.....	61
9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	62
9.1 Introducción.....	62
9.2 Características del tipo de nave industrial.....	62
9.3 Equipo requerido en la instalación.....	64

1. OBJETO (OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN)

El objeto del proyecto trata el explicar el objetivo del proyecto y su justificación. El objetivo del presente proyecto es la realización del diseño y los cálculos estructurales necesarios para la construcción de una nave industrial cuyas actividades principales serán la recepción, almacén, repelado e industrialización de almendra. La nave industrial se proyecta para una empresa valenciana que se encarga de vender el producto final, es decir, la almendra repelada, a distintas empresas turroneiras y pasteleras valencianas. En la nave industrial se incluirán también tanto la instalación eléctrica y como la instalación contra incendios

Antes de empezar a describir y calcular las diferentes instalaciones que engloba este proyecto se profundiza en el proceso de repelado que se llevará a cabo. Esta descripción puede encontrarse en este mismo documento en el punto “6.1 Descripción general del proceso de repelado”. Para acompañar la explicación se adjunta un diagrama de flujo del proceso y un croquis de la planta de repelado.

Para realizar dicha nave se tendrán que estudiar los diferentes tipos de materiales estructurales que actualmente ofrece el mercado, eligiendo el más adecuado para este caso. El primer paso será analizar el sistema de cimentación que más se adapta a las propiedades del terreno y al tipo de estructura que se va a construir. Una vez elegido los elementos estructurales se procederá a su descripción y a la comprobación de la capacidad resistente de los principales, teniendo en cuenta la normativa vigente en el sector y las cargas a las que se someterá la futura nave. Dichas cargas serán tanto las permanentes ocasionadas por su propio peso, como las variables ocasionadas por diferentes factores externos, por ejemplo meteorológicos.

Tras calcular las hipótesis de las cargas, la última parte del proceso estructural será la elección y el seguimiento del proceso de montaje y de los sistemas de seguridad necesarios que hay que cumplir. Todos los cálculos estructurales se harán mediante del programa de ingeniería CYPE 2015 y se seguirá el Código Técnico de Edificación. Se elegirá mediante un procedimiento de elección multicriterio tanto el material estructural como el tipo de cubierta a instalar. Finalmente, la estructura obtenida se representará en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”. Los resultados de los cálculos obtenidos del CYPE 2015 se mostrarán en forma de tablas.

Diseñada y calculada la estructura se procede a dimensionar la instalación eléctrica de forma óptima para que se pueda desarrollar la actividad para la cual se construye la nave. El dimensionado, que se llevará a cabo de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluye tres partes principales. En primer lugar el cálculo de las secciones de los cables y sus caídas de tensión; después deben elegirse los Interruptores Automáticos que protegerán las líneas; y finalmente se elegirá la protección diferencial, mediante los Interruptores Diferenciales adecuados. Los cálculos para la obtención de las secciones y la elección de las protecciones se obtendrán con la ayuda del Microsoft Excel y las tablas correspondientes.

Para la selección de una buena iluminación se realizará un estudio luminotécnico mediante el programa DiaLUX, cuyo resultado se podrá consultar en el “ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO”. Además, como se ha explicado en el objetivo, este proyecto alcanza a explicar el proceso industrial y la definición de la línea de producción.

La última parte del proyecto será la instalación de la protección contra incendios. En esta parte se obtiene en primer lugar la carga de fuego de la nave con la finalidad de poder clasificar la obra según su riesgo intrínseco. Después, se eligen el tipo de protecciones a instalar según lo exige la normativa y su colocación. Finalmente se representan los diferentes recorridos de evacuación en caso de incendios en uno de los planos del documento del proyecto “DOCUMENTO 6: PLANOS”.

2. ALCANCE

El proyecto abarca el diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial y su cimentación, el dimensionado de la instalación eléctrica y sus protecciones y el dimensionado de la instalación contra incendios. También se debe elegir el emplazamiento de la nave, decisión que se ha justificado mediante la elaboración de un sistema de elección multicriterio.

Dado que la potencia de la instalación eléctrica que se va a instalar no llega al mínimo a partir del cual es obligatorio un centro de transformación propio para alimentar la nave, queda fuera del alcance de este proyecto el diseño y dimensionado de un transformador ya que el suministro eléctrico se hará mediante un centro de transformación público.

También queda fuera del alcance del proyecto la instalación de colectores solares para el calentamiento de agua sanitaria puesto que la instalación ACS no forma parte de este proyecto y se requeriría disponer de tal instalación para diseñar los colectores. No obstante, se deja el margen del peso aproximado de unas células fotovoltaicas de este tipo para que, en caso de ser necesario, se puedan instalar si tener que rediseñar ninguna parte de la estructura.

Para realizar dicha nave se tendrá que estudiar, previo diseño de la misma, los distintos tipos de materiales estructurales que actualmente ofrece el mercado, eligiendo el más adecuado para este caso en concreto y justificar su elección.

Finalmente, se añadirá un documento de identidad propia que estudiará los requisitos seguridad y salud que se deben tener en cuenta en todo momento las personas que participen en la ejecución de obra. La ejecución de la misma debe realizarse en las mejores condiciones posibles que garanticen el mantenimiento de salud, la integridad física y la vida de los trabajadores

3. ANTECEDENTES

La empresa promotora se encuentra en un proceso de expansión y es por esto que ha surgido la necesidad de la construcción de una nueva nave, en concreto en la provincia de Castellón. La actividad que se pretende realizar en dicha nave está enfocada a los procesos de procesado e industrializado de almendra, como son el repelado, secado y posterior comercialización. Además, la empresa promotora es consciente del difícil momento económico por el que atraviesan las zonas rurales de la provincia por lo que pretende ser un estímulo para la agricultura de la región.

Aunque la totalidad de la industria será destinada al repelado e industrializado de la almendra estas etapas solo representan una pequeña parte del proceso completo que sufre la almendra desde el árbol hasta que está listo para su uso y consumo. Teniendo esto en cuenta, para contextualizar las actividades a desarrollar en la nave se explica a continuación el proceso tecnológico de manipulación de la almendra según la Asociación de Fabricantes de Turrón, Derivados y Chocolate de la Comunidad Valenciana.

PROCESO TECNOLÓGICO DE MANIPULACIÓN DE LA ALMENDRA

1. RECOGIDA

El período de recogida de las almendras comprende desde la primera quincena de agosto a la primera quincena de octubre. La almendra se recoge por vareo o mecánicamente mediante sacudido del árbol, cuando el pellejo o pericarpio, ya seco, comienza a abrirse.

2. DESECADO Y DESCASCARADO

Antes del desecado las almendras se lavan en grandes recipientes para limpiarlos y separar los frutos vacíos (por flotación). La desecación puede ser natural (exposición al sol) o artificial (en cámaras de desecado, que se mantienen a 35 – 38°C). Los frutos permanecen algunas horas o días, hasta alcanzar el porcentaje de humedad requerido.

Después de la desecación el producto debe ser almacenado en locales secos y con buena ventilación. Generalmente, junta a las instalaciones de desecación se encuentran las de selección y descascarado.

3. TRANSFORMACIÓN

Comprende todas las operaciones tecnológicas que son efectuadas en las almendras después del proceso de descascarado.

El esquema de trabajo a que es sometido el producto es el siguiente: Mediante una máquina calibradora se hace la primera separación de frutos grandes y pequeños; después el producto pasa a la máquina descascaradora que mediante un tambor, o cinta transportadora, oportunamente modulado, obliga al fruto a pasar entre una lámina fija y otra móvil que rompen la cáscara. Las semillas y los trozos de cáscara mezclados con ellas pasan después a una máquina limpiadora que, basándose en la acción de ventiladores y cribas, separa los trozos de cáscara todavía presentes. El producto así obtenido es posteriormente escogido por un equipo de mujeres y después ensacado.

- Calibrado: En esta etapa del proceso la almendra se clasifica y separa por diversos tamaños, según el tipo de almendra, de los usos a los que se vaya a destinar y de las exigencias del cliente. Se efectúa según el diámetro de la semilla, mediante máquinas calibradoras con cribas que tienen agujeros de diferentes diámetros.

- Repelado: El repelado es el proceso mediante el cual la piel marrón de la almendra (tegumento) se desprende del grano. En esta etapa se controla muy cuidadosamente la temperatura y tiempo de escaldado (la humedad de la almendra no ha de superar nunca el 6%). Esta parte está explicada al detalle en el apartado “6.1 Descripción general del proceso de repelado” de esta memoria.

- Molido: Después del repelado las almendras se enmohecen si no se utilizan enseguida y por eso es necesario desecarlas (el porcentaje de humedad no debe sobrepasar el 5'5%).

La almendra se puede consumir después del tostado, que es una buena técnica de conservación, o bien se puede proceder a la operación de molido, mediante molinos con cilindros de granito por los que se hace pasar las almendras varias veces hasta obtener una pasta

homogénea. El molido extremo sería la pulverización que se realiza, ordinariamente, en la industria utilizadora.

Las almendras, que se utilizan no enteras, se preparan con una máquina cortadora-granuladora, que se basa en el mismo principio que el rayador de queso de los almacenes de alimentación. El rayador es semiesférico, con motor eléctrico, y permite obtener según las aperturas de que esté dotada, almendras finamente cortadas, trozos, bastones, daditos, etc.

4. INDUSTRIALIZACIÓN

Los granos de almendra repelados, seleccionados y exentos de materias extrañas, pueden ser destinados a la elaboración de filetes, palitos, granillo y harina de almendra. También pueden comercializarse almendras repeladas como aperitivo. Los filetes, palitos y cubitos o granillo se utilizan como elemento decorativo en productos de confitería y bollería. La harina de almendra es utilizada como materia prima en la elaboración de turrone y masas para tartas, mazapán, polvorones, etc.

5. DISTRIBUCIÓN

El producto final, una vez envasado, etiquetado y paletizado, es entregado en las instalaciones del cliente, tanto nacional como internacional, en el mínimo tiempo posible de plazo de entrega, mediante los medios que permiten asegurar las condiciones óptimas de mantenimiento y conservación en su transporte.

ESPAÑA, GRAN PRODUCTOR DE ALMENDRA A NIVEL MUNDIAL

Otro aspecto que se conviene destacar antes de empezar a desarrollar el proyecto es la gran producción de almendra en España y, en concreto, en esta región. Solo por detrás de Estados Unidos como puede observarse en la tabla que se muestra a continuación, en España el nivel de producción de almendra es más que destacable, cosa que le da todavía más sentido a la actividad que se desarrollará en la nave que se describe en este proyecto.

La producción en España se concentra en las Comunidades del litoral mediterráneo. Cataluña, Comunidad Valenciana, Región de Murcia y Andalucía. Así como algunas regiones del interior de Aragón o la zona más oriental de Castilla La Mancha.

PAÍS	PRODUCCIÓN EN TONELADAS	PORCENTAJE DEL TOTAL
Estados Unidos	1.162.200	49,21%
España	282.100	11,94%
Irán	128.464	5,44%
Italia	113.700	4,81%
Marruecos	104.115	4,41%
Siría	97.002	4,11%
Túnez	60.000	2,54%
Turquía	54.844	2,32%
Argelia	47.393	2,01%
Grecia	44.273	1,87%

IMPORTANCIA DE LA ALMENDRA EN NUESTRA GASTRONOMÍA

El uso principal, aunque no el único, de la almendra se basa en la gastronomía. En la repostería española la almendra es muy utilizada como ingrediente en la elaboración de postres tradicionales valencianos, como los turrónes o los mazapanes, aunque también se utilizan para elaborar cualquier tipo de tarta o postre diferente. Además, la almendra puede también se consume tostada como aperitivo.

De este modo, un estimulante en esta ubicación es el hecho de que en el mismo polígono industrial se encuentre la conocida y prestigiosa fábrica artesana de turrón *San Luis* cuya proximidad permitiría disponer de un coste de transporte casi nulo y que favorecería a ambas empresas.

4. NORMAS Y REFERENCIAS

4.1 Disposiciones legales y normas

Para la elaboración general de los documentos que constituyen este proyecto se ha seguido la Norma UNE 157001 de febrero de 2002, que explica los criterios generales para la elaboración de proyectos y en la que se hace de una explicación detallada de los documentos del proyecto y las partes que los constituyen.

4.1.1 Disposiciones legales y normas aplicadas a la obra civil.

Para la seguridad estructural y de los sistemas estructurales es necesario cumplir con el Código Técnico de la Edificación y el conjunto de elementos básicos que dispone, del que se destacan los siguientes apartados:

CTE DB SE Seguridad.

DB SE 1 Resistencia y estabilidad.

DB SE 2 Aptitud al servicio

DB SE AE Acciones en la edificación

DB SE C Cimientos

SE A Acero

SE M Madera

SE F Fábrica

Así como los siguientes artículos del Real Decreto y otras normas:

- RD 314/2006 “Código Técnico de la Edificación” BOE 28/03/2006
- RD 997/2002, del 27 de septiembre (BOE: 11/10/2002), NCSE-02 Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y edificación (NCSR – 02).
- RD 642/2002 (BOE: 6/08/02)
- RD 1797/2003 (BOE: 16/01/2004)
- RD 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Norma EN 1168:2005 del Eurocódigo
- Ley de 31/1995, de 8 de Noviembre de prevención de riesgos laborales.

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales según real decreto 2267/2004, del 3 de Diciembre.
- Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de Cabanes.
- Norma NTE-RSS/1973 de la Norma Tecnológica de la Edificación (NTE)

4.1.2 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación eléctrica.

Todas las normas que se seguirán en la confección del presente Proyecto se regirán por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión vigente, con las correspondientes modificaciones y ampliaciones sufridas hasta el día de la fecha.

Para la realización de este proyecto se han regido los siguientes criterios:

- Ordenanzas Municipales.
- Código Técnico de la Edificación RD 314/2006.
- Ordenanza general de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas de Presidencia del Gobierno y M.O.P.T. promulgadas para la construcción.
- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por Decreto 2.414/61 y posterior modificación o adaptación, según Decreto 840/66.
- R.D. 842/2.002 de 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Modificaciones varias en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas UNE, de obligado cumplimiento.
 - UNE-EN 12464-1, que define la iluminación en los lugares de trabajo.
 - UNE 20-460/6-61, toda nueva instalación eléctrica debe ser verificada por medio de un examen y su prueba desde que empieza la obra hasta que esta se termina y, siempre, antes de su puesta en funcionamiento.
 - UNE 20460-5-523, noviembre 2004
- Normas particulares de la Empresa suministradora de Energía Eléctrica.
- Real decreto 1027/2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. (ITE) RD1218/2002

- Real Decreto 697/1995 de 28 de Abril por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobada por Orden del 9 de marzo de 1.971 y posteriores modificaciones (excepto los capítulos derogados por la LEY)
- LEY 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Servicios de Prevención, Real decreto 39/1.997 del 17 de enero.
- Real Decreto 487/1.997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 773/1.997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1212/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo. Con fecha de publicación en el B.O.E. 7-8-97.
- Real Decreto 2177/2004, del 12 de Noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

4.1.3 Disposiciones legales y normas aplicadas a la instalación contra incendios.

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004 del 17 de diciembre, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE núm 97, de 23 de abril de 1997).
- Corrección de erratas del Real Decreto 2267/2004 de fecha 05/03/2005, BOE nº55.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. Real Decreto 1942/1993, del 5 de noviembre, sobre el mantenimiento mínimo de los medios materiales de lucha contra incendios.
- Real Decreto 312/2005, sobre clasificación de los productos de construcción y elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia al fuego.
- Real Decreto 1942/93, reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 241/1994, del 26 de julio, sobre Condicionantes Urbanísticos y de Protección Contra Incendios en los Edificios.
- NORMA UNE 23 093:1981: Ensayo de la resistencia al fuego de las estructuras y elementos de la construcción
- CTE: Código Técnico de Edificación
- Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio: Tanto el objetivo del requisito básico como las exigencias básicas se establecen en el artículo 11 de la Parte 1 de este CTE y son los siguientes:
 - Artículo 11. Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI)

1. El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

11.1 Exigencia básica SI 1 – Propagación interior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.

11.2 Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior

Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.

11.3 Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

11.4 Exigencia básica SI 4 - Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

11.5 Exigencia básica SI 5 - Intervención de bomberos

Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.

11.6 Exigencia básica SI 6 – Resistencia al fuego de la estructura

La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

4.2 Bibliografía y páginas web

4.2.1 Bibliografía

- Apuntes de la asignatura “EM-10137. Estructuras y construcciones industriales”.

4.2.2 Páginas web consultadas

<http://www.codigotecnico.org/>

<http://www.cabanes.es/es/page/proyecto-plan-general-ordenacion-urbana-pgou>

<http://www.catastro.meh.es/>

<http://www.tdc.es/actividades-frutos.php?expandable=2>

<http://almendrasdonaire.com/procesos.php>

Para la elección y obtención a través de un distribuidor de la maquinaria se ha consultado la página web del distribuidor y fabricante Maseto:

http://www.maseto.com/es/lineas_detalle.php?id=39

http://www.maseto.com/en/novedades_detalle.php?id=19

Para la elección y obtención a través de un distribuidor de los materiales de la cubierta y recubrimientos de la fachada:

<http://www.panelsandwich.com/panel%20sandwich%20fachada%20oculta.html>

<http://www.panelsandwich.com/panel%20sandwich%20tapajuntas.html>

- Productos para naves industriales y cubiertas

<http://www.incoperfil.com/la-cubierta-deck-cms-1-50-26/>

<http://www.cualimetal.com/es/cubiertas-metalicas-y-fachadas-metalicas/cubiertas-metalicas-en-chapa-y-panel-cubiertas-deck/id/35>

http://www.dippanel.com/catalogo_productos_para_nave_industriales.pdf

<http://allstudies.com/acero-estructural.html>

- Catálogo para la elección de la protección diferencial

http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/142000/FA142413/es_ES/Acti%209%20-%20protecci%C3%B3n%20diferencial%20-%20informaci%C3%B3n%20t%C3%A9cnica.pdf

- Cálculo de la densidad de carga de fuego, Qs

<http://www.konstruir.com/contraincendios/incen3.php>

- Catálogo presupuesto y pliego de condiciones de la instalación contra incendios

www.generadordeprecios.info

4.2.3 Programas de cálculo utilizados

Para el cálculo de la estructura de la nave se ha optado por el programa de Ingeniería CYPE 2015, concretamente sus programas “Generador de Pórticos” para definir las dimensiones de los pórticos i “CYPE 3D” para dimensionar la nave y comprobar que se cumple con las condiciones de seguridad una vez se le aplican las cargas.

Para diseñar la instalación eléctrica se ha optado por el Microsoft Excel. Además, para hacer el estudio lumínico se ha utilizado el programa DIALux.

Para el cálculo de la densidad de carga de fuego, Qs, se ha utilizado la aplicación online, Konstruir.com.

Para trazar los esquemas eléctricos y elaborar los planos del “DOCUMENTO 6: PLANOS” se ha utilizado el software de dibujo y diseño AUTOCAD2016

5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

5.1 Definiciones y abreviaturas para la parte de la Obra Civil

DEFINICIONES

Estado Límite Último (ELU): es un estado límite, tal que de ser rebasado la estructura completa o una parte de la misma puede colapsar al superar su capacidad resistente. En general el que un ELU sea sobrepasado es una situación extremadamente grave, que puede provocar cuantiosos daños materiales y desgracias personales. Por esa razón los coeficientes de seguridad usados en los cálculos relacionados con un ELU son substancialmente mayores que en otro tipo de estados límite.

Un Estado Límite de Servicio (ELS): es un tipo de estado límite que, de ser rebasado, produce una pérdida de funcionalidad o deterioro de la estructura, pero no un riesgo inminente a corto plazo. En general, los ELS se refieren a situaciones solventables, reparables o que admiten medidas paliativas o molestias no-graves a los usuarios. El que un ELS sea rebasado no reviste la misma gravedad que el que un ELU se sobrepasado. En los cálculos de comprobación de los ELS se emplean márgenes de seguridad más moderados que en los ELU.

ABREVIATURAS

λ : Limitación de esbeltez

λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N_t : Resistencia a tracción

N_c : Resistencia a compresión

M_Y : Resistencia a flexión eje Y

M_Z : Resistencia a flexión eje Z

V_Z : Resistencia a corte Z

V_Y : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_Y M_Z V_Y V_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M_t : Resistencia a torsión

M_tVZ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

M_tVY : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

5.2 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Eléctrica

DEFINICIONES

- Caída de tensión: es la diferencia de potencial que existe entre los extremos de un conductor. Es decir, el voltaje absorbido por la resistencia existente a lo largo de un conductor. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por el mismo.

Así mismo, la caída de tensión es medida frecuentemente en tanto por ciento de la tensión nominal de la fuente de la que se alimenta. Por lo tanto, si en un circuito alimentado a 400 Voltios de tensión se prescribe una caída máxima de tensión de una instalación del 5%, esto significará que en dicho tramo no podrá haber más de 20 voltios, que sería la tensión perdida con respecto a la tensión nominal.

CONDICIONES PARA EL DISEÑO DE LÍNEAS

- Condición de Caída de Tensión: según el REBT la caída de tensión acumulada en una acometida no puede ser superior al 6,5% de la tensión total, mientras que en una simple línea la caída de tensión no debe superar el 1,5%.

- Condición de Sobrecarga: sabiendo para cada línea eléctrica los valores de I_b y de I_z , debe elegirse el valor de I_n de la protección correspondiente para cumplir con la condición de sobrecarga $I_b \leq I_n \leq I_z$

- Condiciones de Cortocircuito: El IA elegido debe cumplir las condiciones de cortocircuito. Siguiendo.

- $PdC > I_{cc_max}$ (se elige el IA con el menor PdC que lo cumple por cuestiones económicas)

- $I_{cc_min} > I_a$ (I_a es el valor del Margen Superior explicado anteriormente)

- $(K^2 \cdot S^2) > I_{cc_max}^2 \cdot t$ (IA)

ABREVIATURAS

- BT: Baja tensión
- REBT: Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- IA: Interruptor Automático
- ID: Interruptor Diferencial
- IGA: Interruptor General Automático
- CT: Centro de transformación
- CGP: Cuadro General de Protección
- C.S.: Cuadro secundario- PdC: Poder de Corte
- T.C.: toma de corriente
- T.S.: toma de SAI
- SAI: Sistema de alimentación ininterrumpida
- I_{cc_Max} , I_{cc_Min} : Intensidades mínima y máxima de cortocircuito
- $I_n = I_b$: Intensidad nominal del circuito en A
- P_c : Potencia de Cálculo en W.
- U_s : Tensión simple (220 V)
- U_c : Tensión compuesta (400 V)
- $\cos \varphi$: Factor de potencia
- $e = \Delta U$: Caída de tensión en V
- U_s : Tensión simple (220 V)
- U_c : Tensión compuesta (400 V)
- $P_c = P$: Potencia de Cálculo en W.
- L: Longitud de cálculo en m.
- S: Sección del conductor en mm^2
- K: Conductividad del material empleado. Para el cobre, a 20°: $K = 56 \text{ m}/(mm^2 \cdot \Omega)$

5.3 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Contra Incendios

DEFINICIONES

Densidad de carga de fuego, Qs: es el promedio de carga de fuego por unidad de superficie.

ABREVIATURAS

- Qs: Densidad de carga de fuego

6. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y EMPLAZAMIENTO

6.1 Descripción general del proceso de repelado

Aunque las actividades a desarrollar dentro de la nave no es algo a tener en cuenta para los cálculos estructurales si que conviene tener una idea del proceso que se llevará a cabo de cara al tipo de maquinaria que se utilizará, sobretodo para el diseño de la instalación eléctrica y la protección contra incendios. De este modo, el buen conocimiento del proceso de repelado es imprescindible la elaboración de este proyecto.

La empresa promotora de la nave se dedica al procesado e industrializado de la almendra. El producto inicial es almendra sin cáscara que llegará almacenada en bolsas técnicamente conocidas como Big Bags proveniente principalmente de las cooperativas agrícolas situadas localidades cercanas así como del resto de la Comunidad Valenciana ya que se trata de una zona con alta producción de este fruto seco tanpreciado.

El procesado de la almendra consistirá en su limpieza, clasificación, repelado, industrialización y envasado para su posterior venta. De forma que a la almendra sin cáscara pero con piel se le aplicarán los procedimientos necesarios para conseguir un producto a punto para ser vendido y posteriormente utilizado en la industria hostelera. En cuanto a términos de producción se refiere, la planta debe ser diseñada para poder procesar 1500 kg/h de almendra mediante un proceso altamente industrializado que será resumido más adelante.

El primer paso del proceso es verter la almendra sin cáscara en dos silos mediante el correspondiente elemento volteador. De estos dos silos se abastecerá la línea al completo por lo que es muy importante que al menos uno de los dos siempre contenga almendra mientras la producción este en marcha.

El producto sigue su recorrido a través de de una cinta transportadora hasta que llega al escaldador, un depósito a alta temperatura, donde se efectúa el denominado escaldado. La alta temperatura del agua provoca que se ablande la piel. Posteriormente se introduce en la propia máquina repeladora, que, como su propio nombre indica, es la encargada de quitar la piel. Esta máquina está compuesta por varios rodillos por los que, una vez ha pasado la almendra, ésta queda repelada.

El producto pasa entonces por una fase de limpieza en la que se dispone de un depósito con agua a una temperatura inferior que la de escaldado. El objetivo de esta parte es quitar la posible suciedad y pieles restantes de la almendra antes de pasar a la etapa de secado.

Una vez ya se ha limpiado el producto será necesario introducir la almendra en un secadero cuyo calor procede de una turbina y un aporte de vapor mediante una válvula proporcional que aumenta la temperatura del aire impulsado. La almendra repelada se hace pasar, mediante una cinta de palas metálicas con velocidad variable, haciendo pasar a su vez aire enfriado. Como resulta evidente, en el secadero es muy importante controlar la humedad del producto porque de cara a la venta del producto final la humedad es un parámetro muy a tener en cuenta y está estrictamente controlado.

Después de la etapa de secado, la almendra debe ser clasificada, por eso el siguiente elemento de la línea es un selector de color, que se encarga de controlar la calidad del producto. A continuación se lleva al enfriador que deja el producto a la temperatura de envasado. El intercambio de temperatura se realiza también mediante una turbina al igual que en el secadero, que impulsa aire frío al interior del enfriador.

A la salida del enfriador, el producto es llevado a un banco de selección manual, donde se acaba de revisar el producto. La siguiente parada de la almendra es el pesador en continuo y finalmente pasa a través de un elevador de canguilones al silo de envasado. Para una mejor comprensión del proceso, se presenta a continuación un diagrama de flujo para visualizar de una manera más esquemática el funcionamiento de la línea.

En resumen, la planta está compuesta por diversos equipos situados en línea, cuyas operaciones principales que realizan son las de escaldado, repelado, secado y enfriado de diferentes variedades de almendras. Como medida obligada de seguridad, los elementos eléctricos deben protegerse contra sobrecargas con el adecuado sistema de seguridad según la normativa actual de B.T. Además, las líneas llevarán incorporadas setas de emergencia, situadas en puntos accesibles, que paran el proceso, e indicadores visuales o balizas que permiten saber el estado de cada equipo.

6.2 Emplazamiento

Dentro de todas las opciones posibles para situar la nave, se ha decidido situar la nave industrial en el polígono industrial de la localidad de Cabanes ya que dicha localización cumple todos los requerimientos necesarios notablemente. En el “ANEXO 1: SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO” se demuestra, mediante un proceso de elección multicriterio, que la opción elegida era la más adecuada respecto a las otras opciones barajadas.

Después de buscar la parcela escogida en el Catastro se obtiene el siguiente mapa, ubicado en la Calle Chile nº 5.



La parcela donde se va a construir la nave tiene unas dimensiones de 66x45 m, por lo que su superficie total es de 2970 m. Está situada en el polígono industrial de la localidad de Cabanes, a 25 km de Castelló de la Plana por la autovía CV-10. La nave tendrá unas dimensiones de 30x45 m por lo que su superficie útil será de 1350 m². En la siguiente imagen obtenida del Google Maps está marcado, mediante un rectángulo rojo, el futuro emplazamiento de la nave.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 1: MEMORIA



7. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

7.1 Descripción

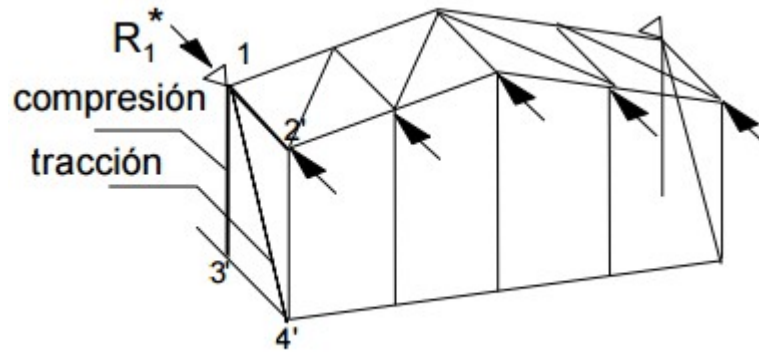
En este capítulo se repasan las características y necesidades que presenta la nave debido al futuro trabajo que se llevará a cabo en su interior. Se describe el tamaño previsto de la nave y se define el número de pórticos de los que consta la nave, obteniendo así una primera aproximación de cómo será la estructura. También se explican los procesos a seguir para su construcción. Una vez se ha definido la nave y el tipo de material a utilizar se procederá a la inserción de la nave en el programa CYPE, primero mediante el Generador de Pórticos y finalmente mediante el CYPE 3D.

Por lo que respecta a la nave, estará separada un mínimo de 5 m de anchura a lo largo de todo el perímetro de la parcela. Esta medida, aparte de hacer cumplir la normativa vigente, evita tener que definir el sistema de protección para la propagación de las llamas con las otras edificaciones de las parcelas colindantes y evitará problemas en la construcción de la nave por temas de accesibilidad.

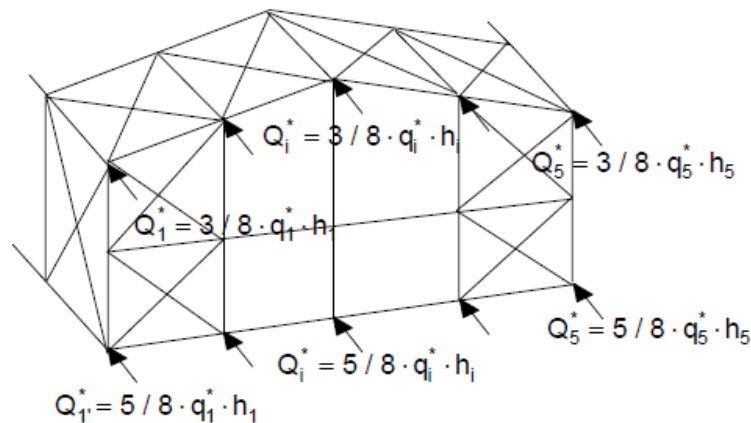
Para elegir el material de la estructura, se barajaron las opciones del acero estructural y del hormigón armado, para finalmente decidir que el acero era la mejor opción. La comparación de ambos materiales y los argumentos que llevaron a tal decisión quedan definidos en el “ANEXO 3: ELECCIÓN DE LOS MATERIALES”. En el mismo anexo también se explica la elección del material para la cubierta, que en este caso será una cubierta tipo Sándwich de 40mm de espesor.

Aparte de la estructura formada por los pórticos también se incluyen otros elementos para cumplir con las exigencias básicas de seguridad industrial:

-Cruz de San Andrés (CSA): se trata de un tipo de arriostriamiento compuesto por unos tirantes entre ciertos nudos en los laterales de la nave para conseguir así una nave estable. Se calcula bajo la hipótesis de viento frontal exterior más la de succión interior. Las reacciones en los apoyos de la viga contraviento son absorbidas por las cruces de San Andrés:



- Viga contraviento (VCV): La exigencia básica de aptitud al servicio del sistema de arriostramiento-contraviento por lo general no es activa para sus elementos (VCV-CSA-VP), dado que los criterios de integridad, confort y apariencia no son de aplicación. Solo el criterio de apariencia será de aplicación para elementos de longitud importante en los que su peso propio pueda producir una flexión apreciable.



7.2 Descripción de la nave

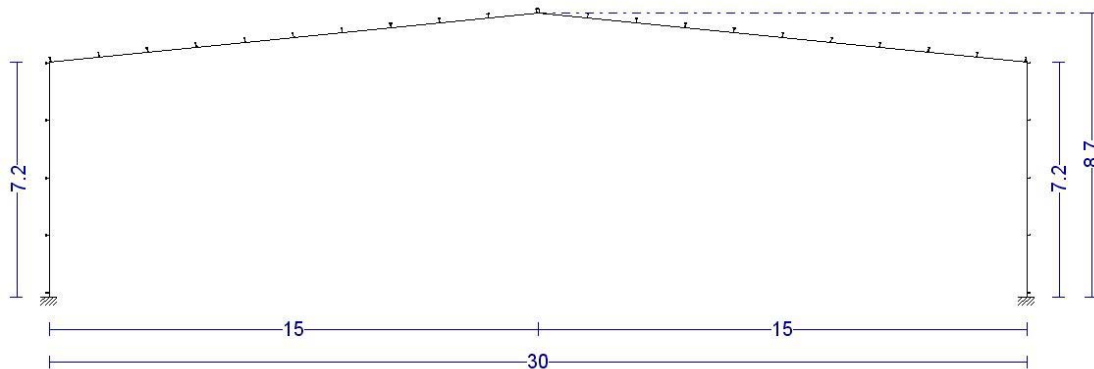
Como se ha explicado en el apartado de esta Memoria “6.2 Emplazamiento”, la nave a realizar está ubicada en una parcela rectangular del polígono industrial de la localidad de Cabanes, municipio que se encuentra en la provincia de Castellón. La parcela en la que se construirá la nave ocupa un total de 2970 m². Además, se considerará que dispone de abastecimiento de agua, red de saneamiento y suministro de energía para los trabajos que se tengan que realizar en el lugar de la obra. El acceso a la obra para la maquinaria y el personal no se verá dificultado ya que se trata de una zona con amplia calzada.

La nave posee unas dimensiones de 30 metros de ancho por 45 metros de longitud, es decir, con una superficie total de 1350 m². La estructura estará formada por 10 pórticos rígidos a dos aguas separados a una distancia de 5 metros y la altura de los pilares será igual a 7,2 metros, mientras que la altura máxima, es decir, la altura de la cumbrera, será de 8,7 metros. Esto supone que la pendiente de la cubierta será de 5,71°. En la siguiente figura extraída del programa CYPE se puede observar uno de los pórticos interiores.

Resumen de las características de la nave

- Altura de los pilares: 7,2 m.
- Altura de cumbrera: 8,7 m.
- Anchura: 30 m.
- Profundidad: 45 m.
- Superficie: 30 x 45: 1350 m².
- Pendiente de cubierta: 5,71°
- Número de pórticos: 10. Separación entre pórticos: 5 m.

La nave dispondrá de dos accesos, es decir, tendrá dos puertas, localizadas en el hastial delantero y trasero, respectivamente.



7.3 Herramienta de cálculo: CYPE 2015

Como se ha mencionado anteriormente, el cálculo de la nave se llevará a cabo con el programa CYPE 2015, una herramienta muy extendida en el ámbito comercial. Se trata de una potente aplicación para el cálculo de estructuras de edificios, naves industriales y cualquier otro tipo de estructura resistente.

Mediante la aplicación de métodos matriciales obtiene de una forma relativamente sencilla y fiable, el dimensionado y optimización de las estructuras, ya sean de hormigón, metálicas o combinadas. Dicho programa se estructura en diferentes módulos, cada uno de los cuáles esta específicamente diseñado para una finalidad concreta. A continuación se nombran los módulos que han sido de utilidad para este proyecto:

Generador de Pórticos. Permite el cálculo sencillo de pórticos para estructuras porticadas, facilita el cálculo de las correas de cubierta y laterales, así como la creación de hipótesis de viento y nieve.

CYPE 3D. Una vez calculado el pórtico base se puede exportar al Nuevo Metal 3D para poder diseñar y calcular la estructura de la nave.

CYPECAD. Creado para el cálculo de estructuras de hormigón y detalles no muy complicados de estructuras metálicas. Su función principal es el cálculo de estructuras de edificación.

Generadores de presupuestos. Permiten realizar el presupuesto de cualquier tipo de estructura de edificación.

Estos son algunos de los módulos con los que cuenta el programa, pero aún contiene muchos más que permiten el cálculo de infinidad de detalles como ahorro energético, aislamientos, etc. Así mismo CYPE permite realizar el cálculo acorde con diferentes normativas, tanto normativas actuales como puede ser el CTE, como normativas ya derogadas (NBE-EA-95), incluso normativas europeas como los Eurocódigos o normativas de otros países (Argentina, Portugal, etc.).

7.4 Ejecución de la obra

7.4.1 Movimiento de tierras

El movimiento de tierras será el primer paso a realizar antes de empezar con la cimentación, que se realizará por medios mecánicos y que consta de los siguientes pasos:

- Realizar una limpieza general del emplazamiento. Teniendo en cuenta que la parcela es, actualmente, un descampado no será necesario mucho trabajo a parte de quitar todo tipo de vegetales, pequeños escombros y piedras grandes.
- Nivelar y compactar el terreno de la parcela.
- Una vez el terreno queda preparado se procederá a la toma de puntos de referencia mediante estacas con el fin de saber dónde se realizarán las posteriores tareas de cimentación.
- Preparar el terreno para la cimentación, que incluye la excavación de pozos y riostras para las zapatas y la construcción de los muros de contención. Se estima una profundidad de 1m para las zapatas de los pilares.
- Al acabar todas operaciones, se realizará una comprobación de la situación, distancias, niveles y profundidades, para confirmar la buena interpretación del proyecto.

7.4.2 Cimentación

Una vez preparado el terreno hay que elegir el tipo de cimentación necesario y llevarlo a cabo. Tras comprobar que el suelo es estable y su capacidad para soportar las cargas aplicadas sobre él (su capacidad portante) es suficiente, la cimentación será superficial.

Para la cimentación se le sumará la formación de los pozos para las zapatas y las riostras de prefabricado. Utilizaremos un anclaje de pilares para la cimentación en zapata. Los pozos para las zapatas serán de profundidad variable dependiendo de la placa de anclaje, y de base variable a razón de cada zapata. Estas se rellenarán con hormigón.

7.4.3 Solera

7.4.3.1 Descripción

Una solera es un piso de hormigón que apoya sobre el terreno o suelo. Se configura como un conjunto de elementos estructurales planos (llamados también losas), de hormigón en masa o armadas, y son en general de espesor constante, de dimensiones limitadas y de planta rectangular o cuadrada. Dichas losas están relacionadas entre si a conveniencia por medio de juntas, y se apoyan al terreno o explanada. Hay dos variantes a la hora de apoyar la solera al terreno, bien directamente o bien a través de una capa que sirve para mejorar las condiciones de apoyo, denominada sub-base.

Se ha decidido utilizar este tipo de piso porque presenta una serie de ventajas que lo hacen muy conveniente para este proyecto. Dichas ventajas se enlistan a continuación:

- Se trata de un elemento sencillo, tanto de diseño como de construcción.
- Es muy adaptable a contornos irregulares.
- Tiene una gran capacidad para soportar grandes cargas
- Dispone de una gran capacidad de distribución de las cargas sobre zonas de terreno amplias.

7.4.3.2 Tipo de solera a utilizar

Para la realización de esta parte del proyecto se sigue la norma EHE-08. Dicha norma clasifica las soleras en cuatro grupos diferentes. De entre todos ellos se ha elegido el tipo A, losa de hormigón en masa, que se adapta a la perfección al tipo de nave industrial a construir y al terreno donde se construirá.

Las losas de hormigón en masa son de espesor uniforme aunque pueden tener las juntas reforzadas o armadas con pasadores para transmitir las cargas. Se debe saber que es muy importante definir el espesor de la losa correctamente, ya que debe ser capaz de soportar las cargas de toda la nave. El espesor debe ser suficiente para que no se alcance la resistencia a flexo-tracción del hormigón bajo la acción de las cargas aplicadas sobre su superficie.

7.4.4 Cubierta

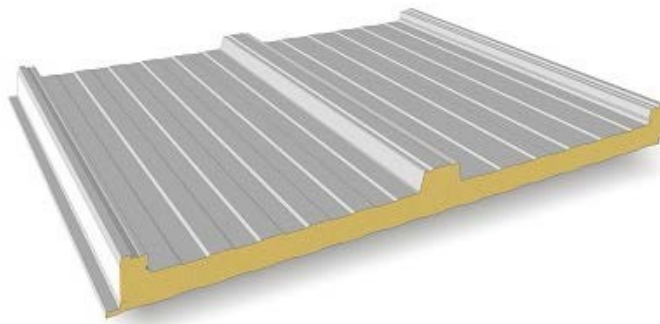
7.4.4.1 Descripción

La cubierta es el conjunto de elementos que constituyen el cerramiento superior de un edificio, comprendidos entre el techo y el acabado que se encuentra en contacto con el exterior. Las funciones principales de una cubierta son tanto estructurales como constructivas. Entre las funciones estructurales principales destacan la estabilidad y la resistencia mecánica. Además, deben aguantar los agentes climáticos, ambientales y la acción de la gravedad.

Las funciones constructivas forman un abanico más amplio de características a cumplir, entre las que destacan el aislamiento tanto térmico como acústico, la protección contra incendios y condiciones de salubridad y estanqueidad, para evitar las filtraciones de agua al interior del edificio. En el apartado de protección contra incendios debe cumplirse la normativa, RSIEI para edificaciones industriales y auxiliares y CTE DB-SI para el resto de los casos.

7.4.4.2 Tipo de cubierta a utilizar

Después de realizar un procedimiento de elección multicriterio se ha obtenido que el tipo de cubierta más adecuado para las necesidades requeridas es una cubierta tipo “Sándwich”. La cubierta estará inclinada y no será transitable excepto para labores de mantenimiento. El cerramiento en cubierta serán paneles de tipo sándwich de 40mm de espesor, con un peso aproximado de 9.7 kg/m². En la siguiente imagen puede verse un panel de ese mismo tipo, comercializado por el grupo Panel Sándwich.



7.4.5 Juntas o cerramientos

Debido a los altos cambios de temperatura a los que se somete una cubierta hay que tener en cuenta los cambios dimensionales que esto provoca debido a las contracciones y dilataciones. Estos cambios podrían llegar a producir fisuras en los elementos que impermeabilizan la cubierta, por lo que las juntas son imprescindibles para controlar y reducir este fenómeno. La nave dispondrá de cerramientos laterales de tipo sándwich de 50 mm de espesor.

7.4.6 Estructura metálica

La estructura que se ha explicado anteriormente queda formada por el listado de barras o tirantes que se muestra a continuación. En uno de los planos del “DOCUMENTO 6: PLANOS” se observa el tipo y la longitud de cada barra de forma independiente.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		3	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30
		4	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.00
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		7	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.10	8.49	0.70
		8	L 20 x 20 x 3, (L)	1.12	0.51	0.51	0.39	0.39	0.03
		9	L 180 x 180 x 13, (L)	45.50	21.71	21.71	1396.00	1396.00	25.41
		10	L 25 x 25 x 4, (L)	1.85	0.84	0.84	1.01	1.01	0.10
		11	L 30 x 30 x 4, (L)	2.27	1.04	1.04	1.80	1.80	0.12
Acero conformado	S235	12	# 75x6.60, (#)	8.40	3.60	3.60	71.44	71.44	114.48

7.4.7 Uniones

La estructura estará unida a la cimentación por medio de placas de anclaje. De la misma forma que sucede con las barras de la estructura. En la siguiente tabla se resumen los tipos de placas de anclaje utilizadas según el tipo de pilar que soportan.

TIPOS	DESCRIPCIÓN	PILARES QUE SOPORTAN
TIPO 1	Ud, Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes. TIPO 1. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x550 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	Los pilares exteriores de los pórticos de las fachadas.
TIPO 2	Ud, Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes. TIPO 2. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 85 cm de longitud total.	Los pilares de los pórticos segundo y penúltimo
TIPO 3	Ud, Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x850 mm y espesor 30 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 85 cm de longitud total.	Los pilares de los pórticos centrales.
TIPO 4	Ud, Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x500 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.	Los pilares centrales de los pórticos fachada.

7.4.8 Acabados

El perímetro de la cubierta de la nave estará rodeado por un sistema de evacuación de aguas pluviales que recogerá el agua proveniente de la cubierta. Dicha agua se evacuará al sistema de desagüe público por medio de una canal.

Como se puede observar en los planos interiores de la nave, en el “DOCUMENTO 6 PLANOS”, la nave estará dividida en varias estancias: oficinas, aseos, vestuarios y almacén. Dichas dependencias estarán separadas respecto a la planta de producción principal por medio de paredes de pladur y su altura será de 2,8 m en todas las estancias. También se incluirán diez puertas interiores para separar las diferentes estancias, así como dos puertas de entrada a la nave, que también son salidas de emergencia en caso de incendio, y dos puertas que permiten la entrada de camiones, cuyas dimensiones son 4,8 m de ancho por 5 de alto. En la zona de las oficinas habrá una ventana de 2x2 m que permitirá la entrada de luz exterior.

Finalmente, cabe destacar que se incluirán canalones de evacuación de aguas pluviales por todo el perímetro de la nave y dos bajantes que permitirán la correcta evacuación del agua procedente de las lluvias.

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.1 Introducción a la instalación eléctrica

En esta parte del proyecto agrupa toda la información necesaria para realizar, legislar y describir toda la instalación de Baja Tensión de la nave industrial según la legislación vigente. Además, no solo se incluye la potencia consumida por las máquinas, el alumbrado y por la oficina, sino que también se muestra un croquis de la futura distribución de la maquinaria, ya que resulta imprescindible saber la distancia de cada máquina al cuadro eléctrico a la hora de dimensionar las líneas.

Teniendo en cuenta que se dispone de un centro de transformación a una distancia próxima a los 30 metros del emplazamiento de la nave, no será necesario instalar un transformador propio para la nave, ya que la potencia aparente requerida para el funcionamiento de todos los elementos que requieren suministro eléctrico es inferior a 170kVA, límite de suministro para Baja Tensión, aunque si en el futuro se realiza una ampliación de la producción se podría estudiar su futura instalación.

El primer paso antes de empezar a diseñar la instalación eléctrica es tener claro cuanta potencia será necesaria instalar. De este modo, primero va a describirse toda la maquinaria que forma parte del proceso, incluyendo la potencia que requieren. También se sumará la potencia necesaria para el alumbramiento de la nave, las oficinas y los aseos. Para calcular la potencia necesaria de la iluminación se ha realizado un estudio lumínico, mediante el programa DIALux, que puede verse en uno de los anexos del proyecto.

Además, se incluirá un sistema de alimentación interrumpida, SAI, para proteger el equipo informático presente en la oficina en caso de que produzca un corte en el suministro eléctrico. Dicho sistema ofrecerá un margen de tiempo para el apagado seguro de cada ordenador y así evitar la pérdida de información y otros posibles daños en el sistema.

Los cálculos se realizarán mediante hojas de cálculo utilizando el programa Microsoft Excel, que se mostrarán en el apartado de los cálculos. Una vez realizado el dimensionado de las líneas, se calcularán las protecciones necesarias de las mismas y, finalmente, se diseñaran los diferentes cuadros eléctricos a instalar en la nave.

8.2 Descripción de la maquinaria

Aunque la maquinaria en si misma no incumbe en este proyecto, es necesario al menos conocer los diferentes tipos de máquinas que se utilizarán y conocer la potencia que consumen para luego hacer los cálculos necesarios para la instalación eléctrica. Así pues, no se trata de una descripción detallada y extensa de cada máquina y el modelo a ser utilizado, simplemente se incluye el nombre de cada máquina y su consumo, obtenido de los catálogos del distribuidor de maquinaria MASETO.

1. Volteador de contenedores.

Potencia total: 2.75 kW

2. 2 Silos de 2Tn

Compuestos de dosificadores electromagnéticos, potencia total de 2x0,35 kW

Potencia total: 0,7 kW

3. Cinta transportadora

Potencia total: 6x4 kW = 24 kW

4. Escaldador continuo con bomba de agua

Potencia total: 9 CV = 6.62 kW

5. Repeladora MR-250.

Potencia total: 20 CV = 14,71 kW

6. Limpieza

Potencia total: 3 kW

7. Secadero horizontal modular RM-615

Potencia total: 11 CV = 8,09 kW

8. Transporte neumático

Potencia total: 20,6 kW

9. 1 selector por color

Potencia total: 1,5 Kw

10. Enfriador horizontal

Potencia total: $42,28 \text{ CV} = 31,1 \text{ kW}$

11. 2 bancos de selección manual BS-250.

Potencia total: $0,7 \text{ CV} \times 2 = 0,3 \text{ kW}$

12. 1 pesadores en continuo

Potencia total: $0,8 \text{ CV} \times 2 = 1,18 \text{ kW}$

13. Elevador de canguilones

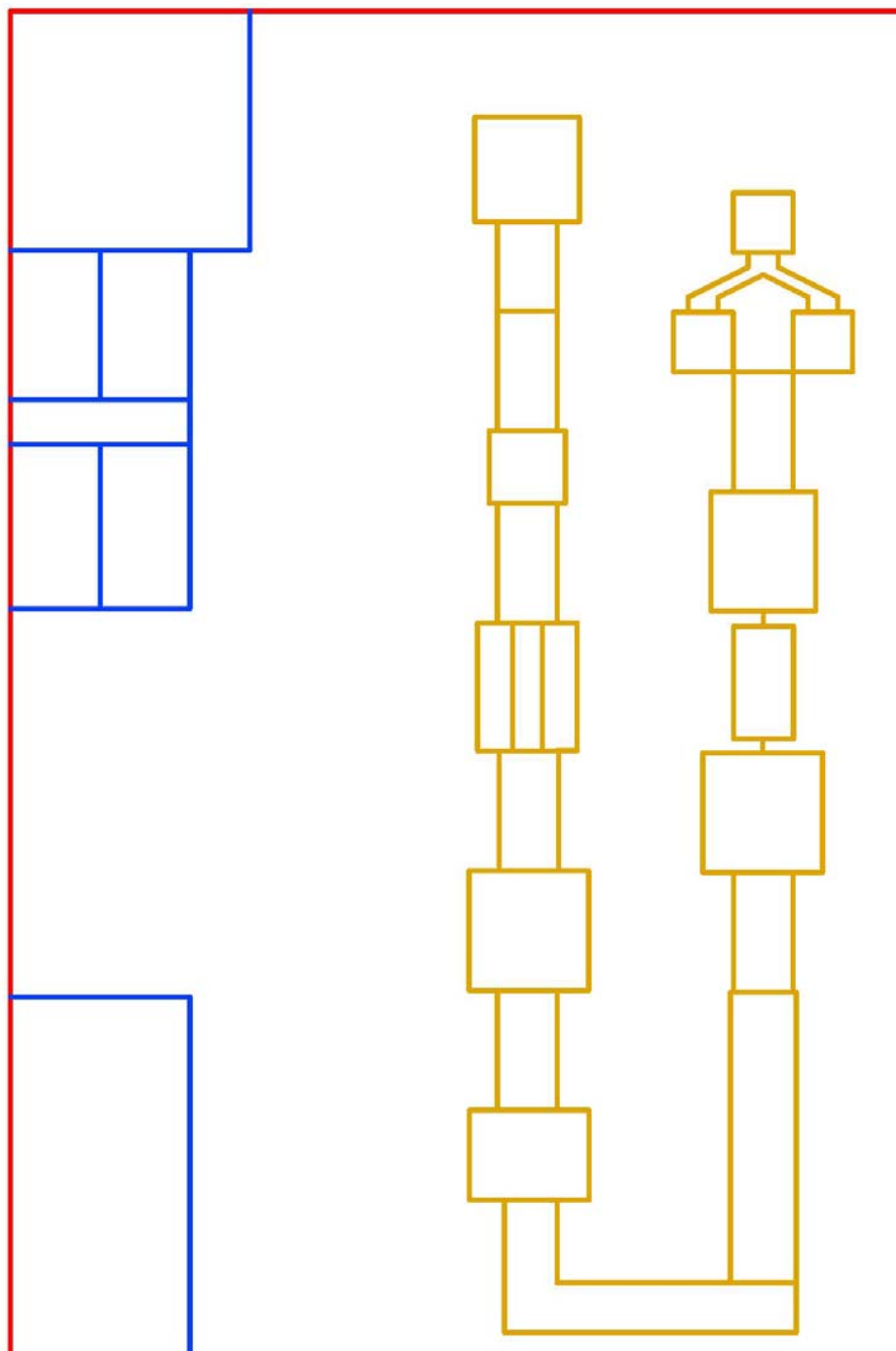
Potencia total = 2 kW

14. Silo de envasado

Potencia total = $0,7 \text{ kW}$

En definitiva, en el momento en que todas las diferentes máquinas estén funcionando simultáneamente se obtendría una potencia total consumida de **117,25 kW**.

Además del consumo de la maquinaria también se requiere saber su distribución, ya que la longitud de la máquina al cuadro general es imprescindible para dimensionar cada línea. En el siguiente croquis de la nave se observa la distribución de cada máquina, así como las oficinas, los aseos y el espacio reservado para el almacén. La distribución de la instalación eléctrica se diseñará con el objetivo principal de minimizar las pérdidas energéticas del conjunto del cableado, llegando a la solución más adecuada tanto a nivel técnico como económico.



8.3 Alumbrado

En esta parte se detalla el tipo y la cantidad de luces a instalar en toda la nave. Esto incluye la planta de procesado e industrializado de almendra, la oficina, los aseos, un pasillo, los vestuarios y, finalmente, el almacén. Los tipos de luces seleccionadas cumplen con la normativa actual, a destacar las seleccionadas para el almacén y los vestuarios que requieren unas luces con protección especial que se recomienda que sea igual o superior a un IP60. Por un lado, en el almacén se supone la existencia de acumulación de polvo. En el caso de los vestuarios, se prevé la instalación de duchas en el futuro por lo que se generará vapor de agua en ese caso y, por tanto, se podrían dañar las luces instaladas. Es por eso que en esos casos se ha optado por una luz Philips TCW 060, con un IP65.

Para accionar el alumbrado de la zona de oficinas, los aseos, los vestuarios y el almacén se dispondrá de un total de nueve detectores de movimiento de infrarrojos automático y manual, de 10 m de alcance, con temporizador y luminancia regulables.

Para óptima elección del alumbrado, y como se ha expuesto en la introducción de esta parte del proyecto, se ha realizado un estudio luminotécnico de la nave mediante el programa DIALux. Para este estudio luminotécnico, que se encuentra detallado en el “ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO”, se ha seguido la norma UNE-EN 12464-1 que define la iluminación de los lugares de trabajo indicando los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades.

Para definir la cantidad de luces a instalar debe tenerse en cuenta el cumplimiento de las exigencias lumínicas mínimas. Para las naves industriales se debe cumplir la condición que la iluminación en toda la nave donde se realizan actividades del tipo industrial no debe ser inferior a 300 lux en la altura de trabajo. Dicha altura se ha tomado de 0,85m como valor aproximado. No obstante, se ha optado por disponer de una buena luminosidad, por lo que se ha tomado como valor mínimo 500 lux.

En las diferentes estancias de la nave se debe conseguir una luminosidad que varía de una zona a otra. Dicha luminosidad requerida puede observarse en la tabla siguiente, obtenida de la Guía Técnica de Iluminación Eficiente.

Lugar o Actividad	Em (lux) ⁽¹⁾	UGR _t ⁽²⁾	Ra ⁽³⁾
Archivos, copiadoras, áreas de circulación	300	19	80
Lectura, escritura, mecanografía, proceso de datos	500	19	80
Dibujo Técnico	750	16	80
Diseño asistido (CAD)	500	19	80
Salas de conferencias y reuniones	500	19	80
Puestos de recepción	300	22	80
Almacenes	200	25	80
Pasillos y vías de circulación	100	28	40
Servicios y aseos	100	25	80

Después de haber realizado el estudio se han obtenido como resultado la siguiente demanda lumínica, detallada en la siguiente tabla.

MODELO	POTENCIA/UNIDAD	UNIDADES	POTENCIA TOTAL
Philips BBS 481	18,4 W	16	294,4 W
Philips HPK 380	400 W	30	12000 W
Philips TBS 165	63 W	12	756 W
Philips TCW 060	36 W	23	828 W

A esta potencia solo hace falta añadir las luces de emergencia, que se instalarán un total de 8 de 64 lúmenes y 2 de 100 lúmenes, todas de tipo LED, con una autonomía de una hora. La potencia total de estos grupos de emergencia hace un total de 4 W, ya que el consumo por luminaria es de 4 W y 6 W respectivamente. Por tanto, se obtiene una potencia total, que incluye todo el alumbrado de la nave, de **13.926,4 W**.

8.4 Consumo equipamiento oficina

El equipamiento informático de la oficina, aparte del alumbrado, constará principalmente de 4 zonas de trabajo en las que se instalarán cuatro ordenadores con sus correspondientes pantallas y una fotocopiadora-impresora. Aún así se dejará un margen de 1,2 kW por si se requiere ampliar dicho equipamiento en el futuro. También se dispondrá de una toma de corriente que soporta hasta 3000 W para poder instalar un aparato de aire acondicionado en caso de que sea necesario para la instalación de climatización.

- Consumo CPU + pantalla = 500 W
- Consumo fotocopiadora-impresora = 400 W
- Posible instalación de aire acondicionado = 3000 W
- Potencia total = **6,6 kW**

8.4.1 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

Como la nave industrial incluye un espacio para las oficinas, existe el riesgo de que un fallo en el suministro eléctrico de la red ocasione daños y pérdidas de documentos del servicio informático. Así pues, se necesita una forma alternativa de producir corriente eléctrica en caso de fallo en el suministro. La alternativa que se ha barajado en este proyecto es un sistema llamado SAI, es decir, Sistema de Alimentación Ininterrumpida. Es un dispositivo que puede proporcionar energía eléctrica durante cierto tiempo mediante unas baterías u otros elementos almacenadores de energía.

Por otra parte, el SAI no solo es útil durante los apagones, también se activaría en los siguientes casos:

- Corte de energía: pérdida total de tensión de entrada.
- Sobretensión: tiene lugar cuando la tensión supera el 110 % del valor nominal.
- Caída de tensión: cuando la tensión es inferior al 85-80 % de la nominal.
- Picos de tensión.
- Ruido eléctrico o electromagnético.
- Inestabilidad en la frecuencia.
- Distorsión armónica, cuando la onda sinusoidal suministrada no tiene esa forma.

Cuando se produce cualquiera de los casos anteriores se activa el sistema y reactiva la instalación eléctrica. La potencia que suministran las baterías de la instalación será de 3 kVA. Dicha energía eléctrica se suministra en primera instancia a la parte del cuadro eléctrico en el que se encuentra el SAI, que se encargará de suministrar corriente a ciertas tomas de corriente de la oficina en las que se conectan los sistemas informáticos. El tipo de instalación y protección es el mismo que el de las tomas de corriente normales.

El modelo elegido es de la marca DELTA, Serie GAIA, monofásico, 3 kVA. Es un SAI de doble conversión y en línea verdadero diseñado en una configuración de rack o torre y recomendado para servidores, VoIP, telecomunicaciones e interconexión en red. Este versátil UPS combina funciones como protección ininterrumpida y alto factor de potencia de entrada en el pequeño espacio que ocupa un armario 2U. La serie GAIA de Amplon cuenta con baterías integradas que proporcionan alimentación continua y estable a cargas importantes cuando se producen problemas en el suministro eléctrico. Con un kit de batería externa, puede cumplir requisitos que exigen más tiempo de reserva.

8.5 Potencia total de la instalación

8.5.1 Determinación de la potencia total

Para obtener la potencia total de toda la instalación se tendrá en cuenta la potencia requerida por la maquinaria, la necesaria para el alumbrado de todas las partes de la nave y el equipo informático de la oficina con un margen de 1,2 kW para una posible ampliación. Al tratarse de una producción en cadena cuyas máquinas no se detienen en todo el proceso no puede considerarse un Coeficiente de Simultaneidad por lo que la potencia se contratará considerando que todos los elementos de la instalación funcionan al mismo tiempo.

Todas las potencias requeridas han sido calculadas en los apartados previos. De esta forma, en la tabla que se muestra a continuación se detalla la potencia necesaria para cada apartado y la suma de todas ellas con el objetivo de mostrar la potencia total necesaria a instalar.

Elemento de la instalación	P (kW)	S (kVA)	cosϕ	sinϕ	Q (kVAR)
Potencia total maquinaria	117,25	132,23			60,59
Alumbrado	13,926	14,68	0,95	0,31	4,56
Equipo informático	6,6	6,9	0,95	0,31	2,01
POTENCIA TOTAL	137,776	153,81			67,16

En este apartado se presenta una tabla con los equipos principales de la instalación, donde el fabricante nos aporta algunas de las principales características técnicas y consumos de las mismas para poder iniciar a ver cuál será la amplitud de la instalación.

Esta tabla corresponde a un listado inicial de equipos. La experiencia en proyectos de este tipo nos enseña que puede haber diversas modificaciones en cuanto a potencia de equipos e incluso nuevas instalaciones. No aparecen tampoco en esta tabla algunos elementos constructivos de potencias inferiores que se descubrirán prácticamente en la puesta en marcha.

LISTADO DE LA MAQUINARIA Y SUS CARACTERÍSTICAS

Máquina	P (kW)	S (kVA)	cosφ	sinφ	Q (kVAR)
Volteador de contenedores	2,75	3,24	0,85	0,53	1,70
Silo 1	0,35	0,39	0,90	0,44	0,17
Silo 2	0,35	0,39	0,90	0,44	0,17
Cinta transportadora 1	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Escaldador continuo	6,62	7,36	0,90	0,44	3,21
Repelado	14,71	16,72	0,88	0,47	7,94
Limpieza	3	3,53	0,85	0,53	1,86
Cinta transportadora 2	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Secadero horizontal	8,09	8,99	0,90	0,44	3,92
Transporte neumático	20,6	22,89	0,90	0,44	9,98
Selector por color	1,5	1,76	0,85	0,53	0,93
Cinta transportadora 3	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Enfriador horizontal	31,1	33,80	0,92	0,39	13,25
Cinta transportadora 4	4	4,71	0,85	0,53	2,48
2 bancos de selección manual	0,3	0,33	0,92	0,39	0,13
Cinta transportadora 5	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Pesador en continuo	1,18	1,48	0,80	0,60	0,89
Cinta transportadora 6	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Elevador de canguilones	2	2,35	0,85	0,53	1,24
Silo envasado	0,7	0,78	0,90	0,44	0,34
Potencia total maquinaria	117,25	132,23			60,59

8.6 Características de la instalación eléctrica

La acometida general al edificio se realizara desde el transformador existente en el polígono a unos 30 metros aproximadamente de la nave y cuya sección es de 35 mm². La distribución es trifásica a 4 hilos, siendo la tensión de utilización de 400 V. entre fases y 230 V. entre fase y neutro. La frecuencia es de 50 Hz.

Según el Reglamento Electrónico de Baja Tensión de 2002, hay que instalar varios tipos de canalizaciones según la zona en la que se instalan. Seguidamente se muestra una tabla con los tipos de canalizaciones empleadas para cada línea.

Línea	Método de instalación y aislamiento
Línea 1	Cable unipolar bajo tubo, XLPE
Línea 2	Cable unipolar, montaje sobre bandeja de rejilla, XLPE
L.9 Volteador de contenedores	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.10 Silo 1	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.11 Silo 2	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.12 Cinta transportadora 1	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.13 Escalador continuo	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
Línea 3	Cable unipolar, montaje sobre bandeja de rejilla, XLPE
L.14 Repelado	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.15 Limpieza	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.16 Cinta transportadora 2	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.17 Secadero horizontal	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.18 Transporte neumático	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
Línea 4	Cable unipolar, montaje sobre bandeja de rejilla, XLPE
L.19 Selector por color	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.20 Cinta transportadora 3	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.21 Enfriador horizontal	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.22 Cinta transportadora 4	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.23 2 bancos de selección manual	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.24 Cinta transportadora 5	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.25 Pesador en continuo	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.26 Cinta transportadora 6	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.27 Elevador de canguilones	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
L.28 Silo envasado	Cable multiconductor en la misma bandeja de rejilla, XLPE
Línea 5 (Iluminación 1)	Cable unipolar en bandeja de rejilla suspendida, XLPE
Línea 6 (Iluminación 2)	Cable unipolar en bandeja de rejilla suspendida, XLPE
Línea 7 (Iluminación 3)	Cable unipolar, bandeja de rejilla suspendida o encima de falso techo, XLPE
Línea 8 (Equipo informático)	Cable unipolar en bandeja de rejilla junto pared, XLPE

8.6.1 Puesta a tierra

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección de ningún tipo, de una parte del circuito eléctrico mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo. Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones y superficie próxima al terreno no aparezcan diferencias de potencial elevadas que puedan resultar peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La toma de tierra no es objeto de estudio en este proyecto, no obstante se ha tomado un valor arbitrario ya que los cálculos de este proyecto han sido realizados sobre un tipo de electrodo y una resistividad del terreno supuesta. Se supondrá que el valor de la toma de tierra es inferior a 20 Ohmios, debiendo comprobar este valor antes de dar de alta la instalación eléctrica.

Se creará una red equipotencial entre todas las partes metálicas del edificio mediante cable rígido de cobre desnudo de una sección aproximada a 35 mm², formando un anillo cerrado bajo la edificación, la siguiente expresión define la resistencia del electrodo en función de la longitud de cable del anillo.

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

8.7 Descripción de las instalaciones de enlace

8.7.1 Centro de transformación

Como ya se ha indicado en el punto “8.1 Introducción a la instalación eléctrica” no es necesaria la proyección e instalación de un centro de transformación. La potencia total requerida para la instalación no llega a la potencia mínima a partir de la cual se requiere un centro de transformación así que se conectará a un centro existente en el polígono, a 30 m de distancia de la nave.

8.7.2 Caja general de protección y medida

La caja general de protección o CGP es una caja de material aislante que aloja en su interior los elementos de protección de las líneas generales de alimentación de una instalación eléctrica. La CGP conecta los puntos de consumo eléctrico o clientes a la red de la empresa distribuidora, normalmente en baja tensión. La instalación eléctrica del local se conecta desde una caja general de protección. En esta parte de la instalación también se cuenta con un equipo de medida. En el esquema eléctrico se muestran las características técnicas de ambos.

Además de realizar físicamente la conexión, delimita la propiedad y responsabilidad entre la empresa distribuidora y el cliente, y contiene fusibles para evitar que averías en la red interior de estos se extiendan a la red de la distribuidora y, por tanto, que afecten a otros clientes. Las cajas a utilizar serán según las normas UNE correspondientes y dentro de las mismas se instalarán fusibles en todos los conductores de fase, calibrados según la corriente de cortocircuito prevista en el punto de consumo. Los fusibles instalados en este caso serán de 315 A.

8.7.3 Línea general de alimentación y derivación individual

El cuadro general será de mando y protección, de acuerdo con la Instrucción ITC BT 017, donde irá situado el interruptor automático, que permitirá su accionamiento manual, además de estar dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortacircuitos. En este mismo cuadro se instalarán los interruptores de cada uno de los circuitos interiores del

local. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de alguno de los circuitos se instalarán en cuadros independientes situados en otra parte de la nave que sea más conveniente. La altura de dichos cuadros será superior a 1 m, a aproximadamente 1,5 m.

8.8 Resultados del dimensionado de la instalación y sus protecciones

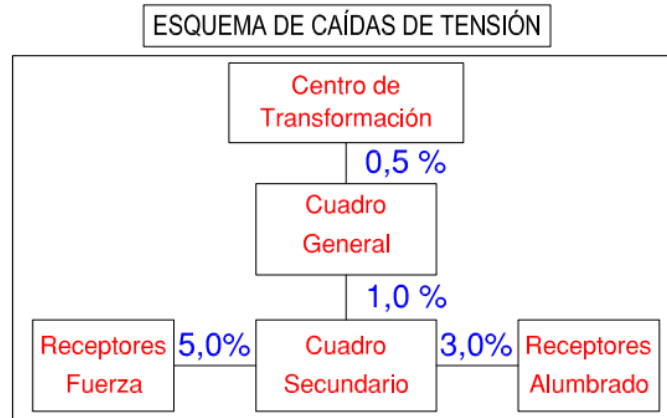
En este apartado se muestran los resultados finales de la instalación eléctrica y de todos sus elementos. Es decir, se incluyen las secciones de cada línea y sus protecciones, ya tanto Interruptores Automáticos como Interruptores Diferenciales. Los cálculos realizados y la explicación de los mismos se detallan en el “ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES”

8.8.1 Dimensionado de las líneas

Diseñar las líneas consiste en calcular su sección. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión exige que las secciones de un conductor se calculen en función:

- Temperatura máxima admisible.
- Caída de tensión admisible.
- Esfuerzos de cortocircuito.
- Otros esfuerzos mecánicos.
- Valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de las protecciones contra cortocircuitos.
- Criterios económicos.

En este apartado es de obligatorio cumplimiento el Criterio de Caída de Tensión. La caída de tensión máxima admisible viene fijada por las diferentes Instrucciones Técnica Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, siendo 1,5% para una misma línea, 4% para el alumbrado y 6,5% para la tensión máxima, estas limitaciones se conocen con el nombre de Criterio de Caída de Tensión.



8.8.2 Elección del IA

Un IA es adecuado si cumple tanto la Condición de Sobrecarga como las Condiciones de Cortocircuito, explicadas en el apartado del presente documento “5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS”. Para una elección óptima de IA debe considerarse que a menos calibre (In) y a menos poder de corte (PdC) del IA elegido, mayor ahorro en el coste. Por tanto, se han elegido los IA que cumplen las Condiciones de Cortocircuito y Sobrecarga con menor calibre y poder de corte que el fabricante proporciona. Para la elección de estas protecciones se han consultado las tablas del “ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125 Y DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL”

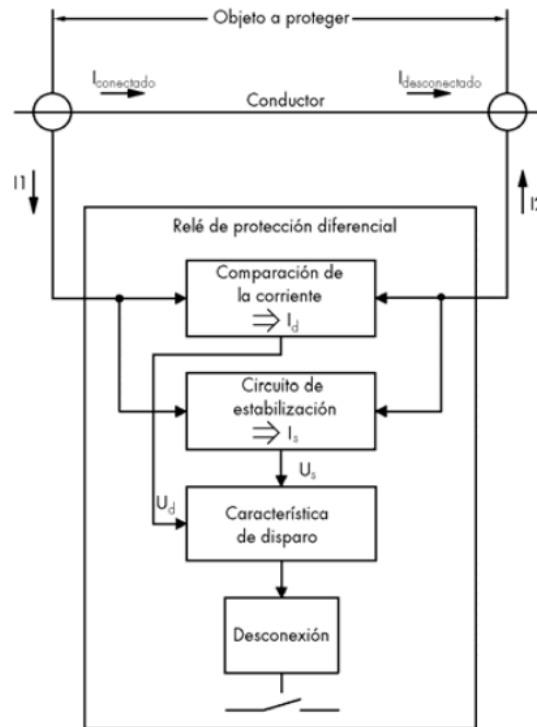
8.8.3 Elección del ID

La elección del ID necesario se basa en elegir el Interruptor Diferencial que tenga el calibre inmediatamente superior al del IA elegido para cada línea. En los casos donde se ha considerado conveniente a modo de ahorro se han agrupado diferentes líneas en un mismo ID, considerando que el calibre de éste es superior a la suma de los calibres de las líneas agrupadas.

Para proteger la línea principal se ha optado por un relé diferencial de la marca “Woodward”. En el “ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125 Y DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL” puede consultarse una parte de su catálogo.

El principio de este tipo de protección diferencial se basa sobre la comparación de la corriente entre los dos extremos del conductor. Si se considera, idealmente, el conductor como un punto nodal, según Kirchhoff "la suma de todas las corrientes entrantes y salientes tiene que ser igual a cero". Si se produce una corriente diferencial Id, esto indica que existe algún fallo o

avería dentro del margen de protección. En la versión básica el relé de protección diferencial XD1-L detecta estos tipos de corrientes I_d y da lugar a la desconexión de acuerdo con la característica ajustada de la etapa de medición fina (Ver características de disparo). Para mejor aclarar el funcionamiento, la figura 3.1 muestra el esquema de principio del XD1-L:



8.8.4 Elección del Interruptor General Automático

Se ha elegido un Interruptor General Automático de 250 A para proteger la entrada de la instalación de baja tensión. Es una Caja Moldeada NSX250F ya que al requerirse una protección para una intensidad superior a 125 A se necesita un tipo de protección diferente.

8.8.5 Resultados obtenidos

En este apartado se exponen los resultados obtenidos de los cálculos realizados para diseñar la instalación eléctrica. Para ello se ha realizado una tabla que resume los parámetros más importantes de las líneas a instalar.

Línea	Sección (mm ²)	ELECCIÓN DEL IA	Calibre IA	Calibre ID
Línea 1	120	Caja Moldeada NSX250F	250	Relé
Línea 2	6	Carril DIN C NG125N	25	40
L.9 Volteador de contenedores	6	Carril DIN C NG125N	10	40
L.10 Silo 1	1,5	Carril DIN C NG125N	10	
L.11 Silo 2	1,5	Carril DIN C NG125N	10	
L.12 Cinta transportadora 1	6	Carril DIN C NG125N	10	40
L.13 Escalador continuo	6	Carril DIN C NG125N	16	
Línea 3	16	Carril DIN B NG125N	100	125
L.14 Repelado	16	Carril DIN C NG125N	32	63
L.15 Limpieza	16	Carril DIN C NG125N	10	
L.16 Cinta transportadora 2	16	Carril DIN C NG125N	10	
L.17 Secadero horizontal	25	Carril DIN C NG125N	20	25
L.18 Transporte neumático	25	Carril DIN C NG125N	50	63
Línea 4	25	Carril DIN B NG125N	100	125
L.19 Selector por color	6	Carril DIN C NG125N	10	25
L.20 Cinta transportadora 3	6	Carril DIN C NG125N	10	
L.21 Enfriador horizontal	25	Carril DIN C NG125N	63	80
L. 22 Cinta transportadora 4	6	Carril DIN C NG125N	10	
L.23 2 bancos de selección manual	1,5	Carril DIN C NG125N	10	40
L.24 Cinta transportadora 5	6	Carril DIN C NG125N	10	
L.25 Pesador en continuo	6	Carril DIN C NG125N	10	
L.26 Cinta transportadora 6	6	Carril DIN C NG125N	10	40
L.27 Elevador de canguilones	1,5	Carril DIN C NG125N	10	
L.28 Silo envasado	1,5	Carril DIN C NG125N	10	
Línea 5 (Alumbrado 1)	10	Carril DIN C NG125N	16	25
Línea 6 (Alumbrado 2)	10	Carril DIN C NG125N	16	25
Línea 7 (Alumbrado 3)	10	Carril DIN	16	25
Línea 8 (Equipo informático)	10	Carril DIN	16	25

De acuerdo con la normativa UNE 20-460/6-61, toda nueva instalación eléctrica debe ser verificada por medio de un examen y su prueba desde que empieza la obra hasta que esta se termina y, siempre, antes de su puesta en funcionamiento.

8.8.6 Esquemas eléctricos

En esta parte se presenta la forma en la que se han organizado los diferentes esquemas de la instalación eléctrica. Han sido trazados mediante software de diseño y dibujo AUTOCAD 2016. En total se han realizado cinco esquemas, cuyo contenido se incluye en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”. Los cinco esquemas eléctricos que se han realizado son los siguientes.

- Esquema 1: Cuadro General.
- Esquema 2: Cuadro Secundario de mando y protección de la línea 2.
- Esquema 3: Cuadro Secundario de mando y protección de la línea 3.
- Esquema 4: Cuadro Secundario de mando y protección de la línea 4.
- Esquema 5: Cuadro Secundario de mando y protección de las oficinas.

9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

9.1 Introducción

En el presente apartado del proyecto se pretende dimensionar la instalación de protección contra incendios para una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra. Se tiene el fin de agrupar toda la información necesaria para posibilitar la realización dentro de los marcos legales, así como definir las características y componentes de toda la instalación contra incendios de la nave. Dicha nave estará situada en la calle de Chile nº 5 en la localidad de Cabanes, provincia de Castellón.

Además, se pretende definir los requisitos que deben cumplir los establecimientos industriales para garantizar su seguridad en caso de incendio. También se van a definir los requisitos que deben cumplir los establecimientos industriales para prevenir la aparición de incendios, así como para dar la respuesta adecuada en caso de incendio, limitar la propagación y posibilitar la extinción para anular o reducir los daños.

9.2 Características del tipo de nave industrial

Según los artículos 2 y 4 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se trata de una actividad industrial que cuenta con más de 250m², por lo que es obligado presentar un proyecto técnico de protección contra incendios. El establecimiento industrial ocupa totalmente una nave que se encuentra a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Esta distancia debe estar libre de productos combustibles o elementos que puedan propagar el incendio.

La normativa citada anteriormente indica que los establecimientos industriales se caracterizan por su configuración y ubicación en relación a su entorno y por su correspondiente nivel de riesgo intrínseco. De los diferentes tipos de edificación en los que se clasifican las naves está será del tipo C porque la actividad ocupa la superficie de la nave en su totalidad y estará a más de tres metros de cualquier otra edificación.

Una vez ubicada la edificación según su tipo se requiere conocer su nivel de riesgo intrínseco ya que de éste dependen los sistemas de protección contra incendios a instalar. Para ello se calcula la densidad de carga de fuego y se consulta la tabla 1.3 del ANEXO I de la norma RD 2267/2004 del BOE núm.303 con fecha 17 de diciembre del 2004 para poder clasificar la instalación en un tipo u otro. Toda la información relativa al cálculo de la carga de fuego y riesgo intrínseco del edificio queda detallada en el “ANEXO 9: CÁLCULOS CONTRAINCENDIOS”.

Otro aspecto muy a tener en cuenta es el número de sectores, en cuanto a la protección contra incendios se refiere, en los que se divide la nave industrial. La siguiente tabla muestra las configuraciones del establecimiento en función del riesgo intrínseco de los sectores y su máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Al tratarse de un tipo C con una superficie total de 1350bm² toda la edificación puede ser tratada como un único sector, aunque al disponer de una parte de oficinas y otra parte de almacén, junto con la planta de producción, se considerarán tres los sectores de la instalación.

9.3 Equipo requerido en la instalación

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de la instalación de protección contra incendios, así como las instalaciones de la nave, deben cumplir el Reglamento de las Instalaciones de Protección Contra Incendios. En el “ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS” se detalla la justificación a la hora de elegir unas protecciones u otras y la cantidad necesaria de cada una. Un resumen de todas los equipos contra incendios y las protecciones elegidas se muestran en la siguiente tabla. Al instalarse, todas requerirán una señal homologada que indique el nombre de cada tipo de protección.

Tipo de protección	Unidades a instalar
Sistema automático de detección de incendios	No procede
Sistema manual de alarma de incendios (pulsador)	3
Sistema de comunicación de alarma	1
Extintores de incendio	6
Bocas de incendio equipadas (BIEs)	3
Sistemas rociadores de agua	No procede
Hidrante exterior de incendios	No procede
Otros (agua polvorizada, espuma física, etc.)	No proceden

A parte de las protecciones indicadas en la tabla superior también se requiere disponer de alumbrado de emergencia. En concreto un total de 8 luces de 64 lúmenes situadas encima de las puertas que se encuentran dentro del recorrido de evacuación y 2 de 100 lúmenes para situarse sobre las dos salidas de emergencia. Finalmente, se dispondrá de 2 salidas de emergencia, cuyos recorridos se pueden visualizar en el “DOCUMENTO 6: PLANOS”. En el plano de la instalación contra incendios, además, se puede observar la distribución de todo el equipo de protección contra incendios y del alumbrado de emergencia.

Todos los equipos contra incendios y los recorridos de evacuación deberán estar debidamente señalizados según la norma UNE-23033-1. Se ha optado por señales de poliestireno fotoluminiscentes de 210x210 mm.

DOCUMENTO 2: ANEXOS

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

ANEXO 1: SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.....	69
ANEXO 2: CARGAS APLICADAS SOBRE LA ESTRUCTURA. ACCIONES INTERNAS Y EXTERNAS	73
1. Ámbito de aplicación.....	73
2. Acciones permanentes	73
2.1 Peso propio.....	73
2.2 Pretensado	74
2.3 Acción del terreno	74
3. Acciones variables.....	75
3.1 Viento.....	75
3.2 Nieve.....	80
3.3. Sobrecarga de Uso	82
3.4. Acciones Térmicas.....	83
4. Acciones accidentales.....	83
4.1 Sismo.....	83
4.2 Impacto	84
ANEXO 3: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA Y LA CUBIERTA	87
1 Elección de los materiales de la cubierta	87
1.1 Chapa simple perfilada.....	87
1.2 Placas de fibrocemento	88
1.3 Panel tipo sándwich	89
1.4 Elección material	91
2 Material estructural.....	92
2.1 Hormigón armado o pretensado.....	92
2.2 Acero estructural.....	95
2.3 Elección del material de construcción	97
ANEXO 4: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA: PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO MEDIANTE CYPE	99
1. Introducción de datos y cargas	100
2. Información estructural y diseño de correas en cubierta	103
3. Consideraciones a la hora de exportar a CYPE 3D	105
4. Definición de la geometría completa.....	106
5. Descripción de los nudos del pórtico tipo.....	108
6. Descripción de barras	109
6.1. Pórtico tipo.....	109
7. Introducción de flechas y pandeos en las barras.....	110
8. Análisis de la estructura.....	112
9. Cimentaciones	113
10. Comprobaciones ELU y ELS	115
10.1 Comprobación del Estado Límite Último (ELU).....	115
10.2 Comprobación de los Estados Límite de Servicio (ELS).....	146
11. Listado de comprobaciones	147
ANEXO 5: MAQUINARIA.....	215
Contenedor.....	216
Volteador de contenedores Mod.530	217
Escaldador en continuo	218

Repeladora de almendra.....	220
Secadero RM-615	221
Enfriador modular.....	223
Banco de selección manual.....	224
Pesadora.....	225
Elevador de canguilones	227
Transporte neumático.....	228
Cinta transportadora.....	229
Silo.....	230
ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO	231
ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES	265
1 Introducción.....	265
2 Diseño y dimensionado de las líneas.....	265
3 Elección del IA	268
4. Elección ID	280
ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125 Y DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL	281
ANEXO 9: CÁLCULOS CONTRA INCENDIOS.....	293
ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	297
1. Sistema automático de detección de incendios.....	297
2. Sistema manual de alarma de incendios	299
3. Sistema de comunicación de alarma.....	300
4. Extintores de incendio	301
5. Bocas de incendio equipadas (BIEs)	302
6. Sistemas rociadores de agua.....	303
7. Hidrante exterior de incendios.....	304
8. Otros tipos de protecciones contra incendios	304
9. Señalización de medios de extinción y evacuación	305

ANEXO 1: SELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

A la hora de elegir un emplazamiento son mucho los factores que hay que tener en cuenta. Para elegir la mejor localización se ha empleado un criterio de decisión multicriterio en el que se ha tenido en cuenta, por orden de importancia, los siguientes factores:

- Precio.
- Tamaño de la parcela y dimensión rectangular.
- Buena comunicación, en concreto, distancia a una carretera principal.
- Suficiente distancia con el núcleo urbano.

Dentro de todas las opciones posibles, se ha decidido situar la nave industrial en el polígono industrial de la localidad de Cabanes porque cumple todos los requerimientos necesarios notablemente.



Localización en Cabanes

No obstante, a continuación se detalla el proceso multicriterio desarrollado para la obtención de dicho resultado. Todas las ubicaciones preseleccionadas cumplen con los requisitos necesarios, desde el tamaño adecuado hasta la buena ubicación. Pero es necesario compararlos para poder escoger el mejor emplazamiento posible para el proyecto.

Selección de la ubicación mediante un método multicriterio

Se va a proceder a analizar 3 polígonos diferentes en Cabanes, Castelló de la Plana y Burriana, respectivamente. No se considera la distancia respecto del núcleo urbano ya que todas las opciones están lo suficientemente alejadas de sus respectivas poblaciones.

	Tamaño (m ²)	Dimensiones (m)	Precio (€)	Dist. carretera
Cabanes 82 €/m ²	2970	66x45	240.414 €	A 1 km de la CV-10
Castelló 110 €/m ²	2570	66x38	300.960 €	A 2,3 km de la CV-10
Burriana 102 €/m ²	2685	55x50	288.750 €	A 2 km de la A7

Ordenadas las características por preferencia, se calculan los parámetros W.

Precio → W1 = 0,54

Tamaño → W2 = 0,27

Dist. carretera → W3 = 0,19

Para comprobar el correcto cálculo de W: W1 + W1 + W3 = 1

Ahora se procede a ponderar las diferentes características en función de la localización.

	Precio, W1	Tamaño, W2	Dist. carretera, W3
Cabanes	1	1	1
Castelló	0,33	0,5	0,5
Burriana	0,66	0,75	0,75

Finalmente, se saca el coeficiente de cada población y se elige la localización con el coeficiente más alto ya que esto indica que es el lugar más adecuado para situar el proyecto.

$$\text{Coef. Cabanes} \rightarrow 1 \cdot W1 + 1 \cdot W2 + 1 \cdot W3 = 1$$

$$\text{Coef. Castelló} \rightarrow 0,33 \cdot W1 + 0,5 \cdot W2 + 0,5 \cdot W3 = 0,408$$

$$\text{Coef. Burriana} \rightarrow 0,66 \cdot W1 + 0,75 \cdot W2 + 0,75 \cdot W3 = 0,70$$

Por tanto, se ha podido comprobar que la opción más favorable es Cabanes.

La nave, como ya se ha indicado anteriormente, tendrá unas dimensiones de 30x45m, es decir, 1350m² de superficie. Como el proyectista exige una superficie total de unos 3000m² y una superficie de la nave industrial desde los 1200 a los 1500m², se ha elegido la siguiente parcela dentro del polígono industrial de Cabanes, exactamente en la C/Chile nº5. Además, se incluirá dentro de la parcela una zona de parking con capacidad para unos 12 vehículos, así como suficiente espacio alrededor de la nave para la maniobra de camiones. Tampoco hay que olvidar que por ley deben dejarse 5m de margen por cada lado de la parcela sin edificar.



La parcela donde se va a construir la nave tiene unas aproximadas dimensiones de 66x45m, por lo que su superficie total es de 2970m. Está situada en el polígono industrial de la localidad de Cabanes, a 25km de Castelló de la Plana por la autovía CV-10.

ANEXO 2: CARGAS APLICADAS SOBRE LA ESTRUCTURA. ACCIONES INTERNAS Y EXTERNAS

1. Ámbito de aplicación

Una acción es una perturbación sobre un sistema que tiende a cambiar su estado actual (posiblemente de equilibrio), y se traduce siempre en una variación de las variables de estado del sistema. En el caso de acciones mecánicas su efecto en elementos estructurales puede ser, por ejemplo: tensiones, deformaciones (solicitaciones, flechas).

El campo de aplicación del Documento Básico SE-AE es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos (exigencias básicas) de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE. Están fuera del alcance del DB SE-AE las acciones y las fuerzas que actúan sobre elementos tales como aparatos elevadores o puentes grúa, o construcciones como los silos o los tanques. Salvo que se indique lo contrario, todos los valores tienen el sentido de característicos.

2. Acciones permanentes

Las acciones permanentes son aquellas que se deben tener en cuenta en todo momento ya que siempre están actuando. Se tienen en cuenta tres acciones permanentes

2.1 Peso propio

El peso propio, en general, a tener en cuenta es el de los siguientes elementos:

- Los elementos estructurales.
- Los cerramientos y elementos separadores.
- La tabiquería.
- Todo tipo de carpinterías.
- Revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos, etc.).
- Equipo fijo (instalaciones).

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios. No obstante, dado el tipo de construcción que se trabaja este proyecto, no se tendrán todos en cuenta ya que algunos son tan pequeños en comparación a otros que se pueden despreciar. De este modo solamente se tendrán en cuenta los pesos resultantes de los elementos estructurales y los cerramientos tanto de cubierta como laterales.

Se puede aproximar que los cerramientos laterales de una nave de estas características tienen un peso aproximado de 8 kN/m. La estructura metálica de una nave tiene un peso, en general, de 0,25 kN/m².

2.2 Pretensado

La acción del pretensado se evaluará a partir de lo establecido en la Instrucción EHE.

2.3 Acción del terreno

Son las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C. Las acciones del terreno son las debidas al empuje, activo o pasivo, del terreno sobre las partes del edificio en contacto con él. Estas acciones dependen del tipo del terreno sobre el que se asiente.

De los diferentes tipos de terreno según la clasificación de la norma, el del emplazamiento elegido se trata de terrenos coherentes. Dichos terrenos están formados fundamentalmente por arcillas, que pueden contener áridos en cantidad moderada. Al secarse forman terrones que no pueden pulverizarse con los dedos. Predomina en ellos la resistencia debida a la cohesión. Según su consistencia y su resistencia a compresión en estado natural se puede concretar diciendo que se trata de un terreno arcilloso semiduro.

La Norma NBE-AE/88 propone valores orientativos para la tensión admisible según el tipo de terreno, según se recoge en la siguiente tabla.

Naturaleza del terreno	Presión admisible en Kg/cm ² para profundidad de cimentación en m de:				
	0	0.5	1	2	≥ 3
ROCAS					
No estratificadas	30	40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	20
TERRENOS SIN COHESIÓN					
Graveras	-	4	5	6.3	8
Arenosos gruesos	-	2.5	3.2	4	5
Arenosos finos	-	1.6	2	2.5	3.2
TERRENOS COHERENTES					
Arcillosos duros	-	-	4	4	4
Arcillosos semiduros	-	-	2	2	2
Arcillosos blandos	-	-	1	1	1
Arcillosos fluidos	-	-	0.5	0.5	0.5
TERRENOS DEFICIENTES					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible.				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					

En este caso, por tratarse de un edificio genérico, se considerará la existencia de un terreno coherente arcilloso semiduro, cuya tensión admisible será de 2.00 Kg / cm²

3. Acciones variables

3.1 Viento

3.1.1 Introducción

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

3.1.2 Acción del viento o presión estática, q_e

La acción del viento, conocida como presión estática " q_e ", es la fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto del edificio. Puede expresarse con así:

$$q_e(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p = q_e(v_b, g, z, h/d, \alpha, A, f, zona)$$

$$c_p(h/d, \alpha, A, f, zona)$$

$$c_e(g, z) = F(g, z) \cdot [F(g, z) + 7 \cdot k(g)]$$

$$q_b(v_b(ZE)) = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

DONDE:

- $q_e(z)$: Presión estática (w EC1)
- q_b : Presión dinámica (presión básica EC1)
- $c_e(z)$: Coeficiente de exposición
- c_p : Coeficiente de presión o coeficiente eólico
- v_b : Velocidad básica
- δ : Densidad del aire (1,25 kg/m³)
- ZE: Zona eólica
- g : Grado de aspereza del entorno
- z : Cota vertical
- F : Coeficiente de rugosidad
- k : Factor de terreno
- h : Altura de referencia (coronación)
- d : Profundidad en la dirección del viento
- Ángulo α = ángulo que forma la cubierta
- A : Área tributaria
- f : Forma del edificio (formas canónicas)
- zona: Zona de la cubierta

Teniendo en cuenta que la presión estática del viento es variable dependiendo de la altura del punto de la nave donde se calcula, se calculará en el punto más desfavorable, es decir, en el punto más elevado de la cubierta.

3.1.2.1 Presión dinámica, q_b

El valor básico de la velocidad del viento se obtiene del siguiente mapa, perteneciente al DB SE-AE, es decir, al Documento Básico de Seguridad Estructural-Acciones en la Edificación.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Cabanes se encuentra en el punto rojo al norte de Castellón. Por tanto, en el emplazamiento de la nave el valor básico de la velocidad del viento, v_b , es de 26m/s ya que se encuentra en la zona A. El valor medio de la presión dinámica, q_b , es 0,42kN/m² para esa misma zona. Dicho valor se saca de la siguiente fórmula.

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

δ = densidad del aire = 1,25kg/m³

3.1.2.2 Coeficiente de exposición, c_e

Como se ha mostrado en la fórmula anterior, el coeficiente de exposición depende de los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Éste es variable dependiendo de la altura del punto considerado y del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

Su valor, según el Documento Básico SE-AE “Acciones en la edificación”, se obtiene la tabla para sacar el coeficiente de exposición, c_e .

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

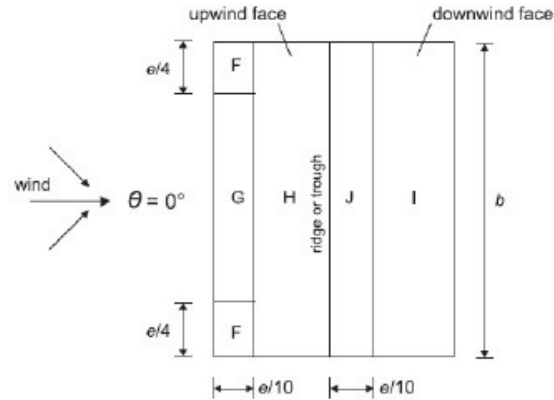
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	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

Se toma como altura del punto considerado 8,7m ya que es el punto más alto de la nave. El grado de aspereza es IV, ya que la nave estará situada en un polígono industrial. Por tanto el coeficiente de exposición tendrá un valor entre 1,4 y 1,7, que se obtiene interpolando. Realizando el cálculo se saca que el coeficiente de exposición es $c_e=1,67$.

3.1.2.3 Coeficiente eólico o de presión, c_p

El coeficiente eólico o de presión depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, la dirección relativa del viento, de la forma de la cubierta, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia. Su valor se establece, para diversas formas simples de construcciones de cubierta, en las tablas del Documento Básico SE-AE “Acciones en la edificación”, tablas 3.3.4 y 3.3.5. Un valor positivo de coeficiente eólico indica presión, mientras que uno de negativo hace referencia a la succión. En este caso en particular, al tratarse de una cubierta a dos aguas, utilizaremos la tabla siguiente.

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	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
		-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0



Tomando la zona J, que es la parte más alta de la nave y por tanto la más desfavorable, e interpolando los valores en función de la pendiente de la cubierta, ya que en este caso es $5,71^\circ$, se obtiene un valor de $c_p = 0,186$

Una vez determinados todos los factores que influyen en la acción del viento o presión estática " q_e ", ya se puede determinar la misma. Como se ha expresado anteriormente, dicho valor se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$q_e(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p$$

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

$$c_e = 1,67$$

$$c_p = 0,186$$

Por tanto, $q_e = 0,130 \text{ kN/m}^2$

3.2 Nieve

Para la determinación de la sobrecarga de nieve se ha seguido las indicaciones de la norma DB-SE-AE en su apartado 3.5. En esta norma se da como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , y puede tomarse:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

DONDE:

- μ es el coeficiente de forma de la cubierta según tabla 3.5.3 del CTE. En nuestro caso tomamos la opción 1 en la que se establece un valor igual a 1 para cubiertas con inclinación menor o igual que 30°. Ya que la inclinación de la cubierta es de bastante menor, $\mu = 1$.

- s_k es el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según 3.5.2 de CTEDB-SE-AE. Los valores característicos se obtienen de la tabla 4.2 correspondiente a la sobrecarga en capitales de provincia. Para este caso, la nave estará situada en Cabanes, localidad de la provincia de Castellón, con lo que se fija un valor característico de $s_k = 0,2 \text{ kN/m}^2$.

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra		
Alicante / <i>Aiacant</i>	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	0	0,3
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/ <i>Donostia</i>	780	0,5
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / <i>Lleida</i>	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / <i>Bilbo</i>	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / <i>Ourense</i>	130	0,4	Valencia/ <i>València</i>	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / <i>A Coruña</i>	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / <i>Gasteiz</i>	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / <i>Girona</i>	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/ <i>Iruña</i>	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Con estos valores la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal resulta:

$$q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2$$

Para conseguir un valor más aproximado a la realidad a la hora de aplicar las cargas, la anterior expresión se debería multiplicar por el coseno del ángulo del faldón. Según la geometría de la nave, la pendiente de la cubierta será de 5,71°, es decir, del 10%. Por tanto se considera $q_n = 0,199 \text{ kN/m}^2$

Al calcular la carga sobre cada cordón superior de la cubierta, y por tanto la correspondiente hipótesis de nieve simétrica (N1), se multiplica por el ancho de banda correspondiente:

Carga de nieve sobre los cordones superiores de los pórticos intermedios:

$$0,199 \cdot 5 = 0,995 \text{ kN/m}^2$$

Carga de nieve sobre los cordones superiores de los pórticos hastiales:

$$0,199 \cdot 2,5 = 0,497 \text{ kN/m}^2$$

Cabe decir, que para los pórticos de fachada estas cargas serán la mitad del valor obtenido anteriormente. Esto es así porque el de fachada delantero solo tendrá que soportar la carga trasera y el mismo razonamiento para el de fachada trasero. En el apartado 3.5.3 párrafo 4 del CTE-DB-SE-AE establece que se debe considerar la distribución asimétrica de la nieve sobre la cubierta debido a un eventual transporte de ésta por el viento.

Será útil crear dos nuevas hipótesis de nieve con distribución asimétrica (N2 y N3) para sobrecarga de nieve en el faldón derecho e izquierdo respectivamente. Obviamente las tres hipótesis de nieve no van a ser combinables entre sí. Crear estas dos nuevas hipótesis es sencillo, pues en el alero que resulte beneficiado se reducirá su carga a la mitad respecto a la hipótesis de nieve simétrica, quedando las cargas en los pórticos como indica la tabla siguiente.

Cargas para hipótesis de nieve asimétricas		N2 (kN/m ²)	N3 (kN/m ²)
Pórticos intermedios	Ala izquierda	0,995	0,497
	Ala derecha	0,497	0,995
Pórticos de fachada	Ala izquierda	0,497	0,249
	Ala derecha	0,249	0,497

Tabla Cargas para hipótesis de nieve asimétricas.

3.3. Sobrecarga de Uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. Se adoptarán unos valores característicos de acuerdo a la tabla 4.1 obtenida del CTE – DB – SE – AE, en relación del uso para el que este destinado la nave completa o cada sector dentro de ella.

Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, de mobiliario con ocasión de un traslado o incluso vehículos.

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⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

De esta tabla se deduce que las sobrecargas de uso a tener en cuenta en la nave es la siguiente:

– *Cubierta*: será accesible únicamente para tareas de conservación y mantenimiento, con una subcategoría de uso **G1**, con un valor característico de **0,4 kN/m²**, según la última corrección del CTE.

3.4. Acciones Térmicas

Las acciones térmicas son las producidas por las deformaciones debidas a los cambios de temperatura. Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

No obstante, no se consideran acciones térmicas debido a que según la norma CTE. DB SE-A en su apartado 3.4.1.3 referentes a cargas térmicas dice que pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación o cuando no existan elementos continuos de más de 40 m. de longitud. En esta estructura no se dispondrá de elementos continuos de más de 40 m. de longitud, por tanto, es correcto prescindir de la acción térmica.

4. Acciones accidentales

4.1 Sismo

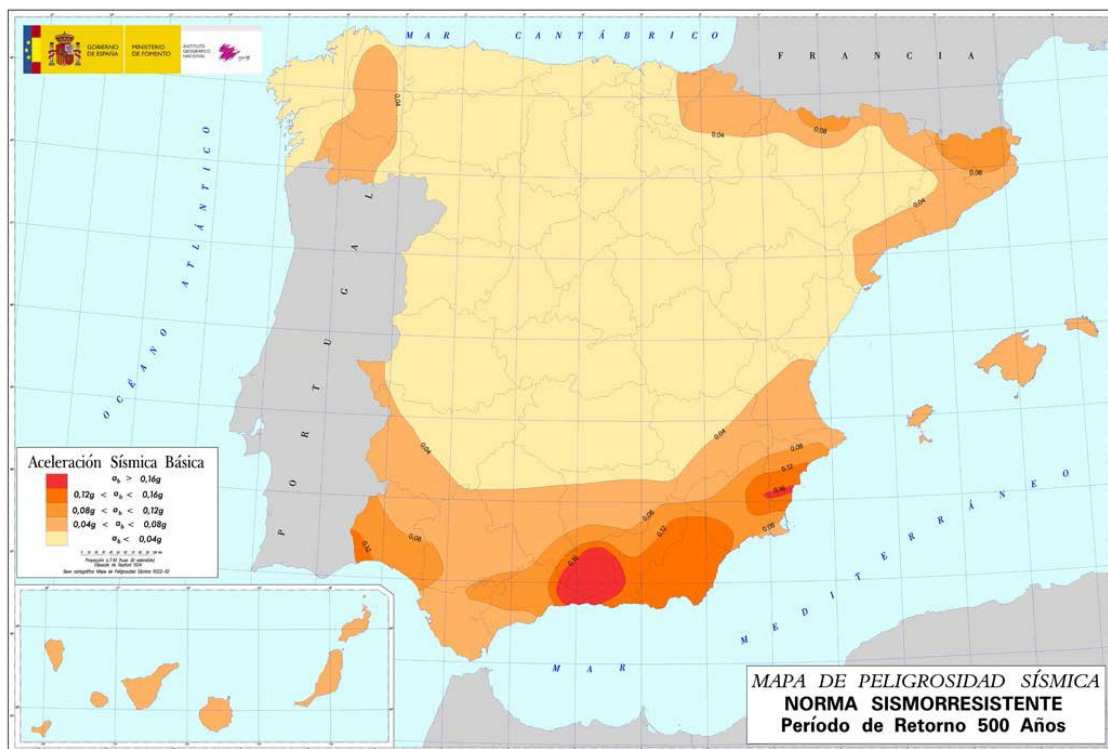
Las acciones sísmicas son las producidas por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas. Estas acciones están regladas en la Norma de Construcción Sismorresistente, NCSE-02. Para determinar las acciones de tipo sísmico, hay que tener en cuenta en el cálculo de la estructura. La norma NCSE-02 exige determinar en qué categoría se puede incluir la edificación. Esta categoría depende del uso al que se destina y de los daños que puede ocasionar su destrucción, tanto a nivel económico como humano. Así, debe ser incluida dentro de uno de los siguientes niveles de importancia:

– *Importancia moderada*: existe una baja probabilidad de que su destrucción produjera víctimas, interrumpiera un servicio primario o produjera daños económicos significativos a terceros.

– *Importancia normal*: su destrucción puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

– *Importancia especial*: su destrucción puede interrumpir un servicio para la colectividad, producir importantes pérdidas económicas o dar lugar a efectos catastróficos. Según esta Norma y de acuerdo a los daños que puede ocasionar su destrucción, la edificación objeto del presente trabajo se clasifica como de importancia normal.

La norma se aplica en las construcciones de importancia *normal* excepto cuando la aceleración sísmica básica, ab sea inferior a 0,04 g. Consultando el mapa de peligrosidad sísmica, representando en la figura 4.10, se observa que el valor de la aceleración sísmica básica para el emplazamiento de la nave es mínimo. Con esto, esta nave queda exenta de seguir los preceptos de la Norma Sismorresistente.



4.2 Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. Salvo que se adoptaren medidas de protección, cuya eficacia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse, los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta los parámetros mencionados. No obstante, el Documento Básico considera sólo las acciones debidas a impactos accidentales, quedando excluidos los premeditados, tales como la del impacto de un vehículo o la caída del contrapeso de un aparato elevador.

Teniendo en cuenta el tipo de actividad a realizar en el interior de la nave, ya que no va a realizarse ningún tipo de actividad que pueda provocar un impacto sobre la estructura de la nave, no se procederá a realizar ningún. Esta construcción queda exenta de seguir el Documento Básico que aborda este tipo de acciones.

ANEXO 3: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA Y LA CUBIERTA

1 Elección de los materiales de la cubierta

Hay diferentes tipos de cubiertas en el mercado actual, y cada uno de ellos presenta una serie de ventajas y desventajas. Son varias las propiedades que deben cumplir las cubiertas, como por ejemplo impermeabilidad o aislamiento térmico, como lo exige la norma CTE DB HE1. Después de describir varios tipos se expondrán los motivos de la elección final. Los tres sistemas que se presentan a continuación están entre los más utilizados habitualmente.

1.1 Chapa simple perfilada.

Las chapas perfiladas están compuestas por acero protegido de la corrosión mediante un proceso de galvanizado, por el cual se recubre de zinc mediante la acción del corriente eléctrico. La chapa simple tiene que estar solapada longitudinalmente y lateralmente con las otras chapas colindantes para su correcta utilización.

Las ventajas más importantes de la utilización de chapas para techos son su rápida colocación, gran versatilidad, adaptabilidad y poco peso que permite un buen manejo en obra además de reducir la carga en cubierta. Además ofrecen garantía de durabilidad y estanqueidad, con una gran calidad estética.

Entre las desventajas indicar que si no se hace un muy buen aislamiento térmico por debajo de ellas, se obtienen locales extremadamente fríos en invierno y calurosos en verano, por ese motivo la chapa simple se utiliza normalmente en construcciones donde no es probable el tránsito de personas, como cubiertos, ya que las condiciones térmicas interiores que ofrece no son las adecuadas. Además, por ser livianas, corren el riesgo de ser levantadas por fuertes vientos en caso de no estar correctamente sujetas a las correas de cubierta.

1.2 Placas de fibrocemento.

Las placas de fibrocemento están formadas por un material constituido por una mezcla de un aglomerante inorgánico hidráulico (cemento) o un aglomerante de silicato de calcio que se forma por la reacción química de un material silíceo y un material calcáreo, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas. Dicho material se emplea principalmente para el revestimiento de numerosas estructuras, como por ejemplo naves industriales.

Dichas placas han substituido actualmente a las realizadas mediante uralita debido a que esta última contiene fibras de amianto, un material nocivo y cancerígeno que requiere medidas de precaución extrema y de personal autorizado para poder manipularlo.

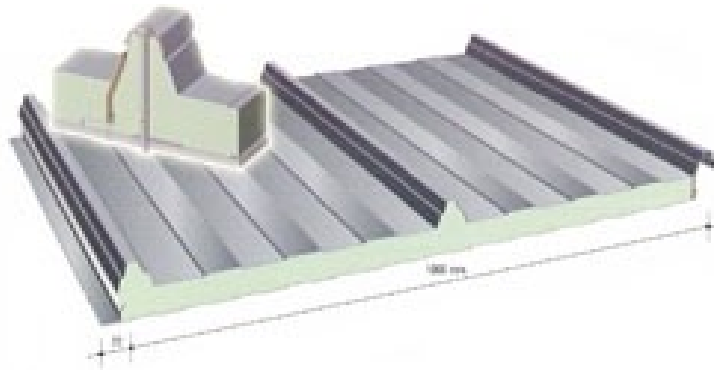
Las placas de fibrocemento son impermeables y fáciles de cortar y de perforar. Se utilizan principalmente en construcciones como material de acabado. También se emplea como soporte para el recubrimiento de paramentos exteriores y en forma de tuberías, bajantes, etc.

Es un material relativamente económico y muy ligero por lo que se utilizaba ampliamente en la construcción de almacenes y naves ganaderas. Las placas constituidas por este material se presentan lisas u onduladas en distintas longitudes, además se fabrican piezas especiales de las más variadas formas.

1.3 Panel tipo sándwich

El panel de sándwich está formado por dos chapas de acero con tres greca conformadas y un perfilado en la zona baja, confiriéndole una resistencia mecánica para ser autoportante y seguro con correas o puntos de apoyo a 1,5 ó 2 metros, incluso a más distancia. Además el panel tiene en su interior poliuretano inyectado con una densidad de 40 kg/m³ proporcionando un buen aislamiento térmico y acústico.

El espesor nominal varía generalmente entre los 30 y 80mm. El núcleo central puede ser entre otros materiales, de espuma rígida de poliuretano expandido y de relleno de lana de roca. Se presentan en el mercado en longitudes de hasta 12m por una anchura de 0.90m y debido a sus características, se utiliza tanto para cerramientos de fachada como para cubiertas.



Los acabados habituales son los siguientes:

– Galvanizado: Recubrimiento de Zinc sobre las dos caras de una bobina de acero según especificaciones de norma UNE 36131 – EN10142, Z-275. Adecuado para ambientes no especialmente corrosivos y sin exigencias estéticas.

– Prelacado: Partiendo de una bobina de acero galvanizado, en una primera fase se aplican por sus dos caras un recubrimiento a base de resinas epoxi. Posteriormente, sobre la cara expuesta se aplica un recubrimiento lacado a base de resinas de poliéster, según especificaciones UNE 36150 – EN 10169. Adecuado para ambiente poco corrosivos y con exigencias estéticas. La plancha superior de los paneles es más alargada para realizar el solape longitudinal sin variar los espesores de cubierta, mientras que el solape transversal se realiza mediante tornillos autorroscantes que se fijan a la correa.

- Los paneles tipo sándwich son uno de los sistemas más utilizados en la realización de cubiertas para naves industriales, ya que este tipo de cubierta permite aligerar cargas en la estructura al presentar una densidad baja y presenta un aislamiento térmico aceptable en el interior de la nave. Además el montaje de los paneles sándwich es muy veloz, ya que al disponer de los solapes entre chapas, no requiere de preparación previa.

1.4 Elección material

Teniendo presente las propiedades de los materiales de cubierta descritos, se procede a definir a continuación el que se adapta mejor a las necesidades mediante un sistema multicriterio. Para utilizar este método se siguen los siguientes pasos:

- Definir los factores a tener en cuenta: Éstos vendrán determinados según las características propias de los materiales de cubierta.
- Evaluar cada uno de los factores por cada material de cubierta.
- Asignar un cada uno de los factores un peso relativo teniendo en cuenta las necesidades.

	Importancia (%)	Chapa simple	Panel sándwich	Fibrocemento
Peso propio	25	10	7,5	5
Durabilidad	15	0	5	10
Resistencia al fuego	10	0	5	10
Aislamiento	15	0	10	5
Rapidez ejecución	10	10	10	5
Coste	25	10	5	0
TOTAL		6	6,875	4,2

Hay que tener en cuenta que en el factor coste se ha considerado, además de su propio precio, la importancia en la estructura de la separación permitida entre correas y el coste, en caso que sea necesario, de la superficie portante. Se ha decidido optar por el panel tipo sándwich, de 40 mm de espesor, con las siguientes características.

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

2 Material estructural

Entre los distintos materiales estructurales que podemos encontrar para la realización de naves industriales los más utilizados debido a sus aplicaciones y características son el hormigón armado y el acero estructural, A continuación se estudiarán las principales ventajas e inconvenientes de cada solución constructiva, según el material, con el fin de elegir el que más se ajuste a las necesidades de la nave proyectada.

2.1 Hormigón armado o pretensado

2.1.1 Introducción

El hormigón es un material pétreo obtenido a partir de un mezcla proporcionada (dosificación) de cemento (conglomerante), agua, áridos (arena y grava), aditivos y adiciones

Se caracteriza por su resistencia, su puesta en obra y su gran durabilidad. Si se mezcla con los materiales adecuados, el hormigón puede soportar fuerzas de compresión elevadas, aunque su resistencia a tracción es escasa, por lo que resulta inadecuado para emplearlo en piezas que han de trabajar a flexión o tracción, echo que provoca que no sea apto en la construcción.

Si lo reforzamos con varillas de acero corrugado en sus zonas de tracción (armaduras pasivas), el material resultante, denominado *hormigón armado* está en condiciones de resistir los distintos esfuerzos que se presentan en las construcciones ya que el hormigón solo no soporta los esfuerzos a tracción.

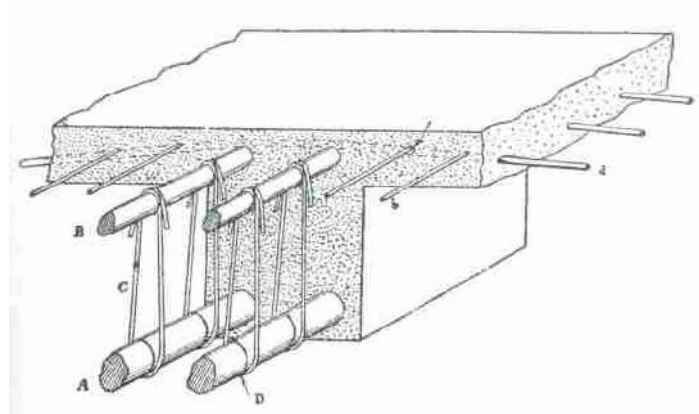


Figura 1.19. Detalle armadura viga hormigón armado

Uno de los principales obstáculos de la utilización del hormigón armado como material estructural lo encontramos en construcciones de grandes luces y cargas, ya que económicamente no sería viable su aplicación debido a la gran cantidad de armaduras necesarias.

El *hormigón pretensado* ha eliminado muchos de estos obstáculos ya que la función básica de pretensar el acero es reducir las fuerzas longitudinales en ciertos puntos de la estructura, aumentando así su resistencia.

2.1.2 Propiedades del hormigón armado o pretensado

Entre las propiedades más importantes del hormigón armado/pretensado en la construcción se pueden destacar las siguientes:

Resistencia estructural: El hormigón posee una elevada resistencia a compresión alcanzando valores comprendidos entre los 60 y 100 N/mm². El problema es que no tiene buena resistencia a tracción. Por este motivo se añaden barras de acero corrugado en el interior del hormigón que proporciona al conjunto una adecuada resistencia a los esfuerzos de tracción, dando lugar a elementos capaces de alcanzar grandes luces y soportar grandes cargas.

Por otro lado, las estructuras de hormigón armado/pretensado presentan una ventaja adicional frente a otras realizadas con otros materiales como el acero: su excelente capacidad de resistir sobrecargas adicionales. Debido a su elevada relación peso propio/sobrecarga, proporciona un elevado nivel de seguridad a la estructura.

Resistencia al fuego: Las estructuras realizadas mediante hormigón armado/pretensado presentan una excepcional resistencia a la acción del fuego, sin necesidad de ningún tipo de protección adicional. Además, esta resistencia puede ser más fácilmente adaptada a las exigencias establecidas por ordenanzas municipales y resto de normativa vigente, modificando las dimensiones y recubrimientos mínimos de los elementos estructurales. En relación a este aspecto, el hormigón posee dos características ventajosas en la protección contra incendios. La primera es que es mal conductor del calor, por lo cual este penetra lentamente en el interior de las paredes. La segunda es que el hormigón un material incombustible, por lo cual al producirse fuego en el interior del recinto, el hormigón no arde y no contribuye la producción de humos y gases, así como de construir una barrera de contención contra el fuego, minimizando el daño y aumentando la efectividad de los sistemas de extinción.

Aislamiento térmico y acústico: Al ser ambos función de espesores y masas, los paneles de hormigón, tanto en forjados como en paramentos verticales, presentan coeficientes

satisfactorios fácilmente incrementables hasta cualquier cota incorporando otros materiales aislantes (polietileno expandido, arcillas expandidas, áridos ligeros, etc.).

Versatilidad de formas y acabados: La calidad moldeable de este material permite formas curvas, angulosas, lisas, con relieves de cualquier forma y tamaño, con posibilidades potenciales hasta el infinito al combinarse con distintos tipos de acabado superficial (pintura, áridos vistos mediante chorreado de agua y/o arena, hormigones blancos o pigmentados) cuya única limitación es la imaginación del usuario y el presupuesto de la obra.

Durabilidad: En este aspecto, el hormigón proporciona una adecuada protección a la armaduras y elementos metálicos en él embebidos, gracias a su elevada basicidad y a la utilización de cementos adecuados a cada tipo de ambiente agresivo.

No obstante, presenta algunas **desventajas** tales como:

1. La elevada estabilidad se la otorga la gran cantidad de material que necesita, por lo cual posee un excesivo peso y volumen.
2. Tiene un difícil control de calidad. A pesar de que se establecen ciertas normas sobre las cantidades de materiales y tiempo de fraguado mínimo, no garantiza completamente que se realice de la manera correcta.
3. La ejecución es lenta, debido al fraguado y al endurecimiento de la masa. Este tiempo oscila 1 mes de duración.
4. Los materiales no son recuperables tras la demolición.

2.2 Acero estructural

2.2.1 Introducción

El acero es un material que contiene, en peso, más hierro que cualquier otro elemento simple, con un contenido en carbono generalmente inferior al 2%. (Algunos aceros al Cr puede contener más del 2% de C pero por lo general el 2% suele ser el límite entre acero y fundición).

Los aceros destinados a estructuras contienen generalmente hasta cerca de un 0,25%C y hasta un 1,6%Mn. En la siguiente tabla puede observarse los diferentes tipos de acero según su composición.

Norme Standard Norm	Nuances Grades Güten	Analyse de coulée Ladle analysis Schmelzanalyse											CEV ⁽¹⁾ max. %		
		C max. %			Mn max. %	Si ⁽²⁾ max. %	P max. %	S max. %	N ⁽²⁾ max. %	Cu max. %	Autres Other Sonstige max. %	Epaisseur nominale (mm) Nominal thickness (mm) Nenndicke (mm)			
		≤16	>16 ≤40	>40 ⁽³⁾								≤30	>30 ≤40	>40 ≤125	
EN 10025-2: 2004	S 235 JR	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040 ⁽⁴⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S 235 J0	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S 235 J2*	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S 275 JR	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040 ⁽⁴⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S 275 J0	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S 275 J2*	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S 355 JR	0,24	0,24	0,24	1,60	0,55	0,040 ⁽⁴⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S 355 J0	0,20	0,20 ⁽⁵⁾	0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S 355 J2 ⁽⁶⁾	0,20	0,20 ⁽⁵⁾	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S 355 K2 ⁽⁶⁾	0,20	0,20 ⁽⁵⁾	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S 450 J0	0,20	0,20 ⁽⁵⁾	0,22	1,70	0,55	0,035	0,035	0,025	0,55	⁽⁷⁾	0,47	0,49	0,49	

3.2.2.2 Propiedades del acero estructural

El empleo del acero en las estructuras industriales tiene una serie de ventajas sobre otros materiales que hace que las estructuras metálicas monopolicen la construcción de naves. Entre las propiedades más importantes del acero estructural se puede destacar las siguientes:

Resistencia estructural: El acero estructural es un material que posee alta resistencia a compresión como a tracción, por lo que no necesita de otro tipo de material para trabajar correctamente. Además de la alta resistencia mecánica, tiene un reducido peso propio, por lo que las secciones resistentes necesarias son de reducidas dimensiones.

Por este mismo motivo, debido a su gran ligereza y la reducida esbeltez, un gran número de accidentes se han producido por inestabilidad local, sin haberse agotado la capacidad resistente. Esto obliga a realizar un arriostramiento preciso de los distintos elementos estructurales. Una de las desventajas frente a otros elementos constructivos es la susceptibilidad a pandeo y la necesidad de añadir elementos arriostrantes para conseguir la rigidez requerida tales como tirantes, nudos rígidos, pantallas, etc.

Además debido a esta excesiva flexibilidad, el diseño de las estructuras metálicas suele estar muy limitado por las deformaciones, así como por las tensiones admisibles, lo que provoca una resistencia desaprovechada al limitar las deformaciones máximas para evitar vibraciones.

Durabilidad: El acero es vulnerable a la corrosión y por lo general va acompañado de un recubrimiento que evite en la medida de lo posible este efecto. Este recubrimiento se puede conseguir mediante: una capa de un material anticorrosivo como es el zinc, mediante un proceso de galvanizado, de una capa de pintura o una mezcla de ellos, lo que provoca un coste en el mantenimiento en este tipo de estructuras. Aunque, si el mantenimiento de estas estructuras es adecuado, durará indefinidamente.

Reciclable: Las estructuras de acero presentan una ventaja adicional frente a otras realizadas con otros materiales como el hormigón: la posibilidad de reciclaje una vez termine su ciclo de vida útil. El acero de las demoliciones se vende como chatarra, luego se funde en las siderurgias y con una adición de algunos componentes se consigue de nuevo acero estructural.

Resistencia al fuego: El acero es un material sensible al fuego. Las características mecánicas de éste disminuyen rápidamente con la temperatura, por lo que las estructuras metálicas deben protegerse del fuego.

Versatilidad de formas y acabados: El acero es un material que, debido a sus procesos de obtención, presenta ciertas dificultades a la adaptación de formas variadas ya que la normalización de los perfiles y chapas en el proceso de fabricación complica mucho poder realizar nuevas formas. Por ello se suele recurrir a elementos prefabricados, ya que de esta manera se agilizará el proceso de construcción y reducirá costes.

Aislamiento térmico y acústico: Debido a las propiedades de los metales, el acero presenta una resistencia térmica y acústica limitada, por lo que es necesario utilizar otros materiales aislantes como el polietileno expandido en los cerramientos laterales y encubierta.

A parte de las propiedades descritas anteriormente se ha de destacar una serie de factores económicos y constructivos del acero estructural:

1. Facilidad de montaje y transporte debido a su ligereza.
2. Rapidez en la ejecución de la obra, ya que la mayoría de las piezas se fabrican en taller, uniéndose en obra de forma sencilla mediante tornillos o soldaduras.
3. Fácil control de ejecución y calidad, ya que la fabricación en talleres permite un control adecuado, debido a que en ellas se realizan las pruebas pertinentes.
4. La estructura metálica requiere cimentaciones de menor proporción, lo que genera una disminución en los costes de las excavaciones.
5. Necesita mantenimiento y supervisión periódica, debido a que es altamente corrosivo.
6. Existe un coste adicional asociado con la necesidad de mano de obra especializada, es necesario un personal formado técnicamente.

2.3 Elección del material de construcción

Se ha decidido elegir el acero estructural ya que para el tipo de nave industrial que se va a construir es el más adecuado.

ANEXO 4: CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA METÁLICA: PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO MEDIANTE CYPE

En este apartado se exponen los cálculos de la estructura de la nave industrial y los realizados con el programa CYPE detalladamente. Para los cálculos que hayan sido realizados con CYPE, se intentará seguir, en la medida de lo posible, el mismo orden de introducción explicando en cada momento los detalles particulares y la justificación de las soluciones adoptadas. Aquellos casos en los que se haya recurrido a un cálculo analítico, igualmente se expondrán los pasos seguidos así como los resultados obtenidos, intentando no prescindir de ningún detalle.

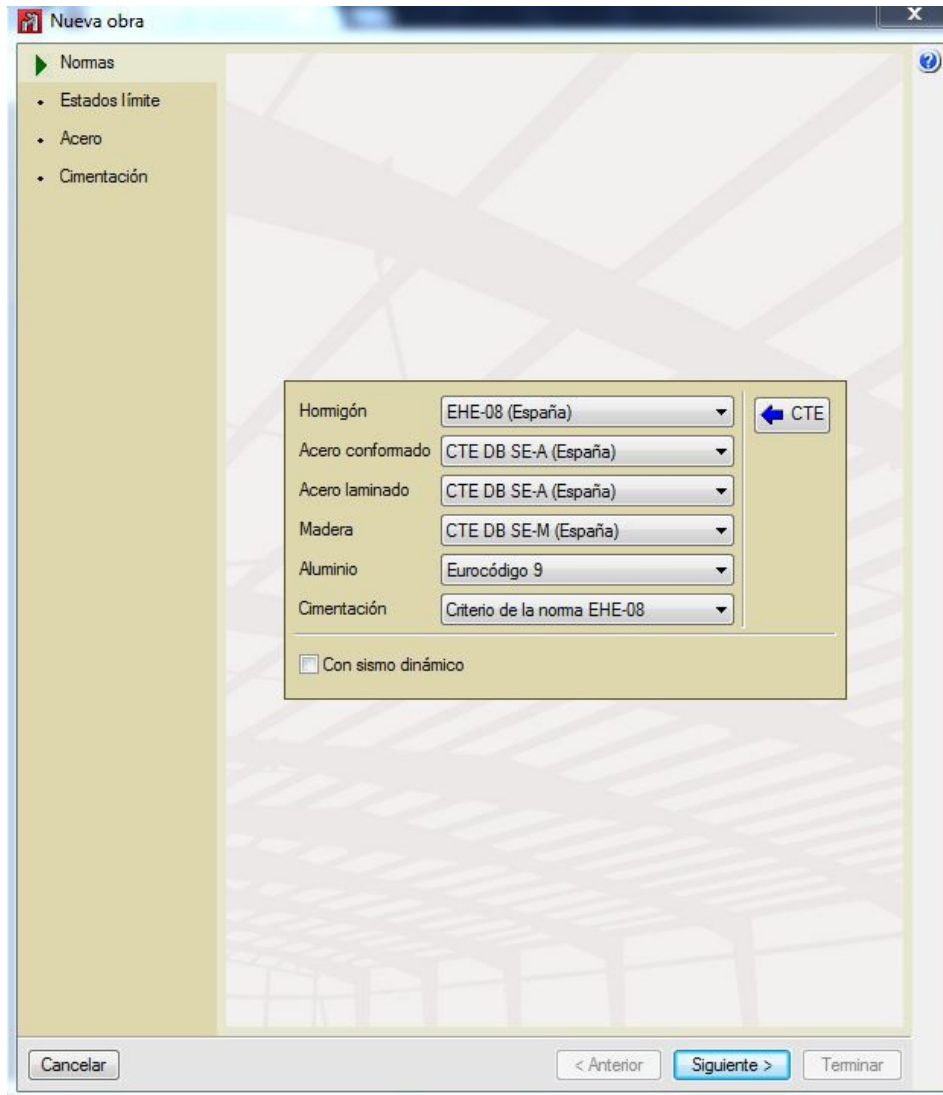
Para el cálculo se empleará el módulo “Generador de Pórticos”. En este caso se indica que el número requerido de vanos es de nueve. El cálculo de tensiones y flechas se hace acorde a lo previsto en el CTE. La comprobación de las correas se efectúa de acuerdo a las tensiones y flechas máximas, es decir, las correas se comprueban tanto para el estado límite último (E.L.U), como para el estado límite de servicio (E.L.S).

El “Generador de Pórticos” presenta ciertas ventajas e inconvenientes en relación al uso del módulo CYPECAD, que es el módulo de diseño gráfico de estructuras. El inconveniente es que solamente permite generar estructuras con pórticos paralelos y equidistantes, lo que no supondrá ningún problema para nuestro caso. La ventaja que presenta es que nos optimiza el tipo de perfil seleccionado para las correas, indicando la separación óptima y el menor perfil de la serie indicada con los requisitos especificados. En el caso de esta estructura, el inconveniente explicado no supone ningún problema, por lo que ésta es la mejor opción.

Una vez definida la geometría de un pórtico tipo, se procederá a exportarlo a otro módulo del programa llamado “CYPE 3D”, con el fin de seguir trabajando en este otro módulo hasta obtener la estructura de la nave completa, incluyendo las uniones entre barras y las placas de anclaje.

1. Introducción de datos y cargas

Para empezar, lo primero que hay que hacer para realizar una nueva obra es introducir las normas en las que se hace referencia a cada tipo de material que posteriormente puede utilizarse en la construcción de la nave industrial.



A continuación se explica el orden de los datos introducidos, así como la justificación de dichos valores. Los datos más relevantes introducidos son:

- Número total de 9 vanos, con una separación entre vanos de 5 m, haciendo un total de 50m.

- Se utilizará un cerramiento en cubierta de panel de sándwich como se ha indicado en el “ANEXO 3: SELECCIÓN DE LOS MATERIALES PARA LA ESTRUCTURA Y LA CUBIERTA”. El peso aproximado de este tipo de cubierta es de 10 kg/m².

También es importante destacar que, aunque en este proyecto no se incluye la instalación de paneles fotovoltaicos ya que queda fuera del alcance del proyecto, se puede necesitar su instalación en el futuro ya que actualmente es obligatorio instalar paneles solares en los edificios para el uso de agua caliente sanitaria, lo cual viene regulado por el Código Técnico de Edificación en el apartado de Ahorro Energético HE. Por tanto, en caso de requerir instalación ACS en la nave en el caso de que el número de operarios trabajando requiera la instalación de duchas, se debería instalar los paneles fotovoltaicos en función de lo que requiera la instalación ACS.

De este modo, para permitir la futura instalación de paneles solares en un futuro, debe considerarse su peso a la hora de calcular la estructura. De esta forma, se añadirán cargas distribuidas considerando que el peso de los paneles es, aproximadamente, de 20 kg/m².

En cuanto al sobrepeso del cerramiento, el CTE-DB-SE-AE, tipifica en su tabla 3.1 los valores característicos de las sobrecargas de uso. Para este caso, se trata de una cubierta accesible solo para conservación inferior a 20 ° de inclinación (Categoría G1), le correspondería un valor de 0.4 kN/m². Esta carga no es concomitante con el resto de cargas variables, y si se observa más adelante en el cálculo se podrá comprobar cómo las sobrecargas de nieve y viento son superiores a dicha sobrecarga de uso, por tanto, cuando ocurre este caso se recomienda prescindir de dicha sobrecarga pues únicamente aumentará los tiempos de cálculo y no influirá en el resultado final. Además en el sentido físico y real de esta cuestión, cuando hace mucho viento o el cerramiento está cubierto por la nieve no se realizarán tareas de mantenimiento.

También se añadirán correas laterales, debido a que el tipo de cerramiento lateral, paneles sándwich, las requieren. Se introducirán a dos vanos y separadas 2,5 m, por lo que habrán un total de tres a cada extremo de la nave.

En lo que a cargas de viento se refiere, se introducirán las cargas que indica el CTE-DB-SEAE en su apartado 3.3. Para ello se debe indicar al programa las características de la zona donde se ubicará la nave:

- Por ubicarse en Cabanes, le corresponde la zona eólica A (26 m/s), con un grado de aspereza IV por tratarse de una zona industrial.
- La nave tiene dos puertas de dimensiones 4,8 x 5 m², una en la cara delantera y otra en la trasera. Se considerará como “grandes huecos”, ya que la superficie por donde va a entrar el aire es suficientemente grande como para tener en cuenta las presiones interiores que se van a generar.

Este aspecto será importante tenerlo en cuenta, pues en función de los huecos que consideremos podemos tener una sobrepresión o una depresión interior. Estas condiciones diferenciales de presión interior generarían unas cargas en cada cara de la nave que habría que sumarlas algebraicamente a las cargas exteriores de viento para obtener las cargas totales. Aunque en el anexo destinado a calcular las acciones externas, en este caso la del viento, no se había tenido en cuenta, a la hora de realizar el cálculo con el programa CYPE sí que se va a considerar. Con todos estos datos, el Generador de Pórticos generará 12 hipótesis de viento, de acuerdo con el CTE.

En cuanto a las cargas de nieve se introducirán nuevamente de acuerdo a lo estipulado en el CTE-DB-SE-AE en su apartado 3.5, teniendo en cuenta que la nave está en la provincia de Castellón a 300 m de altitud sobre el nivel del mar. De acuerdo con estos datos el Generador de Pórticos generará 3 hipótesis de nieve que se identificarán con los siguientes nombres:

- 1) N1: Sobrecarga de nieve simétrica 1
- 2) N2: Sobrecarga de nieve asimétrica izquierda 2
- 3) N3: Sobrecarga de nieve asimétrica derecha 3

Las tres hipótesis hacen referencia a la distribución simétrica de la nieve sobre la cubierta, así como a las posibilidades de reparto asimétrico de la nieve debido a la acción del viento tal como indica el apartado 4 del subepígrafe 3.5.3 del CTE, de ahí que se generen dos hipótesis adicionales de sobrecarga de nieve. Una vez se han introducido los datos básicos con los que trabajará el programa, definida la normativa a aplicar y las cargas que ha de soportar, solamente queda por indicar al programa las condiciones concretas bajo las que trabajarán las correas de cubierta.

2. Información estructural y diseño de correas en cubierta

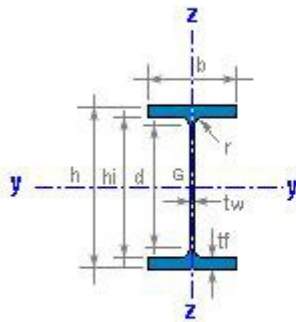
Se genera un pórtico a dos aguas, con una altura de pilares igual a 7,2 m, arriostrados mediante una viga Pratt y u Cruz de San Andrés, y una altura de cumbrera igual a 8,7 m. La luz de la nave será de 30 m.. De acuerdo a lo estipulado en el apartado 4.3.3.1 del CTE-DB-SE relativo a los desplazamientos admisibles por una estructura en función de su uso, esta estructura se encuentra incluida en el tercero de los casos (caso c), de forma que la flecha máxima estará limitada a $L/300$, siendo L la longitud de la barra. Para los pilares se usa una flecha límite de $L/250$.

Es necesario incorporar a la estructura las correas de cubierta. Estos elementos son aquellos cuya misión es la de soportar al propio material de cerramiento de la cubierta, transmitiendo su peso a las vigas, y estas a su vez a los pilares, los cuales transmitirán la carga a las cimentaciones. Así mismo, desempeñan la función de arriostrar o ligar los pórticos fuera de su plano de una manera ligera pues su presencia no se considera suficiente para arriostrar a los pórticos en el sentido longitudinal de la nave, ya que sería necesario sobredimensionar mucho los perfiles. Las correas trabajarán unidas rígidamente a la cubierta y con una longitud de un vano, separadas 1,5 m.

Una vez que se han introducido los datos básicos al programa y se han definido todas las características necesarias para el cálculo de las correas de cubierta para un caso general, se procederá para un tipo de cubierta concreto a la selección del tipo de correa que menor peso infiera a la estructura. Se analizarán los distintos perfiles de la serie IPE, unos de los más utilizados para el uso de correas en cubierta. La mejor opción dentro de los perfiles IPE es el perfil IPE 140, ya que es el perfil más pequeño que cumple.

En conclusión a estos resultados, se va a diseñar correas de perfiles normalizados IPE 140, con un peso propio de 80 kg/m² y una separación de 1,5 m. Se requieren un total de 16 correas. La clase de acero será el S 275. Las dimensiones se muestran en la figura siguiente.

IPE 140



$h = 140 \text{ mm}$	$r = 7 \text{ mm}$
$b = 73 \text{ mm}$	$d = 112.2 \text{ mm}$
$t_w = 4.7 \text{ mm}$	$h_i = 126.2 \text{ mm}$
$t_f = 6.9 \text{ mm}$	

$A = 16.4 \text{ cm}^2$	$M = 12.9 \text{ kg/m}$
-------------------------	-------------------------

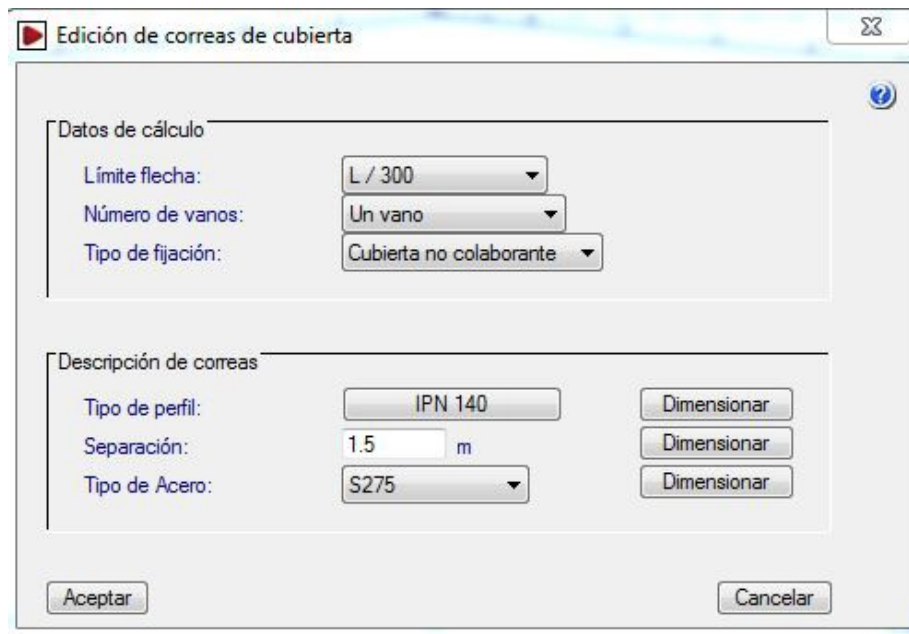
$I_y = 541 \text{ cm}^4$	$I_z = 45 \text{ cm}^4$
$W_y = 77.3 \text{ cm}^3$	$W_z = 12.3 \text{ cm}^3$
$W_{ply} = 88.3 \text{ cm}^3$	$W_{plz} = 19.2 \text{ cm}^3$

$i_y = 5.74 \text{ cm}$	$i_z = 1.65 \text{ cm}$
$I_t = 2.4 \text{ cm}^4$	$I_w = 1989 \text{ cm}^6$

$S_y = 44.2 \text{ cm}^3$	$Av_z = 7.64 \text{ cm}^2$
$s_y = 12.3 \text{ cm}$	

$AL = 0.551 \text{ m}^2/\text{m}$	$AG = 42.70 \text{ m}^2/\text{t}$
-----------------------------------	-----------------------------------

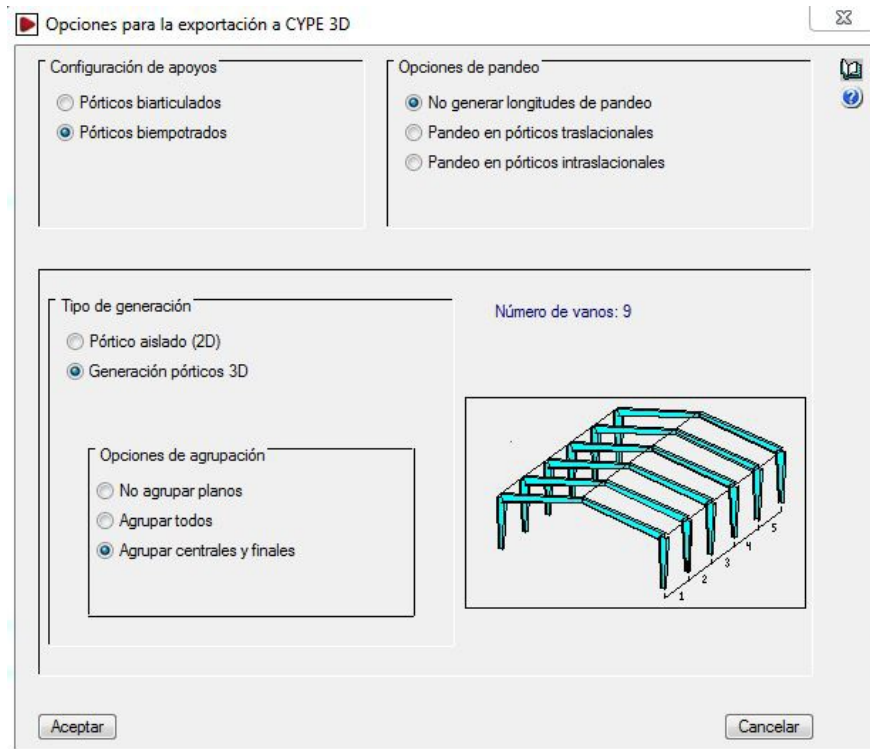
Todos los datos anteriormente descritos se resumen en la siguiente imagen, correspondiente a la ventana de edición de correas en cubierta del módulo Generador de Pórticos.



Con la introducción de las correas laterales para amarrar los cerramientos laterales ya estará el pórtico tipo terminado. Resta exportarlo al módulo CYPE 3D, donde se terminará la estructura de la nave completa. En este caso serán IPN 100 a dos vanos, separadas 2 m.

3. Consideraciones a la hora de exportar a CYPE 3D

Una vez terminado el pórtico, se procede a exportarlo al módulo CYPE 3D. Para ello es necesario establecer ciertas consideraciones, porque de ello dependerán los cálculos que se van a realizar. En la siguiente imagen se observan las opciones consideradas para la exportación a CYPE 3D.



A continuación se detallan las opciones de exportación:

- Los pilares irán empotrados a sus correspondientes zapatas.
- En cuanto a las opciones de pandeo, se introducirán posteriormente de forma manual.
- La estructura es intraslacional en el sentido longitudinal de la nave, pues el cerramiento estará formado por paneles de hormigón prefabricado que arriostarán suficientemente la estructura en el sentido longitudinal como para considerarla intraslacional.
- También se desea que el programa genere la estructura completa para a partir de ella incorporar el resto de los elementos. Por ello se debe marcar la opción de generación de pórticos tridimensionales (3D).

Resumiendo, llegados a este punto se tiene:

- La estructura del pórtico dibujado, incluyendo los cerramientos laterales que arriostrarán a los pilares.

- Las correas calculadas y las cargas correspondientes ya implementadas.

- Las cargas de viento y nieve totalmente generadas e introducidas en la estructura.

Gracias a esto, no será precisa su nueva definición. A partir de aquí en el módulo 3D CYPE 3D se deberán definir los parámetros siguientes, que serán los pasos hasta resolver la estructura por completo:

- Definir la geometría completa

- Definir los nudos de la estructura y las condiciones concretas de los apoyos.

- Definir las barras restantes del pórtico tipo, entreplanta y pórticos hastiales.

- Introducir los coeficientes de pandeo en los ejes XY y XZ y las limitaciones de flechas (según lo establecido en el CTE).

- Analizar el peso y optimizar la estructura.

4. Definición de la geometría completa

El primer paso, se debe añadir unos pilares hastiales en la cara frontal y trasera de la nave, con el fin de que estos aporten resistencia frente al viento frontal. Aunque este es su objetivo principal, también existen otros tales como ser el apoyo de dinteles de puertas, apoyos de jácenas para forjado o sustento de un peto de fachada. Estos pilares se dimensionan por motivos constructivos más que por motivos resistentes.

Se construirán tres pilares en los hastiales, dos de 7,95 m y el central de 8,7 m. separados entre ellos y respecto a los pilares de la esquina a 7,5 m. La base de estos pilares será articulada, ya que estos pilares trabajan esencialmente a flexión y de esta manera se consigue un momento flector positivo mayor. Con esta disposición se conseguirá que trabajen más, aprovechando lo máximo posible su capacidad resistente. También se incluye una viga contraviento cuya misión es ofrecer más resistencia al viento frontal. La altura a la que se coloca esta viga se ha calculado mediante estas fórmulas:

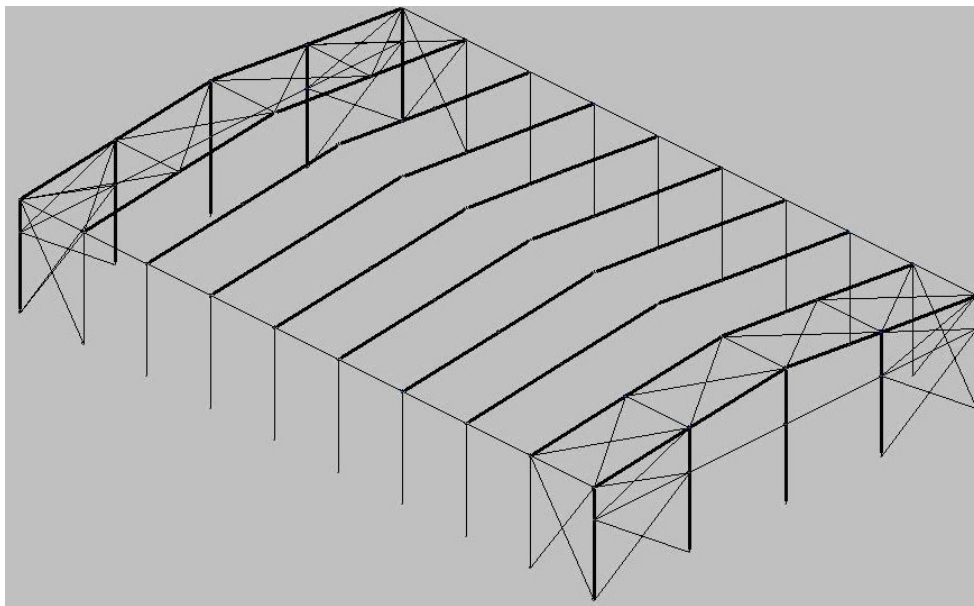
$$0,7 \cdot h_{ij} = h_{sj}$$

$$h_j = h_{ij} \cdot h_{sj}$$

Se obtiene que $h_{ij} = 5,11 \text{ m}$

El siguiente paso es crear unas vigas de atado entre las cabezas de los pilares. Estas vigas tienen la función de ayudar a garantizar que los pórticos no van a desplomarse unos con respecto a otros en caso de superarse el estado límite último. También ayudan a esta función otros elementos de la estructura tales como los cerramientos y las correas.

El siguiente paso es incorporar los arriostramientos siguientes: cruces de San Andrés, vigas Pratt y arriostramientos de fachada. Como dato importante, debido a que todos los ángulos donde se sitúan los extremos de los arriostramientos deben formar ángulos rectos, los arriostramientos de fachada superiores deberán realizarse con tirantes de perfiles en L para compensar que los ángulos, debidos a la inclinación de la cubierta, no son rectos. En la siguiente figura se observa como queda la nave con todas las barras y tirantes.

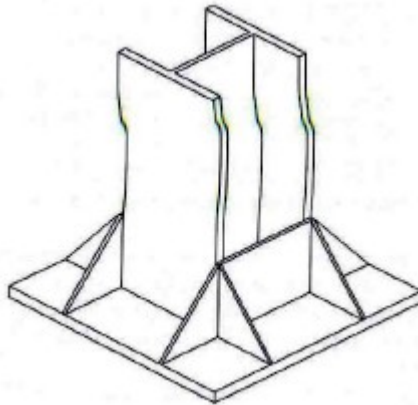


Con la adición de los tirantes a la estructura, se introduce a la matriz de la rigidez de cada nudo sólo el término de rigidez axial de cada tirante dividido entre dos. Esta división se debe a que los tirantes solo trabajan a tracción. Cuando la estructura esta solicitada de tal manera que uno de los tirantes trabaja a tracción el otro estará comprimido y por lo tanto queda descargado y no aporta rigidez al sistema.

5. Descripción de los nudos del pórtico tipo

5.1. Vinculación externa

Los pilares irán empotrados a la cimentación mediante las placas de anclaje con los respectivos pernos, ya que esa era la condición de exportación a CYPE 3D como se puede observar a continuación. La definición de empotramiento es que en el punto empotrado la barra no debe girar ni desplazarse. El primer requisito se puede cumplir acartelando el pilar a su placa de anclaje, tal como se muestra en la figura siguiente. Será la cimentación lo que garantizará que el nudo no se desplace.



5.2. Vinculación interna

Todas las barras de la estructura se montarán soldadas entre sí a lo largo de todo su contorno; por tanto, la vinculación interna de todos los nudos será como nudos rígidos transmitiéndose todos los momentos generados en el pórtico debido a las cargas que afectan a la estructura.

Que un nudo sea rígido o empotrado implica que el ángulo relativo que forman las barras entre sí antes de estar sometidas a ninguna sollicitación se va a mantener tras cargar la estructura, es decir, que las deformadas de todas las barras que concurren en el nudo van a mantener el ángulo original entre ellas en este punto.

Otra manera de aumentar la rigidez, es la incorporación de cartelas. Este elemento se construye del mismo perfil que el de la barra que se desee acartelar, cortándolo en diagonal, de

tal manera, que con una pieza se obtienen las dos cartelas necesarias para las uniones cuya rigidez se debe aumentar. No se han considerado necesarias para esta nave.

6. Descripción de barras

CYPE usa el método matricial de la rigidez que incorpora para el cálculo de los desplazamientos y de los esfuerzos, una matriz formada por la rigidez de cada una de las barras barra que convergen en cada nudo. La rigidez es proporcional a las inercias de cada barra y estas inercias a su vez dependen de la sección del perfil. Por este motivo es necesario definir el perfil de todas y cada una de las barras del pórtico predimensionando con unos perfiles próximos al real, con el fin de ahorrar tiempo en el cálculo.

Cierto es, que se puede predimensionar como se quiera, pero hay que tener presente los momentos que se transmiten de una barra a otra depende de las inercias de las barras que concurren en ese nudo. Esto significa que si se predimensiona muy desproporcionadamente, el programa puede llegar a cometer errores numéricos transmitiendo momentos irreales. Por este motivo, es importante realizar un correcto predimensionamiento, para que el programa encuentre rápidamente la solución óptima.

El programa se encargará de indicar al usuario cuál es el primer perfil de la serie que cumple con los requisitos que establece el CTE acerca de la capacidad portante y la aptitud al servicio. A pesar de todo, será necesario realizar algunas reconsideraciones en la descripción de los perfiles por si hubiese la opción de optimizarlos de alguna manera (con el consiguiente ahorro de material, tiempo y dinero).

6.1. Pórtico tipo

6.1.1. Pilares

Respecto a los pilares se dispondrá del perfil IPE ya que además de soportar mejor la compresión y unos momentos mayores por ser más robusto, deberá sujetar el cerramiento entre sus alas. Como unos valores aproximados, se estimará que el perfil oscilará entre un -220 y un IPE-400. Una vez introducido todos los parámetros para el cálculo, se ajustará el perfil de cada barra del pórtico optimizando al máximo la estructura.

6.1.2. Dinteles

La luz de la nave es de 30 m; para esas longitudes el mejor perfil es un IPE debido a que es la serie de perfiles que ofrece mejor relación entre las propiedades mecánicas resistentes y el peso que posee. Es decir, es la serie más optimizada. Para estas luces, el dintel oscilará entre un IPE-270 y un IPE-400, dependiendo de la geometría e inclinación de la cubierta. Se empezará por un IPE-330 de perfil simple.

7. Introducción de flechas y pandeos en las barras

El siguiente paso es la introducción de las limitaciones de flecha y los coeficientes de pandeo de todas las barras de la estructura. Se prestará especial atención al tema de los coeficientes de pandeo, ya que juegan un papel importante en el cálculo de la estructura por que limita la capacidad resistente de la sección.

	Plano del pórtico	Plano perpendicular al plano del pórtico
PILAR	Tramo inferior $\beta = 0.7$	$\beta = 0.7$
	Tramo superior $\beta = 1$	
JÁCENA	$\beta = 1$ L=separación entre pilares	Pandeo impedido
ARRIOSTRAMIENTO	$\beta = 1$ L=l _{diagonal} /2	$\beta = 1$ L=l _{diagonal} /2

7.1. Introducción de coeficientes de pandeo

Aunque el Generador de Pórticos ya calculó unos coeficientes aproximados para cada barra, es necesario realizar un análisis de los resultados y modificarlos si fuese preciso. El programa aplicará estrictamente el CTE-DB-SE-A para deducir los pandeos de cada barra en cada eje, aunque no se tienen en cuenta ciertas condiciones de contorno tales como la consideración de una posible ampliación de la nave, la existencia de elementos que impidan pandear a esas barras o la conexión con el resto de barras de la estructura. En consecuencia, habrá que modificar esos coeficientes con el fin de traducir todos esos condicionantes a un número. Este número es el llamado “coeficiente de pandeo” (β).

7.2. Introducción de flechas

Frecuentemente se tienen que desechar perfiles que cumplirían la misión resistente que se les encomienda sólo porque no verifican una cierta limitación en cuanto a la deformación que pueden sufrir. Y es que no conferiría una situación agradable entrar en un edificio con sus elementos demasiado flectados o aún peor, que esa flecha excesiva provocara grietas y deformaciones en otros elementos del edificio. Es lo que en el CTE se conoce como Aptitud al Servicio.

7.2.1. Flecha en los dinteles y elementos longitudinales

Por este motivo se hace necesario limitar esa deformación debida a flexión. El CTE en su apartado 4.3.3, propone que las flechas relativas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que especificados. Estos valores son los siguientes:

- a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;
- b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;
- c) 1/300 en el resto de los casos.

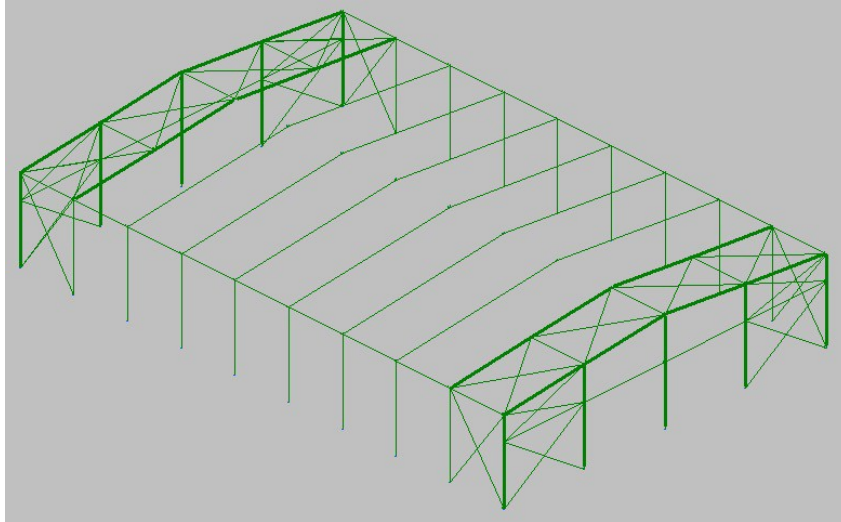
Todas las barras de la estructura de este proyecto pueden acogerse al caso c), que es el menos exigente.

7.2.3. Desplazamientos horizontales en los pilares

Los desplazamientos horizontales pueden afectar a la integridad de los elementos constructivos, tales como tabiques o fachadas rígidas, por lo tanto se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, si ante cualquier combinación de acciones característica, el desplome es menor de 1/250 de la altura de la planta.

8. Análisis de la estructura

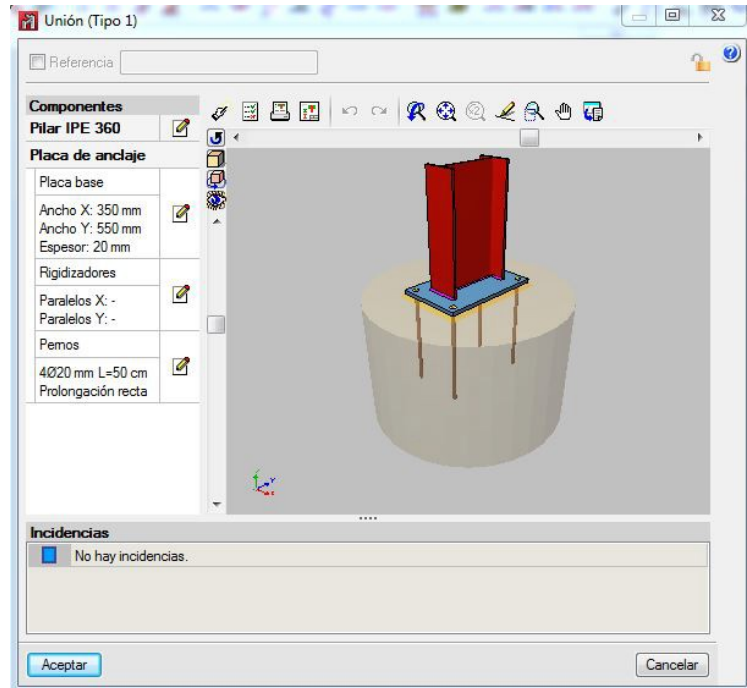
Una vez completada la estructura debe comprobarse si todas las barras y uniones cumplen. Para ello el CYPE tiene una opción “Calcular” que permite obtener los resultados. Si el dimensionado de una barra es correcto ésta aparecerá de color verde., en caso contrario, será roja. A continuación se muestra una imagen con la estructura de la nave completada.



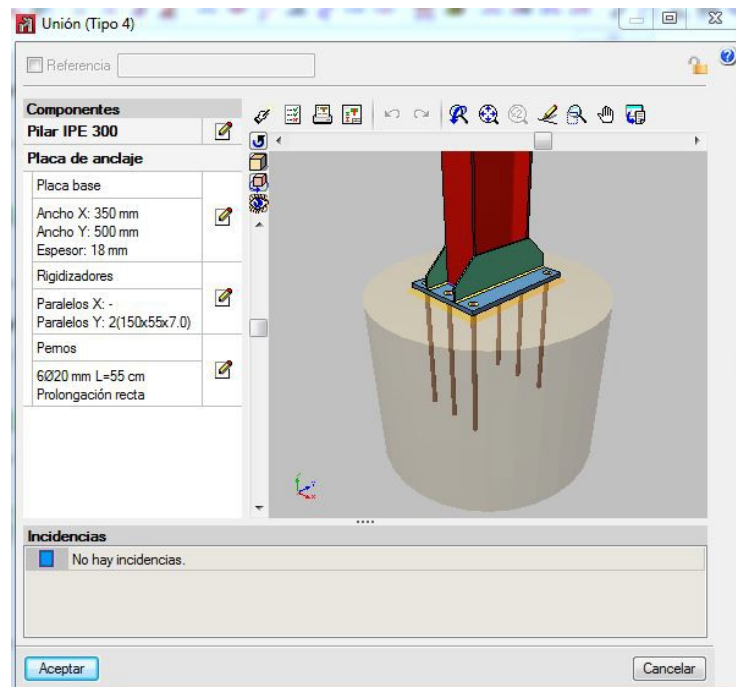
En el “DOCUMENTO 1: MEMORIA” se presenta una tabla resumen con todos los perfiles necesarios para construir la nave.

9. Cimentaciones

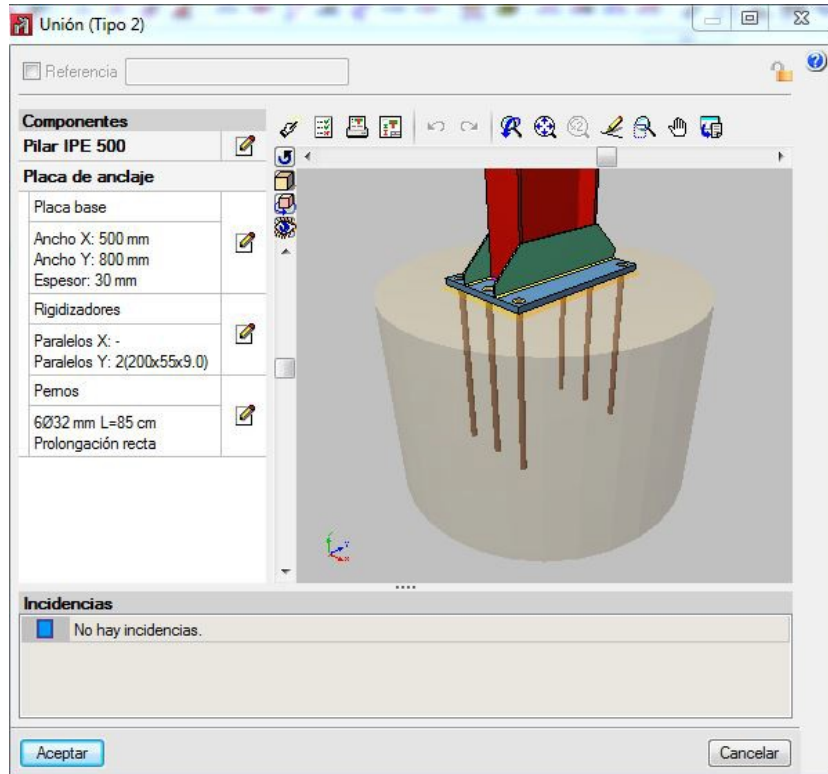
Para obtener una de anclaje se han utilizado cuatro tipos de placas de anclaje diferentes. Para los cuatro extremos de la nave se utilizará la siguiente placa de anclaje, con las características que muestra la siguiente captura del CYPE.



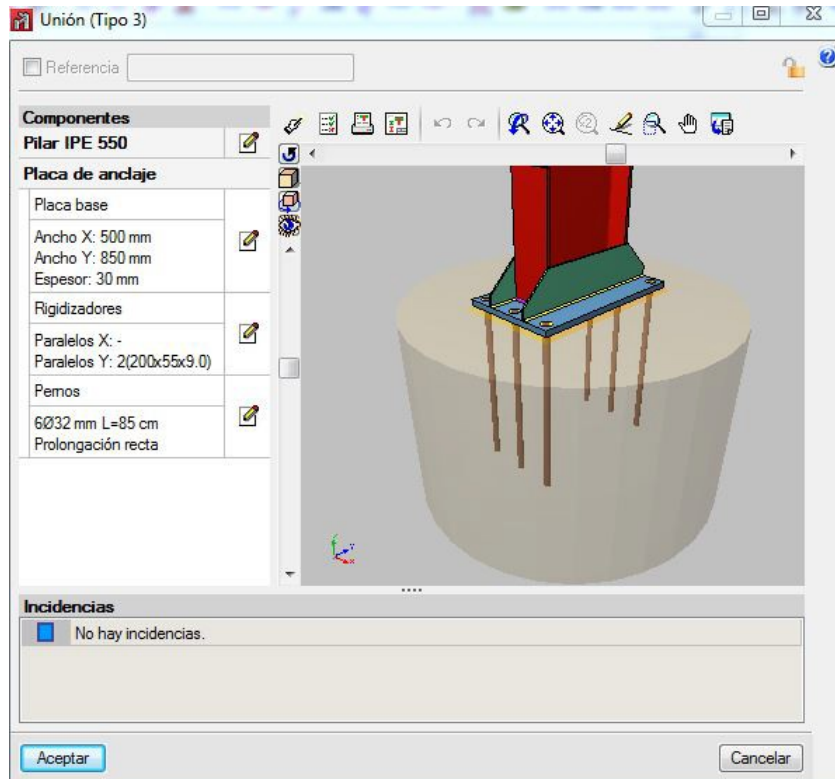
Para los pilares centrales de los pórticos se obtiene como mejor opción la siguiente placa de anclaje.



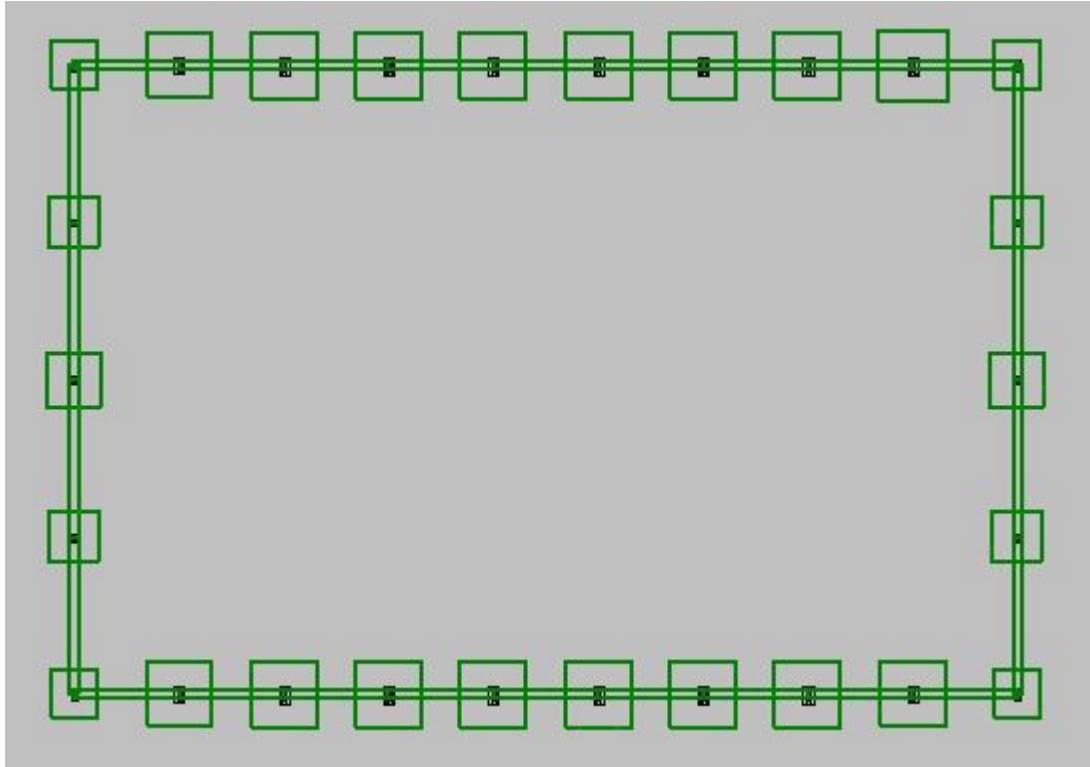
Para los cuatro pilares de los pórticos segundo y penúltimo, en los que se arriostra con la Cruz de San Andrés, se requieren las siguientes placas de anclaje.



Finalmente, para el resto de pilares de los pórticos centrales las placas de anclaje serán las siguientes.



De este modo, uniendo las placas de anclaje con vigas de hormigón se obtiene la cimentación al completo. Como se observa en la siguiente imagen la cimentación elegida es correcta y cumple con las exigencias de la estructura.

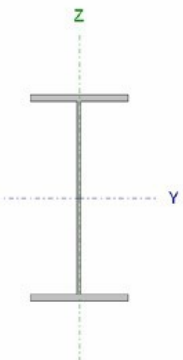


10. Comprobaciones *ELU* y *ELS*

10.1 Comprobación del Estado Límite Último (*ELU*)

Para obtener los datos de las barras debe hacerse un estudio del *ELU* (estado límite último). A continuación se presentan los resultados de los cálculos realizados sobre un pilar y una jácena del pórtico fachada y sobre un pilar y una jácena de uno de los pórticos centrales a modo de ejemplo.

Pilar exterior pórtico fachada

Perfil: IPE 360 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N46	N63	5.110	72.70	16270.00	1043.00	37.30
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.70	0.70	0.00	0.00			
L _k	3.577	3.577	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Para las comprobaciones CTE DB SE-A se usa la siguiente notación

Notación:

λ : Limitación de esbeltez

λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N_t: Resistencia a tracción

N_c: Resistencia a compresión

M_Y: Resistencia a flexión eje Y

M_Z: Resistencia a flexión eje Z

V_Z: Resistencia a corte Z

V_Y: Resistencia a corte Y

M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z

combinados M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza

cortante Y combinados N_MY_MZ: Resistencia a flexión y axil

combinados

N_MY_MZV_YV_Z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M_t: Resistencia a torsión

M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor

combinados M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento

torsor combinados x: Distancia al origen de la barra

η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)							
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y
N46/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.11 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 58.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 2.9$

M _Y V _Z	M _Z V _Y	N _M Y _M Z	N _M Y _M ZV _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	Estado
$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	CUMPLE $\eta = 68.6$

Pilar extremo fachada

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda = \frac{\sqrt{A_{ef} \cdot l_0}}{N_{cr}}$$

λ : 1.07 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 70.26 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr}: 1689.53 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}:** 26355.35 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z}: 1689.53 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T}: 00

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right] \cdot \lambda$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y: 16270.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z: 1043.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t: 37.30 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w: 314000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky}: 3.577 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz}: 3.577 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt}: 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀: 15.43 cm

$$i_0 = \sqrt{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta,

i_y: 14.96 cm

respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_z: 3.79 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀: 0.00 mm

z₀: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{f_c,ef}}} \quad \mathbf{41.83 \quad 255.09 \quad \checkmark}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>334.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>26.77</u> cm ²
$A_{f_c,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{f_c,e}$: <u>21.59</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	
$f_{yf} = f_y$	

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N}{N_{t,Rd}} = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} - 1 \quad : \quad \mathbf{0.006 \quad \checkmark}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N63, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 10.58 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 72.70 cm²
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
 ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N}{N_{c,Rd}} = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} - 1 \quad : \quad \mathbf{0.024 \quad \checkmark}$$

$$\frac{N}{N_{b,Rd}} = \frac{N_{b,Ed}}{N_{b,Rd}} - 1 \quad : \quad \mathbf{0.043 \quad \checkmark}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 44.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

$$N_{c,Rd} : \underline{1840.02} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{4}$$

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{70.26} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

ψ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1018.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{70.26} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

ψ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\lambda \cdot \sqrt{1 + \lambda^2 - (11)^2}}$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.55}$$

Siendo:

$$\lambda = 0.5 \cdot \sqrt{1 + \alpha \cdot (11 - 0.2) + (11)^2}$$

$$\lambda_y : \underline{0.54}$$

$$\lambda_z : \underline{1.22}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

11: Esbeltez reducida.

$$11 = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$11_y : \underline{0.27}$$

$$11_z : \underline{1.07}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1689.53} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{26355.35} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1689.53} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{00}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$: \underline{0.122} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed+} : 26.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones

1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed-} : 32.57 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 266.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed-}}{M_{c,Rd}} - 1$$

: 0.582 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed+} : 29.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed-} : 20.34 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 50.02 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 191.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$= \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \quad : \quad \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 12.48 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}$$
: 435.49 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 28.80 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 360.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. Ψ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot E \quad 41.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

11_w : Esbeltez del alma. 11_w : 41.83

$$11_w = \frac{d}{t_w}$$

$11_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $11_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$11_{m\acute{a}x} = 70 \cdot E$$

E : Factor de reducción. E : 0.92

$$E = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$= \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \quad : \quad \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N46, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 19.97 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{694.54 \text{ kN}}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{45.93 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{72.70 \text{ cm}^2}$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{334.60 \text{ mm}}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00 \text{ mm}}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \psi_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

ψ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{12.48 \text{ kN} \quad 217.74 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{12.48 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{435.49 \text{ kN}}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{19.97 \text{ kN} \quad 347.27 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{19.97 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{694.54 \text{ kN}}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{p_{l,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{p_{l,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{p_{l,Rd,z}} \leq 1 \quad : \underline{0.686} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} \cdot \alpha_k \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} + \frac{c \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z}} \leq 1 \quad : \underline{0.461} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{A} \cdot \alpha_k \cdot \frac{c \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z}} + \frac{c \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y}} \leq 1 \quad : \underline{0.665} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N46, para la combinación de acciones
0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}**: 14.61 kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{y,Ed+}**: 26.04 kN·m
M_{z,Ed+}: 29.07 kN·m
Clase: 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N_{pl,Rd}**: 1904.05 kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{pl,Rd}**: 266.88 kN·m
M_{pl,Rd}: 50.02 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A**: 72.70 cm²
W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **W_{pl,y}**: 1019.00 cm³
W_{pl,z}: 191.00 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y**: 275.00 MPa

ψ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **ψ_{M1}**: 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (11\gamma - 0.2) \cdot \frac{N}{\sum \frac{N}{c_{Rd,y}}}$$

k_y: 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \frac{11}{z} - 0.6) \cdot \frac{N_{Ei}}{\sum \frac{N}{c_{Rd,z}}}$$

k_z: 1.02

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y}: 1.00

C_{m,z}: 1.00

ε_y, ε_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z,

ε_y: 0.98

respectivamente.

11_y, 11_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en

ε_z: 0.54
11_y: 0.28

relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. **11_z**: 1.09
α_y: 0.60

α_z: 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} = \frac{V}{2}$$

19.97 kN 347.25 kN ✓

Donde:

V_{Ed,y}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed,y}**: 19.97 kN

V_{c,Rd,y}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd,y}**: 694.50 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M}{M_{T,Rd}} - 1 \leq 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{W_T \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$M_{T,Rd}$: 4.44 kN·m

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.37 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. Ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} - 1 \leq 0.021 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N46, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 9.14 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{T_{Ed}}{1.25 \cdot \frac{W_T \cdot f_{yd}}{\sqrt{3}}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 435.46 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 435.49 kN

$1_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $1_{T,Ed}$: 0.02 MPa

$$1_{T,Ed} = \frac{M}{W_T}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.37 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. Ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$V_{Ed}$$

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

: 0.019 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N46, para la combinación de acciones
1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 13.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{1}{\tau_{Ed}} \cdot \frac{M_{T,Ed}}{W_T} - \frac{V_{pl,Rd}}{3 \cdot f_{yd}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 694.50 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 694.54 kN

τ_{Ed} : Tensiones tangenciales por torsión.

τ_{Ed} : 0.02 MPa

$$\tau_{Ed} = \frac{M}{W_T}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 29.37 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

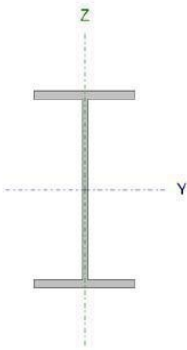
f_y : 275.00 MPa

ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{Mo} : 1.05

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Jácena pórtico fachada

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y (1) (cm ⁴)	I _z (1) (cm ⁴)	I _t (2) (cm ⁴)
		N47	N54	7.537	20.10	869.00	68.30
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			0.00	1.00	0.00	0.00
	L_K			0.000	7.537	0.000	0.000
	C_m			1.000	1.000	1.000	1.000
	C_1			-		1.000	
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)							
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y
N47/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.377 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 7.537 m $\eta = 52.1$	x: 7.537 m $\eta = 14.9$	x: 7.537 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$

$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	Estado
x: 0.377 m $\eta < 0.1$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	x: 7.537 m $\eta = 72.6$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida "A" de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

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

"A": 1.32 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A: 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr}: 317.03 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y}: 317.03 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z}: 00

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T}: 00

$$N_{cr,T} = \frac{G \cdot I_t}{i_0^2 \cdot \Lambda} + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2 \cdot \Omega}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y: 869.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z: 68.30 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t: 3.60 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w: 3960.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky}: 7.537 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz}: 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt}: 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀: 6.83 cm

$$i_0 = \sqrt{\frac{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}{2}}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y: 6.58 cm

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

i_z: 1.84 cm

y₀: 0.00 mm

z₀: 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

29.04 250.58 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 145.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del alacomprimida.

$A_{fc,e}$: 6.07 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.043 ✓

$$\frac{N_{b,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

: 0.095 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 22.88 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A: 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 241.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A: 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \Psi_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M1} : 1.05

Ξ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\Xi = \frac{1}{\chi_{\Delta} + \sqrt{\chi_{\Delta}^2 - (\bar{n}_A)}} \leq 1$$

Ξ_y : 0.46

Siendo:

$$\chi_{\Delta} = 0.5 \cdot \sqrt{1 + \alpha \cdot (\bar{n}_A - 0.2) + (\bar{n}_A)^2}$$

χ_y : 1.49

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

\bar{n}_A : Esbeltez reducida.

$$\bar{n}_A = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

\bar{n}_{A_y} : 1.32

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 317.03 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 317.03 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 00

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: 00

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.521 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed+} : 16.93 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CMplacasolar+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI).

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed-} : 15.52 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 32.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$= \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} - 1$$

: 0.149 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI).$$

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed+} : 0.84 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed-} : 1.02 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 6.84 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$= \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1$$

: 0.094 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N54, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 11.36 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 120.97 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 8.00 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 160.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot E$$

29.04 < 64.71 ✓

Donde:

" A_w ": Esbeltez del alma.

" A_w ": 29.04

$$"A_w = \frac{d}{t_w}$$

" $A_{m\acute{a}x}$ ": Esbeltez máxima.

" $A_{m\acute{a}x}$ ": 64.71

$$"A_{m\acute{a}x} = 70 \cdot E$$

E: Factor de reducción.

E: 0.92

$$E = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} < 1$$

: 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N47, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.62 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 194.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.84 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A: 20.10 cm²

d: Altura del alma.

d: 145.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} = \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{6.61 \text{ kN} \quad 60.48 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.377 m del nudo N47, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} = \underline{6.61} \text{ kN}$
 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente decálculo. $V_{c,Rd} = \underline{120.97} \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} = \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad \mathbf{0.50 \text{ kN} \quad 97.08 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.377 m del nudo N47, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} = \underline{0.50} \text{ kN}$
 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente decálculo. $V_{c,Rd} = \underline{194.15} \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad : \quad \mathbf{0.686} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\alpha_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\alpha_y \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad : \quad \mathbf{0.726} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\alpha_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad : \quad \mathbf{0.501} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N54, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} = \underline{22.49} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed} = \underline{16.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $M_{z,Ed} = \underline{0.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: $\underline{1}$
 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd} = \underline{526.43} \text{ kN}$
 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y} = \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $M_{pl,Rd,z} = \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. $A = \underline{20.10} \text{ cm}^2$
 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y} = \underline{124.00} \text{ cm}^3$
 $W_{pl,z} = \underline{26.10} \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} = \underline{261.90} \text{ MPa}$

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00 MPa</u>
Ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	Ψ_{M1} : <u>1.05</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + \left(\frac{\lambda_y}{\lambda_{yRd}} - 0.2 \right) \cdot \frac{N_{Ed}}{\Psi \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.07</u>
$k_z = 1 + \left(2 \cdot \frac{\lambda_z}{\lambda_{zRd}} - 0.6 \right) \cdot \frac{N_{Ed}}{\Psi \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.00</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u>
	$C_{m,z}$: <u>1.00</u>
Ξ_y, Ξ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z,	Ξ_y : <u>0.46</u>
respectivamente.	
λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación	Ξ_z : <u>1.00</u>
a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ_y : <u>1.32</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	λ_z : <u>0.00</u>
	α_y : <u>0.60</u>
	α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.377 m del nudo N47, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$$V_{Ed,z} = \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

6.61 kN 60.48 kN



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 6.61 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 120.97 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.


Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Pilar lateral central

Perfil: IPE 550 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y (1) (cm ⁴)	I _z (1) (cm ⁴)	I _t (2) (cm ⁴)
	N21	N22	7.200	134.00	67120.00	2668.00	123.00
<i>Notas:</i> (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
β	0.70		1.40	0.00		0.00	
L _K	5.040		10.080	0.000		0.000	
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000	
C ₁	-			1.000			
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)							
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y
N21/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.2 m η = 0.4	x: 0 m η = 8.1	x: 7.2 m η = 77.6	x: 0 m η = 4.0	η = 15.4	η = 0.1

M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	Estado
η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 7.2 m η = 81.6	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE η = 81.6

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ₁₁ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\lambda_{11} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ₁₁: 1.24 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 125.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr}: 2176.93 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y}: 13691.47 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L_{kz}^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{2176.93} \text{ kN}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2 \cdot \lambda} + G \cdot I_t$$

$$N_{cr,T} : \underline{00}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{67120.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2668.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.00} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1884000.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{10.080} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{5.040} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{22.82} \text{ cm}$$

$$i_0 = \sqrt{\frac{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}{2}}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{22.38} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.46} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k E_{f_y} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$46.45 \leq 299.25 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{515.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.10} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{57.23} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,e} : \underline{36.12} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

: 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 12.23 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 3381.90 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 134.00 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.037 ✓

$$\frac{N_{b,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

: 0.081 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 117.35 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 3179.39 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 125.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

ψ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{Mo} : 1.05

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \xi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1455.37 kN

Donde:

A_{ef} : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef} : 125.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)	f_y : <u>265.00</u> MPa
Ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	Ψ_{M1} : <u>1.05</u>
ξ : Coeficiente de reducción por pandeo. $\xi = \frac{1}{\sqrt{1 + \lambda^2 - (\bar{\lambda})^2}} < 1$	ξ_y : <u>0.93</u>
Siendo: $\lambda = 0.5 \cdot \sqrt{1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda})^2}$	ξ_z : <u>0.46</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	λ_y : <u>0.65</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_e \cdot f_k}{N_{cr}}}$	λ_z : <u>1.44</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	α_y : <u>0.21</u>
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	α_z : <u>0.34</u>
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.49</u>
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$\bar{\lambda}_z$: <u>1.24</u>
	N_{cr} : <u>2176.93</u> kN
	$N_{cr,y}$: <u>13691.47</u> kN
	$N_{cr,z}$: <u>2176.93</u> kN
	$N_{cr,T}$: <u>00</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} < 1 \quad : \quad \underline{0.776} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed+} : \underline{545.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed-} : \underline{52.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{703.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{2787.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\Psi_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2) No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.040 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI).$$

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed+} : 4.10 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones

$$0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1.$$

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed-} : 4.06 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 101.20 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase: 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 401.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

ψ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.154 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot N(EI).$$

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 136.63 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 889.57 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 61.05 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 550.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 11.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 265.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot E$$

46.45 < 65.92 ✓

Donde:

11_w : Esbeltez del alma.

11_w : 46.45

$$11_w = \frac{d}{t_w}$$

$11_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$11_{m\acute{a}x}$: 65.92

$$11_{m\acute{a}x} = 70 \cdot E$$

E: Factor de reducción.

E: 0.94

$$E = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)

f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

: 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.57 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 1118.61 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 76.77 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A: 134.00 cm²

d: Altura del alma.

d: 515.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 11.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \Psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla4.1)

f_y : 265.00 MPa

Ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

Ψ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} = \frac{c \cdot S_d}{Z} = 136.63 \text{ kN} \quad \left\{ \quad 444.79 \text{ kN} \right. \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CMplacasolar+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} = 136.63 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} = 889.57 \text{ kN}$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} = \frac{c \cdot S_d}{Z} = 0.57 \text{ kN} \quad \left\{ \quad 559.30 \text{ kN} \right. \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CMplacasolar+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} = 0.57 \text{ kN}$
 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} = 1118.61 \text{ kN}$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad ; \quad \underline{0.806} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\xi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{c \cdot M}{\xi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \xi_k \cdot k \cdot \frac{c \cdot M}{W_{pl,z}^{m,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad ; \quad \underline{0.816} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\xi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c \cdot M}{W_{pl,y}^{m,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c \cdot M}{W_{pl,z}^{m,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad ; \quad \underline{0.539} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35-PP+1.35-CMplacasolar+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} = 102.46 \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed} = 545.59 \text{ kN·m}$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kN·m}$
Clase: 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd} = 3381.90 \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd} = 703.39 \text{ kN·m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2) $M_{pl,Rd} = 101.20 \text{ kN·m}$

A: Área de la sección bruta. $A = 134.00 \text{ cm}^2$

$W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y} = 2787.00 \text{ cm}^3$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $W_{pl,z} = 401.00 \text{ cm}^3$
 $f_{yd} = 252.38 \text{ MPa}$

$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M1}$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y = 265.00 \text{ MPa}$

ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	ψ_{M1} : <u>1.05</u>
k_y, k_z : Coeficientes de interacción.	
$k_y = 1 + (11_y - 0.2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\xi_y \cdot N_{c,Rd}}$	k_y : <u>1.01</u>
$k_z = 1 + (2 \cdot 11_z - 0.6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\xi_z \cdot N_{c,Rd}}$	k_z : <u>1.10</u>
$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$: <u>1.00</u> $C_{m,z}$: <u>1.00</u>
ξ_y, ξ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z,	ξ_y : <u>0.92</u>
respectivamente.	ξ_z : <u>0.44</u>
$11_y, 11_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en	11_y : <u>0.51</u>
relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	11_z : <u>1.28</u>
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	α_y : <u>0.60</u> α_z : <u>0.60</u>

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V}{2} \quad 136.63 \text{ kN} \quad \} \quad 444.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$V_{Ed,z}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed,z}: \underline{136.63} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd,z}: \underline{889.57} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

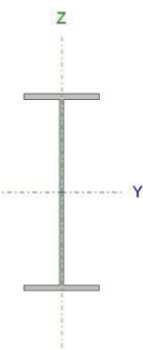
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Jácena pórtico central

Perfil: IPE 550 Material: Acero (S275)							
Nudos	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N27	N30	15.075	134.00	67120.00	2668.00	123.00	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.000	15.075	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)							
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y
N27/N30	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 15.075 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 77.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P.(2)

M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	Estado
x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 85.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 85.1$

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida η de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\eta = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

η : 0.74 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 125.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y: 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeoelástico.

N_{cr}: 6121.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y}: 6121.63 kN

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

- Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0} \cdot G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2 \cdot g}$$

$N_{cr,z} : \underline{\quad 00 \quad}$

$N_{cr,T} : \underline{\quad 00 \quad}$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y : \underline{67120.00} \text{ cm}^4$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z : \underline{2668.00} \text{ cm}^4$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t : \underline{123.00} \text{ cm}^4$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$I_w : \underline{1884000.00} \text{ cm}^6$

E : Módulo de elasticidad.

$E : \underline{210000} \text{ MPa}$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$G : \underline{81000} \text{ MPa}$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky} : \underline{15.075} \text{ m}$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0 : \underline{22.82} \text{ cm}$

$$i_0 = \left(\frac{i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2}{2} \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y : \underline{22.38} \text{ cm}$

$i_z : \underline{4.46} \text{ cm}$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \cdot E \cdot f_{yf} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$46.45 \leq 299.25 \quad \checkmark$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$h_w : \underline{515.60} \text{ mm}$

t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{11.10} \text{ mm}$

A_w : Área del alma.

$A_w : \underline{57.23} \text{ cm}^2$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del alacomprimida.

$A_{fc,e} : \underline{36.12} \text{ cm}^2$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k : \underline{0.30}$

E : Módulo de elasticidad.

$E : \underline{210000} \text{ MPa}$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad : \quad \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(270°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}:** 24.93 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} \quad \mathbf{N_{t,Rd}:} \quad \underline{3381.90} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A:** 134.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}:** 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y:** 265.00 MPa

ψ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **ψ_{Mo}:** 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad : \quad \underline{0.046} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1 \quad : \quad \underline{0.055} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}:** 145.91 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd} \quad \mathbf{N_{c,Rd}:} \quad \underline{3179.39} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase: 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 125.98 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{Mo}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y:** 265.00 MPa

ψ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **ψ_{Mo}:** 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \xi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd} \quad \mathbf{N_{b,Rd}:} \quad \underline{2635.51} \text{ kN}$$

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

A_{ef}: 125.98 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd}: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \psi_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y: \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M1}: \underline{1.05}$$

ξ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\xi = \frac{1}{\lambda + \sqrt{\lambda^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\xi_y: \underline{0.83}$$

Siendo:

$$\lambda < 1 = 0.5 \sqrt{1 + \alpha \cdot (11 - 0.2) + (11)^2}$$

$$\lambda_y: \underline{0.83}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y: \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} - I_x}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y: \underline{0.74}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr}: \underline{6121.63 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y}: \underline{6121.63 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z}: \underline{00}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T}: \underline{00}$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$: \underline{0.776} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CMplacasolar+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed+} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed+}: \underline{52.36 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

M_{Ed-} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed-}: \underline{545.59 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}: \underline{703.39 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase}: \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y}: \underline{2787.00 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd}: \underline{252.38 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y \psi_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y: \underline{265.00 \text{ MPa}}$$

ψ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\psi_{M0}: \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad : \quad \underline{0.097} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 85.98 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \quad \underline{889.57 \text{ kN}}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 61.05 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección. h : 550.00 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 11.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y \cdot \psi_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

ψ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material. ψ_{MO} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot E \quad \underline{46.45} < \underline{65.92} \quad \checkmark$$

Donde:

11_w : Esbeltez del alma. 11_w : 46.45

$$11_w = \frac{d}{t_w}$$

$11_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $11_{m\acute{a}x}$: 65.92

$$11_{m\acute{a}x} = 70 \cdot E$$

E : Factor de reducción. E : 0.94

$$E = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 265.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 85.98 \text{ kN} \leq 444.79 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed}: \underline{85.98} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd}: \underline{889.57} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axial combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad : \underline{0.819} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\xi_{yy} \cdot A \cdot f_{yd}} + \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\xi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad : \underline{0.851} \quad \checkmark$$

$$\frac{N_{c,Ed}}{\xi_{zz} \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad : \underline{0.522} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CMplacasolar+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}: \underline{145.91} \text{ kN}$
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}: \underline{545.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. $M_{z,Ed}: \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **Clase**: 1
 $M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $N_{pl,Rd}: \underline{3381.90} \text{ kN}$
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2) $M_{pl,Rd,y}: \underline{703.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 A : Área de la sección bruta. $M_{pl,Rd,z}: \underline{101.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$
 $W_{pl,y}, W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $A: \underline{134.00} \text{ cm}^2$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $W_{pl,y}: \underline{2787.00} \text{ cm}^3$
 $f_{yd} = f_y \cdot \psi_{M1}$ $W_{pl,z}: \underline{401.00} \text{ cm}^3$
Siendo: $f_{yd}: \underline{252.38} \text{ MPa}$
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y: \underline{265.00} \text{ MPa}$
 ψ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\psi_{M1}: \underline{1.05}$
 k_y, k_z : Coeficientes de interacción. $k_y: \underline{1.03}$
 $k_y = 1 + (1/\gamma - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\xi_{yy} \cdot N_{c,Rd}}$

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

$$k_z = 1 + (2 \cdot \frac{11_z}{z} - 0.6) \cdot \frac{c_{Ed}}{c_{Rd}} \cdot \frac{N}{z}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

ξ_y , ξ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z,

$$\xi_y : \underline{0.82}$$

respectivamente.

$$\xi_z : \underline{1.00}$$

$$\eta_y : \underline{0.76}$$

11_y , 11_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en

relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$11_z : \underline{0.00}$$

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM_{placasolar} + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V}{c_{Ed,z}}$$

$$85.98 \text{ kN} \} 444.79 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 85.98 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 889.57 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de los Estados Límite de Servicio (ELS)

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción. Pueden ser reversibles e irreversibles. La reversibilidad se refiere a las consecuencias que excedan los límites especificados como admisibles, una vez desaparecidas las acciones que las han producido.

Como estados límite de servicio deben considerarse los relativos a:

Las DEFORMACIONES (flechas, asientos o desplomes) que afecten a la apariencia de la obra, al confort de los usuarios, o al funcionamiento de equipos e instalaciones;

Las VIBRACIONES que causen una falta de confort de las personas, o que afecten a la funcionalidad de la obra;

Los daños o el DETERIORO que pueden afectar desfavorablemente a la apariencia, a la durabilidad o a la funcionalidad de la obra.

En el apartado “7.2 Introducción de flechas” de este anexo se ha indicado el límite de flecha que debía aguantar la estructura y, posteriormente, mediante el CYPE 3D se ha comprobado el correcto cumplimiento de la flecha en cada una de las barras, por lo que la deformación no excede el valor máximo y la estructura es segura.

Listado de comprobaciones

Para terminar con el anexo de los cálculos estructurales se incluyen los listados procedentes del CYPE en los que se detallan todos los datos de la obra y sus comprobaciones de cumplimiento, tanto de la estructura metálica como de las cimentaciones.



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Acero conformado: CTE DB SE-A

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 conformado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
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

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- 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

	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	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

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

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N6	5.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N7	5.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N8	5.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N9	5.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N10	5.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N11	10.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N12	10.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N13	10.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N14	10.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N15	10.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	o
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N17	15.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N18	15.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N19	15.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N20	15.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N22	20.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N23	20.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N24	20.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N25	20.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	o
N26	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N27	25.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N28	25.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N29	25.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N30	25.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N31	30.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N32	30.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N33	30.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N34	30.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N35	30.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	o
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N37	35.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N38	35.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N39	35.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N40	35.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N41	40.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N42	40.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N43	40.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	o
N44	40.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	Empotrad
N45	40.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	o
N46	45.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N47	45.000	0.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N48	45.000	30.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrad
N49	45.000	30.000	7.200	-	-	-	-	-	-	o
N50	45.000	15.000	8.700	-	-	-	-	-	-	Empotrad

Producido por una versión educativa de

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N51	0.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N52	0.000	7.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	45.000	7.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N54	45.000	7.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N56	45.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	0.000	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N58	0.000	22.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	45.000	22.500	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N60	45.000	22.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	0.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	0.000	7.500	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	45.000	0.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	45.000	7.500	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	0.000	15.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	45.000	15.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	22.500	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	45.000	22.500	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	30.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	45.000	30.000	5.110	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	5.000	7.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	5.000	22.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	40.000	22.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	40.000	7.500	7.950	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Producido por una versión educativa de

2.1.2.-Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	ν	G	f_v	α_s	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_v : Límite elástico
 α_s : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil (Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	$L_{b_{sup}}$	$L_{b_{inf}}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		d (m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N1/N61	N1/N2	IPE 360 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N61/N2	N1/N2	IPE 360 (IPE)	2.090	1.00	0.70	-	-

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
		N3/N69	N3/N4	IPE 360 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N69/N4	N3/N4	IPE 360 (IPE)	2.090	1.00	0.70	-	-
		N2/N52	N2/N5	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N52/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N4/N58	N4/N5	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N58/N5	N4/N5	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPE 500 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N8/N9	N8/N9	IPE 500 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N7/N71	N7/N10	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N71/N10	N7/N10	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N9/N72	N9/N10	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N72/N10	N9/N10	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N11/N12	N11/N12	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N12/N15	N12/N15	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N16/N17	N16/N17	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N21/N22	N21/N22	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N23/N24	N23/N24	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N22/N25	N22/N25	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N24/N25	N24/N25	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N27	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N28/N29	N28/N29	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N27/N30	N27/N30	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N30	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N31/N32	N31/N32	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N33/N34	N33/N34	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N37	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N38/N39	N38/N39	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N37/N40	N37/N40	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N39/N40	N39/N40	IPE 550 (IPE)	15.075	0.00	1.00	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 500 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N43/N44	N43/N44	IPE 550 (IPE)	7.200	0.70	1.40	-	-
		N42/N74	N42/N45	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N74/N45	N42/N45	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N44/N73	N44/N45	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N73/N45	N44/N45	IPE 500 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N46/N63	N46/N47	IPE 360 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N63/N47	N46/N47	IPE 360 (IPE)	2.090	1.00	0.70	-	-
		N48/N70	N48/N49	IPE 360 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N70/N49	N48/N49	IPE 360 (IPE)	2.090	1.00	0.70	-	-

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Producido por una versión educativa de

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
		N47/N54	N47/N50	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N54/N50	N47/N50	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N49/N60	N49/N50	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N60/N50	N49/N50	IPE 160 (IPE)	7.537	0.00	1.00	-	-
		N7/N12	N7/N12	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N12/N17	N12/N17	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N17/N22	N17/N22	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N22/N27	N22/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N27/N32	N27/N32	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N32/N37	N32/N37	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N37/N42	N37/N42	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N14/N19	N14/N19	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N19/N24	N19/N24	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N24/N29	N24/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N29/N34	N29/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N34/N39	N34/N39	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N39/N44	N39/N44	IPE 270 (IPE)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N53/N64	N53/N54	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N64/N54	N53/N54	IPE 300 (IPE)	2.840	1.00	0.70	-	-
		N51/N62	N51/N52	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N62/N52	N51/N52	IPE 300 (IPE)	2.840	1.00	0.70	-	-
		N56/N66	N56/N50	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N66/N50	N56/N50	IPE 300 (IPE)	3.590	1.00	0.70	-	-
		N55/N65	N55/N5	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N65/N5	N55/N5	IPE 300 (IPE)	3.590	1.00	0.70	-	-
		N59/N68	N59/N60	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N68/N60	N59/N60	IPE 300 (IPE)	2.840	1.00	0.70	-	-
		N57/N67	N57/N58	IPE 300 (IPE)	5.110	0.70	0.70	-	-
		N67/N58	N57/N58	IPE 300 (IPE)	2.840	1.00	0.70	-	-
		N63/N64	N63/N64	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N61/N62	N61/N62	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N64/N66	N64/N66	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N62/N65	N62/N65	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N66/N68	N66/N68	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N65/N67	N65/N67	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N68/N70	N68/N70	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N67/N69	N67/N69	IPE 80 (IPE)	7.500	0.00	0.00	-	-
		N53/N63	N53/N63	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N51/N61	N51/N61	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N46/N64	N46/N64	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N1/N62	N1/N62	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N64/N47	N64/N47	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.00	0.00	-	-
		N62/N2	N62/N2	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.00	0.00	-	-

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Material		Descripción							
Tipo	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
		N63/N54	N63/N5	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.00	0.00	-	-
		N61/N52	4	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.00	0.00	-	-
		N70/N60	N61/N5	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.00	0.00	-	-
		N69/N58	2	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.00	0.00	-	-
		N68/N49	N70/N6	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.00	0.00	-	-
		N67/N4	0	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.00	0.00	-	-
		N48/N68	N69/N5	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N3/N67		L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N59/N70	8	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N57/N69		L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.00	0.00	-	-
		N1/N7	N68/N4	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N6/N2		L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N41/N47	9	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N46/N42		L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N43/N49	N67/N4	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N48/N44		L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N3/N67	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N3/N9		L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.00	0.00	-	-
		N54/N45	N57/N69	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N52/N10	N1/N7	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N2/N71	N6/N2	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N60/N45	N41/N47	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N49/N73	N46/N42	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N58/N10	N43/N49	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N4/N72	N48/N44	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N42/N54	N8/N4	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N7/N52	N3/N9	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N71/N5	N54/N45	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N73/N50	N52/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N44/N60	N2/N71	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N9/N58	N60/N45	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N72/N5	N49/N73	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N74/N50	N58/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
		N47/N74	N4/N72	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.00	0.00	-	-
Aceros conformado	S235	N2/N7	N2/N7	# 75x6.60 (#)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N42/N47	N42/N47	# 75x6.60 (#)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N4/N9	N4/N9	# 75x6.60 (#)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N44/N49	N44/N49	# 75x6.60 (#)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N45/N50	N45/N50	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-
		N5/N10	N5/N10	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-
		N52/N71	N52/N71	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-

Producido por una versión educativa de

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup} (m)	Lb _{inf} (m)
Tipo	Designación								
		N73/N60	N73/N60	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-
		N58/N72	N58/N72	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-
		N74/N54	N74/N54	# 75x6.60 (#)	5.000	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{sup}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{inf}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Producido por una versión educativa de

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N46/N47 y N48/N49
2	N2/N5, N4/N5, N47/N50 y N49/N50
3	N6/N7, N8/N9, N7/N10, N9/N10, N41/N42, N42/N45 y N44/N45
4	N11/N12, N13/N14, N12/N15, N14/N15, N16/N17, N18/N19, N17/N20, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N22/N25, N24/N25, N26/N27, N28/N29, N27/N30, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N32/N35, N34/N35, N36/N37, N38/N39, N37/N40, N39/N40 y N43/N44
5	N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N37/N42, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29, N29/N34, N34/N39 y N39/N44
6	N53/N54, N51/N52, N56/N50, N55/N5, N59/N60 y N57/N58
7	N63/N64, N61/N62, N64/N66, N62/N65, N66/N68, N65/N67, N68/N70 y N67/N69
8	N53/N63, N51/N61, N46/N64, N1/N62, N48/N68, N3/N67, N59/N70 y N57/N69
9	N64/N47, N62/N2, N63/N54, N61/N52, N70/N60, N69/N58, N68/N49 y N67/N4
10	N1/N7, N6/N2, N41/N47, N46/N42, N43/N49, N48/N44, N8/N4 y N3/N9
11	N54/N45, N52/N10, N2/N71, N60/N45, N49/N73, N58/N10, N4/N72, N42/N54, N7/N52, N71/N5, N73/N50, N44/N60, N9/N58, N72/N5, N74/N50 y N47/N74
12	N2/N7, N42/N47, N4/N9, N44/N49, N45/N50, N5/N10, N52/N71, N73/N60, N58/N72 y N74/N54

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		3	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30
		4	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.00
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		7	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.10	8.49	0.70
		8	L 20 x 20 x 3, (L)	1.12	0.51	0.51	0.39	0.39	0.03
		9	L 180 x 180 x 13, (L)	45.50	21.71	21.71	1396.00	1396.00	25.41
		10	L 25 x 25 x 4, (L)	1.85	0.84	0.84	1.01	1.01	0.10
		11	L 30 x 30 x 4, (L)	2.27	1.04	1.04	1.80	1.80	0.12
Acero conformado	S235	12	# 75x6.60, (#)	8.40	3.60	3.60	71.44	71.44	114.48

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
<p><i>Notación:</i> 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.</p>									

2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	IPE 360 (IPE)	7.200	0.052	410.90
		N3/N4	IPE 360 (IPE)	7.200	0.052	410.90
		N2/N5	IPE 160 (IPE)	15.075	0.030	237.86
		N4/N5	IPE 160 (IPE)	15.075	0.030	237.86
		N6/N7	IPE 500 (IPE)	7.200	0.084	655.63
		N8/N9	IPE 500 (IPE)	7.200	0.084	655.63
		N7/N10	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71
		N9/N10	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71
		N11/N12	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N13/N14	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N12/N15	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N14/N15	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N16/N17	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N18/N19	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N17/N20	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N19/N20	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N21/N22	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N23/N24	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N22/N25	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N24/N25	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N26/N27	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N28/N29	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N27/N30	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N29/N30	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N31/N32	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N33/N34	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N32/N35	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N34/N35	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N36/N37	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N38/N39	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N37/N40	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N39/N40	IPE 550 (IPE)	15.075	0.202	1585.72
		N41/N42	IPE 500 (IPE)	7.200	0.084	655.63
		N43/N44	IPE 550 (IPE)	7.200	0.096	757.37
		N42/N45	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N44/N45	IPE 500 (IPE)	15.075	0.175	1372.71
		N46/N47	IPE 360 (IPE)	7.200	0.052	410.90
		N48/N49	IPE 360 (IPE)	7.200	0.052	410.90
		N47/N50	IPE 160 (IPE)	15.075	0.030	237.86
		N49/N50	IPE 160 (IPE)	15.075	0.030	237.86
		N7/N12	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N12/N17	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N17/N22	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N22/N27	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N27/N32	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N32/N37	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N37/N42	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N9/N14	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N14/N19	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N19/N24	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N24/N29	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N29/N34	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N34/N39	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N39/N44	IPE 270 (IPE)	5.000	0.023	180.16
		N53/N54	IPE 300 (IPE)	7.950	0.043	335.75
		N51/N52	IPE 300 (IPE)	7.950	0.043	335.75
		N56/N50	IPE 300 (IPE)	8.700	0.047	367.43
		N55/N5	IPE 300 (IPE)	8.700	0.047	367.43
		N59/N60	IPE 300 (IPE)	7.950	0.043	335.75
		N57/N58	IPE 300 (IPE)	7.950	0.043	335.75
		N63/N64	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N61/N62	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N64/N66	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N62/N65	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N66/N68	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N65/N67	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N68/N70	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N67/N69	IPE 80 (IPE)	7.500	0.006	44.98
		N53/N63	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N51/N61	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N46/N64	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N1/N62	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N64/N47	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.035	278.09
		N62/N2	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.035	278.09
		N63/N54	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.036	286.44
		N61/N52	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.036	286.44
		N70/N60	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.036	286.44

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Producido por una versión educativa de

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N69/N58	L 180 x 180 x 13 (L)	8.020	0.036	286.44
		N68/N49	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.035	278.09
		N67/N4	L 180 x 180 x 13 (L)	7.786	0.035	278.09
		N48/N68	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N3/N67	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N59/N70	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N57/N69	L 20 x 20 x 3 (L)	9.075	0.001	7.98
		N1/N7	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N6/N2	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N41/N47	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N46/N42	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N43/N49	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N48/N44	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N8/N4	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N3/N9	L 25 x 25 x 4 (L)	8.766	0.002	12.73
		N54/N45	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N52/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N2/N71	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N60/N45	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N49/N73	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N58/N10	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N4/N72	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N42/N54	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N7/N52	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N71/N5	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N73/N50	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N44/N60	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N9/N58	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N72/N5	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N74/N50	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
		N47/N74	L 30 x 30 x 4 (L)	9.045	0.002	16.12
Acerocoformado	S235	N2/N7	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N42/N47	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N4/N9	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N44/N49	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N45/N50	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N5/N10	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N52/N71	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N73/N60	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N58/N72	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
		N74/N54	# 75x6.60 (#)	5.000	0.004	32.98
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

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 360	28.800	624.696		0.209	5.591		1643.60	43887.11	
			IPE 160	60.299			0.121			951.43		
			IPE 500	81.899			0.950			7457.75		
			IPE 550	274.498			3.678			28874.42		
			IPE 270	70.000			0.321			2522.20		
			IPE 300	49.200			0.265			2077.86		
			IPE 80	60.000			0.046			359.84		
			L 20 x 20 x 3	72.603			0.008			63.83		
		L	L 180 x 180 x 13	63.222	0.288	2258.13						
			L 25 x 25 x 4	70.127	0.013	101.84						
			L 30 x 30 x 4	144.720	0.033	257.88						
					350.672	0.342	2681.69					
						975.368			5.932			46568.80
Acero conformado	S235	#	# 75x6.60	50.000	50.000	50.000	0.042	0.042	0.042	329.81	329.81	329.81

Producido por una versión educativa de

2.1.2.6.- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero laminado	IPE	IPE 360	1.384	28.800	39.859
		IPE 160	0.638	60.299	38.471
		IPE 500	1.780	81.899	145.748
		IPE 550	1.918	274.498	526.432
		IPE 270	1.067	70.000	74.676
		IPE 300	1.186	49.200	58.341
		IPE 80	0.336	60.000	20.184
		L	L 20 x 20 x 3	0.080	72.603
	L 180 x 180 x 13		0.720	63.222	45.520
	L 25 x 25 x 4		0.100	70.127	7.013
	L 30 x 30 x 4		0.120	144.720	17.366
				Subtotal	979.418
	Acero conformado	#	# 75x6.60	0.289	50.000
				Subtotal	14.472
Total					993.891

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N41 y N6	Zapata cuadrada Ancho: 310.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 15Ø16c/21 Sup Y: 15Ø16c/21 Inf X: 15Ø16c/21 Inf Y: 15Ø16c/21
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11	Zapata cuadrada Ancho: 315.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 15Ø16c/21 Sup Y: 15Ø16c/21 Inf X: 15Ø16c/21 Inf Y: 15Ø16c/21
N43	Zapata cuadrada Ancho: 335.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 16Ø16c/21 Sup Y: 16Ø16c/21 Inf X: 16Ø16c/21 Inf Y: 16Ø16c/21
N48, N46, N1 y N3	Zapata cuadrada Ancho: 225.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 12Ø12c/18 Sup Y: 12Ø12c/18 Inf X: 12Ø12c/18 Inf Y: 12Ø12c/18
N59, N53, N51 y N57	Zapata cuadrada Ancho: 240.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 14Ø12c/17 Sup Y: 14Ø12c/17 Inf X: 14Ø12c/17 Inf Y: 14Ø12c/17
N56 y N55	Zapata cuadrada Ancho: 260.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 15Ø12c/17 Sup Y: 15Ø12c/17 Inf X: 15Ø12c/17 Inf Y: 15Ø12c/17

3.1.2.- Medición

Referencias: N8, N41 y N6		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x3.00	45.00
	Peso (kg)	15x4.73	71.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x3.00	45.00
	Peso (kg)	15x4.73	71.02
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x3.00	45.00
	Peso (kg)	15x4.73	71.02
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x3.00	45.00
	Peso (kg)	15x4.73	71.02
Totales	Longitud (m)	180.00	
	Peso (kg)	284.08	284.08
Total con mermas	Longitud (m)	198.00	
	(m) Peso	312.49	312.49

Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x3.05	45.75
	Peso (kg)	15x4.81	72.21
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x3.05	45.75
	Peso (kg)	15x4.81	72.21

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.05 15x4.81	45.75 72.21
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.05 15x4.81	45.75 72.21
Totales	Longitud (m) Peso	183.00 288.84	288.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso	201.30 317.72	317.72

Referencia: N43		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x3.25 16x5.13	52.00 82.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x3.25 16x5.13	52.00 82.07
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	16x3.25 16x5.13	52.00 82.07
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	16x3.25 16x5.13	52.00 82.07
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	208.00 328.28	328.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso	228.80 361.11	361.11

Referencias: N48, N46, N1 y N3		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.15 12x1.91	25.80 22.91
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.15 12x1.91	25.80 22.91
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.15 12x1.91	25.80 22.91
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.15 12x1.91	25.80 22.91
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	103.20 91.64	91.64
Total con mermas	Longitud (m) Peso	113.52 100.80	100.80

Referencias: N59, N53, N51 y N57		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.30 14x2.04	32.20 28.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.30 14x2.04	32.20 28.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.30 14x2.04	32.20 28.59
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.30 14x2.04	32.20 28.59
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	128.80 114.36	114.36

DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencias: N59, N53, N51 y N57		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre dearmado		Ø12	
Total con mermas	Longitud (m)	141.68	125.80
	Peso (kg)	125.80	

Referencias: N56 y N55		B 400 S, Ys=1.1	Total
Nombre dearmado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.50	37.50
	Peso (kg)	15x2.22	33.29
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.50	37.50
	Peso (kg)	15x2.22	33.29
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.50	37.50
	Peso (kg)	15x2.22	33.29
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	15x2.50	37.50
	Peso (kg)	15x2.22	33.29
Totales	Longitud (m)	150.00	133.16
	Peso (kg)	133.16	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	165.00	146.48
	Peso (kg)	146.48	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.1 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N41 y N6		3x312.49	937.47	3x9.13	3x0.96
Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		12x317.72	3812.64	12x9.43	12x0.99
Referencia: N43		361.11	361.11	10.66	1.12
Referencias: N48, N46, N1 y N3	4x100.80		403.20	4x3.04	4x0.51
Referencias: N59, N53, N51 y N57	4x125.80		503.20	4x3.74	4x0.58
Referencias: N56 y N55	2x146.48		292.96	2x4.39	2x0.68
Totales	1199.36	5111.22	6310.58	187.08	21.59

3.1.3.- Comprobación

Referencia: N8		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.114287MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.229358MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.120565MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 1445.9 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 33.87kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 330.69kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N8		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
En dirección X:	Cortante: 17.66 kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 294.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 54.5 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométricamínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple

Producción por una versión educativa

Referencia: N8		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N13		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sinviento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228279MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233576MPa	Cumple
Vuelco de zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8032.6 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.48kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantón mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 85 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N13		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N18		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233576MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8140.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.47kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N18		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 308.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N23		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8172.1 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.47kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N23:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantiá mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N23 Dimensiones: 315 x 315 x 95 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección X: Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> Armado inf. dirección X hacia der: Armado inf. dirección X hacia izq: Armado inf. dirección Y hacia arriba: Armado inf. dirección Y hacia abajo: Armado sup. dirección X hacia der: Armado sup. dirección X hacia izq: Armado sup. dirección Y hacia arriba: Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28 Dimensiones: 315 x 315 x 95 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> Tensión media en situaciones persistentes: Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> En dirección X: En dirección Y:	Reserva seguridad: 8182.9 % Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: En dirección X: En dirección Y:	Momento: 36.47kN·m Momento: 343.31kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: En dirección X: En dirección Y:	Cortante: 19.23kN Cortante: 308.52kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple

Producido por: C. Servizo Educativo de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N28		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> Armado inferior dirección X: Armado superior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> Parrilla inferior: Parrilla superior:	Mínimo: 12mm Calculado: 16mm Calculado: 16mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección X: Armado superior dirección Y:	Máximo: 30cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección X: Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> Armado inf. dirección X hacia der: Armado inf. dirección X hacia izq: Armado inf. dirección Y hacia arriba: Armado inf. dirección Y hacia abajo: Armado sup. dirección X hacia der: Armado sup. dirección X hacia izq: Armado sup. dirección Y hacia arriba: Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N33		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N33		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sinviento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple
Vuelco de lazapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8151.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.46kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en lazapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N33:		
	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
	Mínimo: 10cm	

Referencia: N33		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N38		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.23338MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8043.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.46kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple

Referencia: N38		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantiageométricamínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>Armado inferior dirección X: Armado superior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>Parrilla inferior: Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12mm Calculado: 16mm Calculado: 16mm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección X: Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>Armado inferior dirección X: Armado inferior dirección Y: Armado superior dirección X: Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm Calculado: 21cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>Armado inf. dirección X hacia der: Armado inf. dirección X hacia izq: Armado inf. dirección Y hacia arriba: Armado inf. dirección Y hacia abajo: Armado sup. dirección X hacia der: Armado sup. dirección X hacia izq: Armado sup. dirección Y hacia arriba: Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 16cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm Calculado: 57cm Calculado: 57cm Calculado: 40cm Calculado: 40cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N43		
Dimensiones: 335 x 335 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p>	<p>Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.072594MPa</p>	<p>Cumple</p>

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N43		
Dimensiones: 335 x 335 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.145286MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0942741MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 1800.0 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 15.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 38.34kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 327.38kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 20.99kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 279.98kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 55 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:		
	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 21cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10cm Calculado: 21cm	Cumple

Referencia: N43		
Dimensiones: 335 x 335 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 67cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 67cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 67cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 67cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N48		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0205029MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0214839MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0505215MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 28.9%	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 129.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 21.38kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 18.61kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 22.86kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 19.42kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>-Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 48.9 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 60cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N48:	Mínimo: 49cm Calculado: 53cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	

Referencia: N48		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N59		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0281547MPa	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N59		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0315882MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0566037MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 2520.2 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 18.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 11.71kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 56.67kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 10.10kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 69.95kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 50.1 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N59:		
	Mínimo: 54cm Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 17cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10cm Calculado: 17cm	Cumple

Referencia: N59		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N56		
Dimensiones: 260 x 260 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0279585MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0330597MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0560151MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 13073.3 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 8.26kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 65.60kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 7.06kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 74.75kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 34 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 54cm Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	

Referencia: N56		
Dimensiones: 260 x 260 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación", Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N53		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0280566MPa	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N53		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0302148MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0564075MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 2152.8 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 9.97kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 56.66kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 8.53kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 71.02kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 44.6kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N53:		
	Mínimo: 54cm Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 17cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10cm Calculado: 17cm	Cumple

DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N53		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N46		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0212877MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0232497MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0449298MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 29.7%	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 166.0%	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 21.98kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 20.70kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 22.86kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 20.31 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>-Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 52.6 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 60cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 49cm Calculado: 53cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	

Referencia: N46		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N41		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.107812MPa	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N41		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión máxima en situaciones persistentes sinviento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.216212MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.116347MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 1445.4 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 33.46kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 322.90kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 17.46kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 294.20kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 54.1 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:		
	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10cm Calculado: 21cm	Cumple

Referencia: N41		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N36		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233576MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8032.7 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.45kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	

Referencia: N36		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N31		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple
Vuelco de lazapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8140.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.44kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en lazapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:		
	Mínimo: 85 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantiageométricamínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N31		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	e
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	e
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	e
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N26		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	e
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8172.0 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	e
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.44kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	e
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	e
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	e
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N26		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N21		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8178.1 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.43kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N21:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Mínimo: 12mm Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Máximo: 30cm Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10cm Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	

Referencia: N21		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N16		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.23338MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 8146.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	e
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.42kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31kN·m	e
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52kN	e
Compresión oblicua en la zapata: <i>-Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N16		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.116641MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.228181MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.233478MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8038.4 %	Cumple

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N11		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 0.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 36.42 kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 343.31 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 19.23 kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 308.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 56.5 kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 85 cm Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 57 cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 57 cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40 cm	Cumple

Procedido por una versión educativa

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N11		
Dimensiones: 315 x 315 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 57cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.111147MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes sinviento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.222295MPa	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.118995MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 1443.7 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 33.85kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 328.37kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 17.66kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 296.65kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 55.4 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 95cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 85cm Calculado: 87cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantiá mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N6		
Dimensiones: 310 x 310 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 16mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 16mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 21cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 21cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 55cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 40cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 40cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0208953MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0197181MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0477747MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 29.6%	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 144.3%	Cumple
Flexión en la zapata:		

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N1		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
En dirección X:	Momento: 21.55kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 19.50kN·m	Cumple
Cortante en lazapata:		
En dirección X:	Cortante: 22.76kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 19.13kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 50.6kN/m ²	Cumple
Cantomínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 60cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 49cm Calculado: 53cm	Cumple
Cuantiageométricamínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N1		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N51		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0285471MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.031392MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0570942MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 2287.2 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 10.86kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 57.16kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 9.32kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 71.51kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 47.4 kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25cm Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <i>- N51:</i>		
	Mínimo: 54cm Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométricaminima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N51 Dimensiones: 240 x 240 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> Parrilla inferior: Parrilla superior:	Mínimo: 12mm Calculado: 12mm Calculado: 12mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm Calculado: 17cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15cm Calculado: 49cm Calculado: 49cm Calculado: 42cm Calculado: 42cm Calculado: 49cm Calculado: 49cm Calculado: 42cm Calculado: 42cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N55 Dimensiones: 260 x 260 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0286452MPa Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0337464MPa Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0572904MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> En dirección X: En dirección Y:	Reserva seguridad: 13826.4 % Reserva seguridad: 22.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 8.18kN·m	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N55		
Dimensiones: 260 x 260 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 66.47kN·m	Cumple
Cortante en lazapata:		
En dirección X:	Cortante: 7.06 kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 76.22 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Calculado: 34.1 kN/m ²	Cumple
Cantominimo:	Mínimo: 25cm	
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 54cm	
- N55:	Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométricamínima:	Mínimo: 0.001	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.0011	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10cm	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 15cm	
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 59cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N55		
Dimensiones: 260 x 260 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 59cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 52cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 52cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N57		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.028449MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0310977MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.056898MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 2295.2 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 16.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 10.90kN·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 56.98kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 9.32kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 71.32kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>-Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 47.5kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 65cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: <i>- N57:</i>	Mínimo: 54cm Calculado: 58cm	Cumple
Cuantiageométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Referencia: N57		
Dimensiones: 240 x 240 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 49cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2MPa Calculado: 0.0209934MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.0198162MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959MPa Calculado: 0.048069MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
En dirección X:	Reserva seguridad: 29.5 %	Cumple
En dirección Y:	Reserva seguridad: 144.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.73kN·m	Cumple

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N3		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 19.53kN·m	Cumple
Cortante en lazapata:		
En dirección X:	Cortante: 22.86kN	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 19.13kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000kN/m ² Calculado: 51.2kN/m ²	Cumple
Cantominimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25cm Calculado: 60cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 49cm Calculado: 53cm	Cumple
Cuantiageométricamínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuántia mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 12mm	Cumple
Parrilla superior:	Calculado: 12mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección X:	Calculado: 18cm	Cumple
Armado superior dirección Y:	Calculado: 18cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 46cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: N3		
Dimensiones: 225 x 225 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 46cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 36cm	Cumple
Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 36cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0cm Canto: 40.0cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N48-N59], C [N59-N56], C [N56-N53], C [N53-N46], C [N1-N51], C [N51-N55], C [N55-N57] y C [N57-N3]	Ancho: 40.0cm Canto: 40.0cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	B 400 S, Ys=1.1		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso	2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x5.30	10.60
	Peso	2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33	11.97
	Peso	9x0.52	4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	21.20
	Peso	4.72	18.82
Total con mermas	Longitud (m)	13.17	23.32
	Peso	5.19	20.70
			25.89

Referencias: C [N48-N59], C [N59-N56], C [N56-N53], C [N53-N46], C [N1-N51], C [N51-N55], C [N55-N57] y C [N57-N3]	B 400 S, Ys=1.1		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)	2x7.80	15.60
	Peso	2x6.93	13.85
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)	2x7.80	15.60
	Peso	2x6.93	13.85
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.33	25.27
	Peso	19x0.52	9.97
Totales	Longitud (m)	25.27	31.20
	Peso	9.97	27.70
Total con mermas	Longitud (m)	27.80	34.32
	Peso	10.97	30.47
			41.44

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Elemento	B 400 S, Ys=1.1 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	18x5.19	18x20.70	466.02	18x0.37	18x0.09
Referencias: C [N48-N59], C [N59-N56], C [N56-N53], C [N53-N46], C [N1-N51], C [N51-N55], C [N55-N57] y C [N57-N3]	8x10.97	8x30.47	331.52	8x0.83	8x0.21
Totales	181.18	616.36	797.54	13.32	3.33

3.2.3.- Comprobación

Referencia: C. 1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C. 1 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N13-N18] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N18-N23] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N23-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N28-N33] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N33-N38] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N38-N43] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N43-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N43-N48] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N48-N59] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N59-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N56-N53] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N53-N46] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N46-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N46-N41] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N41-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N26] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N26-N21] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N21-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N16-N11] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N11-N6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N6-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N1-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N1-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N51-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple e
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N55-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple

Producción por una versión educativa de

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

Referencia: C.1 [N55-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N57-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sincortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> Armadura superior: Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producto por una versión educativa

ANEXO 5: MAQUINARIA

En este apartado se presenta una tabla con los equipos principales de la instalación, indicando su potencia. Además se incluye una descripción detallada de cada máquina, así como imágenes o tablas en los casos facilitados por el fabricante, obtenida de los catálogos proporcionados por el fabricante.

Máquina	P (kW)	S (kVA)	cos ϕ	sin ϕ	Q (kVAR)
Volteador de contenedore	2,75	3,24	0,85	0,53	1,70
Silo 1	0,35	0,39	0,90	0,44	0,17
Silo 2	0,35	0,39	0,90	0,44	0,17
Cinta transportadora 1	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Escaldador continuo	6,62	7,36	0,90	0,44	3,21
Repelado	14,71	16,72	0,88	0,47	7,94
Limpieza	3	3,53	0,85	0,53	1,86
Cinta transportadora 2	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Secadero horizontal	8,09	8,99	0,90	0,44	3,92
Transporte neumático	20,6	22,89	0,90	0,44	9,98
Selector por color	1,5	1,76	0,85	0,53	0,93
Cinta transportadora 3	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Enfriador horizontal	31,1	33,80	0,92	0,39	13,25
Cinta transportadora 4	4	4,71	0,85	0,53	2,48
2 bancos de selección manual	0,3	0,33	0,92	0,39	0,13
Cinta transportadora 5	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Pesador en continuo	1,18	1,48	0,80	0,60	0,89
Cinta transportadora 6	4	4,71	0,85	0,53	2,48
Elevador de canguilones	2	2,35	0,85	0,53	1,24
Silo envasado	0,7	0,78	0,90	0,44	0,34
Potencia total maquinaria	117,25	132,23			60,59

Contenedor



Descripción:

Diseñados para almacenar y transportar los productos. Características, dimensiones y capacidad según necesidades.

Volteador de contenedores Mod.530



Descripción: Diseñado para 1000 kg de capacidad de almendra. Se puede adaptar para descargar en cualquier tipo de tolva o similar.

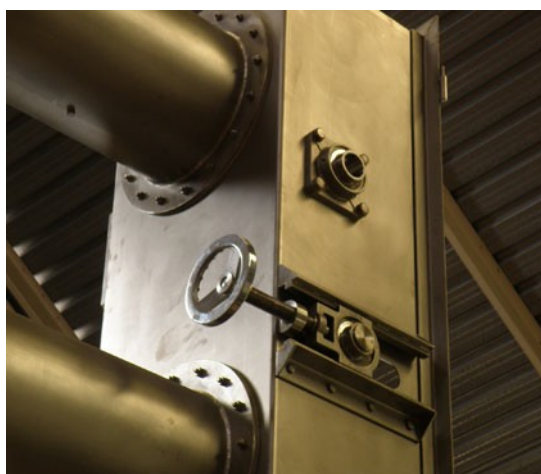
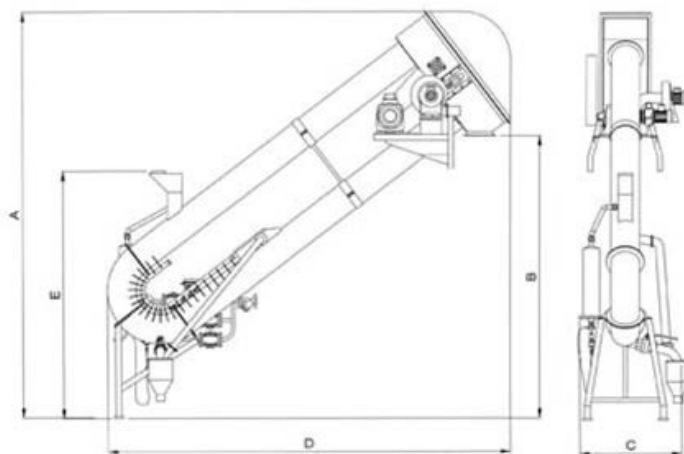
Características:

-Sistema de volteo por dos cilindros hidráulicos con sistema anti-retorno incluyendo la central para el suministro del aceite.

Cuadro de accionamiento de subida y bajada incluyendo parada de emergencia.

Posibilidad de construcción totalmente en acero inoxidable.

Escaldador en continuo



Descripción:

La función principal de esta máquina es escaldar almendras, pepitas de albaricoque y todo tipo de fruto seco similar en continuo.

Características:

El escaldador está dotado de sistemas electrónicos de ajuste y control de temperatura y caudal de agua. Permite ajustar el tiempo de escaldado en función del producto.

Es el equipo indispensable para incorporar antes del repelado. Su funcionamiento se optimiza si, anteriormente, se usa una cepilladora o lavadero, ya que así ahorra agua y vapor.

Se fabrica con acero inoxidable.

Repeladora de almendra



Descripción:

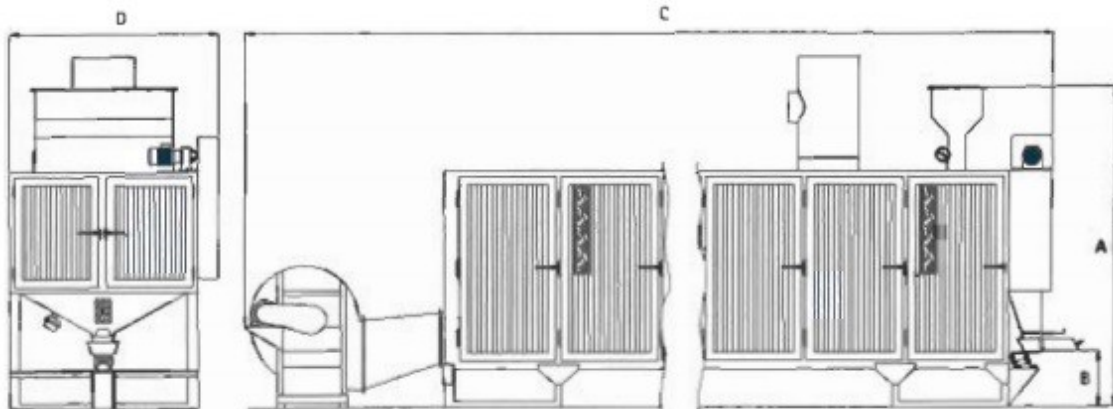
Máquina diseñada para desprender la piel del fruto mediante una fricción mecánica.

Características:

El producto, previamente escaldado, es alimentado mediante un dosificador electromagnético de vibración regulable.

Seguidamente, el producto pasa por tres fases en las que la finalidad es desprender la piel al contacto con un juego de rodillos y evacuarla por un sistema de aire forzado.

Secadero RM-615



	PRODUCCIÓN PRODUCTION		PESO-WEIGHT POIDS		POTENCIA POWER PUISSANCE CV (HP)	VOLUMEN-SIZE VOLUME		DIMENSIONES - DIMENSIONS				
	kg/h	Lbs/h	kg	Lbs		m ³	ft ³	A	B	C	D	
mod. RM-210L5	400/500	880/1.100	2.780	6.116	6,55	24,5	865	2.605 8'7"	550 1'10"	7.600 25'	1.870 5'6"	mm ft
mod. RM-215	600/800	1.320/1.760	3.320	7.304	11	38	1.340	2.605 8'7"	550 1'10"	9.700 31'11"	2.220 6'6"	mm ft
mod. RM-415	1.300/1.500	2.860/3.300	5.030	11.066	11	50	1.765	3.155 10'4"	550 1'10"	9.700 31'11"	2.220 6'6"	mm ft
mod. RM-615	1.500/1.800	3.300/3.960	6.650	14.650	11	60	2.120	3.705 12'3"	550 1'10"	9.700 31'11"	2.220 6'6"	mm ft

Descripción:

Sistema diseñado para eliminar la humedad del producto.

Características:

Incluye sistema de bandejas abatibles de diseño exclusivo y fácilmente desmontables, se encargan de transportar el producto a su interior.

Estas bandejas son construidas en acero inoxidable y agujereadas para una perfecta ventilación.

El movimiento de las bandejas se regula según necesidades del producto. Las puertas situadas en todo su perímetro ofrecen la posibilidad de acceder a su interior para la correcta limpieza.

Equipada con un control automático de permanencia de producto en su interior y de regulación de temperatura, con el objetivo de adecuar estos parámetros a los diferentes tipos de producto y necesidades.

Esta máquina, al ser modular, incluye la posibilidad de ampliar su producción.

Enfriador modular



Descripción:

Máquina diseñada para el enfriado de producto tratado previamente con altas temperaturas. Este proceso consigue que el producto mantenga sus condiciones, evitando el ablandamiento por el efecto del calor.

Banco de selección manual



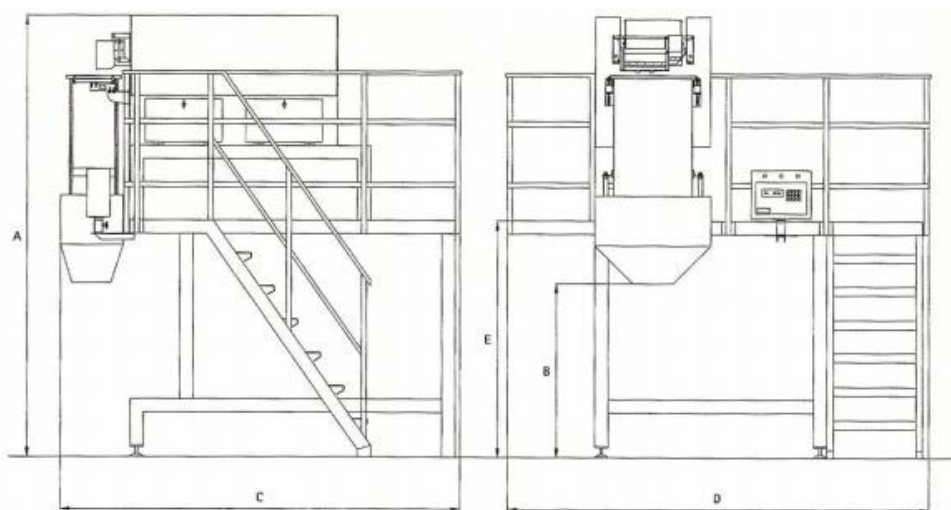
mod. BS-400					
PRODUCCIÓN - PRODUCTION		POTENCIA - POWER - PUISSANCE		PESO - WEIGHT - POIDS	
kg/h	Lbs/h	CV (HP)		kg	Lbs
500 / 1.500	1.100 / 3.300	0,7		300	660
DIMENSIONES - DIMENSIONS				VOLUMEN - VOLUME	
A	B	C	D	m ³	ft ³
mm 1.435	550	4.325	1.160	6,8	240
ft 4'9"	1'10"	14'3"	3'10"		

Descripción:

Los bancos de selección son utilizados para seleccionar y clasificar manualmente todo tipo de producto. Dispone de carriles de desvío en ambos lados para la evacuación del producto rechazado.

Opcionalmente equipado con tolva y dosificador electromagnético y moto reductor-variador o variador electrónico para el avance del producto. Puede construirse con un salto intermedio para que el producto se voltee y pueda verse por ambas caras. Variando la longitud del banco se obtienen distintas capacidades según las necesidades.

Pesadora



mod. PE-700							
PRODUCCIÓN - PRODUCTION		POTENCIA - POWER - PUISSANCE			PESO - WEIGHT - POIDS		
1.500-2.000 kg/h 3.300-4.400 Lbs/h		0,8 CV (HP)			550 kg 1.210 Lbs		
DIMENSIONES - DIMENSIONS					VOLUMEN - SIZE - VOLUME		
	A	B	C	D	E	m ³	ft ³
mm	2.660	1.050	2.420	2.550	1.430	15,6	550
ft	8'9"	3'5"	8'0"	8'5"	4'8"		

Descripción:

Sistema de pesado de alta precisión para el llenado de cajas, sacos, bolsas, etc.

Características:

Por su versatilidad, la pesadora es adecuada a una gran variedad de productos como: frutos secos (en sus diferentes formas y tamaños), sésamo (y otras semillas), legumbres, café, cacao, productos congelados, etc.

Dispone de un sistema de control electrónico de peso, programable en función de la cantidad de producto que se desee pesar.

En la parte superior incorpora un dosificador electromagnético encargado de alimentar a otros dos dosificadores. El de mayor tamaño suministra la cantidad de producto necesario a la tolva pesada, hasta casi alcanzar el peso deseado.

El otro dosificador alimenta a la tolva de pesado con una pequeña cantidad de producto, ajustando, con alta calidad de precisión, el peso establecido.

Opcionalmente se suministra con accesorios para el llenado de sacos.

Todas las partes en contacto directo con el producto son fabricadas en acero inoxidable.

Elevador de canguilones



Descripción:

Sistema de elevación y transporte de trato delicado, especialmente indicado para el tratamiento de productos alimenticios.

Características:

La recepción del material se realiza con un dosificador electromagnético opcional.

Los elevadores están equipados de un sistema de seguridad para prevenir cualquier problema debido a una sobrecarga o un enganche en la transmisión.

Opcionalmente se fabrican totalmente cerrados o con sistema de lavado para mantener una perfecta higiene del proceso.

Transporte neumático



Descripción:

Diseñado para transportar productos a larga distancia, ocupando un espacio mínimo. Por su fácil despiece es muy sencillo de limpiar.

Cinta transportadora



Descripción:

Diseñada para transportar producto de forma horizontal o inclinada. Características y producciones según necesidad.

Silo



Descripción:

Diseñado para almacenar productos en exteriores o interiores. Características, dimensiones y capacidades según necesidades.

ANEXO 6: ESTUDIO LUMINOTÉCNICO

04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
F
ax
e-
Ma
il

Índice

Proyecto 1	
Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	3
PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF	
Hoja de datos de luminarias	4
Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFS C6	
Hoja de datos de luminarias	5
Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL	
Hoja de datos de luminarias	6
Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 PCR D546	
Hoja de datos de luminarias	7
Planta de procesado	
Resumen	8
Lista de luminarias	9
Luminarias (ubicación)	10
Rendering (procesado) de colores falsos	11
Oficina	
Resumen	12
Lista de luminarias	13
Luminarias (ubicación)	14
Rendering (procesado) de colores falsos	15
Aseo Hombres	
Resumen	16
Lista de luminarias	17
Luminarias (ubicación)	18
Rendering (procesado) de colores falsos	19
Pasillo entre aseos y vestuarios	
Resumen	20
Lista de luminarias	21
Luminarias (ubicación)	22
Rendering (procesado) de colores falsos	23
Vestuario masculino	
Resumen	24
Lista de luminarias	25
Luminarias (ubicación)	26
Rendering (procesado) de colores falsos	27
Almacén	
Resumen	28
Lista de luminarias	29
Luminarias (ubicación)	30
Rendering (procesado) de colores falsos	31
Aseo Mujeres	
Resumen	32
Lista de luminarias	33
Vestuario femenino	
Resumen	34
Lista de luminarias	35

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

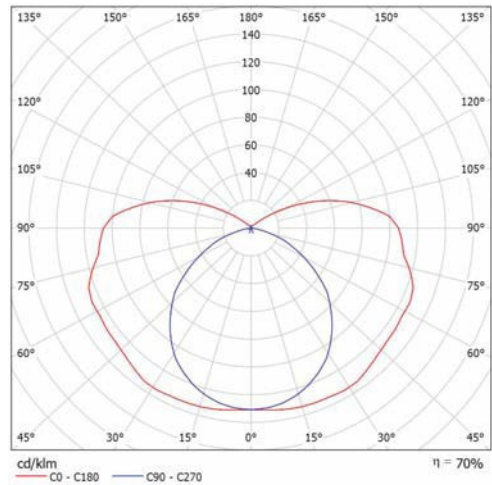
16 Pieza	<p>Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 945 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1211 lm Potencia de las luminarias: 18.4 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 97 99 100 78 Lámpara: 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).</p>		
30 Pieza	<p>Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU-P-MB +GPK380 PCR D546 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 26975 lm Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm Potencia de las luminarias: 400 W Clasificación luminarias según CIE: 87 Código CIE Flux: 70 89 94 87 83 Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de corrección 1.000).</p>		
12 Pieza	<p>Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFSC6 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm Potencia de las luminarias: 63.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 66 98 100 100 70 Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		
23 Pieza	<p>PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2345 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm Potencia de las luminarias: 36.0 W Clasificación luminarias según CIE: 82 Código CIE Flux: 33 60 83 83 70 Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de corrección 1.000).</p>		

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 82 Código CIE
Flux: 33 60 83 83 70

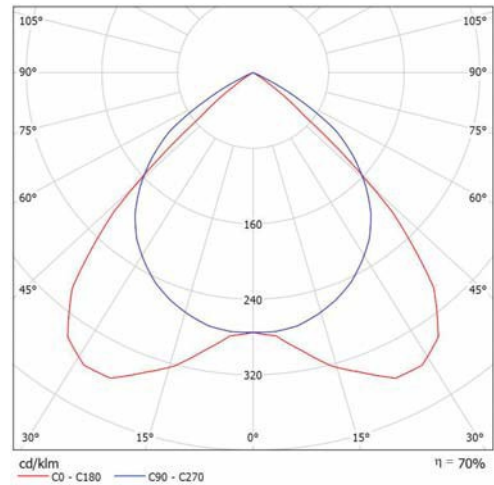
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	30				
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30				
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20				
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara							
X	Y	2H	3H	4H	6H	8H	12H	2H	3H	4H	6H	8H	12H
		16.8	18.1	17.4	18.7	19.3	14.0	15.3	14.5	15.8	16.4	16.4	17.5
		19.6	20.8	20.2	21.3	22.0	15.1	16.2	15.6	16.8	17.5	18.4	19.1
		21.0	22.1	21.6	22.7	23.3	15.4	16.5	16.0	17.1	17.8	18.9	19.6
		22.3	23.3	22.9	23.9	24.6	15.6	16.6	16.2	17.2	17.9	19.2	19.9
		22.9	24.0	23.6	24.6	25.3	15.6	16.6	16.2	17.2	17.9	19.2	19.9
		23.6	24.6	24.2	25.2	25.9	15.6	16.6	16.2	17.2	17.9	19.2	19.9
	4H	17.4	18.5	18.0	19.1	19.8	15.4	16.5	16.0	17.1	17.7	18.8	19.5
	3H	20.4	21.4	21.1	22.0	22.7	16.8	17.8	17.5	18.4	19.1	20.2	20.8
	4H	22.0	22.9	22.6	23.5	24.3	17.4	18.3	18.0	18.9	19.6	20.7	21.4
	6H	23.5	24.3	24.2	25.0	25.7	17.7	18.5	18.4	19.2	19.9	21.0	21.7
	8H	24.3	25.0	25.0	25.7	26.5	17.8	18.5	18.5	19.2	20.0	21.1	21.8
	12H	25.1	25.7	25.8	26.4	27.2	17.9	18.5	18.6	19.2	20.0	21.1	21.8
	8H	22.3	23.0	23.0	23.7	24.5	16.7	17.4	17.4	18.1	18.8	19.5	20.2
	6H	24.1	24.7	24.8	25.4	26.2	19.4	20.1	20.2	20.8	21.6	22.3	23.0
	8H	25.1	25.6	25.8	26.3	27.2	19.7	20.3	20.4	21.0	21.8	22.5	23.2
	12H	26.0	26.5	26.8	27.3	28.1	19.9	20.4	20.6	21.1	21.9	22.6	23.3
	12H	22.3	23.0	23.0	23.7	24.5	19.0	19.7	19.7	20.4	21.2	21.9	22.6
	6H	24.2	24.7	24.9	25.5	26.3	20.0	20.6	20.8	21.3	22.1	22.8	23.5
	8H	25.2	25.7	26.0	26.4	27.3	20.5	21.0	21.2	21.7	22.4	23.1	23.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1							
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3							
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6							
Tabla estándar	BK12					BK13							
Sumando de corrección	9.0					2.6							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3350lm Flujo luminoso total													

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFS C6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
CIE Flux: 66 98 100 100 70

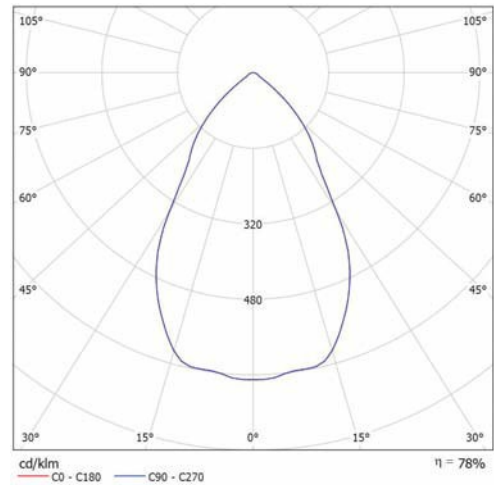
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X											
Y											
2H	2H	14.9	15.9	15.2	16.2	16.4	16.7	17.7	16.9	17.9	18.1
	3H	14.8	15.7	15.1	15.9	16.2	16.5	17.5	16.8	17.7	18.0
	4H	14.7	15.5	15.0	15.8	16.1	16.5	17.3	16.8	17.6	17.9
	6H	14.6	15.4	15.0	15.7	16.0	16.4	17.2	16.7	17.5	17.8
	8H	14.6	15.3	14.9	15.6	15.9	16.4	17.1	16.7	17.4	17.7
	12H	14.5	15.3	14.9	15.6	15.9	16.3	17.0	16.7	17.3	17.7
4H	2H	15.0	15.8	15.3	16.1	16.3	16.5	17.4	16.8	17.6	17.9
	3H	14.8	15.5	15.2	15.8	16.2	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7
	4H	14.7	15.4	15.1	15.7	16.1	16.3	16.9	16.7	17.3	17.6
	6H	14.7	15.2	15.1	15.6	16.0	16.3	16.8	16.7	17.2	17.5
	8H	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9	16.2	16.7	16.6	17.1	17.5
	12H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.9	16.2	16.6	16.6	17.0	17.4
8H	4H	14.6	15.1	15.1	15.5	15.9	16.2	16.7	16.6	17.1	17.5
	6H	14.6	14.9	15.0	15.4	15.8	16.1	16.5	16.6	17.0	17.4
	8H	14.5	14.8	15.0	15.3	15.8	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4
	12H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	16.0	16.3	16.5	16.8	17.3
12H	4H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.9	16.2	16.6	16.6	17.0	17.4
	6H	14.5	14.8	15.0	15.3	15.8	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4
	8H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	16.0	16.3	16.5	16.8	17.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -7.4					+1.1 / -1.6					
S = 1.5H	+3.8 / -12.4					+2.1 / -5.9					
S = 2.0H	+5.6 / -23.0					+3.8 / -15.4					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-4.8					-3.1					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5000lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 97 99 100 78

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.4	19.3	18.7	19.5	19.7	18.4	19.3	18.7	19.5	19.7
	3H	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7	18.4	19.2	18.7	19.5	19.7
	4H	18.5	19.2	18.8	19.5	19.7	18.5	19.2	18.8	19.5	19.7
	6H	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7	18.5	19.2	18.8	19.4	19.7
	8H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
4H	2H	18.3	19.0	18.6	19.3	19.5	18.3	19.0	18.6	19.3	19.5
	3H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6
	4H	18.5	19.0	18.9	19.4	19.7	18.5	19.0	18.9	19.4	19.7
	6H	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
	8H	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8	18.6	19.0	19.0	19.4	19.8
8H	2H	18.7	19.0	19.1	19.4	19.8	18.7	19.0	19.1	19.4	19.8
	4H	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7	18.5	18.9	18.9	19.3	19.7
	6H	18.6	18.9	19.1	19.4	19.8	18.6	18.9	19.1	19.4	19.8
	8H	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9
	12H	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9	18.7	19.0	19.2	19.4	19.9
12H	4H	18.5	18.8	18.9	19.2	19.6	18.5	18.8	18.9	19.2	19.6
	6H	18.6	18.9	19.1	19.3	19.8	18.6	18.9	19.1	19.3	19.8
	8H	18.7	18.9	19.2	19.4	19.9	18.7	18.9	19.2	19.4	19.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.2 / -3.0					+1.2 / -3.0					
S = 1.5H	+3.1 / +4.3					+3.1 / +4.3					
S = 2.0H	+4.9 / -4.7					+4.9 / -4.7					
Tabla estándar	BK01					BK01					
Sumando de corrección	-0.3					-0.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1211lm Flujo luminoso total											

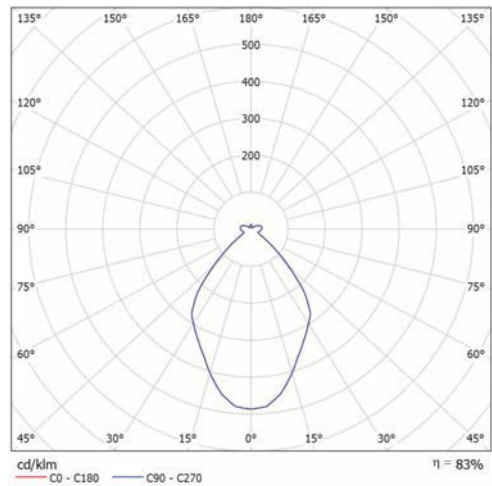
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 PCR D546 / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 87 Código CIE
Flux: 70 89 94 87 83

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR													
		70	70	50	50	30	30	70	70	50	50	30	30
p Techo		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	50	30
p Paredes		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
p Suelo													
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara						
2H	2H	19.7	20.7	20.2	21.1	21.6	19.7	20.7	20.2	21.1	21.6	19.7	20.7
	3H	20.1	21.0	20.6	21.4	21.9	20.1	21.0	20.6	21.4	21.9	20.1	21.0
	4H	20.7	21.5	21.2	21.9	22.5	20.7	21.5	21.2	21.9	22.5	20.7	21.5
	6H	21.7	22.5	22.3	23.0	23.5	21.7	22.5	22.3	23.0	23.5	21.7	22.5
	8H	22.5	23.2	23.1	23.8	24.3	22.5	23.2	23.1	23.8	24.3	22.5	23.2
4H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2
8H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2
12H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2
12H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2
12H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2
12H	2H	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5	20.2	20.9	21.5	19.7	20.5
	3H	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0	20.9	21.5	22.1	20.3	21.0
	4H	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8	21.8	22.3	23.0	21.2	21.8
	6H	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2	23.3	23.8	24.4	22.7	23.2
	8H	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2	24.4	24.8	25.5	23.7	24.2

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias		
S = 1.0H	+0.3 / -0.3	+0.3 / -0.3
S = 1.5H	+0.6 / -0.7	+0.6 / -0.7
S = 2.0H	+1.2 / -1.0	+1.2 / -1.0
Tabla estándar	---	---
Sumando de corrección	---	---

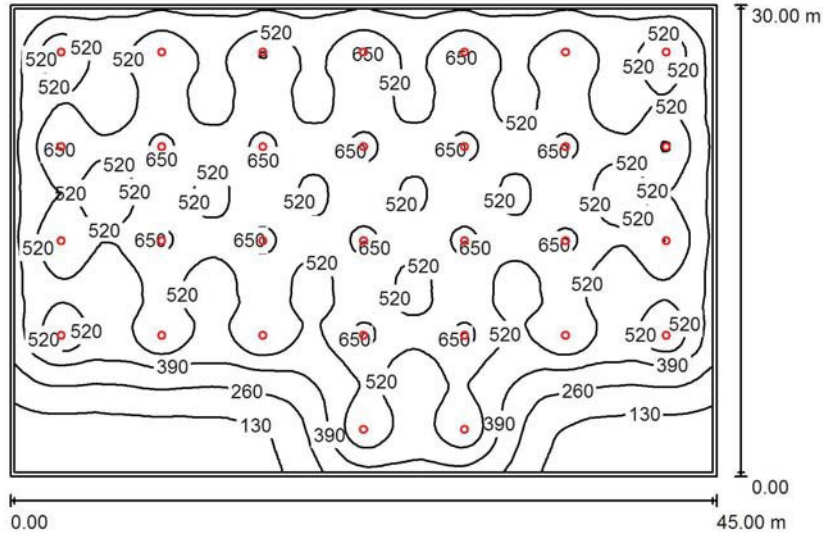
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 32500lm Flujo luminoso total

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta de procesado / Resumen



Altura del local: 7.200 m, Altura de montaje: 6.600 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:386

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	466	67	696	0.145
Suelo	20	450	69	629	0.153
Techo	70	142	49	323	0.347
Paredes (4)	50	180	71	316	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	<1 (Luminaria) [lm]	<1 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 PCR D546 (1.000)	26975	32500	400.0
Total:			809250	975000	12000.0

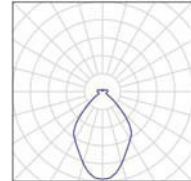
Valor de eficiencia energética: $9.51 \text{ W/m}^2 = 2.04 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 1350.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta de procesado / Lista de luminarias

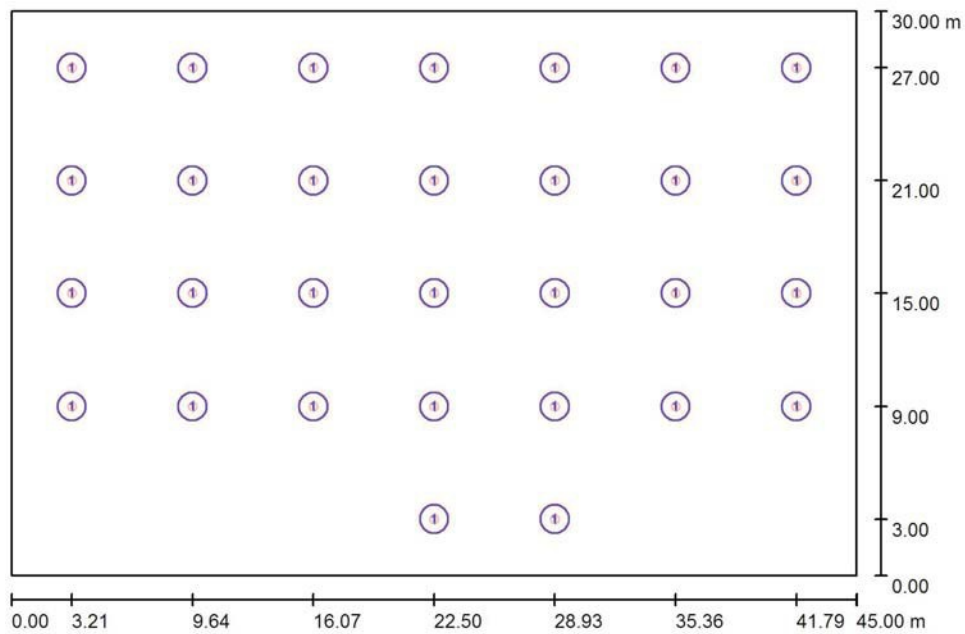
30 Pieza

Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB
+GPK380 PCR D546
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 26975 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 32500 lm
Potencia de las luminarias: 400.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 87
Código CIE Flux: 70 89 94 87 83
Lámpara: 1 x HPI-P400W-BU/743 (Factor de
corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Planta de procesado / Luminarias (ubicación)



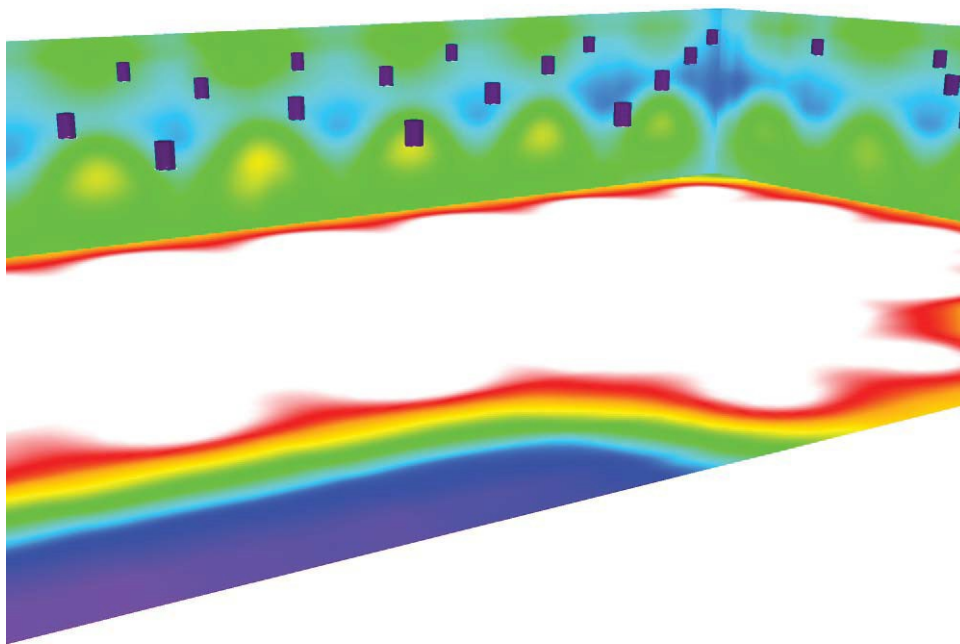
Escala 1 : 322

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	30	Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 PCR D546

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Planta de procesado / Rendering (procesado) de colores falsos



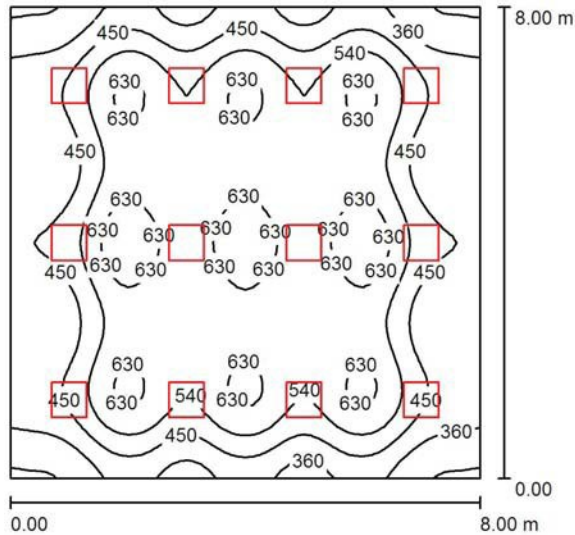
lx

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	500	262	695	0.524
Suelo	20	452	248	591	0.548
Techo	70	86	67	99	0.772
Paredes (4)	50	186	68	371	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	15	16	
Trama:	64 x 64 Puntos	Pared inferior	15	16	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

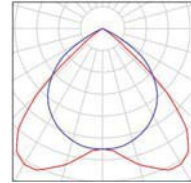
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\angle 1$ (Luminaria) [lm]	$\angle 1$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFS C6 (1.000)	3500	5000	63.0
Total:			42000	Total: 60000	756.0

Valor de eficiencia energética: $11.81 \text{ W/m}^2 = 2.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 64.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

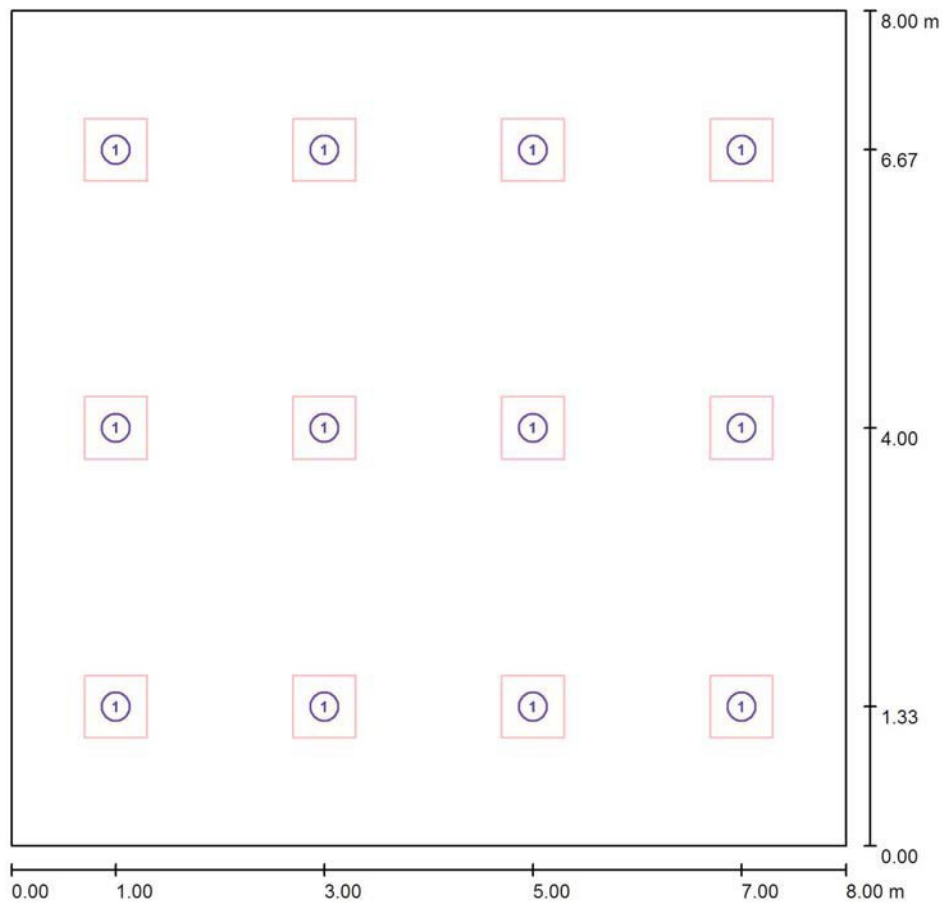
Oficina / Lista de luminarias

12 Pieza Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFSC6
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3500 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5000 lm
Potencia de las luminarias: 63.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 66 98 100 100 70
Lámpara: 4 x TL5-14W/840 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina / Luminarias (ubicación)



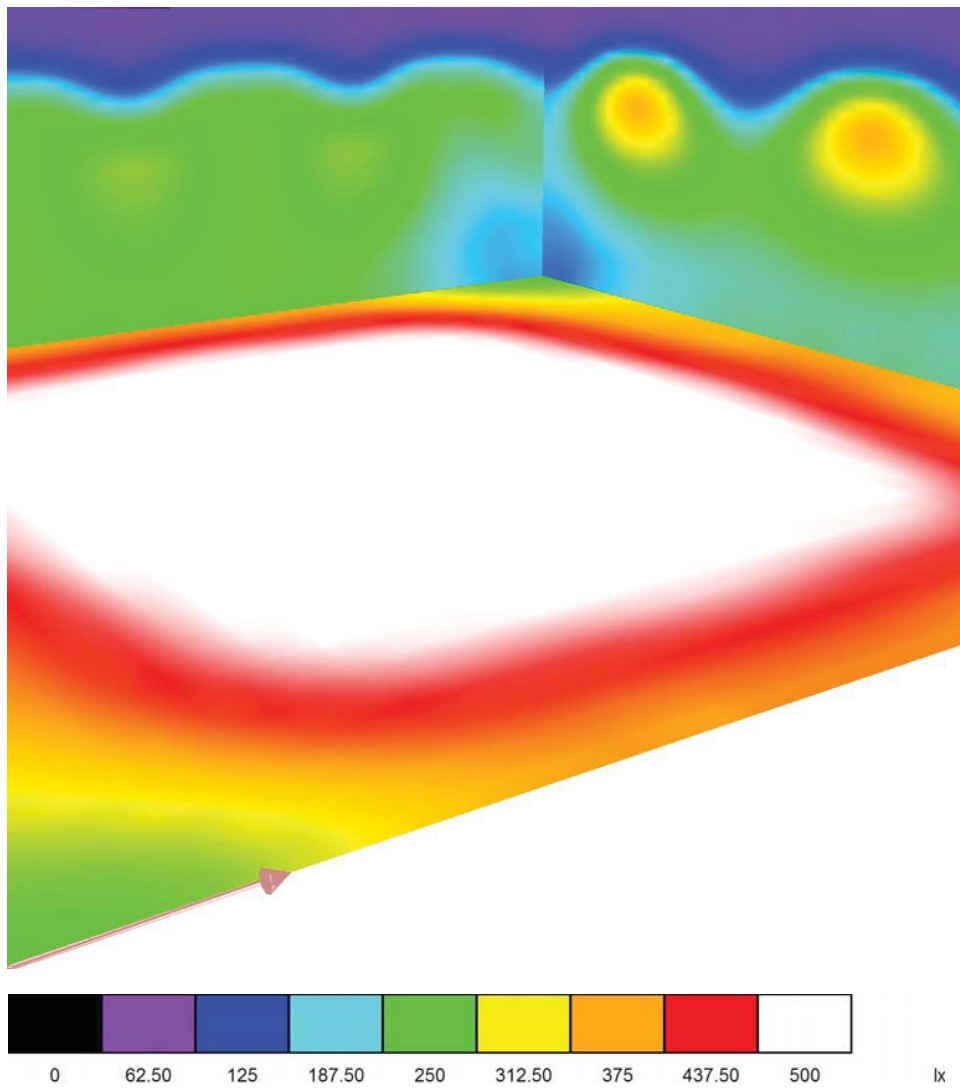
Escala 1 : 58

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	12	Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFSC6

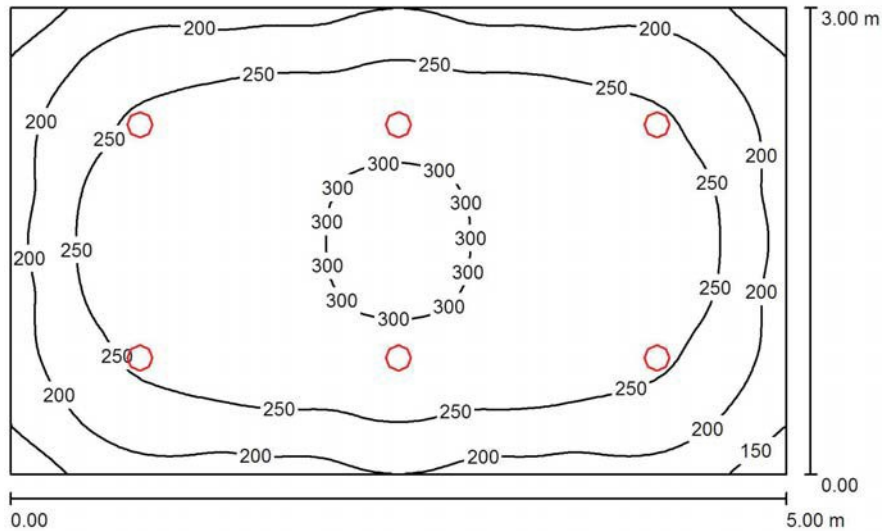
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Oficina / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Hombres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.892 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	248	121	323	0.489
Suelo	20	206	123	268	0.597
Techo	70	38	29	43	0.772
Paredes (4)	50	83	32	133	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

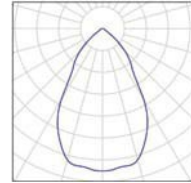
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	<1 (Luminaria) [lm]	<1 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL (1.000)	945	1211	18.4
			Total: 5667	Total: 7266	110.4

Valor de eficiencia energética: $7.36 \text{ W/m}^2 = 2.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

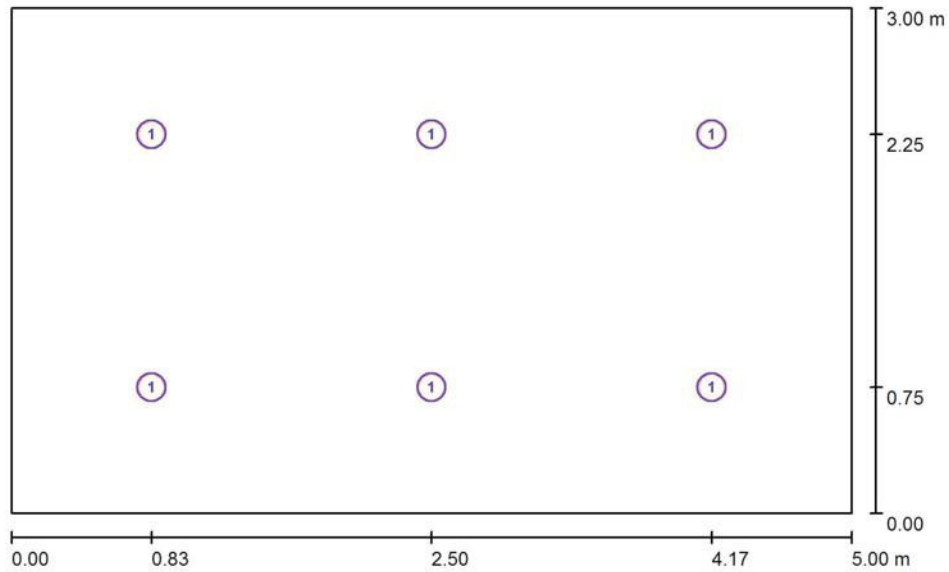
Aseo Hombres / Lista de luminarias

6 Pieza Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 945 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1211 lm
Potencia de las luminarias: 18.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 97 99 100 78
Lámpara: 1 x DLED-4000 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Hombres / Luminarias (ubicación)



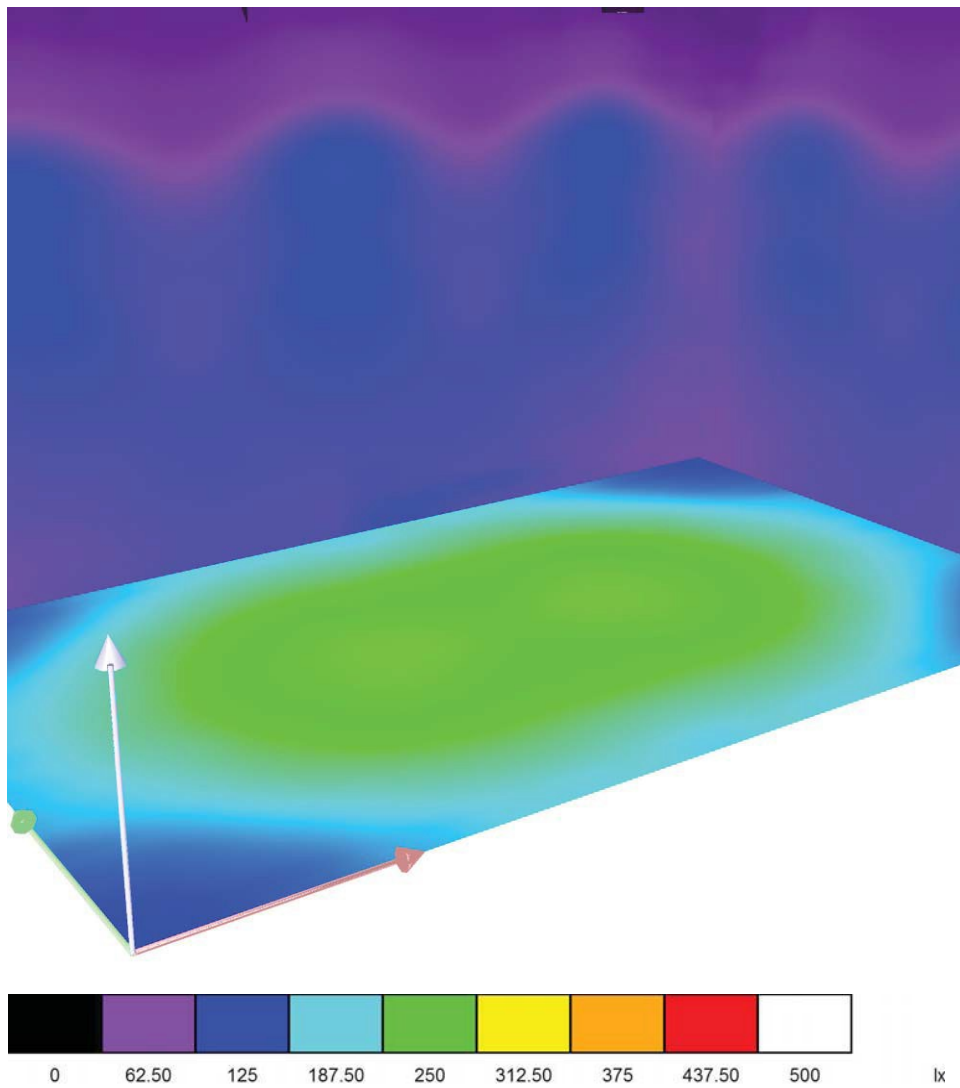
Escala 1 : 36

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL

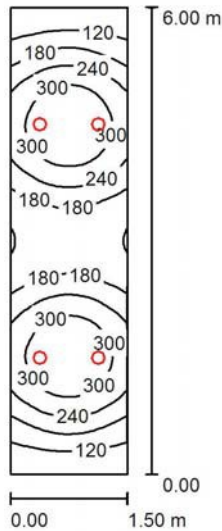
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Hombres / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo entre aseos y vestuarios / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.892 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	220	80	358	0.363
Suelo	20	168	94	204	0.557
Techo	70	38	25	52	0.643
Paredes (4)	50	81	26	402	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	18	18	
Trama:	128 x 32 Puntos	Pared inferior	18	18	
Zona marginal:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

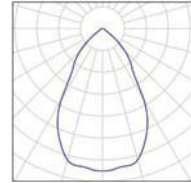
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\angle 1$ (Luminaria) [lm]	$\angle 1$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL (1.000)	945	1211	18.4
			Total: 3778	Total: 4844	73.6

Valor de eficiencia energética: $8.18 \text{ W/m}^2 = 3.72 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

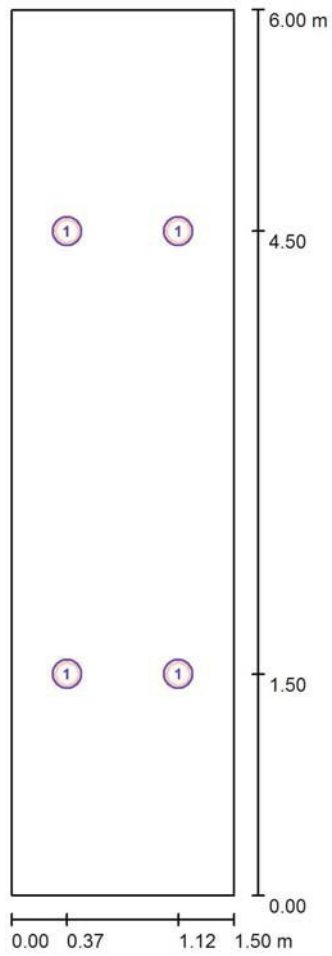
Pasillo entre aseos y vestuarios / Lista de luminarias

4 Pieza Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 945 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1211 lm
Potencia de las luminarias: 18.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 97 99 100 78
Lámpara: 1 x DLED-4000 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Pasillo entre aseos y vestuarios / Luminarias (ubicación)



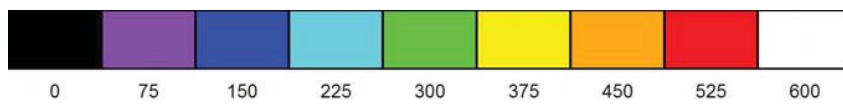
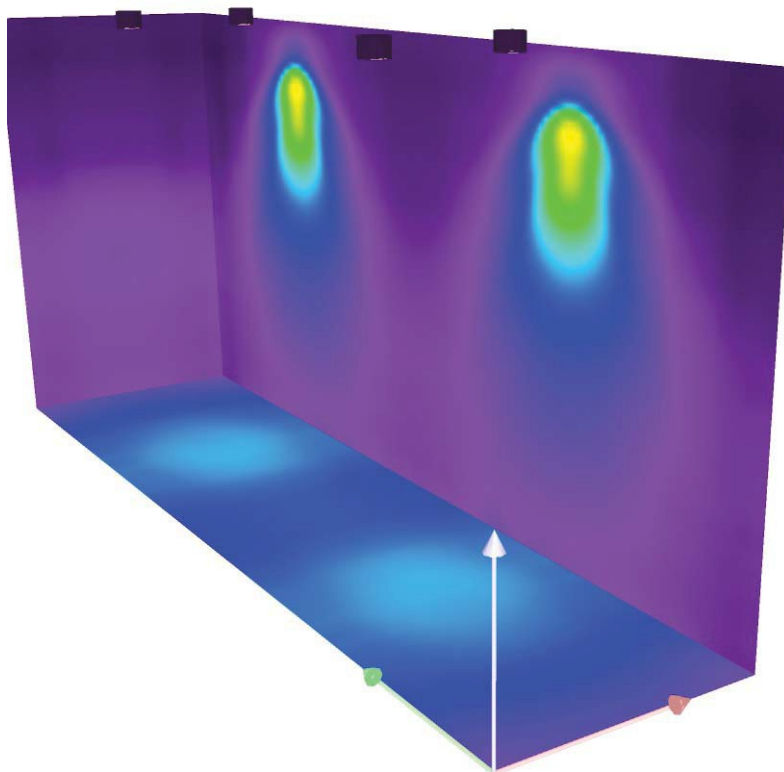
Escala 1 : 41

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

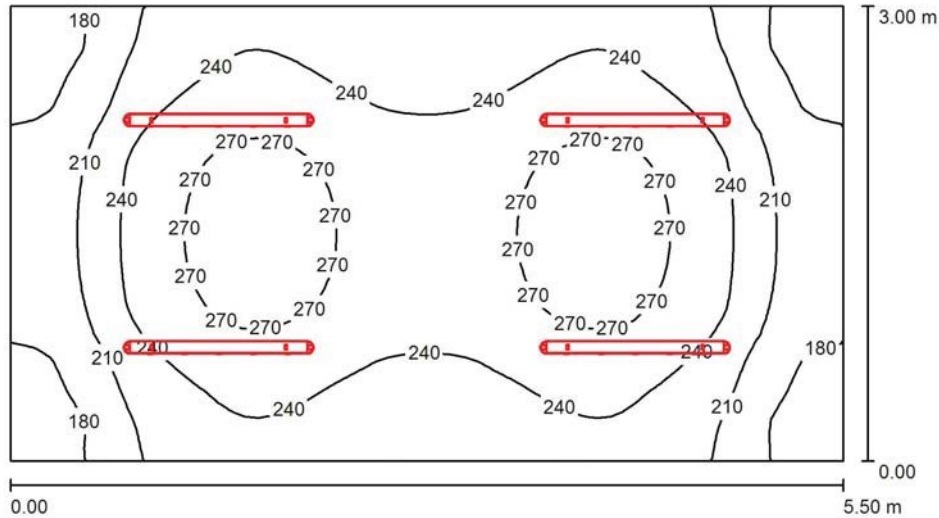
Pasillo entre aseos y vestuarios / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario masculino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	158	284	0.676
Suelo	20	178	136	205	0.765
Techo	70	154	76	477	0.494
Paredes (4)	50	185	92	548	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	<l (Luminaria) [lm]	<l (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF (1.000)	2345	3350	36.0
Total:			9380	13400	144.0

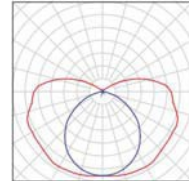
Valor de eficiencia energética: $8.73 \text{ W/m}^2 = 3.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario masculino / Lista de luminarias

4 Pieza

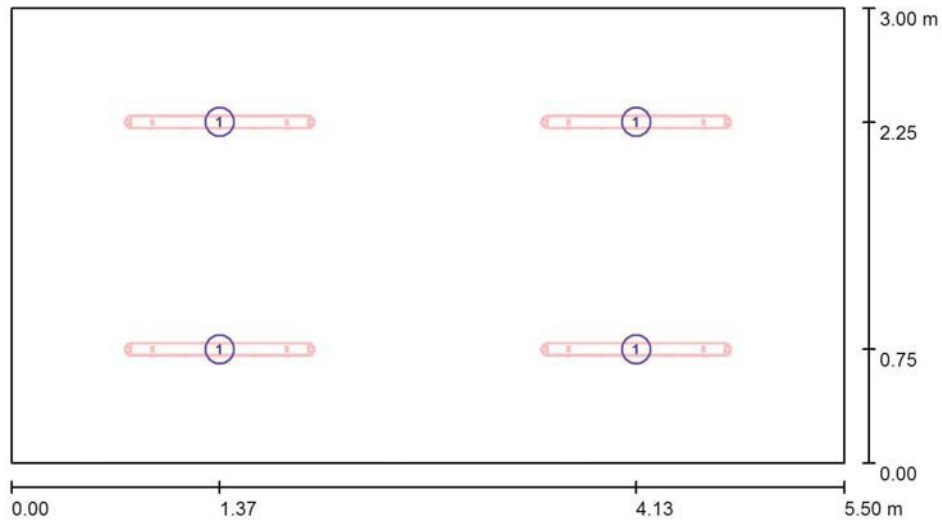
PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2345 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 82
Código CIE Flux: 33 60 83 83 70
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de
corrección 1.000).



04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario masculino / Luminarias (ubicación)



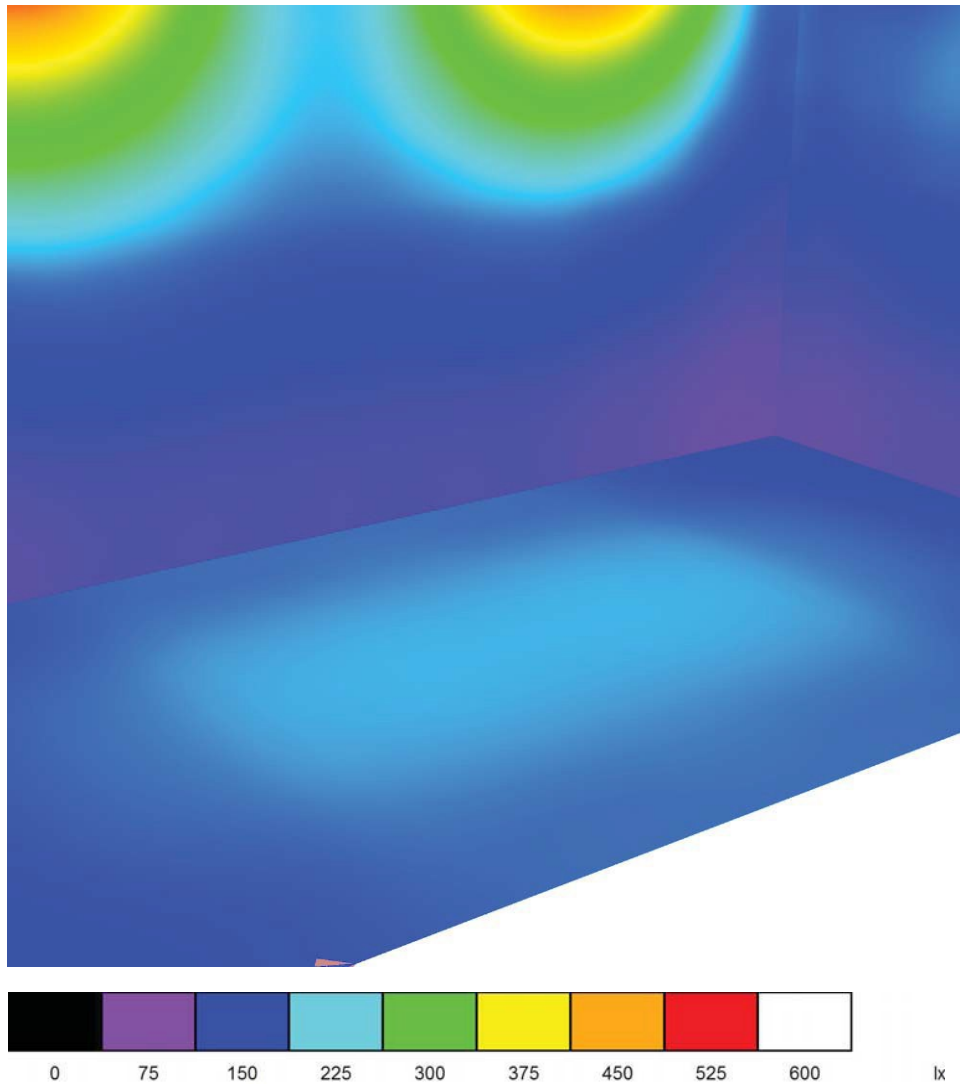
Escala 1 : 40

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF

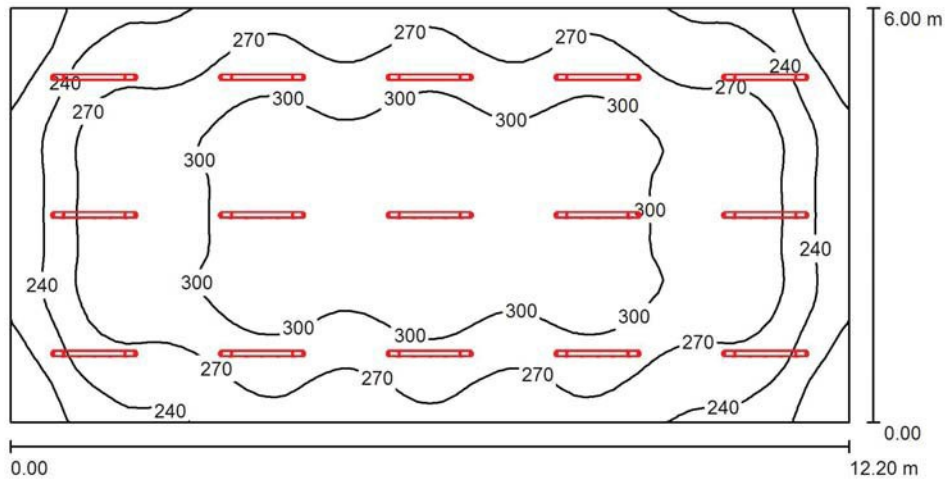
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario masculino / Rendering (procesado) de colores falsos



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:88

Superficie	p [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	277	181	322	0.656
Suelo	20	238	159	279	0.671
Techo	70	141	71	464	0.505
Paredes (4)	50	218	119	436	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 24
Pared inferior 22
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- 24
Tran 18
al eje de luminaria

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\angle 1$ (Luminaria) [lm]	$\angle 1$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF (1.000)	2345	3350	36.0
Total:			35175	50250	540.0

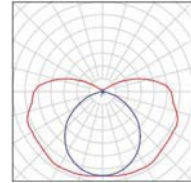
Valor de eficiencia energética: $7.38 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 73.20 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Lista de luminarias

15 Pieza

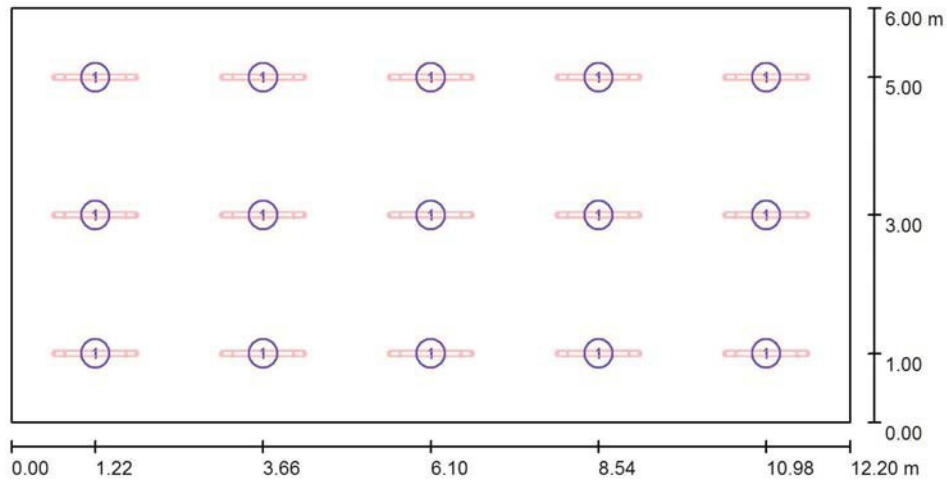
PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF
Nº de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2345 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 82
Código CIE Flux: 33 60 83 83 70
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor de
corrección 1.000).



04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 88

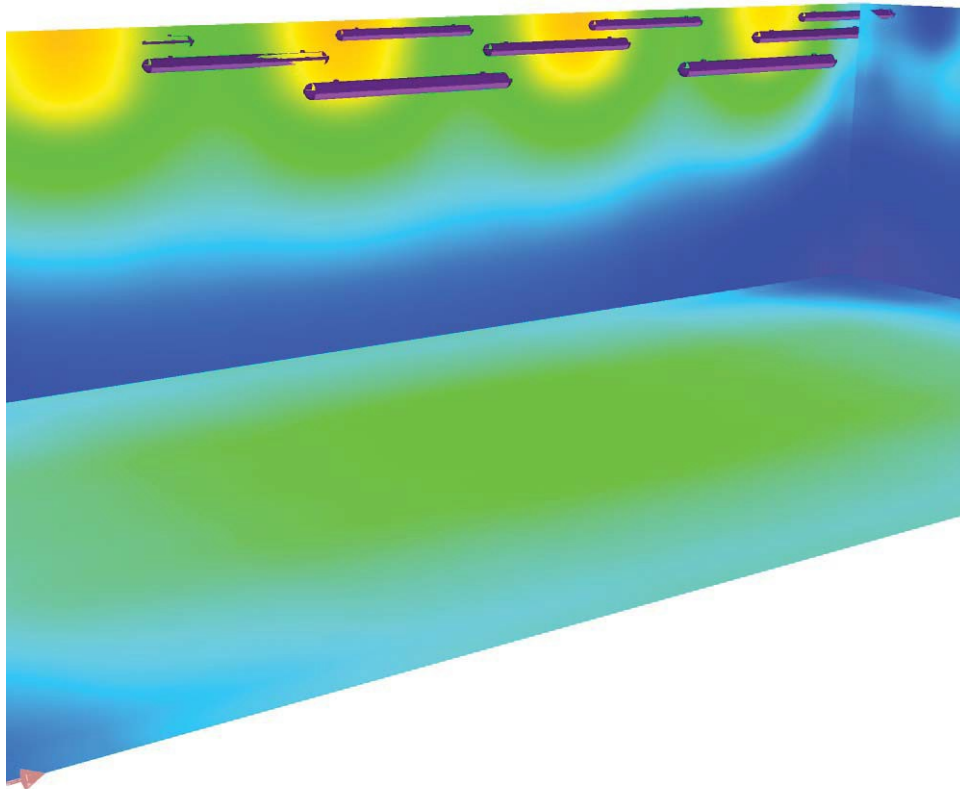
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF

04.06.2015

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

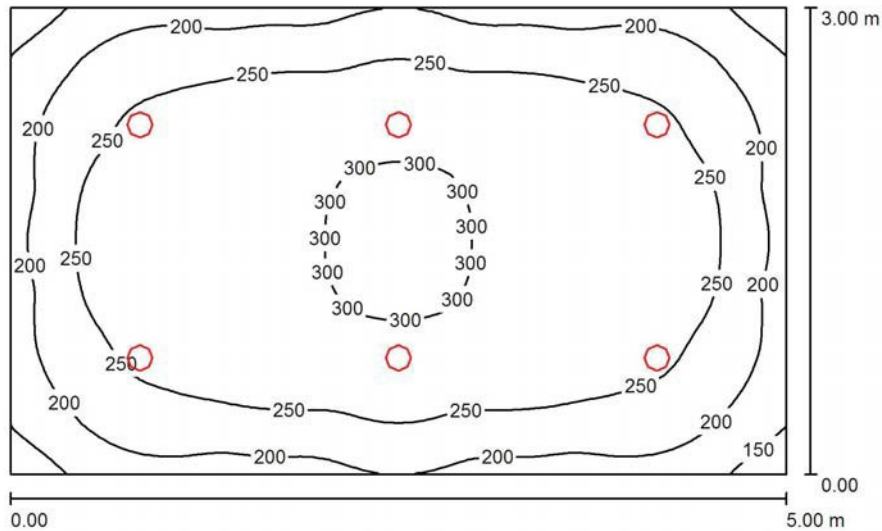
Almacén / Rendering (procesado) de colores falsos



lx

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo Mujeres / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.892 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	248	122	324	0.490
Suelo	20	206	123	269	0.597
Techo	70	39	30	44	0.763
Paredes (4)	50	84	33	133	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

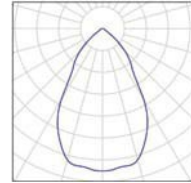
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	<1 (Luminaria) [lm]	<1 (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL (1.000)	945	1211	18.4
Total:			5667	7266	110.4

Valor de eficiencia energética: $7.36 \text{ W/m}^2 = 2.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

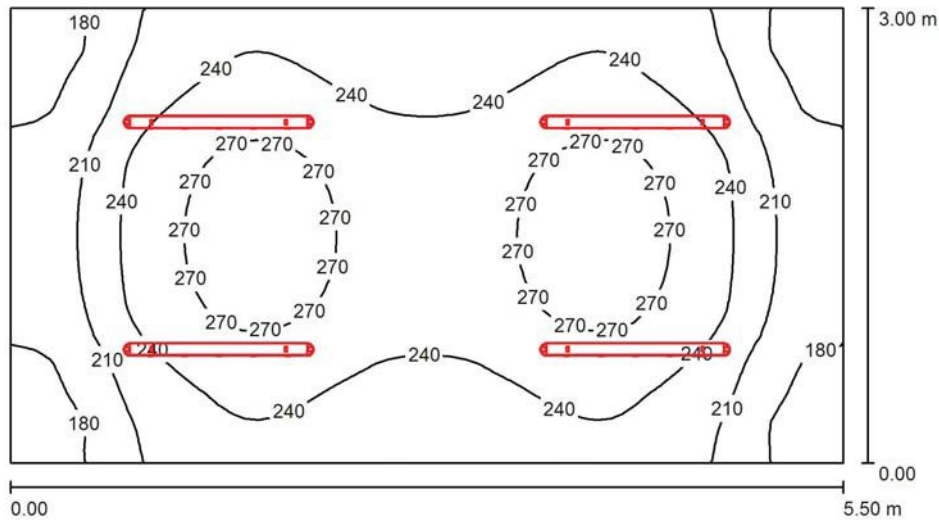
Aseo Mujeres / Lista de luminarias

6 Pieza Philips BBS481 1xDLED-4000 RL-BL
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 945 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1211 lm
Potencia de las luminarias: 18.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 81 97 99 100 78
Lámpara: 1 x DLED-4000 (Factor de corrección
1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Vestuario femenino / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:40

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	158	284	0.676
Suelo	20	178	136	205	0.765
Techo	70	154	76	477	0.494
Paredes (4)	50	185	92	548	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	<l (Luminaria) [lm]	<l (Lámparas)[lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF (1.000)	2345	3350	36.0
Total:			9380	13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $8.73 \text{ W/m}^2 = 3.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.50 m^2)

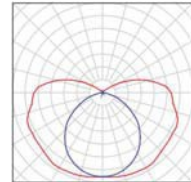
Proyecto elaborado por
Teléfono
F
ax
e-
M
ail

Vestuario femenino / Lista de

luminarias

4 Pieza

PHILIPS TCW060 1xTL-D36W HF
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2345 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 3350 lm
Potencia de las luminarias: 36.0 W
Clasificación luminarias según CIE:
82 Código CIE Flux: 33 60 83 83 70
Lámpara: 1 x TL-D36W/840 (Factor
de corrección 1.000).



ANEXO 7: DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y SUS PROTECCIONES

Introducción

Para obtener el dimensionado de las líneas necesarias y sus protecciones, se utilizará el Microsoft Excel como programa de cálculo. Para ello se insertarán las fórmulas necesarias y se seguirán las siguientes etapas:

Diseño de las líneas

- Cálculo de la intensidad máxima que puede circular por la línea
- Calcular la caída de tensión y comprobar que se cumple el Criterio de Caída de Tensión, establecido por el REBT
- Cálculo de las secciones de los distintos cables

Elección del IA (Interruptor Automático) que protege cada una de las de las líneas.

- Calcular impedancias a temperatura ambiente y a temperatura de cortocircuito.
- Calcular las intensidades de cortocircuito y las intensidades de margen superior e inferior.
- Elección de las protecciones adecuadas. Deben cumplir la Condición de Sobrecarga y las tres Condiciones de Cortocircuito.

Elección del ID (Interruptor Diferencial).

- Elegir el ID que tenga un calibre inmediatamente superior al IA elegido para cada línea. Se agrupan diferentes líneas cuando se crea necesario.

Diseño y dimensionado de las líneas

Como se ha planteado, en primer lugar se calculan las intensidades máximas que puedan circular por cada parte del circuito, mediante las fórmulas siguientes.

Para líneas monofásicas:

$$I_n = \frac{P_c}{U_s \times \cos \varphi}$$

-Para líneas trifásicas

$$I_n = \frac{P_c}{U_c \times \cos \varphi \times \sqrt{3}}$$

Para determinar la potencia de cálculo se mayorarán las potencias con un coeficiente de mayoración = 1,25 para los motores eléctricos y con un coeficiente de mayoración = 1,8 para la iluminación de tipo descarga. Una vez obtenidas las intensidades, se elegirán, en las tablas correspondientes de la norma española UNE 20460-5-523, las secciones cuyas intensidades máximas admisibles sean superiores a las máximas circulantes. Dicha elección, se realizará teniendo en cuenta todos los factores que intervienen en el valor de la corriente máxima admisible por el conductor, es decir, factores tales como temperatura ambiente, tipo de instalación, número de conductores, clase de aislamiento, etc.

Cuando una línea principal se ramifica en varias líneas secundarias, se requiere tener en cuenta el ángulo de las diferentes intensidades de las líneas secundarias para obtener la intensidad principal. Para ello se ha optado por sumar separadamente las partes i y j por separado para después calcular su ángulo y poder obtener el módulo de la intensidad. A continuación se presenta la tabla realizada para obtener dichas intensidades.

	Parte i	Parte j	Ángulo	Cos °	Ib total
L.9	3,969	2,460			
L.10	0,505	0,245			
L.11	0,505	0,196			
L.12	5,774	4,473			
L.13	9,555	4,628			
Línea 2	20,308	12,001	30,580	0,861	23,589
L.14	21,232	11,460			
L.15	4,330	2,684			
L.16	5,774	3,578			
L.17	11,677	5,655			
L.18	37,167	18,001			
Línea 3	80,180	41,378	27,297	0,889	90,227
L. 19	2,165	1,342			
L. 20	5,774	3,578			
L. 21	56,111	23,903			
L. 22	5,774	3,578			
L. 23	0,433	0,185			
L. 24	5,774	3,578			
L. 25	1,703	1,277			
L. 26	5,774	3,578			
L. 27	2,887	1,789			
L. 28	1,010	0,489			
Línea 4	87,404	43,298	27,590	0,886	97,540

El mismo procedimiento se sigue para obtener la I_b de la línea 1, que viene desde el transformador y se divide en las otras sublíneas en el Cuadro General.

Cada una de estas secciones adoptadas, será verificada en el sentido que no produzca caídas de tensión que, por sí mismas o por acumulación en tramos, causen caídas superiores a las máximas autorizadas en el Reglamento. Para comprobar que se cumple la Condición de Caída de Tensión se usarán las fórmulas siguientes. La primera para líneas monofásicas y la segunda para líneas trifásicas.

$$e = \frac{2 \times p \times L}{U_s \times S \times k}$$

$$e = \frac{p \times L}{U_c \times S \times k}$$

Además, para obtener el porcentaje de la caída de tensión se aplica la siguiente fórmula.

$$\varepsilon = \frac{e}{U} \times 100$$

Aplicando los pasos anteriormente explicados se obtienen los siguientes resultados a partir de los cálculos realizados utilizando el Microsoft Excel. En las tablas que se muestran a continuación quedan definidas todas las líneas de la instalación, agrupadas por acometidas, así como las intensidades, la sección elegida y la caída de tensión, tanto por líneas como acumulada por acometidas.

Línea	P (kW)	Ib (A)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	ΔU (%)	ΔU (%) acumul.
Línea 1		246,27	120	30	0,50	
Línea 2		23,59	6	5	0,13	0,62
L.9 Volteador de contenedores	2,75	5,84	6	20,1	0,12	0,74
L.10 Silo 1	0,35	0,56	1,5	21,9	0,05	0,68
L.11 Silo 2	0,35	0,56	1,5	25,1	0,06	0,68
L.12 Cinta transportadora 1	4	8,49	6	26,5	0,24	0,86
L.13 Escalador continuo	6,62	10,62	6	30,8	0,36	0,98
Línea 3		90,23	16	5	0,21	0,71
L.14 Repelado	14,71	30,16	6	38,1	1,25	1,96
L.15 Limpieza	3	5,09	1,5	44,24	0,94	1,65
L.16 Cinta transportadora 2	4	8,49	1,5	48,6	1,72	2,43
L.17 Secadero horizontal	8,09	16,22	6	53,14	0,96	1,67
L.18 Transporte neumático	20,6	41,30	6	62,03	2,84	3,55
Línea 4		97,54	25	1	0,03	0,53
L.19 Selector por color	1,5	3,18	6	38,65	0,13	0,65
L.20 Cinta transportadora 3	4	8,49	6	34,32	0,31	0,83
L.21 Enfriador horizontal	31,1	60,99	25	29	0,50	1,02
L. 22 Cinta transportadora 4	4	8,49	6	26	0,23	0,76
L.23 2 bancos de selección manual	0,3	0,59	1,5	21,4	0,06	0,58
L.24 Cinta transportadora 5	4	8,49	6	17,8	0,16	0,68
L.25 Pesador en continuo	1,18	2,66	6	15	0,04	0,56
L.26 Cinta transportadora 6	4	8,49	6	12,2	0,11	0,63
L.27 Elevador de canguilones	2	4,25	1,5	8,65	0,15	0,68
L.28 Silo envasado	0,7	1,12	1,5	5,6	0,03	0,55
Línea 5 (Iluminación 1)	5,6	15,31	2,5	60	2,56	3,06
Línea 6 (Iluminación 2)	5,6	15,31	2,5	51	2,18	2,68
Línea 7 (Iluminación 3)	2,68	1,09	2,5	60	1,23	1,72
Línea 8 (Equipo informático)	3,4	4,71	2,5	22	0,29	0,79

Elección del IA

Para elegir el IA (Interruptor Automático) que protege cada una de las líneas del ejercicio, se van a utilizar interruptores industriales (siguen la norma UNE-EN60947) de 2 tipos: Carril DIN y Caja moldeada

1.- CARRIL DIN

Los de carril DIN de la marca Schneider, se usan para corrientes menores de 125 A. Hay muchos modelos (C60 L, C120 N, C120 H, NG 125 N, NG 125 H, NG 125 L) No obstante, en este proyecto se utiliza el modelo NG125 (NG 125 N, NG 125 H y NG 125 L) que dan los valores para las curvas B, C, D de la siguiente manera:

B: $4 \cdot I_n \pm 20\%$ - Margen inferior = $3.2 \cdot I_n$ y Margen superior = $4.8 \cdot I_n$

C: $8 \cdot I_n \pm 20\%$ - Margen inferior = $7 \cdot I_n$ y Margen superior = $10 \cdot I_n$

D: $12 \cdot I_n \pm 20\%$ - Margen inferior = $10 \cdot I_n$ y Margen superior = $14 \cdot I_n$

Para todos los casos hay que elegir el que resulte más barato sabiendo que los precios dependen del calibre y del poder de corte (PdC) que tiene cada uno de ellos. Con lo cual hay que elegir el que tenga un calibre y un poder de corte menor, de entre todos los que cumplan tanto las condiciones de sobrecarga como de cortocircuito.

Los valores de I_n para cada tipo de IA NG125 pueden ser 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A. Y hay 4 modelos de NG125 que son:

NG125N. Para una tensión de 415 V y nº de polos 2, 3, 4 (no miréis el valor para nº de polos igual a 1) este IA tiene un PdC de 25 kA. Solo tenemos para curva B calibres de I_n igual a 80, 100 y 125 A. Para la curva C tenemos todos los calibres (I_n desde 10 A hasta 125 A). Y para la curva D tenemos los calibres de I_n .

NG125H. Para una tensión de 415 V y nº de polos 2, 3, 4 (no miréis el valor para nº de polos igual a 1) este IA tiene un PdC de 36 kA. Sólo tenemos para curva C calibres de I_n desde 10 A hasta 80 A. No hay modelos para curvas B ni D.

NG125L. Para una tensión de 415 V y nº de polos 2, 3, 4 (no miréis el valor para nº de polos igual a 1) este IA tiene un PdC de 50 kA. Tenemos para las 3 curvas B, C y D, calibres de I_n desde 10 A hasta 80 A.

2.- CAJA MOLDEADA

Respecto a los IAs de caja moldeada, solo se utilizan cuando las corrientes de diseño superen los 125 A. (Es decir para la Línea 1). En este caso se elige el NSX desde 100 A hasta 630 A. Sólo hay los siguientes modelos: NSX100, NSX160, NSX250, NSX400 y NSX630.

Siguiendo utilizando el programa Microsoft Excel, se obtienen los valores de las impedancias de los cables y se selecciona el IA que se considere más apropiado previa comprobación de las Condiciones de Sobrecarga en primer lugar y las Condiciones de Cortocircuito posteriormente. Estas condiciones quedan definidas en el apartado del presente documento “5.2 Definiciones y abreviaturas para la Instalación Eléctrica”. A continuación se muestran las tablas de los valores de las impedancias y de las intensidades de cortocircuito.

Cálculo de impedancias y de corrientes de cortocircuito

En primer lugar se presentan los datos de la línea de media tensión previa al Cuadro General de Protección de la instalación eléctrica. También se presentan los coeficientes, impedancias y potencias del centro de transformación disponible para esta instalación.

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN				
U_{NT} (V)	S_K (MVA)	Z_L (Ω)	X_L (Ω)	R_L (Ω)
400	350	0,000503	0,000500343	5E-05

TRAFO					CONDUCTOR
e_{Rcc} (%)	e_{Xcc} (%)	S_{nT} (KVA)	R_{cc} (Ω)	X_{cc} (Ω)	K_{cu_XLPE}
1	3	250	0,064	0,192	143

Cálculo de impedancias y de corrientes de cortocircuito. Línea 2.

AL FINAL DE	R (Ω) [25°C]	R (Ω) [250°C]	X (Ω)	ΣR (Ω) [25°C]	ΣR (Ω) [250°C]	ΣX (Ω)
TRAFO	0,0641	0,064	0,1925	0,0641	0,0641	0,1925
Línea 1	0,0046	0,0082	0,0039	0,0687	0,0769	0,1964
Línea 2	0,0155	0,0274	0,0007	0,0842	0,1043	0,1971
L.9 Volteador de contenedores	0,0623	0,1100	0,0026	0,1465	0,2142	0,1997
L.10 Silo 1	0,2715	0,4792	0,0028	0,3557	0,5835	0,1999
L.11 Silo 2	0,3112	0,5493	0,0020	0,3954	0,6535	0,1991
L.12 Cinta transportadora 1	0,0821	0,1450	0,0021	0,1663	0,2492	0,1992
L.13 Escaldador continuo	0,0955	0,1685	0,0025	0,1797	0,2728	0,1995

Z (Ω) [25°C]	Z (Ω) [250 °C]	I ^{''} _{K_40°C}	I ^{''} _{K_250°C}	I _{CC_MAX}	I _{CC_min}	1,45 · I _Z	K ² S ²
0,2029	0,2029	1.138,33	1.198,24	1.138,33	1.138,33		
0,2081	0,2109	1.109,92	1.094,91	1.109,92	1.094,91	533,83	294.465.600
0,2143	0,2229	1.077,73	1.035,92	1.077,73	1.035,92	81,43	736.164
0,2476	0,2928	932,56	788,61	932,56	788,61	81,43	736.164
0,4080	0,6168	566,00	374,42	566,00	374,42	33,18	46.010,25
0,4427	0,6832	521,72	338,04	521,72	338,04	33,18	46.010,25
0,2595	0,3190	889,98	723,85	889,98	723,85	81,43	736.164
0,2685	0,3379	860,17	683,37	860,17	683,37	81,43	736.164

Cálculo de impedancias y de corrientes de cortocircuito. Línea 3.

AL FINAL DE	R (Ω) [25°C]	R (Ω) [250°C]	X (Ω)	ΣR (Ω) [25°C]	ΣR (Ω) [250°C]	ΣX (Ω)
TRAFO	0,0641		0,1925	0,0641	0,0641	0,1925
Línea 1	0,0046	0,0082	0,0039	0,0687	0,0769	0,1964
Línea 3	0,0058	0,0103	0,0007	0,0745	0,0872	0,1971
L.14 Repelado	0,1181	0,2084	0,0050	0,1926	0,2956	0,2020
L.15 Limpieza	0,5485	0,9681	0,0058	0,6230	1,0553	0,2028
L.16 Cinta transportadora 2	0,6025	1,0635	0,0039	0,6770	1,1507	0,2009
L.17 Secadero horizontal	0,1647	0,2907	0,0043	0,2392	0,3779	0,2013
L.18 Transporte neumático	0,0721	0,1273	0,0050	0,1466	0,2144	0,2020

Z (Ω) [25°C]	Z (Ω) [250°C]	$I''_{K_{40°C}}$	$I''_{K_{250°C}}$	I_{CC_MAX}	I_{CC_min}	$1,45 \cdot I_z$	$K^2 S^2$
0,2029	0,2029	1.138,33	1.198,24	1.198,24	1.138,33	0,00	
0,2081	0,2109	1.109,92	1.094,91	1.109,92	1.094,91	533,83	294.465.600
0,2107	0,2155	1.096,23	1.071,81	1.096,23	1.071,81	150,80	5.234.944
0,2791	0,3580	827,44	645,03	827,44	645,03	78,42	736.164
0,6552	1,0746	352,50	214,91	352,50	214,91	33,18	46.010
0,7062	1,1681	327,01	197,70	327,01	197,70	33,18	46.010
0,3126	0,4282	738,68	539,38	738,68	539,38	78,42	736.164
0,2496	0,2946	925,23	783,92	925,23	783,92	78,42	5.234.944

Cálculo de impedancias y de corrientes de cortocircuito. Línea 4.1

AL FINAL DE	R (Ω) [25°C]	R (Ω) [250°C]	X (Ω)	ΣR (Ω) [25°C]	ΣR (Ω) [250°C]	ΣX (Ω)
TRAFO	0,0641	0,064	0,1925	0,0641	0,0641	0,1925
Línea 1	0,0044	0,0082	0,0039	0,0684	0,0767	0,1964
Línea 4	0,0007	0,0013	0,0001	0,0691	0,0780	0,1965
L.19 Selector por color	0,1132	0,2114	0,0050	0,1824	0,2894	0,2016
L.20 Cinta transportadora 3	0,1006	0,1878	0,0045	0,1697	0,2657	0,2010
L.21 Enfriador horizontal	0,0204	0,0381	0,0023	0,0895	0,1160	0,1989
L. 22 Cinta transportadora 4	0,0762	0,1422	0,0021	0,1453	0,2202	0,1986
L.23 2 bancos de selección manual	0,2508	0,4683	0,0017	0,3200	0,5463	0,1982

Z (Ω) [25°C]	Z (Ω) [250 °C]	I ^{''} _{K_40°C}	I ^{''} _{K_250°C}	I _{CC_MAX}	I _{CC_min}	1,45 · I _Z	K ² S ²
0,2029	0,2029	1.138,33	1.198,24	1.198,24	1.138,33		
0,2080	0,2108	1.110,37	1.095,40	1.110,37	1.095,40	533,83	294.465.600
0,2083	0,2114	1.108,48	1.092,28	1.108,48	1.092,28	200,56	12.780.625
0,2718	0,3527	849,58	654,81	849,58	654,81	81,43	736.164
0,2631	0,3332	877,92	693,15	877,92	693,15	81,43	736.164
0,2181	0,2302	1.058,97	1.003,07	1.058,97	1.003,07	179,45	12.780.625
0,2461	0,2965	938,39	778,78	938,39	778,78	81,43	736.164
0,3764	0,5811	613,56	397,40	613,56	397,40	34,68	46.010,25

Cálculo de impedancias y de corrientes de cortocircuito. Línea 4.2.

AL FINAL DE	R (Ω) [25°C]	R (Ω) [250°C]	X (Ω)	ΣR (Ω) [25°C]	ΣR (Ω) [250°C]	ΣX (Ω)
TRAFO	0,0641	0,064	0,1925	0,0641	0,1281	0,1925
Línea 1	0,0044	0,0082	0,0039	0,0684	0,0767	0,1964
Línea 4	0,0007	0,0013	0,0001	0,0691	0,0780	0,1965
L.24 Cinta transportadora 5	0,0522	0,0974	0,0023	0,1213	0,1753	0,1988
L.25 Pesador en continuo	0,0439	0,0821	0,0020	0,1131	0,1600	0,1985
L.26 Cinta transportadora 6	0,0357	0,0667	0,0010	0,1049	0,1447	0,1975
L.27 Elevador de canguilones	0,1014	0,1893	0,0007	0,1705	0,2673	0,1972
L.28 Silo envasado	0,0656	0,1225	0,0004	0,1348	0,2005	0,1970

Z (Ω) [25°C]	Z (Ω) [250 °C]	I'' _{K_40°C}	I'' _{K_250°C}	I _{CC_MAX}	I _{CC_min}	1,45 · I _Z	K ² S ²
0,2029	0,2312	1.138,33	1.198,24	1.198,24	1.138,33		
0,2080	0,2108	1.110,37	1.095,40	1.110,37	1.095,40	533,83	294.465.600
0,2083	0,2114	1.108,48	1.092,28	1.108,48	1.092,28	200,56	12.780.625
0,2329	0,2651	991,49	871,10	991,49	871,10	81,43	736.164
0,2284	0,2550	1.010,94	905,80	1.010,94	905,80	81,43	736.164
0,2236	0,2448	1.032,68	943,21	1.032,68	943,21	81,43	736.164
0,2607	0,3321	885,78	695,29	885,78	695,29	34,68	46.010,25
0,2387	0,2811	967,59	821,62	967,59	821,62	34,68	46.010,25

Las protecciones elegidas para cada línea quedan se han obtenido con la ayuda del catálogo y las tablas para los modelos C120 y NG125 que se encuentran en el “ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125”. En las siguientes tablas extraídas de la hoja de cálculo del programa Microsoft Excel puede observarse el correcto cumplimiento de las condiciones, por lo que la elección de los interruptores automáticos que se muestra es correcta.

Obtención de IA mediante tablas y comprobación de condiciones

$I_b = I$ diseño; $I_n =$ Calibre; $I_z = I$ max del cable; todas las intensidades en Amperios.

Línea	I_b (A)	$I_b < 125$ A	NSX	I_n (A)	I_z	I_o
Línea 1	246,268	Caja Moldeada NSX	NSX250F	250	354	320

Factor	$I_r = f \cdot I_o$	$I_2 = 1,2 \cdot I_r$	$I_b < I_n < I_z$	I_{cu} (A)	Posición Ids	Ids
1	320	384	VERDADERO	150000	3	960

la margen superior	$I_{ccmax} < I_{cu}$	$I_a < I_{ccmin}$	$(K \cdot S)^2 > CURVA$ ENERGIA	$(K \cdot S)^2 < CURVA$ ENERGIA
1056	VERDADERO	VERDADERO	2.000.000	VERDADERO

Obtención de IA y comprobación de condiciones. Línea 2.

Línea	Ib (A)	NG125 N;G;L;H	Tipo B,C,D	In (A)
L.9 Volteador de contenedores	5,837	Carril DIN	^C NG125	10
L.10 Silo 1	0,561	Carril DIN	^C NG125	10
L.11 Silo 2	0,561	Carril DIN	^C NG125	10
L.12 Cinta transportadora 1	8,490	Carril DIN	^C NG1	10
L.13 Escalador continuo	10,617	Carril DIN	^C NG1	16
Línea 2	23,589	Carril DIN	^C NG1	25

SOBRECARGAS							
Iz	Ind	Id	I2=1,45*Iz	In*valor de tipo de curva	I margen inferior	Ia margen superior	Ib<In<Iz
54	10,5	13	78,3	120	96	140	VERDADERO
22	10,5	13	31,9	120	96	144	VERDADERO
22	10,5	13	31,9	80	64	96	VERDADERO
54	10,5	13	78,3	80	64	96	VERDADERO
54	16,8	20,8	78,3	192	153,6	230,4	VERDADERO
54	26,25	32,5	78,3	100	80	120	VERDADERO

CORTOCIRCUITOS				
Icu (A)	Iccmax<Icu	Ia<Iccmin	(K*S)^2>CURV A ENERGIA	(K*S)^2>CURV A ENERGIA
100000	VERDADERO	VERDADERO	4.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	4.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	4.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	4.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO

Obtención de IA y comprobación de condiciones. Línea 3.

Línea	Ib (A)	NG125 N;G;L;H	Tipo B,C,D	In (A)
L.14 Repelado	30,159	Carril DIN	C NG125N	32
L.15 Limpieza	5,094	Carril DIN	C NG125N	10
L.16 Cinta transportadora 2	8,490	Carril DIN	C NG125N	10
L.17 Secadero horizontal	16,218	Carril DIN	C NG125 N	20
L.18 Transporte neumático	41,297	Carril DIN	C NG125 N	50
Línea 3	90,227	Carril DIN	B NG125 N	100

SOBRECARGAS							
Iz	Ind	Id	I2=1,45*Iz	In*valor de tipo de curva	I margen inferior	Ia margen sup	Ib<In<Iz
124	33,6	41,6	179,452	384	307,2	448	VERDADERO
100	10,5	13	144,768	120	96	144	VERDADERO
100	10,5	13	144,768	80	64	96	VERDADERO
124	21	26	179,452	160	128	192	VERDADERO
124	52,5	65	179,452	600	480	720	VERDADERO
104	105	130	150,8	400	320	480	VERDADERO

CORTOCIRCUITOS				
Icu (A)	Iccmax<Icu	Ia<Iccmin	(K*S)^2>CURVA ENERGIA	(K*S)^2>CURVA ENERGIA
100000	VERDADERO	VERDADERO	3.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	2.200	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO

Obtención de IA y comprobación de condiciones. Línea 4.

Línea	Ib (A)	NG125 N;G;L;H	Tipo B,C,D	In (A)
L.19 Selector por color	3,184	Carril DIN	C NG125N	10
L.20 Cinta transportadora 3	8,490	Carril DIN	C NG125N	10
L.21 Enfriador horizontal	60,990	Carril DIN	C NG125N	63
L. 22 Cinta transportadora 4	8,490	Carril DIN	C NG125 N	10
L.23 2 bancos de selección manual	0,588	Carril DIN	C NG125 N	10
Línea 4	97,540	Carril DIN	B NG125 N	100

SOBRECARGAS							
Iz	Ind	Id	$I2=1,45*Iz$	In*valor de tipo de curva	I margen inferior	Ia margen sup	Ib<In<Iz
56	10,5	13	81,432	120	96	140	VERDADERO
56	10,5	13	81,432	120	96	144	VERDADERO
124	66,15	81,9	179,452	504	403,2	604,8	VERDADERO
56	10,5	13	81,432	80	64	96	VERDADERO
24	10,5	13	34,684	120	96	144	VERDADERO
138	105	130	200,564	400	320	480	VERDADERO

CORTOCIRCUITOS				
Icu (A)	Iccmax<Icu	Ia<Iccmin	$(K*S)^2>CURVA$ ENERGIA	$(K*S)^2>CURVA$ ENERGIA
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	7.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO

Obtención de IA y comprobación de condiciones. Línea 4.2

Línea	Ib (A)	NG125 N;G;L;H	Tipo B,C,D	In (A)
L.24 Cinta transportadora 5	8,490	Carril DIN	C NG125N	10
L.25 Pesador en continuo	2,661	Carril DIN	C NG125N	10
L.26 Cinta transportadora 6	8,490	Carril DIN	C NG125N	10
L.27 Elevador de canguilones	4,245	Carril DIN	C NG125 N	10
L.28 Silo envasado	1,122	Carril DIN	C NG125 N	10
Línea 4	97,540	Carril DIN	B NG125 N	100

SOBRECARGAS							
Iz	Ind	Id	I2=1,45*Iz	In*valor de tipo de curva	I margen inferior	Ia margen sup	Ib<In<Iz
56	10,5	13	81,432	120	96	140	VERDADERO
56	10,5	13	81,432	120	96	144	VERDADERO
56	10,5	13	81,432	80	64	96	VERDADERO
24	10,5	13	34,684	80	64	96	VERDADERO
24	10,5	13	34,684	120	96	144	VERDADERO
138	105	130	200,564	400	320	480	VERDADERO

CORTOCIRCUITOS				
Icu (A)	Iccmax<Icu	Ia<Iccmin	(K*S)^2>CURVA ENERGIA	(K*S)^2>CURVA ENERGIA
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
100000	VERDADERO	VERDADERO	1.000	VERDADERO
50000	VERDADERO	VERDADERO	10.000	VERDADERO

4. Elección ID

La elección del ID necesario se basa en elegir el Interruptor Diferencial que tenga el calibre inmediatamente superior al del IA elegido para cada línea. En los casos donde se ha considerado conveniente a modo de ahorro se han agrupado diferentes líneas en un mismo ID, considerando que el calibre de éste es superior a la suma de los calibres de las líneas agrupadas. Los calibres son de la marca Schneider y se obtienen del “ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125 Y DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL”.

ANEXO 8: TABLAS PARA LA ELECCIÓN DEL IA, MODELOS C120 y NG125 Y DE LA PROTECCIÓN DIFERENCIAL

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores
Tabla de elección
C120, NG125

Protección magnetotérmica y diferencial multi 9



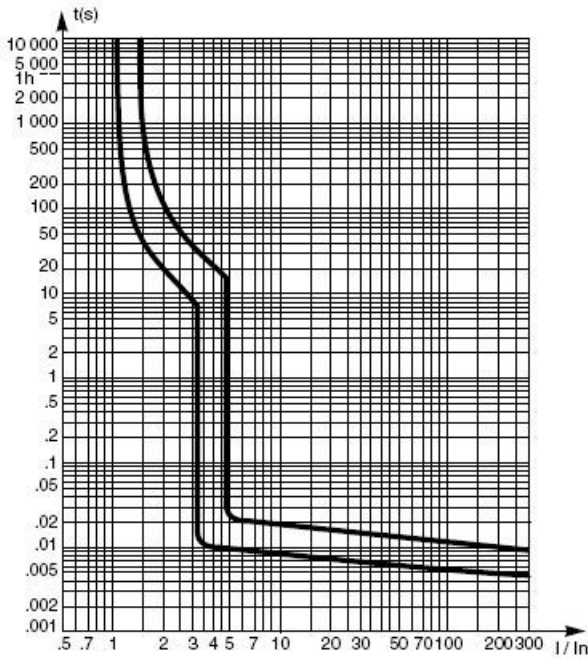
Modelo	C120N			C120H		
Tensión de empleo máxima (V) U_e	440 V CA			440 V CA		
Categoría de empleo	A			A		
Tensión asignada de aislamiento (V) U_i	500			500		
Tensión asignada impulsional (kV) U_{imp}	6			6		
Número de polos	1	2, 3, 4		1	2, 3, 4	
Poder de corte (kA)						
CA UNE EN 60898	I_{cn}	230/400 V	10	10	15	15
	I_{cs}	230/400 V	10	10	15	15
CA UNE EN 60947.2	I_{cu}	127 V	20	20	30	30
		240 V	10	20	15	30
		415 V	3	6	4,5	15
		440 V		6		10
		500 V				
	I_{ca}	127 V	75%		75%	
	(% I_{cu})	240 V	75%	75%	75%	75%
		415 V	75%	75%	75%	75%
		440 V		75%		75%
CC UNE EN 60947.2	I_{cu}	48/60 V				
const. de tiempo del		125 V				
circuito L/R<0,015 s		250 V				
		500 V				
	I_{cs}	48/60 V				
	(% I_{cu})	125 V				
		250 V				
		500 V				
Curvas de disparo						
	I_n (A)		B	C	D	B
	corriente		63	63	63	10
	asignada		80	80	80	16
			100	100	100	20
			125	125	125	25
						25
						32
						40
						50
						63
						80
						100
						125
						125
Endurancia eléctrica (kCiclos cierre-apertura)			10 a 5			10 a 5
Temperatura de referencia (°C)			30	30	30	30
Cierre brusco			■	■	■	■
Corte plenamente aparente			■	■	■	■
Botón de test			■	■	■	■
Auxiliares			■	■	■	■
Grado de contaminación 3			■	■	■	■

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios
DOCUMENTO 2: ANEXOS

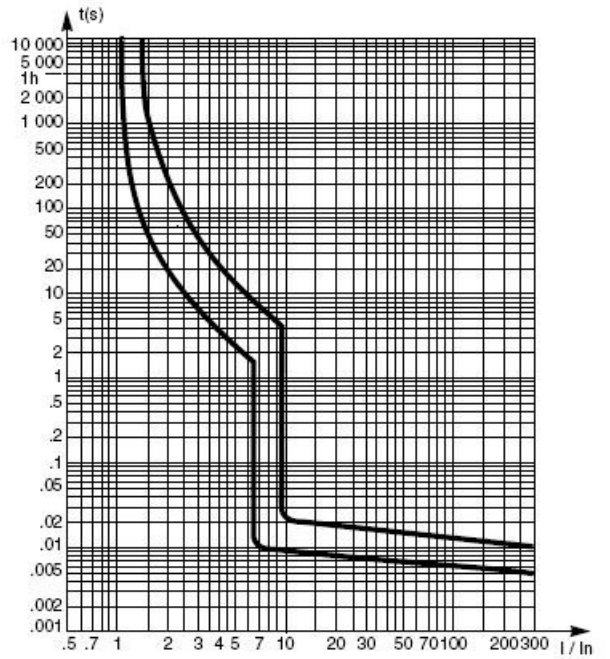


NG125N			NG125H			NG125L			NG125LMA		
500 V CA			500 V CA			500 V CA			500 V CA		
A			A			A			A		
690			690			690			690		
8			8			8			8		
1	2, 3, 4		1	2, 3, 4		1	2, 3, 4			2, 3	
50			70			100					
25	50		36	70		50	100				100
6	25		9	36		12,5	50				50
	20			30			40				40
	8			10			12				12
75%			75%			75%			75%		
75%	75%		75%	75%		75%	75%		75%	75%	
75%	75%		75%	75%		75%	75%		75%	75%	
25	75%			75%			75%			75%	
	25(1P)		36	36(1P)		50	50(1P)				
	25(2P)			36(2P)			50(2P)				
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
100%			100%			100%			100%		
B	C	D	C			B	C	D		MA	
80	10	80	10			10	10	10		1,6	
100	16	100	16			16	16	16		2,5	
125	20	125	20			20	20	20		4	
	25		25			25	25	25		6,3	
	32		32			32	32	32		10	
	40		40			40	40	40		12,5	
	50		50			50	50	50		16	
	63		63			63	63	63		25	
	80		80			80	80	80		40	
	100									50	
	125									63	
										80	
10.000			10.000			10.000				10.000	
■			■			■				■	
■			■			■				■	
■			■			■				■	
■			■			■				■	
■			■			■				■	

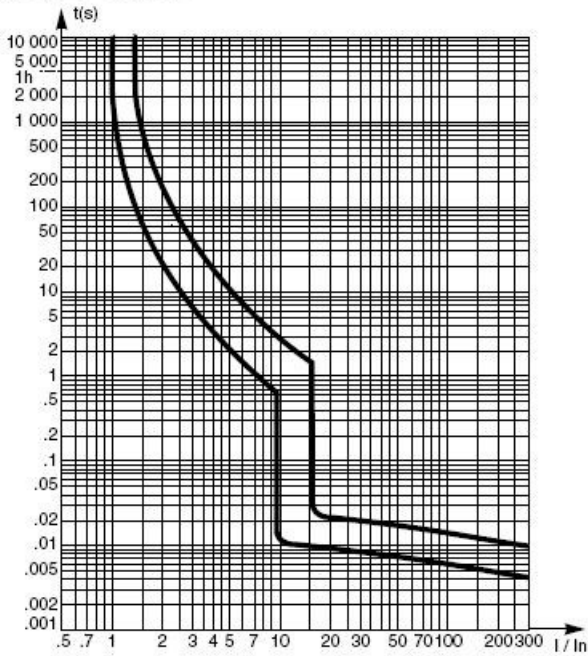
NG125 curva B



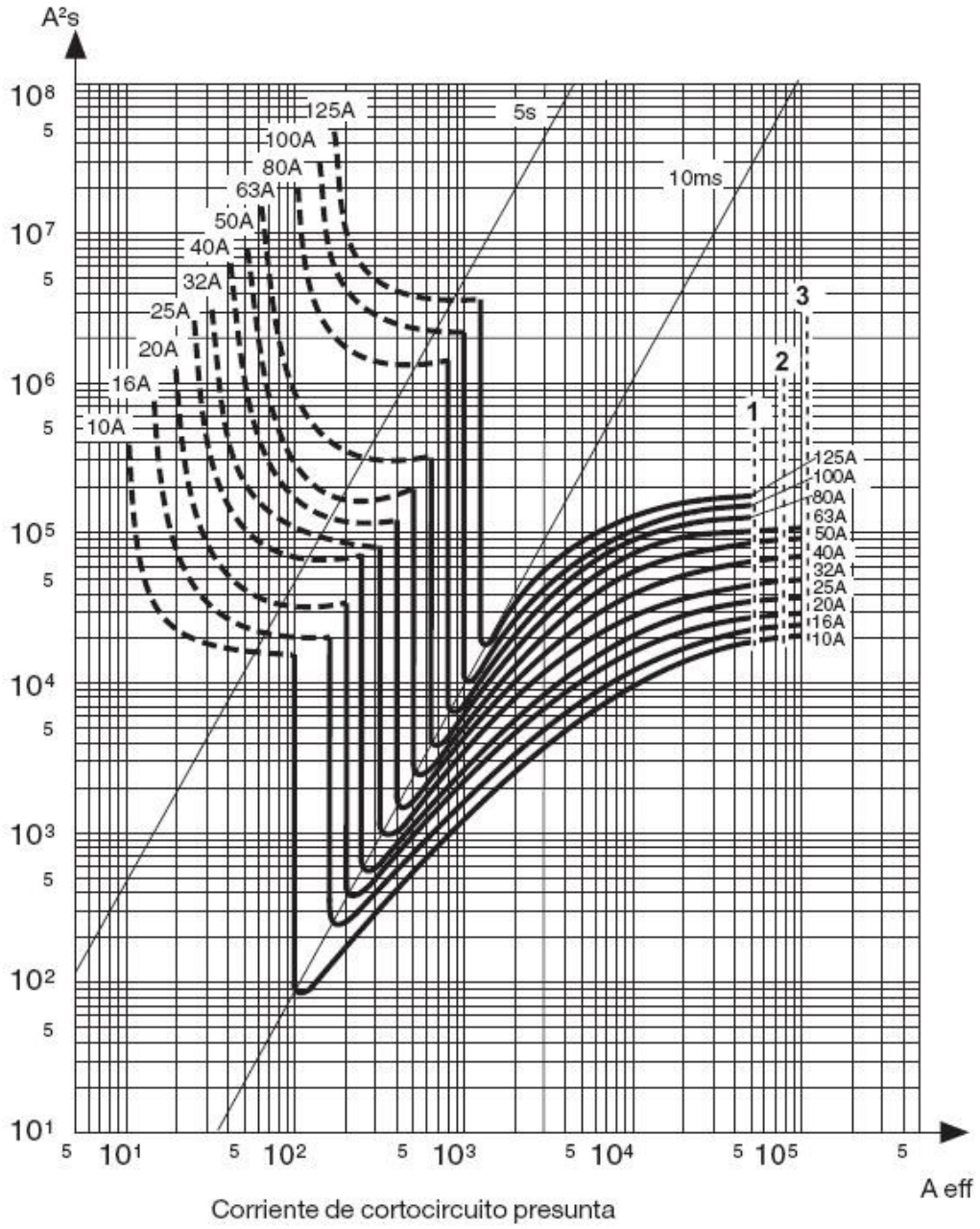
NG125 curva C



NG125 curva D



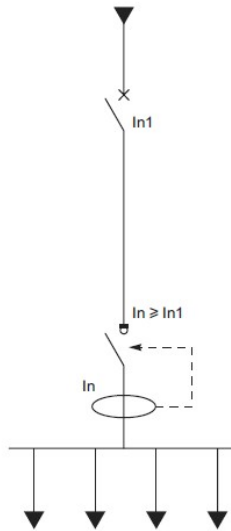
Limitación térmica



Protección diferencial

Protección de los interruptores diferenciales

Información técnica complementaria



Como todos los componentes de la instalación eléctrica, los interruptores diferenciales deben protegerse:

- Contra sobrecargas.
- Contra cortocircuitos.

La coordinación entre el interruptor diferencial y su dispositivo de protección debe estar garantizada y probada por el fabricante.

Asimismo, en los sistemas de conexión a tierra TN, es preciso garantizar que los dispositivos de protección tienen capacidad para interrumpir las corrientes de fuga a tierra de alta intensidad.

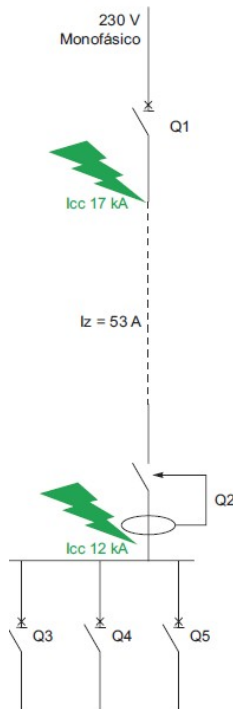
Protección contra sobrecargas

- El calibre del interruptor diferencial es la corriente máxima que puede resistir sin dañarse.
- Está protegido contra sobrecargas por el interruptor automático situado aguas arriba en su línea de alimentación.

Por consiguiente:

El calibre del interruptor diferencial debe ser igual o superior al calibre del dispositivo de protección (interruptor automático o fusible) situado aguas arriba.

Por ejemplo: en un circuito protegido por un interruptor automático iC60 de 32 A, debe instalarse un interruptor diferencial iID de 40 A o 63 A. No se puede instalar un interruptor diferencial con calibre de 25 A.



Protección contra cortocircuitos

- El interruptor diferencial está protegido contra cortocircuitos por el interruptor automático (o fusible) situado aguas arriba en su línea de alimentación.
- Para prevenir cualquier daño, el interruptor automático debe limitar suficientemente toda corriente de cortocircuito que pudiera pasar por el interruptor diferencial (hasta la máx. corriente de cortocircuito Icc en su punto de instalación).

La resistencia a cortocircuitos del interruptor diferencial se da en las siguientes tablas, como una función del interruptor automático aguas arriba. Debe ser superior o igual a la posible corriente de cortocircuito Icc en su punto de instalación.

Ejemplo

Selección de dispositivos de protección Q1 y Q2 en el diagrama adjunto:

Interruptor automático Q1		
Corriente nominal	Inferior o igual a la corriente admisible del cable Iz	50 A
Poder de corte	Superior o igual a la corriente de cortocircuito Icc (17 kA)	iC60H o iC120H (20 kA con 230 V)
Interruptor diferencial Q2		
Corriente nominal	Superior o igual a la del interruptor automático Q1	63 A
Resistencia a cortocircuitos (Icc)	Superior o igual a la corriente de cortocircuito Icc (12 kA)	Según las tablas adjuntas: • Con iC60H: 20 kA: es adecuado • Con C120H: 10 kA: no es adecuado

Protección diferencial

Protección de los interruptores diferenciales

Información técnica complementaria

Interruptores diferenciales 2P

Circuito monofásico de 220 V a 240 V

Interruptor diferencial IID	Interruptor automático 1P														
	iK60N	iC60N	iC60H	iC60L			C120N	C120H	NG125N		NG125L			NG160	
Calibre				< 25 A	32-40 A	50-63 A			63 A	80-100 A	< 25 A	32-40 A	63 A	80 A	
16	6 kA	10 kA	15 kA	25 kA			10 kA	15 kA	15 kA		25 kA			80 kA	7 kA
25	6 kA	10 kA	15 kA	25 kA			10 kA	15 kA	15 kA		25 kA				7 kA
40	6 kA	10 kA	15 kA		20 kA		10 kA	15 kA	15 kA			20 kA			7 kA
63	6 kA	10 kA	15 kA			15 kA	10 kA	10 kA	10 kA				10 kA		7 kA
80							10 kA	10 kA		10 kA				10 kA	7 kA
100							10 kA	10 kA		10 kA					7 kA

Interruptor diferencial IID	Interruptor automático 1P+N, 2P																		
	iK60N	iC60N	iC60H	iC60L			IDPN	IDPN N	C120N	C120H	NG125N		NG125L			NG160	NSX100/160		
Calibre				< 25 A	32-40 A	50-63 A					63 A	80-100 A	< 25 A	32-40 A	63 A	80 A			
16	6 kA	20 kA	30 kA	50 kA			6 kA	10 kA	20 kA	30 kA	50 kA		50 kA				8 kA	6 kA	
25	6 kA	20 kA	30 kA	50 kA			6 kA	10 kA	20 kA	30 kA	50 kA		50 kA				8 kA	6 kA	6 kA
40	6 kA	20 kA	30 kA		36 kA		6 kA	10 kA	20 kA	30 kA	36 kA			36 kA			8 kA	6 kA	6 kA
63	6 kA	20 kA	30 kA			30 kA			20 kA	30 kA	20 kA				30 kA		8 kA	6 kA	6 kA
80									20 kA	20 kA		20 kA				20 kA	8 kA	6 kA	6 kA
100									20 kA	20 kA		20 kA					8 kA	6 kA	6 kA

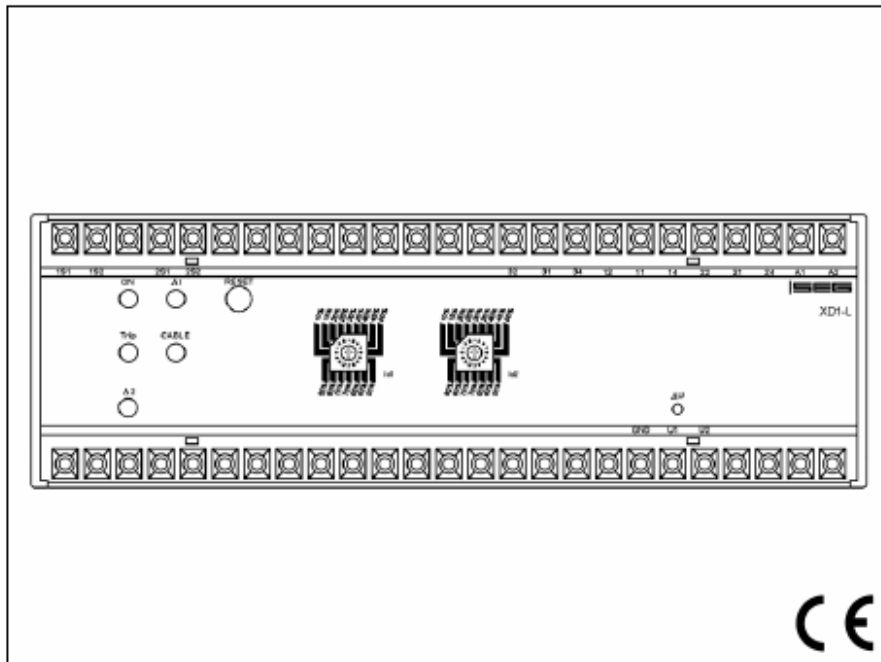
Interruptores diferenciales 4P

Circuito trifásico de 380 V a 415 V

Interruptor diferencial IID	Interruptor automático 3P, 4P																		
	iC60a	iC60N	iC60H	iC60L			IDPN	IDPN N	C120N	C120H	NG125N		NG125L			NG160	NSX100/160		
Calibre				< 25 A	32-40 A	50-63 A					63 A	80-100 A	< 25 A	32-40 A	63 A	80 A			
16	6 kA	10 kA	15 kA	25 kA					10 kA	15 kA	15 kA		25 kA				7 kA	5 kA	
25	6 kA	10 kA	15 kA	25 kA					10 kA	15 kA	15 kA		25 kA				7 kA	5 kA	5 kA
40	6 kA	10 kA	15 kA		20 kA				10 kA	15 kA	15 kA			20 kA			7 kA	5 kA	5 kA
63	6 kA	10 kA	15 kA			15 kA			10 kA	10 kA	10 kA				10 kA		7 kA	5 kA	5 kA
80									10 kA	10 kA		10 kA				10 kA	7 kA	5 kA	5 kA
100									10 kA	10 kA		10 kA					7 kA	5 kA	5 kA



XD1-L – Protección diferencial de cables



El *XD1-L* de la *PROFESSIONAL LINE* presenta las características siguientes:

- Indicación de fallos a través de LED's
- Márgenes de trabajo extremadamente amplios de la tensión de alimentación gracias a la etapa de red de amplio margen
- Grandes márgenes de ajuste con escalonamientos muy finos para el ajuste
- Tiempo de reacción extremadamente rápido
- Forma de construcción compacta mediante técnica SMD
- Relé estático de protección diferencial con estabilización regulable, dependiente de la corriente
- Característica de disparo de dos etapas con tiempos de comando de 100 ms y 40 ms, dependiendo de la corriente de fallo
- Utilizables para 45 hasta 65 Hz
- Carga de los transformadores de corriente $< 0,05$ VA con I_N
- Ajustes de los puntos de conmutación:
Corriente diferencial:
10 hasta 85% de I_N en 16 etapas
Estabilización dependiente de la corriente:
10 hasta 85% de la corriente que fluye en 16 etapas
- Separación galvánica de todas las entradas de la electrónica del relé
- Elevada compatibilidad electromagnética
- Alta exactitud y resistencia a temperatura gracias a la utilización de componentes de precisión
- Margen de temperatura tolerado:
-20° C hasta +70° C
- Cumple las exigencias de las normas VDE 0435, parte 303 y IEC 255
- Vigilancia de rotura de hilos para los conductores de los transformadores de corriente (Vigilancia de hilos auxiliares).

Características especiales del equipamiento complementario para detección de saturación (Suplemento de tipo *SAT*):

- Reconoce manifestaciones de saturación de los transformadores principales de corriente
- Trabaja "correctamente" a pesar de la saturación de los transformadores y evita disparos de error
- Este equipamiento complementario puede instalarse con posterioridad, cuando las situaciones de saturación aparecen más tarde, p. ej. tras la ampliación de la potencia de red.

Otras características del aparato son:

- Construcción y estructura fáciles de mantener
- La técnica de platinas enchufables permite ampliar de manera muy sencilla el aparato básico
- Diodos luminosos indican las distintas situaciones de servicio.

2. Estructura

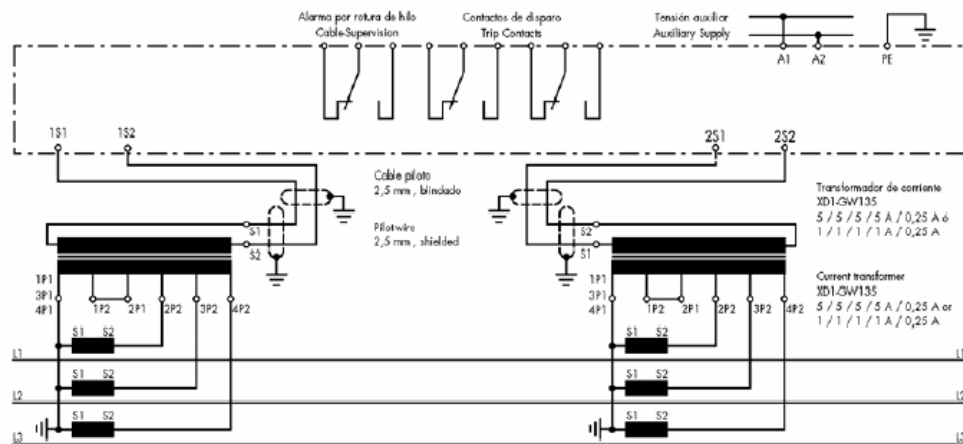


Figura 2.1: Esquema de conexiones

Alimentación de tensión auxiliar

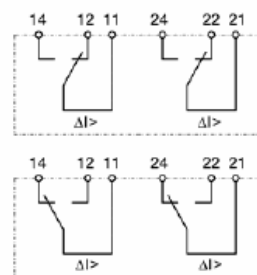
El XD1-L precisa una alimentación especial separada de tensión auxiliar, pudiéndose utilizar tensión continua o alterna.

El XD1-L dispone para ello de una etapa de red de amplio margen. A las bornas de conexión A1 - A2 se pueden conectar tensiones auxiliares en un margen comprendido entre 19 - 390 V DC, 35 - 275 V AC.

Transformador mixto

Los tres transformadores de corriente para cada extremo del conductor se conectan a un transformador mixto trifásico (Tipo DL2-GW135 que se suministra automáticamente al efectuar el pedido). Las tres corrientes de los transformadores se conjuntan para dar lugar a una corriente alterna característica monofásica. Para la vigilancia de la señal de medida sólo hacen falta dos hilos auxiliares. Esta protección diferencial se utiliza para longitudes de cable de hasta 1500 metros. La electrónica interna vigila estos conductores piloto para detectar cualquier rotura de los hilos. En caso de rotura o fallo de la alimentación el relé de vigilancia se desactiva y cierra los contactos 31 - 32. Al mismo tiempo se bloquea la etapa de disparo.

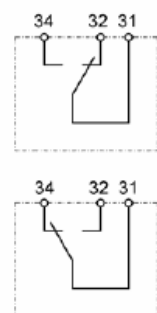
Posición de los contactos



Estado sin tensión o funcionamiento sin fallos

Contactos después de producirse un disparo

Figura 2.2: Posiciones de los contactos del relé de disparo



Situación sin tensión o rotura del hilo en un conductor piloto

Conductor piloto en orden; está aplicada correctamente la tensión de alimentación

Figura 2.3: Posiciones de los contactos del relé de alarma

3. Funcionamiento

3.1 Principio fundamental de la protección diferencial

El principio de la protección diferencial se basa sobre la comparación de la corriente entre los dos extremos del conductor.

Si se considera, idealmente, el conductor como un punto nodal, según Kirchhoff "la suma de todas las corrientes entrantes y salientes tiene que ser igual a cero". Si se produce una corriente diferencial I_d , esto indica que existe algún fallo o avería dentro del margen de protección.

En la versión básica el relé de protección diferencial *XD1-L* detecta estos tipos de corrientes diferenciales I_d y da lugar a la desconexión de acuerdo con la característica ajustada de la etapa de medición fina (Ver características de disparo).

Para mejor aclarar el funcionamiento, la figura 3.1 muestra el esquema de principio del *XD1-L*:

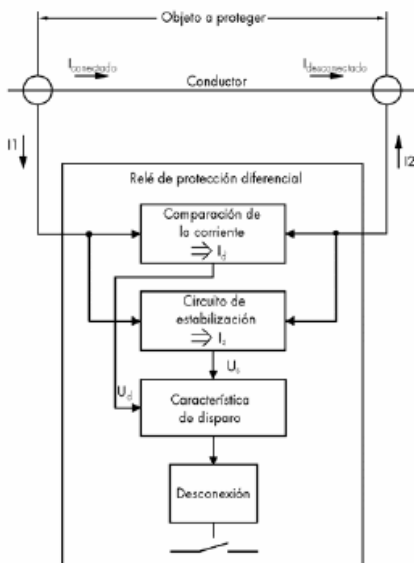


Figura 3.1: Esquema de principio del campo de protección diferencial
 I_d = Corriente diferencial, magnitud que ocasiona el disparo
 I_s = Magnitud estabilizadora

3.2 Principio de trabajo del equipamiento auxiliar SAT

En muchos sistemas de protección diferencial se producen inestabilidades que pueden ocasionar un disparo, debido a que los transformadores de corriente experimentan la saturación del núcleo a causa de procesos transitorios como son, p. ej.:

- Cortocircuito externo con grandes potencias
- Fase de arranque de grandes accionamientos a motor
- Corrientes de magnetización (imantación) de transformadores sin carga.

En esta situación, los transformadores de corriente, dispuestos en ambos extremos de la zona de protección, no forman la corriente "correcta" en el lado del secundario (en comparación con la corriente del lado del primario). El relé de protección diferencial reconoce, por ello, una corriente diferencial I_d en el lado del secundario de los transformadores de corriente, corriente que no existe en el lado del primario, lo que puede dar lugar a un disparo de fallo.

La figura 3.2 pone de manifiesto la saturación del núcleo debido a una corriente de cortocircuito. Esta corriente de cortocircuito contiene, casi siempre, una componente de corriente continua. La elevada corriente en el lado del primario, que se produce en este tipo de fallos, genera una inducción magnética B en el núcleo del transformador, y con ello hace que el núcleo de hierro se sature. El núcleo de hierro mantiene esta elevada inducción hasta que la corriente del primario descienda hasta cero. Durante los períodos en los que el núcleo se encuentra en situación de saturación, la corriente del secundario no se corresponde con la corriente del primario sino que puede llegar a ser igual a cero.

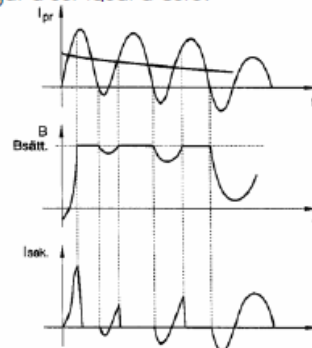


Figura 3.2: Comportamiento de transmisión de un transformador de corriente saturado
 I_{pr} = Corriente primaria con corriente continua
 $B_{sätt}$ = Inducción en el núcleo

Cuando hay distinta saturación de los transformadores de corriente correspondientes a una misma zona de protección, se genera asimismo una corriente diferencial i_d que da lugar al disparo del relé. En la figura 3.3 y con ayuda de un ejemplo, se muestra como difieren los valores de medida a causa de la distinta saturación de los transformadores de corriente.

La figura 3.3, a la derecha, reproduce una corriente secundaria durante un fallo interno, mientras que el transformador de corriente está saturado. La corriente diferencial i_d representa, en este caso, una auténtica corriente de fallo y el relé tiene que dispararse sin retardo alguno.

En la figura 3.3 a la izquierda, se muestran dos corrientes secundarias en el momento de producirse un fallo externo, en cuyo caso la corriente i_1 está distorsionada a causa de la saturación del transformador mientras que la corriente i_2 es transmitida correctamente. La corriente diferencial i_d se produce únicamente por la saturación del transformador y no puede ocasionar un disparo.

Izquierda: Fallo interno, alimentación en un solo lado

i_1 = Corriente secundaria de un transformador de corriente saturado (teóricamente)

i_2 = 0; sólo en caso de fallo interno con alimentación del lado 1 (Ver figura 3.1)

i_d = Corriente diferencial medida

Derecha: Fallo externo

i_1 = Corriente secundaria de un transformador de corriente saturado (teóricamente)

i_2 = Corriente secundaria del transformador (Ver figura 3.1)

i_d = Corriente diferencial medida

Las curvas de la corriente diferencial i_d tienen que ser diferentes en los dos casos considerados.

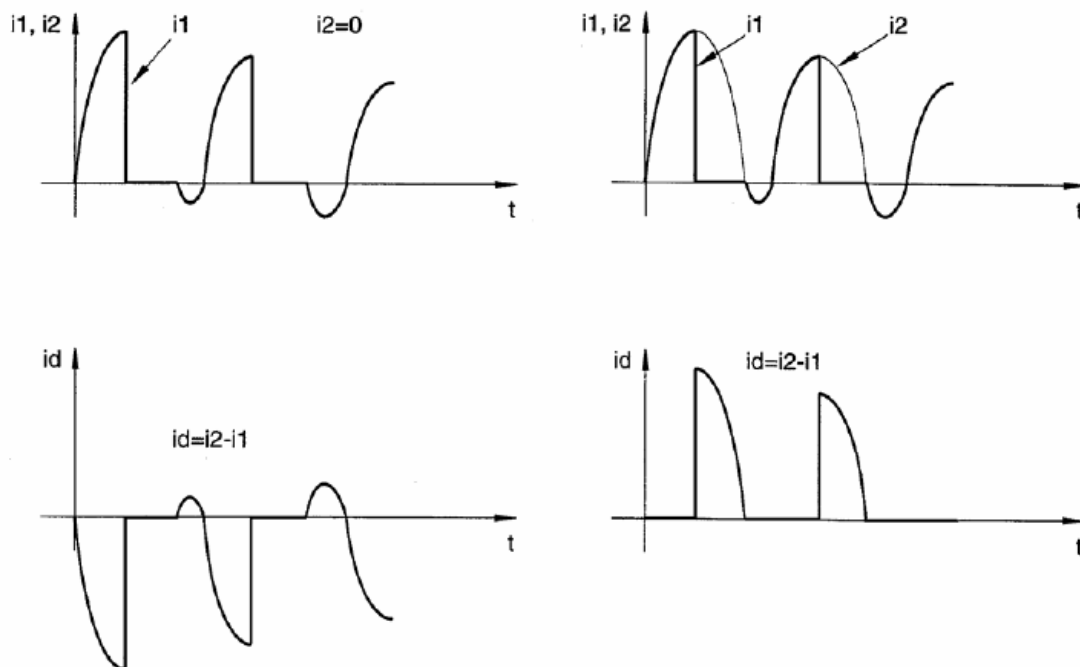


Figura 3.3: Comparación de la corriente en transformadores de corriente con saturación del núcleo a causa de la componente de corriente continua contenida en la corriente de fallo

ANEXO 9: CÁLCULOS CONTRA INCENDIOS

El cálculo más importante a realizar en esta parte de la memoria es el cálculo de la carga de fuego, que se obtiene mediante la aplicación online Konstruir, obtenida de la web “<http://www.konstru2ir.com/contraincendios/incen3.php>” gracias a la cual se puede obtener la densidad de la carga de fuego, Q_s , de la edificación solamente con introducir los parámetros requeridos.



CALCULO DE CARGA A FUEGO, PONDERADA Y CORREGIDA EN FUNCION DE LAS ACTIVIDADES

actividades de almacenamiento

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

actividades de producción

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m².

q_{vi} = carga de fuego(actividad de almacenamiento), aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³.

q_{si} = carga de fuego(actividad de producción), aportada por cada m² de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m².

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

S_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

Datos generales del establecimiento

La superficie total del sector o establecimiento, $A = 1350 \text{ m}^2$

Datos de las actividades

id	Tipo	Actividad industrial	Ra	qvi o qsi	Ci	hi	Si	Suma	
				MJ/m3 o MJ/m2					m
1	Almac.	Alimentacion, embalaje	1.5	800	1.3	2.8	72	209664	
2	Produc.	Oficinas tecnicas	1	600	1.3		72	56160	
3	Produc.	Alimentacion, expedicion	2	1000	1.3		1142	1484600	
Mayor riesgo de activación, cuya actividad ocupa más del 10% de la suma de superficies Ra							2	Total	1750424

$$Q_s = 1750424 / 1350 \times 2 = 2593 \text{ MJ/m}^2$$

Tras calcular la densidad de carga de fuego, $Q_s = 2593 \text{ MJ/m}^2$, También se obtiene que el Riesgo Intrínseco de la Instalación es de nivel Medio. A continuación pasan a obtenerse los sistemas de protección contra incendios necesarios tanto para la planta de producción, para la zona de oficinas como para el almacén. Los resultados obtenidos con la aplicación Konstruir se comprobarán posteriormente con las tablas de la normativa. Aunque se desempeñen actividades diferentes en cada zona de la nave, va a tratarse como solamente una zona ya que las paredes que separan las diferentes actividades no son muros de protección contra incendios.



INFORME RESUMEN DE CONTRA INCENDIOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

DATOS DE ENTRADA

Sup. Nave:	1350m2	Qs:	2593(MJ/m2)	Actividad de	Produccion
------------	--------	-----	-------------	--------------	------------

DATOS DEL EDIFICIO

Establecimiento industrial:		
tipo c	Riesgo medio	Factor 5

DATOS DEL ESTABLECIMIENTO

Superficie maxima del sector:	3500	no necesario sectorizar	
Estabilidad al fuego	sobre rasante		R60 (EF-60)
	Estructura ligera	R15 (EF-15)	con raciadores no exigible
R. fuego medianera	Con Resist. portante	REI 180 (RF-180)	Sin Resist. portante EI 180
Los recorrido de evacuacion	una salida 25 m	salidas alternativas 50 m	

MEDIOS DE DETECCION Y EXTINCION

Sistemas de deteccion o extincion	Superficie maximas	necesidad
Sistemas automáticos de detección de incendio	3000	no necesarios
Sistemas manuales de alarma de incendio.	1000	Requeridos
Sistemas de bocas de incendio equipadas	1000	Requeridas
Sistemas de rociadores automáticos de agua	3500	no necesarios
Sistemas de hidrantes exteriores	3500	no necesarios

Para conocer el nivel de riesgo intrínseco de la nave se consulta la tabla 1.3 del ANEXO I de la norma RD 2267/2004, obtenida del BOE núm.303 con fecha 17 de diciembre del 2004. Sabiendo la densidad de carga de fuego, que en este caso es $Q_s = 2593 \text{ MJ/m}^2$, se obtiene que el nivel intrínseco es medio.

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	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

En conclusión, la edificación es del tipo C con riesgo intrínseco medio. En el siguiente anexo se procede a definir y justificar la elección de los equipos de protección contra incendios.

ANEXO 10: EQUIPO REQUERIDO EN LA INSTALACIÓN CONTRAINCENDIOS

En este anexo se detalla la elección de cada uno de los equipos requeridos para la protección de la nave contra un posible incendio teniendo en cuenta que la nave tiene un riesgo intrínseco medio y una configuración del tipo C, como se ha explicado en el “ANEXO 9: CÁLCULOS CONTRAINCENDIOS” En cada una de las partes se explica el por qué de la elección de cada elemento justificándolo mediante el reglamento que se aplica, en este caso el Reglamento de la Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Sistema automático de detección de incendios

Según el Real Decreto 2267/2004, como aparece en la siguiente tabla, el sistema automático de detección de incendios no es de instalación obligatoria porque la superficie de la nave industrial es inferior a 3000 m². Es por eso que no se instalará ninguno de estos dispositivos.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA
Tipo A	$\geq 300 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel medio	$\geq 2000 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel alto	$\geq 1000 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel medio	$\geq 3000 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel alto	$\geq 2000 \text{ m}^2$



Sistema manual de alarma de incendios

Al ser una nave de más de 1000m² de superficie se necesita un Sistema Manual de Alarma de Incendios. Los pulsadores de alarma tendrán las características siguientes:

→ Dispondrá de una protección exterior para evitar alarmas accidentales. Esta protección será fácil de romper manualmente y dispondrá de la frase “Romper en caso de incendio” ya que así lo estipulan las normas UNE.

→ Se instalarán varios pulsadores, cercanos a las salidas de emergencia, y en ningún caso se deben recorrer más de 25 m para accionar un pulsador. Debido a esto, se han decidido instalar 3 sistemas de alarma contra incendios de forma que se cumple la norma. En el plano se indica su ubicación-



Sistema de comunicación de alarma

El sistema de comunicación de alarma será una central de incendios de las siguientes características:

- Dispondrá de una alarma sonora y luminosa de incendios en el interior de la nave industrial.
- También tendrá conexión a la central del cuerpo de bomberos para una rápida notificación.
- Contará con una capacidad de gestión de los diferentes dispositivos de manera independiente, para permitir recibir señales de los sistemas de detección y de los pulsadores de alarma.
- Por último, la alimentación eléctrica será en primera instancia a través de la red eléctrica. Sin embargo, como es posible que esta falle en caso de incendio, también dispondrá de una batería de acumuladores que se activará en caso de fallo de la red eléctrica.



Extintores de incendio

La instalación de un extintor de incendios debe realizarse siguiendo la normativa vigente (Real Decreto 1942/93, reglamento de instalaciones de protección contra incendios) para este tipo de elementos de seguridad.

Se dispondrán de extintores de incendio de 6 y 9 kg de polvo seco polivalente ABC. Este sistema de extinción de incendios es de instalación obligatoria según el reglamento, que, además, indica que el número necesario para este tipo de nave con estas características es de seis. Cuatro de ellos de 6 kg y dos de 12 kg. Su distribución se puede observar en los planos adjuntos. Los extintores deben cumplir las siguientes condiciones:

- Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio los establecimientos industriales.
- Se instalarán en lugares fácilmente visibles y accesibles, cercanos al punto donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio.
- La distribución de los extintores será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector hasta el extintor sea menor de 15m
- Deben situarse de forma que el extremo superior del mismo esté a no más de 1,7m del suelo, para disponer de un fácil acceso.
- Siempre deben haber pasado la revisión pertinente.
- En agente extintor no debe tener una eficacia menor a 21^a-113B.



Bocas de incendio equipadas (BIEs)

Dado que la superficie total es superior a los 1000 m² las bocas de incendio son de instalación obligatoria, como se observa en la siguiente tabla.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA
Tipo A	$\geq 300 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel medio	$\geq 500 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel alto	$\geq 200 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel medio	$\geq 1000 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel alto	$\geq 500 \text{ m}^2$
Tipo D o E, nivel alto	$\geq 5000 \text{ m}^2$

En este caso van a instalarse tres para cumplir con el requisito de la distancia máxima que alcanza una de estas bocas. En la siguiente tabla puede observarse el tipo de BIE y tiempo de autonomía para cada tipo de establecimiento según su nivel intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	DN 25 mm	2	60 min
Medio	DN 45 mm *	2	60 min
Alto	DN 45 mm *	3	90 min

En el caso de este proyecto en nivel de riesgo intrínseco es medio, por lo que las características de las bocas de incendio serán las siguientes:

- Se tratan de unas BIEs de tipo DN 45 mm, lo que significa que su diámetro nominal es de 45 mm.
- Disponen de una autonomía de la red para proporcionar un caudal de 500 l/min durante 60min, se permiten 2 BIEs funcionando con simultaneidad.
- La red de tuberías deberá proporcionar durante una hora, una presión dinámica mínima de 2 bar en la lanza.
- Hay que tener en cuenta a la hora de abastecer toda la nave que la longitud de la manguera (20 m) sumada al alcance del agua (5 m) hacen un abaste total de 25 m. De esta forma, la distancia entre 20 BIEs en ningún caso puede exceder los 50 m.
- Se instalarán a menos de 5 m de las salidas, a excepción de uno de ellos, que se solamente debe usarse en caso de emergencia extrema.



Sistemas rociadores de agua

Según con el Real Decreto, no son necesarios para este tipo de nave industrial porque la superficie de la nave edificada es inferior a 2500 m².

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA
Tipo A	$\geq 500 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel medio	$\geq 2500 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel alto	$\geq 1000 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel medio	$\geq 3500 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel alto	$\geq 2000 \text{ m}^2$

Sin embargo, en cuanto a actividades de almacenamiento se refiere, el baremo cambia y deben instalarse rociadores de agua para una superficie menor. A pesar de esto, sigue sin ser necesarios porque al no tratarse de un TIPO C con nivel de riesgo intrínseco medio no llega a la superficie a la que se requiere el sistema de protección

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA
Tipo A	$\geq 300 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel medio	$\geq 1500 \text{ m}^2$
Tipo B, nivel alto	$\geq 800 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel medio	$\geq 2000 \text{ m}^2$
Tipo C, nivel alto	$\geq 1000 \text{ m}^2$

Hidrante exterior de incendios

Como si ha descrito anteriormente, la nave es de tipo B con riesgo intrínseco medio. Por tanto, como indica la siguiente tabla del Real Decreto, no es necesaria la instalación de hidrantes para superficies menores a 2500 m².

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	NO	SI	-
	≥ 1.000	SI *	SI	-
B	≥ 1.000	NO	NO	SI
	≥ 2.500	NO	SI	SI
	≥ 3.500	SI	SI	SI
C	≥ 2.000	NO	NO	SI
	≥ 3.500	NO	SI	SI
D o E	≥ 5.000	SI	SI	SI
	≥ 15.000	SI	SI	SI

Otros tipos de protecciones contra incendios

Hay un gran abanico de posibilidades en el mercado actual en el ámbito de protección contra incendios. Por ejemplo:

- Sistema de agua pulverizada.
- Espuma física.
- Extinción para agentes gaseosos.

No obstante, ninguno de estos sistemas es de instalación obligatoria para este proyecto, por lo que no se estudiará la posibilidad de su instalación.

Señalización de medios de extinción y evacuación

Para la correcta protección de la instalación contra incendios, no basta con colocar los correspondientes sistemas de protección. Se requiere, además, señalarlos debidamente para su fácil identificación de los mismos en caso de incendio. Para ello se colocarán señales de 210x210 mm fotoluminiscentes tanto sobre los elementos de protección contra incendios, cuyo fono será rojo, como sobre los elementos que indican el camino de evacuación, en cuyo caso el fondo será verde. Las señales que indican la salida del edificio se deberán situar justo debajo de una luminaria de emergencia, para su rápida identificación. A continuación se muestra una imagen con las diferentes señales a utilizar.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL	313
1.1 Definición del pliego	313
1.1.1. Interpretación y objetivo del presente pliego.....	313
1.1.2. Documentos que definen la obra	313
1.1.3. Alcance de la documentación	314
1.1.4. Definición general de las obras	314
1.2 Consideraciones generales facultativas.....	314
1.2.1. Dirección Facultativa.....	314
1.2.2. Servicio de la Dirección Facultativa.....	314
1.2.3. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra	315
1.2.4. Cambio del Director de Obra.....	315
1.3. Obligaciones y derechos del contratista.....	316
1.3.1. Introducción a las obligaciones y derechos del contratista.....	316
1.3.2. Reemisión de solicitud de ofertas.....	316
1.3.3. Presencia del contratista en la obra.....	316
1.3.4. Oficina de obra	316
1.4. Trabajos, materiales y medios auxiliares	317
1.4.1. Libro de órdenes	317
1.4.2. Reclamaciones contra Dirección Facultativa.....	317
1.4.3. Orden de trabajo	317
1.4.4. Comienzo de obras	317
1.4.5. Finalización de la obra.....	318
1.4.6. Condiciones generales de la ejecución de trabajo.	318
1.4.7. Trabajos defectuosos.	318
1.4.8. Modificaciones de los documentos del Proyecto.....	318
1.4.9. Ampliación del Proyecto por causas imprevistas de fuerza mayor	318
1.4.10. Obras Ocultas	319
1.4.11. Vicios ocultos	319
1.4.12. Características de aparatos, materiales y su procedencia	319
1.4.13. Uso de materiales y aparatos	319
1.4.14. Materiales no utilizables.....	320
1.4.15. Materiales y aparatos defectuosos	320
1.4.16. Medios Auxiliares	320
1.4.17. Medidas de Seguridad	320
1.5 Maquinaria	321
1.5.1 Características.....	321
1.5.2 Manejo.....	321
1.5.3 Certificación	321
1.5.4 Normas de aplicación	321
1.5.5 Conservación y mantenimiento	322
1.6 Medios auxiliares.....	322
1.6.1 Plataformas de trabajo	322
1.6.2 Andamios.....	322
1.7 Mano de obra	323
1.7.1 Calificación.....	324
1.7.2 Acreditación	324
1.8 Jefes de obra, encargados y capataces	324
1.8.1 Calificación.....	325
1.9 Productos	325
1.9.1 Procedencia y características	325
1.9.2 Normas de aplicación	326

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1.9.3 Conservación, almacenaje y manipulación.....	326
1.10 Unidades de obra	326
1.10.1 Descripción y componentes.....	326
1.10.2 Requisitos previos	327
1.10.3 Prescripciones de ejecución.....	327
1.11 Controles, pruebas y ensayos.....	328
1.12 Recepción de la obra.....	329
1.13 Criterios de mediciones.....	329
1.13.1 Normas generales	329
1.13.2 Formas de medir	330
2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	340
2.1 Ámbito de aplicación.....	340
2.1.2 Disposiciones generales.....	340
2.1.3 Condiciones facultativas legales.....	340
2.1.4 Seguridad en el trabajo.....	341
2.1.5 Seguridad pública.....	342
2.1.6. Organización del trabajo.....	342
2.1.7 Planificación y coordinación.....	344
2.1.8 Acopio de materiales.....	345
2.1.9 Inspección y medidas previas al montaje.....	345
2.1.10 Planos, catálogos y muestras.....	346
2.1.11 Variaciones de proyecto y cambio de materiales.....	346
2.1.12 Cooperación con otros instaladores.....	347
2.1.13 Protección.....	347
2.1.14 Limpieza de la obra.....	348
2.1.15 Andamios y aparejos.....	348
2.1.16 Obras de albañilería.....	348
2.1.17 Energía eléctrica y agua.....	349
2.1.18 Ruidos y vibraciones.....	349
2.1.19 Accesibilidad.....	349
2.1.20 Canalizaciones.....	350
2.1.21 Manguitos pasamuros.....	350
2.1.22 Protección de partes en movimiento.....	351
2.1.23 Protección de los elementos a temperatura elevada.....	351
2.1.24 Cuadros y líneas eléctricas.....	351
2.1.25 Pinturas y colores.....	352
2.1.26 Identificación.....	352
2.1.27 Pruebas.....	353
2.1.28 Pruebas finales.....	353
2.1.29 Recepción provisional.....	353
2.1.30 Periodos de garantía.....	355
2.1.31 Recepción definitiva.....	355
2.1.32 Permisos.....	355
2.1.33 Entrenamiento.....	355
2.1.34 Repuestos, herramientas y útiles específicos.....	356
2.1.35 Subcontratación de la obras.....	356
2.1.36 Riesgos.....	356
2.1.37 Rescisión del contrato.....	357
2.1.39 Pago de obra.....	357
2.1.40 Abono de materiales acopiados.....	358
2.1.41 Disposición final.....	358
2.2. Pliego de condiciones técnicas.....	358
2.2.1 Generalidades.....	358
2.2.2 Instalaciones eléctricas.....	360

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

2.2.2.2 Instalación Interior.....	360
2.2.3 Sistemas de instalación.....	362
2.2.4 Red de Tierra.....	366
2.2.5 Cuadro de distribución de baja tensión.....	367
2.2.6 Protección contra incendios.....	367
3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.....	369
3.1 Pliego de condiciones de los equipos de protección contra incendios.....	369
3.1.1 BIEs.....	369
3.1.2 Extintores.....	370
3.1.3 Alumbrado de emergencia.....	372
3.1.4 Señal acústica y óptica.....	373
3.1.5 Pulsador de alarma.....	374
3.1.6 Señalización de equipos contra incendios.....	375
3.1.7 Señalización de medios de evacuación.....	376

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL

1.1 Definición del pliego

1.1.1. Interpretación y objetivo del presente pliego

El presente pliego tiene la intención de unificar criterios y establecer normas definidas en las obras que se realizarán en el proyecto. Se establecerán los criterios que se aplicarán en la ejecución de las obras, además de fijar las características y ensayos de los materiales a utilizar, las normas previstas para la realización, la forma de medida y cumplimiento de las obras, y la finalización de garantía.

El pliego incluirá las prescripciones técnicas que se han de regir en la ejecución de las obras del presente proyecto, así como las condiciones facultativas, económicas y legales. Serán objeto de estudio todas las obras incluidas en el presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que se utilicen en ella.

1.1.2. Documentos que definen la obra

Los documentos que definirán la obra serán: la Memoria, los Planos, el Pliego de condiciones y el Presupuesto.

Memoria: se describirán todas las funciones de las obras e instalaciones, con todo detalle, incluyendo cálculos de obra.

Planos: se describirá la situación y emplazamiento de la nave, posicionamiento de estructura, alzados de fachada, detalles, e instalaciones.

Pliego de condiciones: se realizará una descripción de las obras.

Presupuesto: se detallarán todas las unidades de obra completas.

1.1.3. Alcance de la documentación

Los diversos anexos y documentos del proyecto se complementan mutuamente. En consecuencia, una obra que esté indicada en planos y presupuesto, y que no esté indicada en otros documentos, será ejecutada por el contratista sin indemnización alguna por parte del propietario. En las mismas condiciones se encuentran todos los trabajos complementarios no indicados en planos y documentos, pero generalmente admitidos como necesarios al complemento normal de ejecución de una obra de calidad irrefutable.

1.1.4. Definición general de las obras

Las obras que corresponderán a la edificación de la nave industrial y sus instalaciones serán las siguientes:

- Limpieza general del terreno
- Movimiento de tierras: excavación de pozos
- Cimentación
- Estructura
- Cerramientos: fachadas, cubierta.
- Particiones
- Acabados

1.2 Consideraciones generales facultativas

1.2.1. Dirección Facultativa

La dirección Facultativa de las obras e instalaciones recaen en los Ingenieros, excepto el posterior acuerdo con la Propiedad.

1.2.2. Servicio de la Dirección Facultativa

A demás de las facultades que pertenecen a la Dirección Facultativa, expresadas en los puntos siguientes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que se realicen, con autoridad técnica legal, completa e indiscutible sobre las personas y cosas situadas en la obra y con relación con los trabajos que para la ejecución del contrato se llevan a cabo

pudiendo incluir con causa justificada, en nombre de la propiedad al Contratista, si considera que al adoptar esta solución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Con este fin el Contratista se obliga a designar sus representantes de obra, los cuales atenderán en todas las observaciones e indicaciones de la Dirección Facultativa, así mismo el Contratista se obliga a facilitar a la Dirección Facultativa la inspección y vigilancia de todos los trabajos y proporcionar la información necesaria sobre el incumplimiento de las condiciones del contrato y el ritmo de realización de los trabajo.

1.2.3. Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber llegado a los términos de la obra establecidos, alegando como una causa la carencia de planos y ordenes de Dirección Facultativa.

1.2.4. Cambio del Director de Obra

Des de que empiezan las obras el Contratista designará un jefe de obra como representante suyo autorizado. Éste se encargará que los trabajos se han llevados competentemente. Este jefe estará expresamente autorizado por el Contratista para recibir notificaciones de las ordenes de servicios y de las instrucciones escritas o verbales emitidas por la Dirección Facultativa. Cualquier cambio que el Contratista desee realizar respecto el jefe de obra lo deberá comunicar a la Dirección Facultativa. No podrá haber ningún tipo de relevo sin la aceptación de la misma.

1.3. Obligaciones y derechos del contratista

1.3.1. Introducción a las obligaciones y derechos del contratista

El director de la obra podrá exigir al Contratista la necesidad de someter al control todos los materiales que se han de colocar en la obra, sin que este control previo se ha una recepción definitiva de los materiales. Igualmente tiene derecho a elegir catálogo certificados, muestras y ensayos que vea oportunos para asegurar la calidad de los materiales.

Si el fabricante no reúne la suficiente garantía a juicio del director de obra, antes de instalarse comprobará sus características en un laboratorio oficial, en el que se realizarán las pruebas necesarias.

1.3.2. Reemisión de solicitud de ofertas

Para la Dirección Facultativa se solicitan ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones especificadas en el presente proyecto, por lo cual se pondrá en disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un abstracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo vea interesante tendrá que presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación. El plazo máximo para la recepción de las ofertas será de un mes.

1.3.3. Presencia del contratista en la obra

El Contratista, por medio de su representante o encargado estará en la obra durante la jornada de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa en las visitas a la obra durante la jornada laboral. Asistirá a las reuniones de obra que se convoquen.

1.3.4. Oficina de obra

El Contratista habilitará una oficina de obra en la que existirá una mesa adecuada para abrir y consultar sobre ella los planos. En la oficina, el Contratista, tendrá siempre una copia autorizada de todos los documentos del proyecto, que le hayan sido facilitados por la Dirección Facultativa.

1.4. Trabajos, materiales y medios auxiliares

1.4.1. Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina de la obra y a su disposición de la Dirección Facultativa un libro de órdenes y visado por el colegio profesional correspondiente. En el libro se redactarán todas las órdenes de la dirección facultativa que crea oportunas dar al Contratista para que adopte las medidas de todo género que puedan sufrir los obreros. Cada orden tendrá que ser firmada por la Dirección Facultativa y por el Contratista.

1.4.2. Reclamaciones contra Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes de la Dirección Facultativa podrá presentarlas a través de la misma delante de la Propiedad, si éstas son económicas y de acuerdo con las condiciones estipuladas en el Pliego de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo de la Dirección Técnica, no se admitirá reclamación alguna.

1.4.3. Orden de trabajo

El Jefe de Obra establecerá el orden que deberán seguir en la realización de las distintas partes que componen este proyecto, así como las normas a seguir en lo no regulado en el presente Proyecto Estas ordenes tendrán que comunicarse por escrito al Contratista y ésta estará obligada a cumplirlo, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pueda haber para su incumplimiento.

1.4.4. Comienzo de obras

El Contratista tendrá que comenzar las obras en el término marcado en el contrato de adjudicación de la obra, desarrollándolas en las formas necesarias para que dentro de los periodos parciales queden ejecutadas las obras correspondientes y que en consecuencia la ejecución total se llevo a cabo dentro del termino exigido por el contrato.

1.4.5. Finalización de la obra

La finalización total de la obra, indicados por el contrato, se comenzarán a contar a partir de la fecha de replanteo, que no excederá de 7 días a partir de la fecha de la contratación y tendrán y se tendrán que acabar en un termino improrrogable de 12 meses contados a partir de la fecha del acta del replanteo. Si por cualquier razón no fuera posible comenzar los trabajos en la fecha prevista o tengan que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el jefe de obra la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.6. Condiciones generales de la ejecución de trabajo.

Los trabajos se ejecutarán con un estricto seguimiento del Proyecto que previamente halla sido aprobado.

1.4.7. Trabajos defectuosos.

El Contratista deberá utilizar los materiales que cumplan con las condiciones exigidas de índole técnico del Pliego Condiciones en la edificación, y realizará todos y cada unos de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento.

1.4.8. Modificaciones de los documentos del Proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones, las órdenes e instrucciones de los planos, se comunicarán por escrito al contratista estando éste obligado a su vez a devolver los originales y las copias, suscribiendo con su firma su conocimiento.

1.4.9. Ampliación del Proyecto por causas imprevistas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor el Contratista no pudiera comenzar las obras o tuviera que suspenderlas o fuera imposible terminarlas en el plazo fijado, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contratación, previo informe de la Dirección Facultativa.

1.4.10. Obras Ocultas

De todos los trabajos donde haya unidades de obra que tengan que quedar ocultas en la finalización del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidas, estos documentos se entregarán por triplicado. Uno al propietario, otro a la dirección facultativa y el tercero al contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Estos planos, que tendrán que estar acotados se considerarán documentos indispensables para ejecutar las medidas.

1.4.11. Vicios ocultos

Si la Dirección Facultativa tuviera pruebas para creer en la existencia de vicios ocultos de construcciones de las obras ejecutadas, ordenará ejecutar en cualquier momento y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que supuestamente son defectuosos. Los gastos de las demoliciones y reconstrucción que se ocasionen serán a cuenta del contratista siempre y cuando existan realmente, y en caso contrario correrán a cargo del propietario.

1.4.12. Características de aparatos, materiales y su procedencia

El contratista tiene libertad de proveerse de materiales y aparatos de todas las clases que crea convenientes, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que están perfectamente preparados para el objeto para el cual se aplica.

1.4.13. Uso de materiales y aparatos

No se procederá al uso y colocación de materiales y aparatos que no se han de la calidad requerida sin que antes se han examinados y aceptados por la dirección facultativa, en los plazos que prescriben los Pliegos. Los gastos que ocasionen los ensayos, los análisis, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

1.4.14. Materiales no utilizables

El Contratista transportará y colocará ordenadamente los materiales procedentes de las excavaciones, demoliciones, etc. en un sitio de la obra en donde no entorpezca el trabajo. Se retirarán o se llevarán a sitio de tratamiento de residuos industriales, cuando así esté establecido.

1.4.15. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales no sean de la calidad requerida o no estén preparados, la Dirección Facultativa, dará orden al contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por el Pliego de Condiciones.

1.4.16. Medios Auxiliares

El Contratista proporcionará los andamios, las máquinas y otros medios auxiliares para la debida puesta en marcha que el trabajo necesite. Siempre que no se halla estipulado lo contrario en las condiciones particulares de la obra quedarán a beneficio del Contratista sin que éste puede hacer reclamación alguna en la insuficiencia de los medios cuando estos estén detallados en el presupuesto. En cualquier caso, todos estos medios auxiliares quedarán en propiedad del Contratista una vez finalizada la obra, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por parte de los desperfectos que su uso haya dado.

1.4.17. Medidas de Seguridad

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes sobre la seguridad e higiene del trabajo, tanto en lo que se refiere al personal de la obra, como a terceros. Como elemento primordial de Seguridad se ceñirá a lo establecido de señalización necesaria tanto en el desarrollo de la obra como durante su explotación, haciendo referencia tanto a peligros existentes o a las limitaciones de las estructuras. Se utilizarán cuando existan las correspondientes señales establecidas por el Ministerio competente, y en su defecto por departamentos nacionales u organismos internacionales.

1.5 Maquinaria

1.5.1 Características

Las máquinas a utilizar en la obra serán las adecuadas a los trabajos a realizar, no pudiendo utilizar para otros usos que los previstos por el fabricante.

1.5.2 Manejo

Las máquinas tendrán que ser utilizadas por personal específico, debidamente cualificado y autorizado para tal fin.

1.5.3 Certificación

Todas las máquinas se identificarán por medio de una placa característica en la que, como mínimo, disponga de los datos a continuación expresados:

- Nombre del fabricante
- Año de fabricación o suministro
- Tipo y n ° de fabricación
- Potencia
- Código de homologación

Por otro lado, la máquina tendrá que llevar el certificado de montaje y prueba, el certificado de revisión anual, y el manual de instrucciones editado por el fabricante, en el que figurarán las características técnicas, condiciones de instalaciones, uso y mantenimiento, y las normas de seguridad.

1.5.4 Normas de aplicación

Las máquinas a utilizar en obra tendrán que cumplir con las normas y disposiciones que le sean aplicables.

1.5.5 Conservación y mantenimiento

Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento y conservación deberán ser realizados por personal especializado, debidamente cualificado. Se realizarán revisiones, mantenimiento y conservación, según las instrucciones del fabricante, o de acuerdo con las disposiciones vigentes. Es obligatorio disponer de un libro de mantenimiento, donde se anotarán los datos relativos a revisiones efectuadas, incidencias observadas, reparaciones, instalación, etc.

1.6 Medios auxiliares

1.6.1 Plataformas de trabajo

Las plataformas metálicas tendrán que ofrecer una resistencia suficiente respecto al esfuerzo a la que se someten en cualquier circunstancia, y tendrán que estar debidamente protegidas contra la corrosión. Las plataformas de madera no presentarán nudos ni grietas, y los tablones deberán tener un mínimo de 5 centímetros de grosor, trabados entre sí, dispuestos de modo que no dejen agujeros.

1.6.2 Andamios

Se realizará una inspección previa de apoyos, plataformas, barandillas, etc. antes a la utilización de los mismos, llevada a cabo por la persona correspondiente cualificada. Las dimensiones y características de las diferentes piezas y elementos auxiliares, serán las necesarias para soportar las cargas de trabajo a las cuales estarán sometidas.

1.6.2.1. Tipos de andamios

Andamios colgados: Serán vigas de acero o de hormigón armado, con la sección y características suficientes para soportar los esfuerzos a que han de estar sometidos. Si se hacen servir vigas de madera, se dispondrán tablones parejos colocados de canto y con un espesor mínimo de 5 centímetros, sin nudos ni grietas. El elemento de anclado estará dispuesto de modo cruzado y perpendicular a los nervios del forjado. En ningún caso estará permitido el uso de

sacos ni bidones llenos de tierra, gravas y otros materiales. Los cables o cuerdas portantes serán resistentes a los esfuerzos a soportar, y estarán en todo momento, en perfectas condiciones.

Andamios metálicos tubulares: El número de perfiles que constituye el andamio, su sección, características, disposiciones y separación, así como las piezas de unión entre perfiles, riostras, anclados a fachadas, y apoyos sobre el terreno, se determinarán de modo que quede asegurada la estabilidad y seguridad del conjunto.

Los apoyos en el terreno se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo cual se harán servir bases de hormigón que repartan uniformemente las cargas y mantengan la horizontalidad de las plataformas de trabajo. Se dispondrá de un número suficiente de juntas de anclaje para conseguir la estabilidad y seguridad del conjunto, distribuyendo para cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra. El piso de los andamios se sujetará a los tubos o perfiles metálicos mediante abrazaderas o piezas similares, de modo que se impida la oscilación. El apriete de las mordazas será uniforme, de modo que no quede holgado ningún tornillo. El apoyo de los extremos de los tubos o perfiles metálicos en zonas resistentes se hará con la interposición de una base con taladros, para pasar las puntas o tornillos de sujeción con apoyos.

No se podrán dejar plataformas sueltas y sujetas a los tubos por su propio peso, habiendo de hacerse servir contravientos apropiados en el sentido longitudinal y transversal. Todos los elementos metálicos tendrán que estar protegidos contra oxidación, tomando las medidas oportunas para su conservación. El montaje y mantenimiento del andamio se tendrá que realizar por el personal especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Andamios de “borriquete”: Para alturas mayores de 3 metros no se podrán utilizar sin riostras. La máxima altura permitida será de 6 metros. Para una altura comprendida entre 3 y 6 metros, se utilizarán borriquetes armados de bastidores móviles con riostra. Una tercera parte de los tablones que forman el piso del andamio, como mínimo, deberán estar apoyados, en el peor de los casos, cada 2,5 metros de longitud.

1.7 Mano de obra

En los siguientes puntos se hace referencia a los operarios que llevan a cabo de manera directa o indirecta la ejecución de obra.

1.7.1 Calificación

La Dirección Facultativa podrá rechazar la ejecución de obra si, durante el proceso de ejecución, se detectan deficiencias o anomalías constructivas imputables a la falta de calificación requerida para los operarios ejecutores. Los operarios que participen o intervengan de forma directa en la ejecución de las unidades de obra, tendrán q estar calificados y capacitados profesionalmente para realizar, con las prescripciones de ejecución establecidas y con las instrucciones recibidas, los trabajos propios del oficio o especialidad a que se refiera cada unidad de obra.

La calificación de los operarios se basará en:

- Interpretación de instrucciones gráficas, medidas y cotas.
- Utilización de las herramientas de trabajo adecuadas.
- Utilización de niveles y plomos.
- Trazado de ángulos y alineaciones.
- Colocación de tirantes, miras y reglas.
- Aplicación, distribución y ordenación de los elementos constructivos de la unidad de obra, de acuerdo con los despieces, trazados y disposiciones constructivas establecidas.
- Montaje de los medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

Los operarios que manejen o conduzcan las máquinas de producción tendrán que estar debidamente calificados y autorizados para la utilización de dicha máquina.

1.7.2 Acreditación

La Dirección Facultativa podrá exigir al contratista, en cualquier momento, la acreditación de la calificación o especialización de los operarios que participen en la ejecución de la obra. La categoría profesional, oficio o especialización tendrá que acreditarse mediante experiencia contrastada, formación profesional, carné o autorización, en su caso, según el oficio de que se trate.

1.8 Jefes de obra, encargados y capataces

Llevarán a cabo las funciones de control, organización, distribución de tareas, vigilancia, comprobación y otros.

1.8.1 Calificación

El constructor deberá tener permanentemente en la obra a una persona con los conocimientos, calificación, capacitación y atribuciones suficientes para desarrollar correctamente las siguientes funciones:

- Interpretación de planos, tanto de conjunto como de detalle.
- Interpretación de definiciones, descripciones y prescripciones de cualquiera de los documentos del proyecto.
- Realizar los replanteos generales y parciales.
- Transmitir las instrucciones pertinentes de acuerdo con el proyecto y las órdenes de la Dirección Facultativa, los trabajadores que realicen las diferentes tareas, sobre la ejecución, organización y puesta en obra de las diferentes unidades.
- Interpretar las órdenes e instrucciones impartidas por la Dirección Facultativa.
- Instruir a los operarios sobre la ejecución de las distintas unidades de obra.
- Interpretar las medidas adoptadas, en los documentos y normas correspondientes y las órdenes recibidas al respecto, sobre salud, seguridad e higiene laboral, así como transmitir a los trabajadores las instrucciones pertinentes sobre dicha materia.
- Organizar la ejecución de la obra y representar al contratista.

1.9 Productos

1.9.1 Procedencia y características

Los productos que se utilizarán en la obra deberán cumplir las características cualitativas y cuantitativas prescritas para los mismos, pudiendo el contratista utilizar las marcas, modelos o denominaciones comerciales que crea conveniente, siempre que reúnan tales características y hayan sido previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

Las tolerancias especificadas en las prescripciones establecen los límites a partir de los que la Dirección Facultativa podrá tomar la decisión de rechazo. Cuando no se especifique una tolerancia concreta para una determinada característica, se entenderá que, de no cumplir la misma, el producto en cuestión podrá ser rechazado.

1.9.2 Normas de aplicación

Los materiales utilizados en la obra tendrán que ajustarse a las normas relacionadas en las prescripciones correspondientes a cada uno de ellos.

1.9.3 Conservación, almacenaje y manipulación

Deberán llevarse acabo los cuidados y las protecciones necesarias, tomando las medidas correspondientes y siguiendo, en su caso, las instrucciones del suministrador para mantener y conservar las condiciones de recepción exigidas a los productos, hasta su incorporación en las unidades de obra, a cuyos efectos, el contratista deberá instalar en la obra los espacios y almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, siguiendo las prescripciones establecidas y las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa.

La colocación y manipulación a la que deben estar sometidos los productos en las operaciones de carga, descarga y apilado o almacenamiento, y en los movimientos y transportes desde los lugares de acopio hasta los de aplicación, se realizarán de forma que no alteren sus condiciones.

1.10 Unidades de obra

1.10.1 Descripción y componentes

Los componentes y las características cualitativas y cuantitativas para cada unidad de obra serán las descritas en las prescripciones correspondientes, complementadas y completadas, en cualquier caso, con lo definido en la descripción de los precios unitarios y con lo especificado en los planos de conjunto y detalle, entendiéndose que todos los materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, y que se encuentren comprendidos en los conceptos de material complementario y piezas especiales o pequeño material, se considerarán incluidos en la misma, aunque no sean mencionados de forma expresa en la descripción y relación de componentes.

1.10.2 Requisitos previos

Los requisitos previos exigidos para cada unidad de obra en las prescripciones especificadas correspondientes, con carácter general, antes de iniciar la ejecución de cualquier unidad de obra, se cumplirán los siguientes puntos:

- Los lugares de trabajo deberán estar limpios y libres de restos.
- Se dispondrá de toda la información que pueda afectar a la ejecución.
- Estarán instalados los medios auxiliares que sean necesarios.
- Se habrán ejecutado las unidades de obra requeridas, según el proceso constructivo.
- No se podrán comenzar los trabajos, si se dan las condiciones meteorológicas adversas que puedan afectar a la ejecución.

1.10.3 Prescripciones de ejecución

La ejecución de las unidades de obra, se llevará a cabo con las prescripciones establecidas por la Dirección Facultativa, como las normas aplicables relacionadas, las normas tradicionales de buena construcción y con las órdenes e instrucciones. Las formas, dimensiones, trazados, disposiciones constructivas, despieces y emplazamientos de las distintas unidades y partes de obra serán especificadas en los planos de conjunto y detalle.

La instalación, montaje y puesta en obra de los productos que deben quedar integrados a la unidad de obra se realizará de forma que no alteren las características de los mismos. La mano de obra deberá estar calificada para los trabajos realizados en que intervengan. En condiciones climatológicas adversas y desfavorables que puedan afectar a las características, se suspenderán los trabajos correspondientes.

Una vez finalizada la ejecución de cualquier unidad de obra, no presentará defectos, manchas, deterioros o irregularidades, y deberá quedar con las dimensiones especificadas en los planos, así como cumplir con las funciones para que se destinen. Así mismo, el lugar deberá quedar limpio, con la correspondiente retirada de las ruinas, restos, materiales sobrantes, los equipos de herramientas y medios auxiliares utilizados, salvo que sea imprescindible mantener algunos de estos últimos.

1.11 Controles, pruebas y ensayos

La Dirección Facultativa podrá llevar a cabo, por sí misma, o con la colaboración de entidades acreditadas en las áreas correspondientes, los ensayos, controles, pruebas de materiales y unidades de obra que estime pertinente, debiendo el contratista facilitar dichos cometidos, proporcionando los medios materiales que sean necesarios para su desarrollo, tales como medios auxiliares, productos, energía y agua.

El Contratista podrá realizar bajo su criterio los autocontroles que estime pertinentes, debiendo dar conocimiento, en su caso, a la Dirección Facultativa de la planificación prevista a tal efecto. En los controles a efectuar, el error máximo admitido por los procedimientos de medida será inferior al 50% de la tolerancia establecida. La Dirección Facultativa podrá aceptar los determinados productos, mano de obra y unidades de obra, sin necesidad de someterlos a ensayos u otros controles, siempre y cuando cumplan los certificados pertinentes. Los documentos de garantía serán:

- Certificación de conformidad con la norma. Se podrán admitir los expedidos por organismos de certificación legalmente autorizados de acuerdo con el RD 2200/1995.
- Declaración del suministrador. Se podrán admitir los presentados según el especificado en la norma UNE 66514-91
- Certificación de ensayo. Se podrán admitir los presentados por un laboratorio oficialmente reconocido, propio o ajeno al suministrador, expedido según norma UNE 66803-89.

Documentos de aptitud de operadores, instaladores y aplicadores.

- Licencias y certificados de competencia. Se podrán admitir los documentos de aptitud personal y en periodo de vigencia, emitidos por organismos oficialmente reconocidos.
- Reconocimiento de instalador o aplicador. Se podrán admitir los documentos emitidos por el fabricante sobre un determinado proceso o elemento constructivo a favor de una organización o persona física, aceptados por ésta.

1.12 Recepción de la obra

Si en la recepción de la obra se detectasen unidades de obra no ejecutadas de acuerdo con el proyecto, la Dirección Facultativa podrá rechazar las obras y ordenar las correcciones oportunas. La obra deberá entregarse, por el Contratista, limpia y libre de escombros, residuos, materiales, medios auxiliares, maquinaria e instalaciones y construcciones provisionales. En el acto de la recepción deberá entregar por parte del contratista:

- Las instrucciones, manuales de uso, mantenimiento, conservación y garantías, en su caso, de los equipos, aparatos y máquinas instaladas.
- Los permisos y autorizaciones necesarios para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que los requieran.
- Cualquier otra documentación o exigencia que venga impuesta por las condiciones y acuerdos contractuales.
- Relación de suministradores y subcontratas que han intervenido en la obra.

1.13 Criterios de mediciones

1.13.1 Normas generales

Al efectuar las mediciones de la obra, se tomarán las dimensiones de lo realmente ejecutado. En cualquier caso, cuando para determinadas unidades de obra se establece el criterio de medición sobre dimensiones teóricas de planos, se tomarán las mismas, salvo que sean mayores que las de la obra realmente ejecutada. No se considerarán los excesos de medición que se originen por irregularidades o errores de ejecución, obras defectuosas o para refuerzo de éstas.

Para las partes de obra las dimensiones y características que hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista deberá avisar a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos. Cuando la empresa constructora proponga a la Dirección Facultativa la ejecución de cualquier unidad de obra, con mayores dimensiones que las fijadas en el proyecto, la Dirección Facultativa lo considerará y si es aceptable, se efectuará la medición de las partidas en cuestión, según las dimensiones del proyecto.

1.13.2 Formas de medir

Las unidades de medida a adoptar y los criterios a seguir para la medición de las distintas unidades de obra serán las que figuren en las prescripciones correspondientes a cada una de ellas:

1.13.2.1 Acondicionamiento del terreno.

Medido en perfil natural: La medición se referirá al estado del terreno, antes de realizar la excavación. La forma de efectuar dicha medición consistirá en tomar las dimensiones de longitud, latitud y altura fijadas en los planos, salvo en el caso de dimensiones en obras menores que en planos, donde se tomarán las de la obra. No se considerarán los excesos que, en relación con las cotas aludidas, se pudieran producir por el desarrollo normal de los trabajos o ejecuciones defectuosas. Sin embargo, serán de tener en cuenta las variaciones producidas en obras por órdenes de la Dirección Facultativa.

Medido en perfil compactado: La medición se referirá al estado del terreno una vez finalizado el proceso de compactación. En cuanto a la forma de efectuar la medición las consideraciones serán indicadas para las excavaciones.

Medida de la superficie en verdadera magnitud: Medición según las superficies resultantes del terreno una vez compactado o explanado.

Medida en perfil esponjado: La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Medida de la superficie de entibación útil: Se medirá la superficie que resulte de considerar las dimensiones de los parámetros a entibar. Es decir, las caras de tierras protegidas.

1.13.2.2 Cimentaciones

Medida en peso nominal: Según los kilogramos que resulten de aplicar a las longitudes de barras los pesos nominales que, según el diámetro y tipo de acero, figuren en tablas. Los

solapes de unas barras con otras habrán de ser considerados al efectuar la medición, según las longitudes de los mismos que figuran en los planos.

Medida la superficie ejecutada hasta la coronación después del saneamiento: Se medirá la superficie resultante de multiplicar la longitud ejecutada por la altura determinada por la base del muro y su cara superior de coronación, una vez ejecutada la demolición y el saneamiento correspondiente.

Medida la superficie de encofrado útil: Será la que se deduzca de tomar las cotas, con las que aparecen en planos, las piezas resultantes de hormigón, es decir, las partes de las caras de encofrados en contacto con el hormigón.

Medida el volumen teórico ejecutado: Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones especificadas en los planos. Independientemente que las piezas de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones. En el caso de dimensiones en obras menores que en planos se tomarán las cotas de obra.

Medida la superficie ejecutada: Medición de la superficie realmente ejecutada, según planos.

1.13.2.3 Saneamiento

Medida la unidad ejecutada: Medición resultante de cuantificar el número de unidades de obra una vez ejecutadas.

Medida la longitud ejecutada: Se medirá la longitud real de cada ramal de la red, considerando los tramos de cada colector ocupados por piezas especiales. Se medirá la longitud real considerando los tramos verticales ocupados por piezas especiales.

Medida entre ejes de arquetas: Se medirá la longitud real de cada ramal de la red desde eje a eje de arquetas.

1.13.2.4. Estructuras

Medida de fuera a fuera deduciendo huecos mayores de 1 m²: Se efectuará la medición de cara exterior a cara exterior de los elementos delimitadores de cada forjado en ambos

sentidos (jácenas, muros de carga, zunchos, etc..) descontando solamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de 1 m².

En los casos de dos crujiás formadas por forjados diferentes, objeto de precio unitarios distintos, que apoyen o se empotren en una jácena o muro de carga común a ambas crujiás, cada una de las partidas de forjado se medirá desde fuera o cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

Medida del volumen teórico ejecutado: Se medirá de la forma establecida en el capítulo de cimentación.

Medida de la superficie de encofrado útil: Se medirá de la forma establecida en el capítulo de cimentación.

Medido en peso nominal: Se medirá de la forma establecida en el capítulo de cimentación, aplicándose, para el caso de perfiles normalizados, iguales criterios que para las barras de acero.

1.13.2.5. Albañilería

Medición deduciendo huecos mayores de 3 m²: Se medirá descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea de 3 m², lo que significa que se medirán como partidas independientes: la formación de dinteles, la formación de mochetas, los recibos de cercos; según se trate, de los huecos que hayan de deducirse y que se medirá a cinta corrida, es decir, como si no existieran huecos, las superficies ocupadas por huecos, de superficie igual o menor de 3 m². Por lo que, en compensación, no se medirán las partidas referidas que correspondan a estos huecos.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cuando el mismo tiene mochetas y dintel para puerta o ventana. Por lo que de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería se deducirá siempre el mismo, al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie. No se deducirán, en ningún caso, las zonas ocupadas por cobijados de cámaras de aire, capialzados de persianas, mochetas y dinteles, es decir, sólo se considerarán las dimensiones de los huecos de fábrica previstos para la carpintería, cuando hayan de descontarse de éstos.

En los casos de intersecciones de fábricas, con cerramientos de fachadas con pilares, resueltas con empachados de las caras exteriores de los pilares, la fábrica del cerramiento se medirá corrida, por delante de los pilares y, en compensación, no se medirán los empachos referidos. En el supuesto de cerramientos de fachadas formados por fábrica exterior, cámaras de aire y hoja interior de trasdosado, donde las dos hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las partidas correspondientes a cada hoja se tomará la cota de altura desde el forjado, y en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

Medición a cinta corrida: Se medirán los parámetros verticales de cerramientos o particiones como sino existieran huecos, por lo que al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán las partidas de dintel, mochetas y recibidos de cercos, tanto de los huecos exteriores como interiores. La medición correspondiente a forrados interiores de bajantes, conductos de ventilación, pilares u otros elementos análogos y de faldones o repisas de bañeras, en su caso, se incluirán en la medición de las partidas de particiones interiores de que se trate (citara, tabicón, tabique, etc.)

Medición en proyección horizontal de fuera a fuera: Se efectuará la medición de los distintos planos horizontales; obtenidos mediante la proyección de los puntos delimitadores de la cubierta o elemento de que se trate, según la planta de forjado, tomando las cotas de cara exterior a cara exterior de elementos tales como hastiales, aún cuando no formen parte de las formaciones de pendientes y se consideren como objeto de otras partidas independientes. No se considerarán los vuelos de los elementos de cubrición, en los aleros, sobre el forjado o elementos donde apoye la formación de pendientes. Se deducirán los huecos o pasos cuya superficie sea superior a 1 m².

Medición según la arista de la intersección entre huella y tabica: Por cada peldaño se medirá la longitud correspondiente a dicha intersección.

Medición de la longitud ejecutada: Se medirá la longitud realizada. En el caso de dinteles corresponderá al ancho del agujero más las entregas en los apoyos.

Medición según la luz libre del hueco: La medición se realizará considerando el ancho del hueco de fábrica.

Medición según la altura libre del hueco: Medición, por cada mocheta de agujero, de la altura del mismo, según la medición de carpintería.

Medición de la carpintería: Se medirá la superficie que resulte de tomar las dimensiones de fuera a fuera del cerco, de la carpintería a recibir.

Medición en verdadera magnitud: Se medirá según las dimensiones de los planos horizontales o inclinados que resulten, siguiendo las líneas de máxima pendiente y deduciendo todos los agujeros.

Medición de la superficie ejecutada: se ejecutará la medición de la superficie realmente ejecutada, según los planos, lo que implica deducir todos los huecos o zonas no ejecutadas.

1.13.2.6. Cubiertas

Medición en proyección horizontal deduciendo los huecos mayores de 1 m²: Se medirán los distintos planos horizontales que delimiten los faldones, comprendidos entre caras inferiores de pretilas y líneas exteriores de bordes libres, descontando los agujeros y elementos que sobresalgan de la cubierta, la superficie de la que será mayor de 1 m². En el supuesto de vertido de faldones o canalones, se deducirá la superficie ocupada por dichos elementos.

Medición en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m²: Se medirá la superficie inclinada los faldones descontando los huecos y elementos que sobresalgan de la cubierta, cuya superficie sea mayor de 1 m². Se efectuará la medición desde las líneas exteriores de bordes libres y aleros, hasta las líneas de intersección de faldones.

1.13.2.7. Instalaciones

Medición de la longitud ejecutada: Medición según el desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

Medición de la unidad ejecutada: La medición se efectuará cuantificando el número de unidades ejecutadas. Se medirá la superficie desarrollada, las curvas por el radio mayor y las reducciones según la sección mayor.

1.13.2.8. Aislamientos

Medición de la superficie ejecutada: Se medirá la superficie realmente ejecutada, una vez deducidas todas las superficies en las que no se disponga de aislamiento. Las posibles vueltas de los aislamientos en los encuentros, se medirán en su verdadero desarrollo.

Medición de la superficie ejecutada en proyección horizontal: Se efectuará la medición de los distintos planos en proyección horizontal deduciéndose todas las superficies donde no se disponga de aislamiento.

Medición de la superficie ejecutada por su desarrollo: Medición según el desarrollo de la superficie real ejecutada.

Medición de la longitud ejecutada: Medición según desarrollo longitudinal real ejecutado.

Medición del volumen teórico lleno: Será el volumen resultante de considerar las dimensiones especificadas en planos de los espacios rellenos.

1.13.2.9. Revestimientos

Medición de la superficie ejecutada: Se medirá la superficie ejecutada, una vez deducidas todas las superficies en las que no se disponga de revestimiento. Las piezas intermedias o de remates dispuestas en los revestimientos podrán ser objeto de medición independiente en las partidas correspondientes, y se deducirá la superficie ocupada por dichos elementos al medir los revestimientos de que se trate.

Deducción de huecos mayores de 0.25 m²: Se medirá la superficie ejecutada, una vez deducidas las superficies no revestidas mayores de 0.25 m². En compensación, no se medirán los posibles recercados los agujeros no considerados.

Deducción de huecos mayores de 0.50 m²: Se medirá la superficie ejecutada, una vez deducidas las superficies no revestidas mayores de 0.50 m². En compensación no se medirán los posibles recercados los huecos no deducidos.

Medición de cinta corrida: Se efectuará la medición sin deducir ningún hueco, compensado con ello los revestimientos de mochetas, fondos de dinteles y ejecución de aristados, midiendo desde las líneas donde empiece el enfoscado. En los casos de vacíos

practicados en las paredes de suelo a techo, se deducirán los mismos y se incluirán en la medición de la partida el posible revestimiento de las mochetas, pilares aislados, etc. En referencia a enfoscados de parámetros verticales interiores, la altura se medirá desde la arista superior del rodapié, zócalo o elemento donde arranca el enfoscado.

Medición de cinta corrida desde la arista superior del rodapié: La medición se efectuará considerando la altura desde la arista superior del rodapié, zócalo o líneas de arranque de revestimiento y sin deducir ningún hueco.

Medición a cinta corrida con desarrollo de vigas: Medida sin descontar ningún agujero y considerando los resaltes o cuelgues de vigas por su desarrollo, midiendo desde las líneas donde empieza el revestimiento. En el caso de guarnecidos y enlucidos en cajas de escalera, se incluirán en la medición de la misma partida todos los parámetros verticales, horizontales o inclinados que se encuentren dentro del ámbito delimitado por la caja de escala.

Medición de la longitud ejecutada: Se medirá la longitud ejecutada, una vez deducidas las longitudes no revestidas.

Medición según la anchura libre del hueco: La medición se realizará tomando el ancho del hueco entre mochetas.

Medición de la unidad ejecutada: La medición se efectuará cuantificando el número de unidades ejecutadas.

1.13.2.10. Carpintería y elementos de seguridad y protección

Medición de fuera a fuera del cerco: Se medirá la superficie de fuera a fuera del cerco.

Medición de fuera a fuera del precerco: Se medirá la superficie de fuera a fuera del precerco.

Medida de fuera a fuera: Medición según las dimensiones del rectángulo capaz mínimo en el que se pueda inscribir la proyección de la reja.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Medida de la longitud ejecutada: Según el desarrollo longitudinal resultante. *Medida según la superficie del hueco:* Se efectuará la medición tomando las dimensiones del hueco de fábrica.

1.13.2.11. Elaborados sintéticos y vidrio

Medición de la superficie acristalada en múltiplos de 30 mm: Significa medir cada pieza de vidrio con sus medidas reales, redondeando por exceso a múltiplos de 30mm. Cuando se trate de piezas de formas no rectangulares, se medirán según las dimensiones del rectángulo capaz mínimo en el que se pueda inscribir la pieza a medir, redondeando a partir de dichas dimensiones.

Medición de la superficie acristalada en múltiplos de 25cm en longitud y 10 cm en anchura: Medición pieza a pieza con sus medidas reales, redondeadas por exceso, con la longitud en múltiplos de 25 cm y ancho a múltiplos de 10 cm. Para piezas no rectangulares se seguirá el criterio marcado anteriormente.

Medición de la superficie acristalada en múltiplos de 25 cm en longitud y 26 cm en anchura: Se medirá cada pieza con sus medidas reales, redondeadas por exceso, con la longitud en múltiplos de 25 cm y ancho en múltiplos de 26 cm.

Medición de la superficie total ejecutada, comprendida entre los elementos de sustentación: Se efectuará la medición de la superficie realmente ejecutada, entre caras exteriores de los elementos de sustentación, según planos, lo que significa deducir todos los huecos y espacios no acristalados.

Medición de la superficie ejecutada según dimensiones normalizadas: Medición según las dimensiones de las hojas normalizadas.

Medición de la superficie empapelada: Medición de la superficie realmente ejecutada.

Medición de la superficie ejecutada: Medición de la superficie realmente ejecutada.

1.13.2.12. Pintura

Medición de la superficie ejecutada: Se medirá lo realmente ejecutado, según planos, lo que implica deducir todos los huecos o zonas no pintadas e incluyendo las superficies de mochetas y fondos de dinteles que vayan tratados de igual forma.

Medición a cinta corrida: Se medirá sin deducir ningún hueco, compensando la pintura de mochetas y fondos de dinteles, en su caso.

Medición a dos caras: Significa duplicar la medición de las partidas de carpintería correspondientes, siempre que ambas caras vayan tratadas con la misma pintura. En caso contrario, se medirá a una sola cara cada partida diferente.

Medición de dos caras de fuera a fuera del tapajuntas: Se multiplicará por dos la superficie de una cara, medida de fuera a fuera del tapajuntas, siempre que las dos caras vayan tratadas de forma igual, ya que en caso contrario, se medirá una sola cara. En el caso de pinturas de capialzados de persianas sólo se considerará la superficie pintada de los mismos.

Medición a tres caras: Se efectuará la medición multiplicando por tres las superficies medidos a una sola cara, de fuera a fuera de los elementos de cerrajería correspondientes.

Medición a cinta corrida descontando huecos mayores de 1 m²: Sólo se deducirán los agujeros la superficie de los que sea mayor de 1 m². Se medirán en cinta corrida los de superficie igual o menor a la indicada.

Medición en peso nominal de los elementos estructurales pintados: Igual medición que los elementos estructurales que se hayan pintado, siguiendo el criterio marcado para medir estos.

2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1 *Ámbito de aplicación.*

Este pliego de condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

2.1.2 Disposiciones generales.

El instalador está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Instalador deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1.3 Condiciones facultativas legales.

Las instalaciones del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- R.D. nº 8442/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

- R.D. 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Decreto 363/2004, de 24 de Agosto por el cual se regule procedimiento administrativo para la aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Normas particulares y normalización de la Empresa Suministradora de Energía Eléctrica.
- Normas tecnológicas de la edificación, instalaciones: IEB: Baja Tensión; IEI: Alumbrado interior; IEP: Puestas a tierra.
- R.D. 486/1997, de 14 Abril Anexo IV: Reglamentación de iluminación en los lugares de trabajo.
- R.D. 2267/2004 De 3 de diciembre de 2004, sobre seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- R.D 1942/1993, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. BOE nº 74, de 28 de marzo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D.1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D.1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

2.1.4 Seguridad en el trabajo.

El Instalador está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los

metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Instalador, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. El Director de Obra podrá exigir del Instalador en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.1.5 Seguridad pública.

El Instalador deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen. El Instalador mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Instalador o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.1.6. Organización del trabajo.

El Instalador ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.1.6.1 Datos de la obra.

Se entregará al Instalador una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. Éste no podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos. Además se hará responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

No se harán por el Instalador alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

6.1.6.2 Replanteo de la obra.

El Director de Obra, una vez que el Instalador esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Instalador las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos. Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Instalador. Los gastos de replanteo serán de cuenta del Instalador.

6.1.6.3 Condiciones generales.

El Instalador deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos. En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Presupuesto, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la Dirección de obra hará prevalecer su criterio. Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Presupuesto, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, toda clase de soportes, etc. deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Instalador deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este pliego de condiciones, salvo cuando en otra parte del Proyecto se especifique lo contrario. La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Instalador suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La Dirección facultativa se reserva el derecho de pedir al Instalador, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones. En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

2.1.7 Planificación y coordinación.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Instalador deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje y pruebas parciales de las redes de alimentación de, electricidad y protección contra incendios.
- Montaje de cuadros eléctricos, equipos de control, elementos de alumbrado y fuerza, sistemas contra incendios y de gestión de energía eléctrica.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la instalación, el Instalador, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la Dirección facultativa para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra. La coordinación con otros instaladores correrá a cargo de la Dirección facultativa, o persona o entidad delegada por la misma.

2.1.8 Acopio de materiales.

De acuerdo con el plan de obra, el Instalador irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades. Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan. El Instalador quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario. La Dirección facultativa tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este pliego de condiciones y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la Dirección facultativa tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Instalador. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Instalador, por material de la calidad exigida. Igualmente, la Dirección facultativa podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del instalador todos los gastos ocasionados.

2.1.9 Inspección y medidas previas al montaje.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Instalador deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones. En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el instalador deberá notificar las anomalías a la dirección facultativa para las oportunas rectificaciones.

2.1.10 Planos, catálogos y muestras.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato. Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el instalador deberá examinar atentamente los planos y detalles del Proyecto técnico de instalaciones.

El instalador deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros instaladores. En caso de conflicto, la decisión de la Dirección facultativa será inapelable. El Instalador deberá someter a la Dirección facultativa, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara. Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la Dirección facultativa. En algunos casos y a petición de la Dirección facultativa, el Instalador deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Instalador deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la Dirección facultativa con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros Instaladores. La aprobación por parte de la Dirección facultativa de planos, catálogos y muestras no exime al Instalador de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

2.1.11 Variaciones de proyecto y cambio de materiales.

El Instalador podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada. La aprobación de tales variantes queda a criterio de la Dirección facultativa, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación. La Dirección facultativa evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la

consideración de la totalidad o parte del proyecto técnico de instalaciones, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la Dirección facultativa durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Instalador después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

2.1.12 Cooperación con otros instaladores.

El Instalador deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la Dirección facultativa, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos. Si el Instalador pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

2.1.13 Protección.

El Instalador deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas. En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse. Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento. Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislante, equipos de control, medida, etc. que deberán quedar especialmente protegidos. El Instalador será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

2.1.14 Limpieza de la obra.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Instalador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc. Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías...).

2.1.15 Andamios y aparejos.

El Instalador deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento. El movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa instaladora, bajo la supervisión y responsabilidad del Instalador, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador.

2.1.16 Obras de albañilería.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Instalador. Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc. perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, fosos, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc. En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles. La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Instalador siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la Dirección facultativa.

2.1.17 Energía eléctrica y agua.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Instalador para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la Actividad interesada (el cliente), salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario. El contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica al cliente antes de tomar posesión de la obra.

2.1.18 Ruidos y vibraciones.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la Dirección facultativa, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales. Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la Dirección facultativa y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.). Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

2.1.19 Accesibilidad.

El Instalador hará conocer a la Dirección facultativa, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos. A este respecto, el contratista deberá cooperar con la empresa instaladora y los otros Instaladores, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Instalador. Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Instalador deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Instalador deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

2.1.20 Canalizaciones.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc. La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización. Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico. Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico. En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo. Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

2.1.21 Manguitos pasamuros.

El Instalador deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Instalador será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos. El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la Dirección facultativa, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción.

Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua. Los

manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción. No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

2.1.22 Protección de partes en movimiento.

El contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.1.23 Protección de los elementos a temperatura elevada.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

2.1.24 Cuadros y líneas eléctricas.

El Instalador suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa. El Instalador suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc. así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Instalador.

El Instalador deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio. Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400V entre fases y 230V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

2.1.25 Pinturas y colores.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico. Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc. serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la Dirección facultativa. En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

2.1.26 Identificación.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato. La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm. En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación. Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

2.1.27 Pruebas.

El Instalador pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este pliego de condiciones. Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Instalador, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes. Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanchidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

2.1.28 Pruebas finales.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la Dirección facultativa cuando así se requiera.

2.1.29 Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras a petición del Instalador se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia de la Dirección facultativa y del representante del Instalador, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por la Dirección facultativa y el representante del Instalador, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de

garantía. Al momento de la Recepción Provisional, el Instalador deberá entregar a la Dirección facultativa la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de ubicación de los cuadros de control y eléctricos, y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de las instalaciones.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Los Manuales de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad. La Dirección facultativa entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la Dirección facultativa y el Instalador.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Instalador las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Instalador. Si el Instalador no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

2.1.30 Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Instalador es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Instalador garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

2.1.31 Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Instalador levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Instalador y ratificada por el Contratante y el Instalador.

2.1.32 Permisos.

El Instalador junto con la Dirección facultativa, deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

2.1.33 Entrenamiento.

El Instalador deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y calificación designe la Propiedad. Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Instalador asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la Dirección facultativa.

2.1.34 Repuestos, herramientas y útiles específicos.

El Instalador incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

2.1.35 Subcontratación de la obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.). La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito a la Dirección facultativa del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

2.1.36 Riesgos.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Instalador, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Instalador no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc. El Instalador será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc. debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Instalador deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o

negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

2.1.37 Rescisión del contrato.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Instalador, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma. Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra. La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la Dirección facultativa.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique. El Instalador tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Instalador tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

2.1.39 Pago de obra.

El pago de obras realizadas se hará a término de las mismas debido a la duración estimada de estas (unos 7 días). En caso de prolongarse estas por un periodo superior a 30 días, se abonarán las certificaciones mensuales de las mismas. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Instalador las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla. La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.1.40 Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Instalador será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Instalador se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.1.41 Disposición final.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2.2. Pliego de condiciones técnicas.

2.2.1 Generalidades.

El contratista se comprometerá a utilizar los materiales con las características y marcas que se especifican en el proyecto, si por alguna circunstancia el Contratista quisiera utilizar materiales o aparatos distintos a los especificados en el proyecto, éstos deberán de ser de características similares y necesitará tener la pertinente autorización del Ingeniero Director de obra para poder utilizar estos nuevos materiales.

Una vez iniciadas las obras, deberán continuar sin interrupción, salvo indicación expresa del Director de la obra. El Contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la ejecución adecuada y rápida de las mismas.

2.2.2 Instalaciones eléctricas.

2.2.2.1 Dispositivos generales e individuales

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNEEN 60.439 - 3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático. Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

2.2.2.2 Instalación Interior.

La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5% para los demás usos. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (6,5 %).

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15%. En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles

desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

2.2.2.3. Aparatos de protección.

El interruptor automático general, será de accionamiento manual o mediante bobina de disparo, el resto de interruptores magnetotérmicos serán de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando circuitos, sin posibilidad de tomar posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del cortocircuito, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto donde se encuentran instalados, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará para una temperatura inferior a los 60°C.

Se instalará un interruptor magnetotérmico por cada circuito y en el mismo aparecerán marcadas su intensidad y tensión nominal de funcionamiento. Los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen, se colocarán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán cambiar en tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensión de servicio. Los interruptores diferenciales podrán proteger a uno o varios circuitos a la vez, provocando la apertura del circuito o circuitos que protegen cuando en alguno de ellos se produzcan corrientes de defecto.

2.2.2.4. Identificación de los conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verdeamarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

2.2.2.5. Subdivisiones de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan. Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- Evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- Facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- Evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

2.2.2.6. Conexiones Eléctricas.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

2.2.3 Sistemas de instalación.

2.2.3.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión i al impacto.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 °C y máxima de +60 °C.
- Resistencia al curvado: Rígido/curvable.

- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC -BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación. Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

2.2.3.2. Conductores aislados bajo canales protectoras.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Las canales serán metálicas, con las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte.
- Temperatura mínima de instalación y servicio: +15 °C canales L < 16 mm y -5 °C canales L > 16 mm. Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 °C.
- Propiedades eléctricas: Aislante canales L < 16 mm y Continuidad eléctrica/aislante canales L > 16 mm.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Grado 4 canales $L < 16$ mm y no inferior a 2 canales $L > 16$ mm.

En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc. siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación. Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.2.4 Red de Tierra.

2.2.4.1 Conductores de equipotencialidad.

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre. La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio. La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

2.2.5 Cuadro de distribución de baja tensión.

Tendrá como mínimo, las dimensiones calculadas en el presente proyecto, para que pueda albergar toda la paramenta y los dispositivos de mando y protección necesarios de la instalación eléctrica de la nave. Junto al cuadro de distribución de baja tensión se colocará una batería automática de condensadores para mejorar el \cos_{ϕ} de la instalación, el cual será bajo, debido al elevado número de motores que existen en la instalación.

2.2.6 Protección contra incendios.

2.2.6.1 Alumbrado de emergencia.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

– Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal.

– Mantendrá las condiciones de servicio que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

– Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

– La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos anteriormente.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

– La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

– Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

3.1 Pliego de condiciones de los equipos de protección contra incendios

3.1.1 BIEs

UNIDAD DE OBRA IOB030: BOCA DE INCENDIO EQUIPADA.

3.1.1.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superficie, compuesta de: armario de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera plana de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre de asiento de 45 mm (1 1/2"), de latón, con manómetro 0-16 bar, colocada en paramento. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montada, conexionada y probada.

3.1.1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- CTE. DB HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

3.1.1.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el "DOCUMENTO 3: PLANOS".

3.1.1.4 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

- DEL CONTRATISTA: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

3.1.1.5 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo de la BIE, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Fijación del armario al paramento. Conexión a la red de distribución de agua.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN: La accesibilidad y señalización serán adecuadas.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

3.1.2 Extintores

UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.

3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg o 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.

3.1.2.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- CTE. DB HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

3.1.2.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.2.4 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

- DEL CONTRATISTA: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

3.1.2.5 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN: El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá frente a golpes.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

3.1.2.6 MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

3.1.3 Alumbrado de emergencia

UNIDAD DE OBRA IOA020: ALUMBRADO DE EMERGENCIA EN ZONAS COMUNES.

3.1.3.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de luminaria de emergencia, para adosar a pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada.

3.1.3.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- CTE. DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.

3.1.3.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.3.4 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

3.1.3.5 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Montaje, fijación y nivelación. Conexiónado.
- CONDICIONES DE TERMINACIÓN: La visibilidad será adecuada.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con instalación eléctrica y contra incendios

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

3.1.4 Señal acústica y óptica

UNIDAD DE OBRA IOD005: SIRENA INTERIOR.

3.1.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA. Totalmente montada, conexiónada y probada.

3.1.4.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- CTE. DB HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

3.1.4.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.4.4 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

- DEL CONTRATISTA: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

3.1.4.5 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado de la sirena.

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

3.1.5 Pulsador de alarma

UNIDAD DE OBRA IOD104: PULSADOR DE ALARMA, ANALÓGICO.

3.1.5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma. Totalmente montado, conexionado y probado.

3.1.5.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

- CTE. DB HS Salubridad.
- Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.

3.1.5.3 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.5.4 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

- DEL SOPORTE: Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

- DEL CONTRATISTA: Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

3.1.5.5 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Montaje y conexionado del pulsador de alarma.

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

3.1.6 Señalización de equipos contra incendios

UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS.

3.1.6.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

3.1.6.2 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.6.3 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

3.1.6.4 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN: La visibilidad será adecuada.

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

3.1.7 Señalización de medios de evacuación

UNIDAD DE OBRA IOS020: SEÑALIZACIÓN DE MEDIOS DE EVACUACIÓN.

3.1.7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

3.1.7.2 CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto, en el “DOCUMENTO 3: PLANOS”.

3.1.7.3 CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

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

3.1.7.4 PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN: La visibilidad será adecuada.

- CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO: Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

- CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO: 4 ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTA

1. INTRODUCCIÓN	383
2. CÁLCULO DEL PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES	384
3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO	398

1. INTRODUCCIÓN

El estado de mediciones constituye uno de los documentos básicos del Proyecto. Esta parte incluye el número de unidades y resume las características, modelos, tipos o dimensiones de cada elemento que forma el Proyecto basándose en la información contenida en los planos. Para ello se utilizarán las unidades que describan de forma más clara posible lo que se contabilice.

El presente estado de mediciones, de la misma forma que el presupuesto, se divide en tres capítulos diferentes:

- Obra civil
- Instalación eléctrica
- Instalación de protección contra incendios

El presupuesto que se mostrará a continuación se divide en tres partes, que se explican a continuación.

- Presupuesto parcial: incluye el presupuesto de cada unidad constructiva, es decir, de cada capítulo considerado en el estado de mediciones.

- Presupuesto de Ejecución Material (PEM): es la suma de los presupuestos parciales y representa el coste del objeto del proyecto. En otras palabras, lo que le cuesta al contratista ejecutar la obra.

- Presupuesto de Ejecución por Contrata: es el precio final de la obra incluyendo toda clase de impuestos y gastos externos al proyecto, que son los siguientes:
 - Gastos generales (12%)
 - Beneficio industrial (6%)
 - Impuestos (21% aplicado al precio resultante después de añadir los dos porcentajes anteriores).

2. CÁLCULO DEL PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

CAPÍTULO 01. OC: OBRA CIVIL				
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	P. UNI., €	P. TOTAL, €
APARTADO OC01. ACEROESTRUCTURAL				
OC01.01	kg, Acero en estructura			
kg	Acero laminado S275JR UNE-EN 10025 S275JR en pilares, vigas y jácenas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB, HEM o L, con uniones soldadas.	46568,8	0,99 €	46.103,11 €
l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc	2328,4	4,80 €	11.176,32 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	698,532	3,09 €	2.158,46 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	931,376	18,10 €	16.857,91 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	931,376	16,94 €	15.777,51 €
%	Medios auxiliares	2	92.073,31 €	1.841,47 €
%	Costes indirectos	3	93.914,78 €	2.817,44 €
Total:				96.732,22 €

OC01.02	kg, Acero en tirantes			
kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	329,81	0,96 €	316,62 €
l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	16,491	4,80 €	79,16 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	4,947	3,09 €	15,29 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	6,596	18,10 €	119,39 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	6,596	16,94 €	111,74 €
%	Medios auxiliares	2	642,20 €	12,84 €
%	Costes indirectos	3	655,04 €	19,65 €
Total:				674,69 €

APARTADO OC02. UNIONES				
OC02.01	Ud, Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes. TIPO 1. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x550 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	4		
kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	120,892	1,34 €	162,00 €
kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	4,934	0,79 €	3,90 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,06	3,09 €	0,19 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	2,744	18,10 €	49,67 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	2,744	16,94 €	46,48 €
%	Medios auxiliares	2	262,24 €	5,24 €
%	Costes indirectos	3	267,48 €	8,02 €
Total:				275,50 €

OC02.02	Ud, Placa de anclaje con pernos soldados y preparación de bordes. TIPO 2. Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x800 mm y espesor 30 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 85 cm de longitud total.	12		
kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	1130,4	1,34 €	1.514,74 €
kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	235,704	0,79 €	186,21 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,18	3,09 €	0,56 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	20,784	18,10 €	376,19 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	20,784	16,94 €	352,08 €
%	Medios auxiliares	2	2.429,78 €	48,60 €
%	Costes indirectos	3	2.478,38 €	74,35 €
Total:				2.552,73 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

OC02.03 Ud, Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 500x850 mm y espesor 30 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 32 mm de diámetro y 85 cm de longitud total.		4		
kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	376,8	1,34 €	504,91 €
kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	78,568	0,79 €	62,07 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,06	3,09 €	0,19 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	6,928	18,10 €	125,40 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	6,928	16,94 €	117,36 €
%	Medios auxiliares	2	809,93 €	16,20 €
%	Costes indirectos	3	826,13 €	24,78 €
			Total:	850,91 €

OC02.04 Ud, Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x500 mm y espesor 18 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.		6		
kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales.	123,636	1,34 €	165,67 €
kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, diámetros varios.	48,804	0,79 €	38,56 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,09	3,09 €	0,28 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	3,336	18,10 €	60,38 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	3,336	16,94 €	56,51 €
%	Medios auxiliares	2	321,40 €	6,43 €
%	Costes indirectos	3	327,83 €	9,83 €
			Total:	337,66 €

OC02.05 m³, Mortero de hormigón para anclajes		21,59		
kg	Mortero fluido, para uso general, para anclajes y rellenos.	49872,9	0,41 €	20.447,89 €
h	Oficial 1ª construcción.	129,45	17,24 €	2.231,78 €
h	Peón ordinario construcción.	129,45	15,92 €	2.060,90 €
%	Medios auxiliares	2	24.740,57 €	494,81 €
%	Costes indirectos	3	25.235,38 €	757,06 €
			Total:	25.992,44 €

APARTADO OC03. CORREAS Y CERRAMIENTOS

OC03.01 kg, Acero para correas en cubierta y laterales				
kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	6576,8	0,99 €	6.511,03 €
l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	328,4	4,80 €	1.576,32 €
h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	98,65	3,09 €	304,83 €
h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	1157,32	18,10 €	20.947,49 €
h	Ayudante montador de estructura metálica.	1157,32	16,94 €	19.605,00 €
%	Medios auxiliares	2	48.944,67 €	978,89 €
%	Costes indirectos	3	49.923,56 €	1.497,71 €
			Total:	51.421,27 €

OC03.02 m², Cubierta inclinada de paneles tipo sándwich de acero con aislamiento incorporado.		1357		
m²	Panel de acero tipo sándwich con aislamiento incorporado, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa de acero estándar, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	1357	17,68 €	23.991,76 €
Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	2714	0,50 €	1.357,00 €
h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	81,42	17,82 €	1.450,90 €
h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	81,42	16,13 €	1.313,30 €
%	Medios auxiliares	2	28.112,96 €	562,26 €
%	Costes indirectos	3	28.675,22 €	860,26 €
			Total:	29.535,48 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

OC03.03	m ² , Cerramiento lateral de paneles tipo sándwich de acero con aislamiento incorporado.	1080		
m ²	Panel de acero tipo sándwich con aislamiento incorporado, para cubiertas, de 40 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa de acero estándar, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m ³ , y accesorios.	1080	18,32 €	19.785,60 €
Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	2055	0,50 €	1.027,50 €
h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	65,75	17,82 €	1.171,67 €
h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	65,75	16,13 €	1.060,55 €
%	Medios auxiliares	2	23.045,32 €	460,91 €
%	Costes indirectos	3	23.506,23 €	705,19 €
Total:				24.211,42 €

APARTADO OC04. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

OC04.01	m ² , Desbroce y limpieza del terreno.	2925		
h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	51	40,23 €	2.051,73 €
h	Peón ordinario construcción.	21	15,92 €	334,32 €
%	Medios auxiliares	2	2.386,05 €	47,72 €
%	Costes indirectos	3	2.433,77 €	73,01 €
Total:				2.506,78 €

OC04.02	m ² , Solera de hormigón.	1350		
m ³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	141,75	73,13 €	10.366,18 €
m ²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor, resistencia térmica 0,55 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	67,5	1,34 €	90,45 €
h	Regla vibrante de 3 m.	129,6	4,67 €	605,23 €
h	Oficial 1ª construcción.	94,5	17,24 €	1.629,18 €
h	Peón ordinario construcción.	94,5	15,92 €	1.504,44 €
h	Ayudante construcción.	47,25	16,13 €	762,14 €
%	Medios auxiliares	2	14.957,62 €	299,15 €
%	Costes indirectos	3	15.256,77 €	457,70 €
Total:				15.714,47 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

APARTADO OC05. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES				
OC05.01	m, Bajante en el exterior del edificio para aguas residuales y pluviales.	29		
Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.	29	1,45 €	42,05 €
m	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	29	13,50 €	391,50 €
l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios	0,928	11,85 €	11,00 €
l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,464	18,06 €	8,38 €
h	Oficial 1ª fontanero.	6,032	17,82 €	107,49 €
h	Ayudante fontanero.	2,92	16,10 €	47,01 €
%	Medios auxiliares	2	607,43 €	12,15 €
%	Costes indirectos	3	619,58 €	18,59 €
			Total:	638,17 €
OC05.02	m, Canalón visto de piezas preformadas.	150		
m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a y piezas especiales.	150	4,95 €	742,50 €
Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	38	1,82 €	69,16 €
h	Oficial 1ª fontanero.	30,2	17,82 €	538,16 €
h	Ayudante fontanero.	30,2	16,10 €	486,22 €
%	Medios auxiliares	2	1.836,04 €	36,72 €
%	Costes indirectos	3	1.872,76 €	56,18 €
			Total:	1.928,94 €
APARTADO OC06. PUERTAS				
OC06.01	Ud, Puerta para entrada de camiones	2		
Ud	Puerta basculante para garaje, pre-leva de compensación por contrapesos, 480x500 cm, formada por paneles de chapa plegada de acero galvanizado, lisa acanalada, acabado galvanizado incluso accesorios. Según UNE-EN 13241-1.	2	1.974,00 €	3.948,00 €
h	Oficial 1ª construcción.	1,5	17,24 €	25,86 €
h	Peón ordinario construcción.	1,5	15,92 €	23,88 €
h	Oficial 1ª cerrajero.	3,1	17,52 €	54,31 €
h	Ayudante cerrajero.	3,1	16,19 €	50,19 €
%	Medios auxiliares	2	4.102,24 €	82,04 €
%	Costes indirectos	3	4.184,28 €	125,53 €
			Total:	4.309,81 €
OC06.02	Ud, Puertas interiores de madera.	10		
Ud	Puertas interiores de la nave (aseos, vestuarios, etc.) de madera. 30 m de espesor, anchura total 110 cm y altura de 2 m.	10	94,83 €	948,30 €
h	Oficial 1ª construcción.	1,5	17,24 €	25,86 €
h	Ayudante construcción.	1,5	16,13 €	24,20 €
%	Medios auxiliares	2	998,36 €	19,97 €
%	Costes indirectos	3	1.018,33 €	30,55 €
			Total:	1.048,88 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

OC06.03	Ud, Puerta de entrada a la nave y salida de emergencia de acero galvanizado.	2		
Ud	Puerta de entrada a la nave y salida de emergencia. 40 mm de espesor, anchura total entre 120 cm y altura total entre 2 m, acabado lacado en color blanco formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y pomos de nylon color negro.	2	165,00 €	330,00 €
h	Oficial 1ª construcción.	0,3	17,24 €	5,17 €
h	Ayudante construcción.	0,3	16,13 €	4,84 €
%	Medios auxiliares	2	340,01 €	6,80 €
%	Costes indirectos	3	346,81 €	10,40 €
			Total:	357,21 €

APARTADO OC07. ACABADOS

OC07.01	m ² , Doble acristalamiento.	4		
m ²	Ventana marco de aluminio y doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 6 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 6 mm de espesor.	4	41,50 €	166,00 €
Ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310 ml (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	2,2	2,42 €	5,32 €
Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	4	1,26 €	5,04 €
h	Oficial 1ª cristalero.	1,2	18,62 €	22,34 €
h	Ayudante cristalero.	1,2	17,42 €	20,90 €
%	Medios auxiliares	2	219,60 €	4,39 €
%	Costes indirectos	3	223,99 €	6,72 €
			Total:	230,71 €

OC07.02	m ² , Falso techo y alicatado sobre superficie soporte interior de fábrica.	208		
m ³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	6,24	115,30 €	719,47 €
m	Cantenera de PVC en esquinas alicatadas.	104	1,32 €	137,28 €
m ²	Baldosa cerámica de azulejo liso 1/0/-/-, 15x15 cm, 8,00€/m ² , según UNE-EN 14411.	208	8,00 €	1.664,00 €
m ³	Lechada de cemento blanco BL 22,5X.	0,208	157,00 €	32,66 €
h	Oficial 1ª alicatador.	57,15	17,24 €	985,27 €
h	Ayudante alicatador.	57,15	16,13 €	921,83 €
%	Medios auxiliares	2	4.460,51 €	89,21 €
%	Costes indirectos	3	4.549,72 €	136,49 €
			Total:	4.686,21 €

OC07.03	m ² , Pared interior	128		
m ²	Partición interior formada por paneles de pladur.	128,8	30,99 €	3.991,51 €
h	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	14,25	17,82 €	253,94 €
h	Ayudante montador de prefabricados interiores.	14,25	16,13 €	229,85 €
%	Medios auxiliares	2	4.475,30 €	89,51 €
%	Costes indirectos	3	4.564,81 €	136,94 €
			Total:	4.701,75 €

PRESUPUESTO PARCIAL 1: OBRA CIVIL

268.707,25 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 02. IE: INSTALACIÓN ELÉCTRICA				
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	P. UNL., €	P. TOTAL, €
APARTADO IE01. ACOMETIDA				
IE01.01	Ud, CAJA GRAL. PROTECC. HASTA 630 A (TRIF.)	1,00	294,40 €	294,40 €
	Ud. Caja general de protección hasta 630A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 315A para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.			
	h, Mano de obra	2,00	23,00 €	46,00 €
			Precio total	340,40 €
IE01.02	Ud, MÓD. CONTAD. MEDIDA IND. HASTA 630 A.	1,00	175,95 €	175,95 €
	Módulo para contadores de medida indirecta hasta 630 A., incluso bases cortacircuitos y fusibles de protección de la línea repartidora calibrados en 630 A y transformador.			
	h, Mano de obra	1,00	23,00 €	23,00 €
			Precio total	198,95 €
IE01.03	m, Circuito trifasico 4x150/+TT x 95mm ² Cu 0,6/1kV	1,00	50,70 €	50,70 €
	Circuito trifasico 4x150mm ² +TTx95mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RV 0,6/1KV (XLPE), no progadores del incendio y con emision de humos y opacidad reducida, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitudejecutada.			
	h, Mano de obra	0,28	23,00 €	6,44 €
			Precio total	57,14 €
APARTADO IE02. BANDEJAS				
IE02.01	m, BANDEJA DE REJILLA. 100x300mm.	55	3,45 €	189,75 €
	Suministro y colocación de bandeja de rejilla. color gris de 100x300 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores y con cubierta, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1.			
	h, Mano de obra	16,5	23,00 €	379,50 €
			Precio total	569,25 €
IE02.02	m, BANDEJA DE REJILLA. 100x500mm.	57	8,99 €	542,43 €
	Suministro y colocación de bandeja de rejilla. color gris de 100x500 mm. y 3 m. de longitud, sin separadores y con cubierta, con p.p. de accesorios y soportes; montada suspendida. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(9), de material aislante y de reacción al fuego M1.			
	h, Mano de obra	28,5	23,00 €	655,50 €
			Precio total	1.167,93 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

APARTADO IE 03. CIRCUITOS				
IE03.01	m, Línea General de Alimentación	30	40,52 €	1.215,60 €
	Circuito trifasico 4x120 mm ² +TT x 70 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS)., 0,6/1KV (XLPE) bajo tubo de 200 mm, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	7,2	23,00 €	165,60 €
			Precio total	1.381,20 €
IE03.02	m, C.S. Línea 2. Maquinaria.	5	2,49 €	12,46 €
	Circuito trifasico 4x6 mm ² +TT x 6 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS)., 0,6/1KV (XLPE) sobre bandeja de rejilla, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	0,18	23,00 €	4,14 €
			Precio total	16,60 €
IE03.03	m, C.S. Línea 3. Maquinaria.	5	6,55 €	32,75 €
	Circuito trifasico 4x16 mm ² +TT x 16 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS)., 0,6/1KV (XLPE) sobre bandeja de rejilla, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	0,25	23,00 €	5,75 €
			Precio total	38,05 €
IE03.04	m, C.S. Línea 4. Maquinaria.	1	7,95 €	7,95 €
	Circuito trifasico 4x25 mm ² +TT x 16 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS)., 0,6/1KV (XLPE) sobre bandeja de rejilla, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	0,1	23,00 €	2,30 €
			Precio total	10,25 €
IE03.05	m, Circuito para alumbrado	171	1,23 €	209,60 €
	Circuito trifasico 4x2,5 mm ² +TT x 2,5 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS)., 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla suspendida, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	4,79	23,00 €	110,17 €
			Precio total	319,77 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IE03.06	m, C.S. Oficinas i SAI	44	1,23 €	54,00 €
	Circuito trifasico 4x2,5 mm ² +TT x 2,5 mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre pared, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	h, Mano de obra	1,23	23,00 €	28,29 €
			Precio total	82,29 €
IE03.07	m, Circuito trifasico 4x1,25 mm ² +TT x 1,5 mm ² con multipolares	139,84	0,85 €	118,87 €
	Circuito trifasico 4x1,5 mm ² +TT x 1,5 mm ² con conductores multipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre pared, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	L.10	21,9		
	L.11	25,1		
	L.15	44,24		
	L.16	48,6		
	h, Mano de obra	3,5	23,00 €	80,50 €
			Precio total	199,37 €
IE03.08	m, Circuito trifasico 4x6 mm ² +TT x 6 mm ² con multipolares	230,67	2,49 €	574,37 €
	Circuito trifasico 4x6 mm ² +TT x 6 mm ² con conductores multipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre pared, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	L.9	20,1		
	L.12	26,5		
	L.13	30,8		
	L.14	38,1		
	L.17	53,14		
	L.18	62,03		
	h, Mano de obra	8,3	23,00 €	190,90 €
			Precio total	765,27 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IE03.09	m, Circuito trifasico 4x1,25 mm ² +TT x 1,5 mm ² con multipolares	35,65	0,83 €	29,57 €
	Circuito trifasico 4x1,5 mm ² +TT x 1,5 mm ² con conductores multipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre soporte, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	L.23	21,4		
	L.27	8,65		
	L.28	5,6		
	h, Mano de obra	0,9	23,00 €	20,70 €
			Precio total	50,27 €

IE03.10	m, Circuito trifasico 4x6 mm ² +TT x 6 mm ² con multipolares	143,97	2,49 €	358,83 €
	Circuito trifasico 4x6 mm ² +TT x6 mm ² con conductores multipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre soporte, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada.			
	L.19	38,65		
	L.20	34,32		
	L.22	26		
	L.24	17,8		
	L.25	15		
	L.26	12,2		
	h, Mano de obra	5,18	23,00 €	119,14 €
			Precio total	477,98 €

IE03.11	m, Circuito trifasico 4x25 mm ² +TT x 25 mm ² con multipolares	29	10,04 €	291,19 €
	Circuito trifasico 4x25 mm ² +TT x25 mm ² con conductores multipolares de cobre con aislamiento RZ1-K(AS), 0,6/1KV (XLPE) en bandeja de rejilla sobre soporte, no propagadores del incendio, con emision de humos y opacidad reducida, para instalar sobre bandeja o canalización, incluso tendido, conexionado, elementos y accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación. Medida la longitud ejecutada. L.21.			
	h, Mano de obra	3,63	23,00 €	83,49 €
			Precio total	374,68 €

IE03.12	m Circuito monofásico 2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² 750V/corrugado 20mm	82	0,79 €	64,78 €
	Circuito monofásico 2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² con conductores unipolares de cobre con aislamiento P.V.C., no progadores del incendio y con emision de humos y opacidad reducida, 750 V, bajo corrugado de PVC corrugado, de 20 mm de diámetro, no propagador de la llama. Incluso p.p. de cajas de registro,tendido, conexionado, accesorios para soportaje, piezas especiales, y ayudas de albañilería y trabajos complementarios necesarios para la instalación, medida la longitud ejecutada.			
	C.S. Oficinas			
	h, Mano de obra	1,89	23,00 €	43,47 €
			Precio total	108,25 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

APARTADO IE 04. CUADROS DE PROTECCIÓN				
IE04.01	Ud, CUADRO MANDO Y DISTR. GENERAL	1	3.698,48 €	3.698,48 €
Cuadro de mando y protección con todas las protecciones, tanto interruptores automáticos como diferenciales, necesarias para la correcta protección de los circuitos eléctricos. De plástico empotrar, resistente al fuego, puerta opaca y cerradura, con una reserva mínima del 50% (salvo indicación mayor en planos), incluso embarrados, borneros, tabiques separadores alimentaciones diferentes, elementos auxiliares, contactores, maniobras, conexionado, terminales, bornas, serigrafiado de cuadro, implantacion de esquema unifilar en cuadro, piezas especiales y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada según esquema unifilar y normativa vigente.				
	h, Mano de obra	5,33	23,00 €	122,59 €
			Precio total	3.821,07 €
IE04.02	Ud, CUADRO MANDO Y DISTR. SECUNDARIO 1. MAQUINARIA	1	1.427,31 €	1.427,31 €
Cuadro de mando y protección con todas las protecciones, tanto interruptores automáticos como diferenciales, necesarias para la correcta protección de los circuitos eléctricos. De plástico empotrar, resistente al fuego, puerta opaca y cerradura, con una reserva mínima del 50% (salvo indicación mayor en planos), incluso embarrados, borneros, tabiques separadores alimentaciones diferentes, elementos auxiliares, contactores, maniobras, conexionado, terminales, bornas, serigrafiado de cuadro, implantacion de esquema unifilar en cuadro, piezas especiales y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada según esquema unifilar y normativa vigente.				
	h, Mano de obra	2,06	23,00 €	47,38 €
			Precio total	1.474,69 €
IE04.03	Ud, CUADRO MANDO Y DISTR. SECUNDARIO 2. MAQUINARIA	1	1.678,15 €	1.678,15 €
Cuadro de mando y protección con todas las protecciones, tanto interruptores automáticos como diferenciales, necesarias para la correcta protección de los circuitos eléctricos. De plástico empotrar, resistente al fuego, puerta opaca y cerradura, con una reserva mínima del 50% (salvo indicación mayor en planos), incluso embarrados, borneros, tabiques separadores alimentaciones diferentes, elementos auxiliares, contactores, maniobras, conexionado, terminales, bornas, serigrafiado de cuadro, implantacion de esquema unifilar en cuadro, piezas especiales y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada según esquema unifilar y normativa vigente.				
	h, Mano de obra	2,42	23,00 €	55,66 €
			Precio total	1.733,81 €
IE04.04	Ud, CUADRO MANDO Y DISTR. SECUNDARIO 3. MAQUINARIA	1	1.577,48 €	1.577,48 €
Cuadro de mando y protección con todas las protecciones, tanto interruptores automáticos como diferenciales, necesarias para la correcta protección de los circuitos eléctricos. De plástico empotrar, resistente al fuego, puerta opaca y cerradura, con una reserva mínima del 50% (salvo indicación mayor en planos), incluso embarrados, borneros, tabiques separadores alimentaciones diferentes, elementos auxiliares, contactores, maniobras, conexionado, terminales, bornas, serigrafiado de cuadro, implantacion de esquema unifilar en cuadro, piezas especiales y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada según esquema unifilar y normativa vigente.				
	h, Mano de obra	2,28	23,00 €	52,44 €
			Precio total	1.629,92 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

IE04.05	Ud, CUADRO MANDO Y DISTR. SECUNDARIO OFICINAS	1	524,63 €	524,63 €
Cuadro de mando y protección con todas las protecciones, tanto interruptores automáticos como diferenciales, necesarias para la correcta protección de los circuitos eléctricos. De plástico empotrar, resistente al fuego, puerta opaca y cerradura, con una reserva mínima del 50% (salvo indicación mayor en planos), incluso embarrados, borneros, tabiques separadores alimentaciones diferentes, elementos auxiliares, contactores, maniobras, conexionado, terminales, bornas, serigrafiado de cuadro, implantación de esquema unifilar en cuadro, piezas especiales y ayudas de albañilería. Medida la unidad instalada según esquema unifilar y normativa vigente.				
	h, Mano de obra	0,76	23,00 €	17,48 €
			Precio total	542,11 €
APARTADO IE 05. LUMINARIAS				
IE05.01	Ud, PHILIPS TCW060 1xTL-D36WHF	23	20,70 €	476,10 €
Luminaria Philips TCW060 1xTL-D36W HF fluorescente, 2345 lm y 36 W de potencia. Con protección especial para impedir que el polvo o el vapor de agua penetren a la luminaria, lo cual la hace ideal para almacenes o duchas.				
	h, Mano de obra	11,5	23,00 €	264,50 €
			Precio total	740,60 €
IE05.02	Ud, Philips TBS165 G 4xTL5-14W HFSC6	12		
Luminaria Philips, 3500 lm, 63 W de potencia, ideal para oficinas.				
	h, Mano de obra	6	23,00 €	
			Precio total	1.661,52 €
IE05.03	Ud, Philips BBS481 1xDLED-4000RL-BL	16		
Luminaria Philips BBS481, 945 lm, 18,4 W de potencia, de tipo LED y empotrada al techo.				
	h, Mano de obra	8	23,00 €	
			Precio total	2.157,44 €
IE05.04	Ud, Philips HPK380 1xHPI-P400W-BU P-MB +GPK380 PCR D546	30		
Luminaria Philips HPK 380, 26975 de 400 W de potencia indicada para naves industriales. Incorpora una serie de novedades que favorecen aún más la versatilidad y la facilidad de instalación. Sin necesidad de apretar tornillos para fijar el reflector a la carcasa: HPK380 utiliza un cierre de bayoneta y un conector estanco externo que simplifican como nunca las tareas de instalación. Incorpora un sistema de regulación que permite ajustar la apertura del haz para ofrecer dos anchos diferentes con un solo				
	h, Mano de obra	15	23,00 €	
			Precio total	5.302,80 €
IE05.05	Detector de movimiento de infrarrojos automático y manual	9	80,26 €	722,34 €
Detector de movimiento de infrarrojos automático y manual, para una potencia máxima de 400 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 180°, alcance 10 m, con temporizador y luminancia regulables.				
	h, Mano de obra	1,4	23,00 €	32,20 €
			Precio total	754,54 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

APARTADO IE 06. TOMAS DE CORRIENTE Y PUNTOS DE LUZ				
IE06.01	Ud TOMA CORRIENTE EMPOTRADA 16 A. CON 2,5 mm ²	8	6,57 €	52,52 €
	Toma de corriente empotrada de 16 A con puesta a tierra, instalada con cable de cobre de 2.5 mm ² . 450/750V.,de seccion nominal, no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Empotrado y aislado bajo tubo de PVC. Flexible de 20 mm. De diametro, no propagador de la llama. Incluso mecanismo de primera calidad mod. LIGHT de la marca BTICINO, o similar, de color blanco. Y p.p. De cajas de derivacion y ayudas de albañileria; construido segun REBT. Medida la unidad instalada.			
	h, Mano de obra	2,12	23,00 €	48,76 €
			Precio total	101,28 €
IE06.01	PUESTO DE TRABAJO	6	63,64 €	381,84 €
	Puesto de trabajo formado por 6 tomas schuko.			
	h, Mano de obra	4	23,00 €	92,00 €
			Precio total	473,84 €
IE06.02	Ud PUNTOS DE LUZ SENCILLO-MULTIPLE PARA LUMINARIAS	89	5,35 €	476,48 €
	Ud. Punto de luz sencillo múltiple de (hasta 3 puntos accionados) con PVC corrugado de D=13/gp.5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750V y 5m de longitud máxima. No propagador del incendio y sección 1,5 mm ² ., incluido cajas registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar con tecla y marco respectivo mod. LIGHT de la marca BTICINO, o similar, de color blanco			
	h, Mano de obra	22,7	23,00 €	522,10 €
			Precio total	998,58 €
APARTADO IE 07. SAI				
IE 07.01	SAI DELTA, Serie GAIA, monofásico, 3 kVA	1	755,55 €	755,55 €
	La serie GAIA de Amplon es un UPS de doble conversión y en línea verdadero diseñado en una configuración de rack o torre y recomendado para servidores, VoIP, telecomunicaciones e interconexión en red. Este versátil UPS combina funciones como protección ininterrumpida y alto factor de potencia de entrada en el pequeño espacio que ocupa un armario 2U. La serie GAIA de Amplon cuenta con baterías integradas que proporcionan alimentación continua y estable a cargas importantes cuando se producen problemas en el suministro eléctrico. Con un kit de batería externa, puede cumplir requisitos que exigen más tiempo de			
	h, Mano de obra	2	23,00 €	46,00 €
			Precio total	801,55 €
PRESUPUESTO PARCIAL 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA			28.351,40 €	

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CAPÍTULO 03. ICI: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	P. UNI., €	P. TOTAL, €
APARTADO ICI 01. EQUIPOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
ICI 01.01	Ud,Boca de incendioequipada.			
	Ud, Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superficie, de 575x505x152 mm, compuesta de: armario de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera plana de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre de asiento de 45 mm (1 1/2"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 85 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-2.	3	226,30 €	678,90 €
	h, Oficial 1ª fontanero.	3,6	17,82 €	64,15 €
	h, Ayudante fontanero.	3,6	16,10 €	57,96 €
	%, Medios auxiliares	2	801,01 €	16,02 €
	%, Costes indirectos	3	817,03 €	24,51 €
Coste de mantenimiento decenal: 589,16€en los primeros 10 años.			Total:	841,54 €
ICI 01.02	Extintor (polvo polivalente 6 Kg) 21A-113B			
	Ud, Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	4	44,34 €	177,36 €
	h, Peón ordinario construcción.	0,4	15,92 €	6,37 €
	%, Medios auxiliares	2	183,73 €	3,67 €
	%, Costes indirectos	3	187,40 €	5,62 €
Coste de mantenimiento decenal: 176,15€en los primeros 10 años.			Total:	193,02 €
ICI01.03	Extintor (polvo polivalente 9 Kg) 34A-144B			
	Ud, Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110.	2	56,30 €	112,60 €
	h, Peón ordinario construcción.	0,2	15,92 €	3,18 €
	%, Medios auxiliares	2	115,78 €	2,32 €
	%, Costes indirectos	3	118,10 €	3,54 €
Coste de mantenimiento decenal: 221,99€en los primeros 10 años.			Total:	121,64 €
APARTADO ICI 02. DETECCIÓN Y COMUNICACIÓN DE INCENDIOS				
ICI02.01	Pulsador de alarma,analógico.			
	Ud, Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, serie FAP, modelo FMR500/E "GOLMAR", de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma, según UNE-EN 54-11.	3	36,40 €	109,20 €
	h, Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	1,5	17,82 €	26,73 €
	h, Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	1,5	16,10 €	24,15 €
	%, Medios auxiliares	2	160,08 €	3,20 €
	%, Costes indirectos	3	163,28 €	4,90 €
Coste de mantenimiento decenal: 132,40€en los primeros 10 años.			Total:	168,18 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ICI02.02	Sirena interior			
	Ud, Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA, según UNE-EN 54-3	1	81,04 €	81,04 €
	h, Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	17,82 €	8,93 €
	h, Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	0,501	16,10 €	8,07 €
	%, Medios auxiliares	2	98,04 €	1,96 €
	%, Costes indirectos	3	100,00 €	3,00 €
Coste de mantenimiento decenal: 243,08€ en los primeros 10 años.				
			Total:	103,00 €

APARTADO ICI 03. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PASIVA

ICI03.01	Señalización de equipos contra incendios.			
	Ud, Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.	13	3,50 €	45,50 €
	Ud, Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	13	0,30 €	3,90 €
	h, Peón ordinario construcción.	2,6	15,92 €	41,39 €
	%, Medios auxiliares	2	90,79 €	1,82 €
	%, Costes indirectos	3	92,61 €	2,78 €
			Total:	95,39 €

ICI03.02	Señalización de medios de evacuación.			
	Ud, Placa de señalización de medios de evacuación, tanto salidas de emergencia como de luminarias contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.	20	3,50 €	70,00 €
	Ud, Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	20	0,30 €	6,00 €
	h, Peón ordinario construcción.	4	15,92 €	63,68 €
	%, Medios auxiliares	2	139,68 €	2,79 €
	%, Costes indirectos	3	142,47 €	4,27 €
			Total:	146,74 €

ICI03.03	Luminaria emergencia, 64 lm.			
	Ud, Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 4 W - G5, flujo luminoso 64 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	8	31,53 €	252,24 €
	h, Oficial 1ª electricista.	1,6	17,82 €	28,51 €
	h, Ayudante electricista.	1,6	16,10 €	25,76 €
	%, Medios auxiliares	2	306,51 €	6,13 €
	%, Costes indirectos	3	312,64 €	9,38 €
			Total:	322,02 €

DOCUMENTO 4: ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ICI03.04	Luminaria emergencia, 100lm.			
	Ud, Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 4 W - G5, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	2	36,92 €	73,84 €
	Oficial 1ª electricista.	0,4	17,82 €	7,13 €
	Ayudante electricista.	0,4	16,10 €	6,44 €
	Medios auxiliares	2	87,41 €	1,75 €
	Costes indirectos	3	89,16 €	2,67 €
			Total:	91,83 €

PRESUPUESTO PARCIAL 3: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	2.083,36 €
--	-------------------

3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO	
Presupuesto obra civil	268.707,25 €
Presupuesto instalación eléctrica	27.596,86 €
Presupuesto instalación contra incendios	2.083,36 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	298.387,47 €
PARCIAL PEC	352.097,21 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	426.037,63 €
PEM: Es la suma de los presupuestos parciales Parcial PEC: Es el PEM más la suma de los porcentajes del Beneficio Industrial (6%) y de los Gastos Generales (12%) PEC: Es el presupuesto total, sumando el IVA (21%)	

DOCUMENTO 5:
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y
SALUD

Diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial destinada al procesado e industrializado de almendra, con
instalación eléctrica y contra incendios

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA CIVIL	403
1.1. Objetivo del presente estudio	403
1.2. Medidas de prevención de riesgos	403
1.2.1. Protecciones colectivas generales	403
1.2.2. Protecciones colectivas particulares	407
1.2.3. Protecciones individuales	412
1.3 Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra	414
1.3.1 Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos	416
2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	417
2.1 Objeto	417
2.2 Características de la obra	417
2.2.1 Instalaciones	417
3. GENERALIDADES	431
3.1 Obligaciones del promotor	431
3.2 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo	432
3.3 Obligaciones de contratistas y de subcontratistas	434
3.4 Obligaciones de los trabajadores autónomos	434
3.5 Libro de incidencias	435
3.6 Paralización de los trabajos	435
3.7 Derechos de los trabajadores	436
3.8 Primeros auxilios y vigilancia de la salud	436
3.9 Plan de emergencia	437
3.10 Normativa aplicable relativa a seguridad y salud	438

1. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA CIVIL

1.1. *Objetivo del presente estudio*

El siguiente estudio de seguridad y salud (E.S.S.) tiene como objetivo servir de base para que las empresas contratistas y cualquiera que participen en la ejecución de obra, la ejecución de la misma en las mejores condiciones posibles que garanticen el mantenimiento de salud, la integridad física y la vida de los trabajadores. Todo se realizará cumpliendo el Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre (B.O.E de 25/10/97)

1.2. *Medidas de prevención de riesgos*

1.2.1. Protecciones colectivas generales

1.2.1.1. Iluminación de los lugares de trabajo

Iluminación (Anexo IV del Real Decreto 486/1997 del 14/04/97) a considerar en los puestos de trabajo vendrá definida por lo expuesto a continuación:

- La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta: Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas y Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- En los lugares de trabajo habrá una iluminación natural, que deberá complementarse cuando se insuficiente con una iluminación.
- Los niveles mínimos de iluminación de los lugares de trabajo serán los establecidos en la siguiente tabla:

Zonas donde se ejecuten tareas con	Nivel mínimo de iluminación (lux)
1º Bajas exigencias visuales	100
2º Exigencias visuales moderadas	200
3º Exigencias visuales altas	500
4º Exigencias visuales muy altas	1000
Áreas o locales de uso habitual	100
Vías de circulación de uso habitual	50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En las áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choques u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, cuando un error de apreciación visual durante la realización de las mismas pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros o cuando el contraste de luminancias o de color entre el objeto a visualizar y el fondo sobre el que se encuentra sea muy débil. En cuanto a la distribución y otras características, la iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir:
 - La iluminación mantendrá unos niveles y contrastes adecuados a las exigencias visuales de la tarea, sin variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación.
 - La distribución de la iluminación será lo más homogénea posible.
 - Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia.
 - Los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades serán evitados.
 - No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia. Los lugares de trabajo, o parte de los mismos, en los que un fallo del alumbrado normal suponga un riesgo para la seguridad de los trabajadores dispondrán de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Los sistemas de iluminación utilizados no deben originar riesgos eléctricos, de incendio o de explosión, cumpliendo, a tal efecto, lo dispuesto en la normativa específica vigente.

1.2.1.2. Señalización

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, adaptándonos al Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Señales en forma de panel

Se instalarán las siguientes señales cuando sea necesario:

- Señales de advertencia: Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.
- Señales de prohibición: Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal).
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios. Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).
- Señales de salvamento o socorro. Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal)

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

Señales luminosas y acústicas

Se instalarán las siguientes señales si es necesario:

- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.

- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión. Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje.
- Deberán pasar revisiones especiales y estar provistas de una bombilla auxiliar los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave. La luz emitida por la señal realizará un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno para asegurar su percepción, sin llegar a producir deslumbramientos.

Barandas

En vacíos verticales con riesgo de caída de personas u objetos desde altura superior a 2 m, se instalarán barandas de seguridad encastadas sobre el terreno. Las entradas de los pozos i arquetas, deberán tener una red o elemento similar cuando no se esté trabajando en el interior del mismo, con independencia de su profundidad.

En las zonas sea necesario el paso de personas, pequeños desniveles y obstáculos varios debido a los trabajos realizados, se instalarán pasarelas de un ancho de un mínimo de 1m, dotada en sus laterales de barandillas de seguridad capaces de resistir 300 kg de peso.

Escaleras de mano

Los peldaños de las escaleras estarán provistos de bases antideslizantes. No la utilizarán nunca dos personas a la vez, y su longitud deberá pasar 1 metro el punto superior de desequilibrio. Siempre se subirá y bajará de cara a la escalera. Su anclaje será perfectamente resistente en la parte superior para evitar movimientos.

Andamios

Tendrán 0,6 m de anchura para poder permitir trabajar a los operarios y cuando sea necesario la utilización de materiales tendrá 0,8 m de anchura. Las barandas serán de 1 m de altura por delante y por detrás. Si la distancia entre la fachada y el andamio es de un máximo de 0,3 m, se permitirá tener la baranda delantera bajada. El certificado de montaje y homologación por parte de la empresa suministradora será conforme a las

características de dimensiones, fijaciones del andamio y peso máximo. Al trabajar encima del andamio, se utilizarán siempre arneses de seguridad.

1.2.2. Protecciones colectivas particulares

1.2.2.1 Movimientos de tierras

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Deslizamientos y volcado de la maquinaria a utilizar.
- Colisiones entre máquinas, ya sean dentro del solar o en la entrada y salida de camiones.
- Atropellos por parte de la maquinaria del personal de la obra.
- Caídas de los operarios al fondo de los pozos y / o zanjas.
- Posible aparición de polvo durante la ejecución de los trabajos, con la consecuente afección de las vías respiratorias de los operarios.
- Hundimiento de las paredes de los pozos.

De todos los riesgos anteriormente indicados se deducen las siguientes medidas de protección:

- Se prohíbe la circulación de personal en el radio de acción de la maquinaria mientras esta esté en funcionamiento
- Toda la maquinaria a utilizar en la realización de estos trabajos estará en perfecto estado de funcionamiento, habiendo superado satisfactoriamente las revisiones técnicas periódicas.
- La carga de tierras en los camiones para su traslado al vertedero se realizará de manera uniforme y homogénea para evitar posibles desplazamientos de la misma con el consecuente riesgo de accidente.
- No se sobrecargan los camiones, respetándose en todos los casos la carga máxima autorizada.
- El acceso de personal en el solar no se realizará por el mismo lugar que el acceso de la maquinaria.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Todos los conductores de la maquinaria a utilizar en el movimiento de tierras estarán en posesión del Carné de Conducir de la clase correspondiente a la maquinaria que conduzcan, así como del certificado de capacitación.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona diferente al conductor.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados, para evitar posibles caídas del personal en su interior.
- Se cumplirá la prohibición de la presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Al realizar trabajos en zanjas, la distancia mínima entre los trabajadores será de un metro.
- La salida a la vía pública o calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Se utilizarán vallas en el solar, colocando a señales de "prohibo el paso a personas ajenas a la obra" y de "uso obligatorio de casco "en todos los accesos a la misma.

1.2.2.2 Cimentaciones

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Caídas, cortes y pinchazos con el manejo de metales.
- Irritación en la piel por el contacto con el cemento.
- Caídas de personas y objetos desde gran altura, como pozos o grúas.
- Riesgo de electrocución.
- Diversas lesiones musculares y articulares debido a la fatiga y malas posturas.

De todos los riesgos anteriormente indicados se deducen las siguientes medidas de protección:

- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.
- El personal a utilizar en la realización de estos trabajos tendrán la calificación profesional adecuada y la suficiente experiencia en trabajos de esta índole.
- Comprobaciones periódicas de la maquinaria.
- Se prohíbe la permanencia del personal en la zona de vertido de cargas durante las operaciones de elevación y transporte de cualquier material.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- El alzado de material, se hará suspendiendo la carga de dos puntos para garantizar su estabilidad.
- Se evitará en la medida de lo posible caminar sobre la chatarra montada y colocada
- Las cubas de transporte del hormigón señalarán el volumen máximo correspondiente a la carga máxima autorizada.

1.2.2.3 Estructuras

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Riesgo de caída en las fases del encofrado.
- Peligro de caída en la colocación de pilares y jácenas.
- Golpes y cortes en manos o pies debidos a posibles salientes.
- Caída de diferentes objetos a niveles inferiores.
- Caída de objetos pertenecientes a la grúa al ser transportados.
- Riesgo de electrocución por contactos eléctricos.
- Diversas lesiones musculares y articulares debido a la fatiga y malas.

De todos los riesgos anteriormente indicados se deducen las siguientes medidas de protección:

- Se protegerán los huecos horizontales y aceras de forjados mediante barandillas.
- Para la colocación de las estructuras de acero se prohibirá el paso de personal por debajo.
- El tránsito sobre forjados sin hormigonar se realizará mediante el uso de plataformas.
- Para el transporte de todos los elementos de construcción se realizará sin pasar por encima de los operarios.
- Comprobación de la estabilidad de los encofrados antes del vertido del hormigón.
- Correcta fase de desencofrado.
- Toda la maquinaria eléctrica deberá contar con interruptores diferenciales y toma de tierra para evitar contactos indirectos.
- Los operarios trabajarán con cinturones portaherramientas que sujetarán adecuadamente los utensilios de trabajo.
- No se permitirá el tránsito por una determinada planta hasta que no hubiera fraguado y endurecido parcialmente el hormigón.
- No se producirá la acumulación puntual del hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad del forjado en construcción.
- Los puntales se colocarán rectas, sin deformaciones, apoyados sobre durmientes.

1.2.2.4. Cerramientos

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Caída de los operarios a niveles inferiores.
- Caída de herramientas a diferentes niveles.
- Cortes y erosiones al trabajar con herramientas.

De todos los riesgos anteriormente indicados se deducen las siguientes medidas de protección

- Señalización de las zonas de trabajo, manteniéndolas limpias y ordenadas.
- Se deberá trabajar con el cinturón fuertemente anclado a la estructura.
- Acceso fácil a las zonas de trabajo.
- Tomar las medidas necesarias para que el piso no resulte resbaladizo.
- Protecciones en los agujeros mediante barandillas de 0,9m de altura y rodapiés de 0,15m de altura.
- Levantamiento de cargas pesadas mediante cables, sólo levantando a pulso cargas inferiores a 25kg y transportándolas menos de 0,5m
- Se prohíbe la realización de trabajos sin que hayan colocado las necesarias medidas de protección indicadas en el presente Estudio de Seguridad.

1.2.2.5. Cubierta

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Posibles quemaduras debidas a las soldaduras.
- Irritación de la piel al estar en contacto con agentes químicos o con cemento.
- Caídas de personas y diferentes objetos a niveles inferiores.
- Caídas como consecuencia del suelo resbaladizo.
- Hundimiento de los elementos de cubierta debido a malos anclajes.

Con el fin de evitar la aparición de estos accidentes se deberán tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Los anclajes de materiales en cubierta se distribuirán de forma escalonada según su necesidad de uso.
- Los trabajos en cubierta quedarán suspendidos por la acción de viento, lluvia o nieve.
- Levantamiento de cargas pesadas mediante cables, sólo levantando a pulso cargas inferiores a 25kg y transportándolas menos de 0,5m
- Se prohíbe la realización de trabajos sin que hayan colocado las necesarias medidas de protección indicadas en el presente Estudio de Seguridad.

1.2.2.6. Acabados

Del análisis de la metodología de trabajo a utilizar en la realización de estas unidades de obra, se detectan los siguientes riesgos:

- Golpes, cortes y heridas en pies o manos debido a trabajos con materiales.
- Debido a la presencia de polvo, dificultades respiratorias.
- Caídas de personas y objetos a diferente nivel, por ausencia de sistemas de protección.
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas y forma inadecuada de levantar objetos pesados.
- Quemaduras al utilizar el soldador.

Para evitar la aparición de los accidentes se deberán tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Las zonas de trabajo estarán adecuadamente iluminadas.
- Las máquinas deberán contar con aislamiento o conexión a tierra de sus partes a través del cuadro eléctrico general.
- El corte de piezas cerámicas se llevarán acabo por vía húmeda para evitar presencia de polvo.
- Señalizar con pintura la presencia de vidrio para evitar posibles accidentes por la escasa visibilidad del mismo.
- Suspensión de trabajo si el viento sopla a mas de 60 Km/h y la temperatura es menor de 0°.
- Quedará prohibido utilizar como toma de tierra la maquinaria.

1.2.3. Protecciones individuales

El contratista tendrá el control de los equipos de protección individual de todos los trabajadores relacionados con la obra.

1.2.3.1. Calzado de seguridad

Debido a clavos, caída de objetos pesados u otros objetos punzantes, se deberá de utilizar calzado de seguridad homologado de acuerdo con la normativa reglamentaria CE, en correspondencia con el Real Decreto 773/1997. El calzado incorporará puntera de hierro y no superará 800 g. de peso.

1.2.3.2. Casco

Obligatorio el uso del mismo en toda la obra. Deberá cumplir la homologación acordada con la norma técnica reglamentaria CE EN 397, Resolución del Real Decreto 773/1997 Anejo I, Protección de la cabeza. No sobrepasará los 450g. de peso. Al sufrir un impacto grave o tiene más de 4 años, se deberá reemplazar por uno nuevo.

1.2.3.3. Guantes

Imprescindible para evitar agresiones en las manos. Los guantes deberán estar homologados según la norma técnica reglamentaria CE EN 338. Se proporcionarán al trabajador de forma diaria si hiciese falta.

1.2.3.4. Ropa trabajo

La empresa proporcionará el tipo de ropa adecuado para realizar el trabajo. El tejido será flexible y ligero hasta ajustarse al cuerpo del trabajador, y fácil de limpiar. En condiciones de humedad o lluvia, se proporcionará ropa impermeable.

1.2.3.5. Arnés de seguridad

Se utilizarán arneses de seguridad para evitar todo tipo de caídas, homologados según la norma técnica reglamentaria CE EN 363. Se utilizarán en trabajos sobre andamios y plataformas, ventanas abiertas y trabajos en superficies a una altura.

1.2.3.6. Protectores auditivos

Con un nivel sonoro superior a los 80 dB, será obligatorio el uso de elementos de protección auditiva, siempre de uso individual. Los protectores estarán homologados por la norma técnica reglamentaria CE EN.

1.2.3.7. Protectores visuales

Las gafas de protección estarán homologadas de acuerdo con la norma técnica reglamentaria CE-EN. Su principal función será proteger la vista del trabajador por causas como polvo, humo, o proyección de partículas.

1.3 Vigilancia de la salud y primeros auxilios en la obra

Según el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 del 8 de Noviembre, el empresario tendrá que garantizar al trabajador a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes en su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efectos con el consentimiento del trabajador, exceptuándose previo informe de los representantes del trabajador, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sean imprescindibles para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud del trabajador, o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás o para otras personas relacionadas con la empresa, o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso, se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo. Las medidas de vigilancia de la salud del trabajador se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador, y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento del trabajador afectado y nunca podrá ser utilizado con finalidades discriminatorias ni en contra del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico, y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin consentimiento previo del trabajador.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho del trabajador a la vigilancia periódica de su estado de salud tendrá q ser

prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

El RD 39/97 del 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en el artículo 37.3, que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud del trabajador deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS de empresa, sin perjudicar la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá comprender lo siguiente:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Evaluación de la salud de los trabajadores que vuelvan a retomar el trabajar después de una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir los orígenes eventuales profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración apoyadas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso, incluirán historia clínica laboral, descripción detallada del lugar de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas.

Habrà de contener, igualmente, descripción de los anteriores lugares de trabajo, riesgos presentes a los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos. El personal sanitario del servicio de prevención deberá de conocer las enfermedades que se produzcan en el trabajador y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo. Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el puesto de trabajo.

El artículo 14 del anexo IV de el Real Decreto 1627/97 del 24 de octubre de 1997, por el cual se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción,

indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que deberán instalarse en aquellas obras en las cuales, por sus dimensiones o tipo de actividades, así lo requieran.

1.3.1 Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 del 8 de noviembre, exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá de garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que ocupe. Tal formación estará centrada específicamente en su lugar o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considerara oportuno.

La formación a la que se hace referencia deberá de impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores. Si se trata de personas que desarrollen en la empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el cual se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en los anejos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los cuales deberá de referirse la formación en materia preventiva.

2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

2.1 Objeto

El presente plan de Seguridad y Salud establece las directrices principales en materia de seguridad que se deberán cumplir durante la ejecución de las instalaciones eléctricas de una nave industrial. Contiene las previsiones y accidentes profesionales más frecuentes, así como las instalaciones preceptivas de higiene respecto a prevención de riesgos y bienestar de los trabajadores. El presente plan solamente es referente a los trabajos referentes a la instalación eléctrica, aunque tiene partes muy similares al ESyS de la obra civil.

Tiene el objeto de dar unas directrices para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el RD.1627, de 24 de octubre de 1997, que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud.

2.2 Características de la obra

Se trata de una nave industrial de una planta destinada al procesado y repelado de almendra. Para casos menos especiales se dispondrá de un botiquín portátil de primeros auxilios en la obra con el contenido mínimo indicado en la legislación vigente: agua oxigenada, alcohol de 90°, tintura de yodo, mercurio-cromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos y un termómetro clínico.

2.2.1 Instalaciones

En las instalaciones se contemplan los trabajos de INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSIÓN. Para los trabajos de esta fase que sean de rápida ejecución, se usan escaleras de tijera, mientras que en aquellos que exijan dilatar sus operaciones se emplearán andamios de borriquetas o tubulares adecuados.

• **Riesgos detectables durante las instalaciones.**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Cortes en las manos por objetos y herramientas.
- Atrapamientos entre piezas pesadas.
- Los inherentes al uso de la soldadura autógena.
- Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.
- Los inherentes a la utilización de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Quemaduras.

• Riesgos más comunes detectables durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación.

- Electrocutión o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho-hembra.

• Normas o medidas preventivas tipo.

- 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.
- 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 un "portalámparas estancos con mango aislante", y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexión de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

-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 a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.

• Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra y en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

- Botas aislantes de electricidad (conexiones).

- Botas de seguridad.

- Guantes aislantes.

- Guantes de cuero.

- Ropa de trabajo.

- Cinturón de seguridad.

- Alfombra aislante.

- Comprobadores de tensión.

Además, en el trabajo de soldadura se usará:

- Gafas de soldador (siempre el ayudante).

- Yelmo de soldador.

- Pantalla de soldadura de mano.

- Mandil de cuero.

- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.

- Manoplas de cuero.

- Polainas de cuero.

• **Riesgos detectables más comunes en andamios.**

- Caídas al mismo nivel.

- Desplome del andamio.

- Caída de objetos (tablones herramientas, materiales, etc).
 - Golpes por objetos o herramientas.
 - Atrapamientos.
- Normas o medidas preventivas “tipo”.
 - Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio a los operarios.
 - Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
 - Los tramos verticales de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
 - En las zonas de terreno inclinado, los pies derechos de los andamios se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
 - Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60cm y estarán firmemente ancladas a los apoyos de forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco. Además, poseerán barandillas perimetrales completas de 90cm de altura formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapié.
 - Los tablones que forman las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto
 - Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas ya que pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.
 - Se prohíbe fabricar morteros o similares sobre las plataformas de los andamios.
 - La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30cm en prevención de caídas.
 - Se prohíbe expresamente correr por las plataformas de los andamios, para evitar los accidentes por caída.
 - Se prohíbe saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio en construcción. El paso debe realizarse mediante una pasarela.
 - Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz o Encargado antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de seguridad.
 - Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación.
 - Los reconocimientos médicos previos para la admisión de personal que deba trabajar sobre los andamios intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc) que puedan padecer o provocar accidentes al operario.

- Prendas de protección personal.
 - Casco de polietileno,
 - Botas de seguridad.
 - Calzado antideslizante.
 - Cinturón de seguridad, clases A y C.
 - Ropa de trabajo.
 - Traje para ambientes lluviosos.

Escaleras de mano

Suelen ser objeto de prefabricación rudimentaria en especial al comienzo de las obras o durante la fase de la estructura. Naturalmente, esta práctica es totalmente contraria a la seguridad por lo que deben ser impedidas.

- Riesgos detectables más comunes.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Deslizamiento de la escalera por apoyo incorrecto.
 - Vuelco lateral por apoyo irregular.
 - Rotura por defectos ocultos.
 - Los derivados del uso inadecuado o del montaje peligroso (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Normas o medidas preventivas “tipo”.

Aplicables a las escaleras de madera.

- Los largueros de la escalera serán de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la acción de la intemperie mediante barnices transparentes para que no oculten los posibles defectos.

Aplicables a las escaleras metálicas.

- Los largueros de la escalera serán de una sola pieza, sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Aplicables a las escaleras de tijera.

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura. También estarán dotadas hacia la mitad de su altura de cadenilla o cable de acero de limitación de apertura máxima.
- Se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Estas escaleras nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Tampoco se utilizarán, si la posición necesaria a adoptar sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre sobre pavimentos horizontales.

Normas generales para las escaleras de mano, independientemente del material que las forme.

- Estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad y, en su extremo superior, estarán firmemente amarradas al objeto o a la estructura a la que dan acceso.
- Se prohíbe transportar sobre las escaleras pesos a mano o a hombro iguales o superiores a 25kg.
- Se prohíbe apoyar estas escaleras sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar su estabilidad.
- El acceso de los operarios a través de las escaleras de mano se realizará uno a uno, quedando prohibida la utilización al unísono de dos o más operarios.

Prendas de protección personal.

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad, clases A y C.

Maquinaria en general

• Riesgos detectables más comunes.

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.

- Ruido.
 - Explosión e incendios.
 - Atropellos.
 - Caídas a cualquier nivel.
 - Atrapamientos.
 - Cortes.
 - Golpes y proyecciones.
 - Contactos con la energía eléctrica.
 - Los inherentes al propio lugar de utilización.
 - Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Normas o medidas preventivas “tipo”.
 - Los motores con transmisión a través de ejes y poleas estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores,...).
 - Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carasa o con deterioros importantes de esta.
 - Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica estando conectada a la red de suministro.
 - Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
 - Las máquinas con funcionamientos irregulares o averiados serán retiradas inmediatamente para su reparación.
 - Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda “Máquina averiada, no conectar”.
 - Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas por parte de personal no especializado específicamente en la máquina objeto de la reparación.
 - La misma persona que instale el letrero de aviso de “Máquina averiada, no conectar”, será la encargada de retirarlo en prevención de conexiones o puestas de servicio fuera de control.
 - Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.
 - Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
 - La elevación o descenso a máquina de objetos se efectuará lentamente izándolos en dirección vertical. Se prohíben los tirones inclinados.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.
 - Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista con el fin de evitar accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga.

 - Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
 - Los aparatos de izar a utilizar estarán equipados con limitador e recorrido del carro y de los ganchos, carga en punta y giro por interferencia.
 - Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transporte de cargas estarán calculados expresamente en función de las solicitudes para las que se instalan.
 - La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante forrillos guardacabos metálicos para evitar deformaciones y cizalladuras.
 - Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán, como mínimo, una vez a la semana por el Servicio de Prevención que, previa comunicación al jefe de obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.
 - Los ganchos de sujeción o sustentación serán de acero o hierro forjado, y estarán provistos de pestillo de seguridad.
 - Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.
 - Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que puedan soportar y estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.
 - Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica estarán dotadas de toma tierra.
 - Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia mínima de 1m de su final, mediante topes de seguridad de final de carrera.
 - Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas,...).
 - Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante de la máquina.
-
- Prendas de protección personal.

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.

Soldadura

- Riesgos detectables más comunes.
 - Caídas desde altura.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Aplastamientos de manos y/o pies por objetos pesados.
 - Quemaduras.
 - Explosión (retroceso de la llama).
 - Incendio.
 - Heridas en los ojos por cuerpos extraños.
 - Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.

- Normas o medidas preventivas “tipo”.
 - El suministro y transporte interno de obra de las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará siguiendo estas indicaciones:
 - Las válvulas de corte estarán protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
 - No se mezclarán botellas de gases distintos.
 - Se transportarán sobre baterías enjauladas en posición vertical y atadas para evitar vuelcos durante el transporte.
 - Los puntos anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.
 - El transporte y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará con carros portabotellas de seguridad.
 - Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol, y la utilización de botellas o bombonas en posición horizontal o en ángulo inferior a 45°.
 - También se prohíbe el abandono, antes o después de su utilización, de las botellas o bo gases licuados.

- Normas de actuación preventiva a comunicar por escrito a todos los operarios de soldadura oxiacetilénica o de oxicorte.
 - Utilice siempre carros portabotellas, realizará el trabajo con mayor seguridad y comodidad.
 - Evite que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura, disminuirá las posibilidades de accidente.
 - Antes de encender el mechero compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras, evitará accidentes.

- Abra siempre el paso del gas mediante la llave propia de la botella. Si utiliza otro tipo de herramienta puede inutilizar la válvula de apertura o cierre, con lo que en caso de emergencia no podrá controlar la situación.
 - No permita que haya fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados, evitar explosiones.
 - Estudie o pida que le indiquen cual es la trayectoria más adecuada y segura para que usted tienda la manguera, evitará accidentes. Debe considerarse siempre que un compañero puede tropezar y caer por culpa de las mangueras.
 - Si debe soldar sobre elementos pintados, o cortarlos, procure hacerlo al aire libre o en un local bien ventilado. No permita que los gases desprendidos puedan intoxicarle.
 - Pida que le suministren carretes donde recoger las mangueras una vez utilizadas, realizará el trabajo de forma más cómoda y ordenada, y evitará accidentes.
 - No puede fumar cuando se está soldando o cortando, ni tampoco cuando se manipulan los mecheros y botellas.
- Prendas de protección personal.
 - Casco de polietileno para desplazamientos por la obra.
 - Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
 - Pantalla de protección de sustentación manual.
 - Guantes de cuero.
 - Manguitos de cuero.
 - Polainas de cuero.
 - Mandil de cuero.
 - Ropa de trabajo.
 - Cinturón de seguridad, clases A y C, según las necesidades y riesgos a prevenir.

Máquinas-herramienta en general

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica; taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc. de una forma muy genérica.

- Riesgos detectables más comunes.
 - Cortes.
 - Quemaduras.

- Golpes.
 - Proyección de fragmentos.
 - Caída de objetos.
 - Contacto con la energía eléctrica.
 - Vibraciones.
 - Ruido.
- Normas o medidas preventivas “tipo”.
 - Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y, las que no lo estén, tendrán sus carcasas de protección del motor eléctrico conectadas a la red de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
 - El motor eléctrico de estas máquinas estará protegido por la carcasa y resguardos propios de cada aparato para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
 - Las transmisiones motrices por correa estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
 - Las máquinas en situación de avería o semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación.
 - Las máquinas-herramienta con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
 - En ambientes húmedos, la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
 - Se prohíbe el uso de máquinas-herramienta a personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
 - Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo o en marcha, aunque sea con movimiento residual, en evitación de accidentes.
 - Prendas de protección personal.
 - Casco de polietileno.
 - Ropa de trabajo.
 - Guantes de seguridad.
 - Guantes de goma o PVC.
 - Botas de goma o PVC.

- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico, o específico, recambiable.

Herramientas manuales

- Riesgos detectables más comunes.
 - Golpes en manos y pies.
 - Cortes en las manos.
 - Proyección de partículas.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Caídas a distinto nivel.

- Normas o medidas preventivas “tipo”.
 - Las herramientas manuales se emplearán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
 - Antes de su uso, se revisarán desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
 - Se mantendrán limpias de aceite, grasas y otras sustancias deslizantes.
 - Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
 - Durante su uso se evitará dejarlas arbitrariamente por el suelo.
 - Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que vayan a utilizar.

- Prendas de protección personal.
 - Casco de polietileno.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de cuero o PVC.
 - Ropa de trabajo.
 - Gafas contra proyección de partículas.
 - Cinturones de seguridad.

RIESGOS LABORALES EXISTENTES	VALORACIÓN		
	ALTO	MEDIO	BAJO
- Heridas en extremidades superiores e inferiores (brazos y piernas)	X		
- Electrocutión		X	
- Atropellos, colisiones y vuelcos (maquinaria)		X	
- Dermatitis por el contacto con el cemento	X		
- Sobreesfuerzos		X	
- Desprendimientos de material por mal apilado		X	
- Desplome de cargas suspendidas		X	
- Hundimiento de encofrados			X
- Caída de objetos	X		
- Quemaduras			X
- Partículas en los ojos	X		

RIESGOS LABORALES EXISTENTES	VALORACIÓN		
	ALTO	MEDIO	BAJO
- Caídas a distinto nivel	X		
- Caídas al mismo nivel	X		

3. GENERALIDADES

3.1 Obligaciones del promotor

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, lo cual no le excluirá de sus responsabilidades.

Antes del comienzo de las obras deberá avisar a la autoridad laboral de la misma.

Coordinadores en materia de seguridad y salud

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

3.2. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio Básico, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, conociendo cómo va a ejecutarse la obra (medios materiales y humanos, sistemas de ejecución, etc.).

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico (incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total).

El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo incluirá una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

Constará también de pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

El plan contendrá los planos en los que se desarrollen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Dispondrá de mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados. Por último, contendrá el presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados. El estudio de seguridad y salud deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II del RD 1627/97, así como sus correspondientes medidas específicas.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.3 Obligaciones de contratistas y de subcontratistas

El contratista y los subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- Mantener el orden y la limpieza en la obra.
- Elegir adecuadamente el emplazamiento de puestos y áreas de trabajo, y las vías o zonas de circulación.
- La manipulación de materiales y utilización de medios auxiliares.
- El control y mantenimiento de dispositivos usados en la obra.
- La delimitación de zonas de almacenamiento.
- La recogida de materiales peligrosos, así como residuos y escombros.
- La delimitación en el tiempo de las distintas tareas y fases de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir lo especificado en el Plan de Seguridad y Salud.
- Aplicar el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en lo que se refiere a disposiciones de seguridad y salud en la obra, así como las disposiciones del anexo IV del RD 1627/97.
- Informar adecuadamente a los trabajadores autónomos de las medidas pertinentes.
- Atender las indicaciones del coordinador de seguridad y salud o, en su caso, de la dirección facultativa de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de aplicar las medidas del Estudio de Seguridad y Salud que les afecten directamente a ellos, y de encargarse de que los autónomos contratados por ellos apliquen las que les afecten a ellos.

3.4 Obligaciones de los trabajadores autónomos

Al igual que ocurría con los contratistas y los subcontratistas, los autónomos deben observar el cumplimiento del artículo 15 de de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- Todas aquellas tareas descritas en el apartado anterior que les sean encargadas por la empresa contratista.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/97, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Elegir y utilizar equipos de protección individual de acuerdo con el RD 773/97.

3.5 Libro de incidencias

En la obra estará presente un libro de incidencias del que se ocupará el coordinador en materia de seguridad y salud (o la dirección facultativa, en su caso). Éste presentará hojas por duplicado y será facilitado por el colegio profesional que hay avisado el Estudio de Seguridad y Salud. En él se harán anotaciones relativas al control y seguimiento del citado estudio.

Tendrán acceso a este libro las siguientes personas o entidades:

- Dirección facultativa de la obra.
- Contratistas.
- Subcontratistas.
- Trabajadores autónomos.
- Personas y órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas participantes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.
- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.

En caso de que se realizase una anotación en el libro de incidencias, ésta sería remitida en un plazo de menos de 24 horas a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra. Por otro lado, se notificará al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

3.6 Paralización de los trabajos

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal

incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

3.7 Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

3.8 Primeros auxilios y vigilancia de la salud

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Esto supone, como mínimo:

- Botella de alcohol (500 cc).
- Botella de agua oxigenada (500 cc).
- Frasco de antiséptico (Betadine o similar).
- Gasas estériles (10 sobres de 5 gasas cada uno).
- Rollo de esparadrapo.
- Caja de tiritas (30 unidades).
- Vendas de tamaño grande (6 rollos).
- Vendas de tamaño pequeño (6 rollos).
- Vendas elásticas de tamaño grande (2 rollos).
- Caja de comprimidos de Paracetamol de 500 mg.
- Fármaco espasmolítico.
- Tubo de crema antiinflamatoria.

- Tubo de crema para quemaduras.
- Tijeras.

Asistencia a accidentados:

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y en sitio bien visible, de una lista de los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

- Reconocimiento médico:

Todo personal que empieza a trabajar en obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año. A pesar de ello, se velará por el respeto a la intimidad y la dignidad del trabajador, así como por la confidencialidad de toda la información médica.

3.9 Plan de emergencia

- Actuación en caso de accidente

Cuando ocurra algún accidente que precise de asistencia facultativa el jefe de obra de la contrata principal llevará a cabo una investigación del mismo y realizará un informe del mismo que entregará a la dirección facultativa de la obra al día siguiente del accidente como tarde. En él se incluirán al menos los siguientes datos:

- Nombre y categoría laboral del accidentado.
- Fecha, hora y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Fechas tope para la realización de dichas medidas.

La dirección facultativa podrá aprobar dicho informe o plantear medidas complementarias a las mencionadas en éste.

- Lucha contra incendios

Se dispondrá de extintores en cada vehículo así como en otras zonas de libre acceso para los trabajadores. Estos serán adecuados para los tipos de fuegos que previsiblemente puedan darse en la obra y estarán cargados y revisados convenientemente.

- Evacuación de los trabajadores

El encargado de obra o el vigilante de seguridad facilitarán en cada momento una relación de servicios próximos al lugar de trabajo en la que se incluyan los datos de los centros asistenciales más próximos así como los teléfonos de interés en caso de emergencia (bomberos, ambulancias, taxis, etc.)

3.10 Normativa aplicable relativa a seguridad y salud

Básica:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones previstas en la Ley 54/2003 y, en general, aquellas disposiciones de carácter normativo que la desarrollan.
- Real Decreto 1627/1997, que regula las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, regulador de la organización de la coordinación de las actividades preventivas.
- Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y asimismo el Reglamento 1109/2007 que desarrolla dicha disposición normativa.
- Convenio colectivo nacional del sector de la construcción del 2007 (en materia de Información y Formación en materia preventiva según el tipo de trabajo a realizar).
- Real Decreto 1971/2007, que regula el Código Técnico de Edificación, en todo aquello que afecte al Plan de Autoprotección del Edificio en relación con el uso que se da a la instalación.

General:

- Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Ley 54/2003.
- Reglamento de los Servicios de Prevención. RD 39/97.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral. RD 485/97.
- Modelo de libro de incidencias. Orden del 20-09-86.
- Modelo de notificación de accidentes de trabajo. Orden 16-12-87.
- Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Orden 20-05-52.
- Cuadro de enfermedades profesionales. RD 1995/78.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Orden 09-03-71.
- Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones. Orden 31-08-87.
- Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos. RD 1316/89.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud sobre manipulación manual de cargas. RD 487/97.
- Estatuto de los trabajadores. Ley 8/80.
- Regulación de la jornada laboral. RD 2001/83.
- Formación de comités de seguridad. RD 423/71.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos. RD 374/2001.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. RD 614/2001.
- Disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. RD 1435/92.
- Ley de la edificación 38/99.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. RD 2177/2004.

Equipos de protección individual (EPI):

- Condiciones comerciales y de libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE). RD 1407/92.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual. RD 773/97.

- EPI contra caída de altura. UNE-EN-341.
- Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo. UNE-EN-344/A1.
- Especificaciones calzado seguridad uso profesional. UNE-EN-345/A1.
- Especificaciones calzado protección uso profesional. UNE-EN-346/A1.
- Especificaciones calzado trabajo uso profesional. UNE-EN-347/A1.

Instalaciones y equipos de obra:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización de los equipos de trabajo. RD 1215/97.
- MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden 31-10-73.

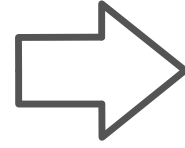
Convenios:

- Convenio colectivo provincial. Emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. Real Decreto 212/2002, del 22 de febrero de 2002.

DOCUMENTO 6: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

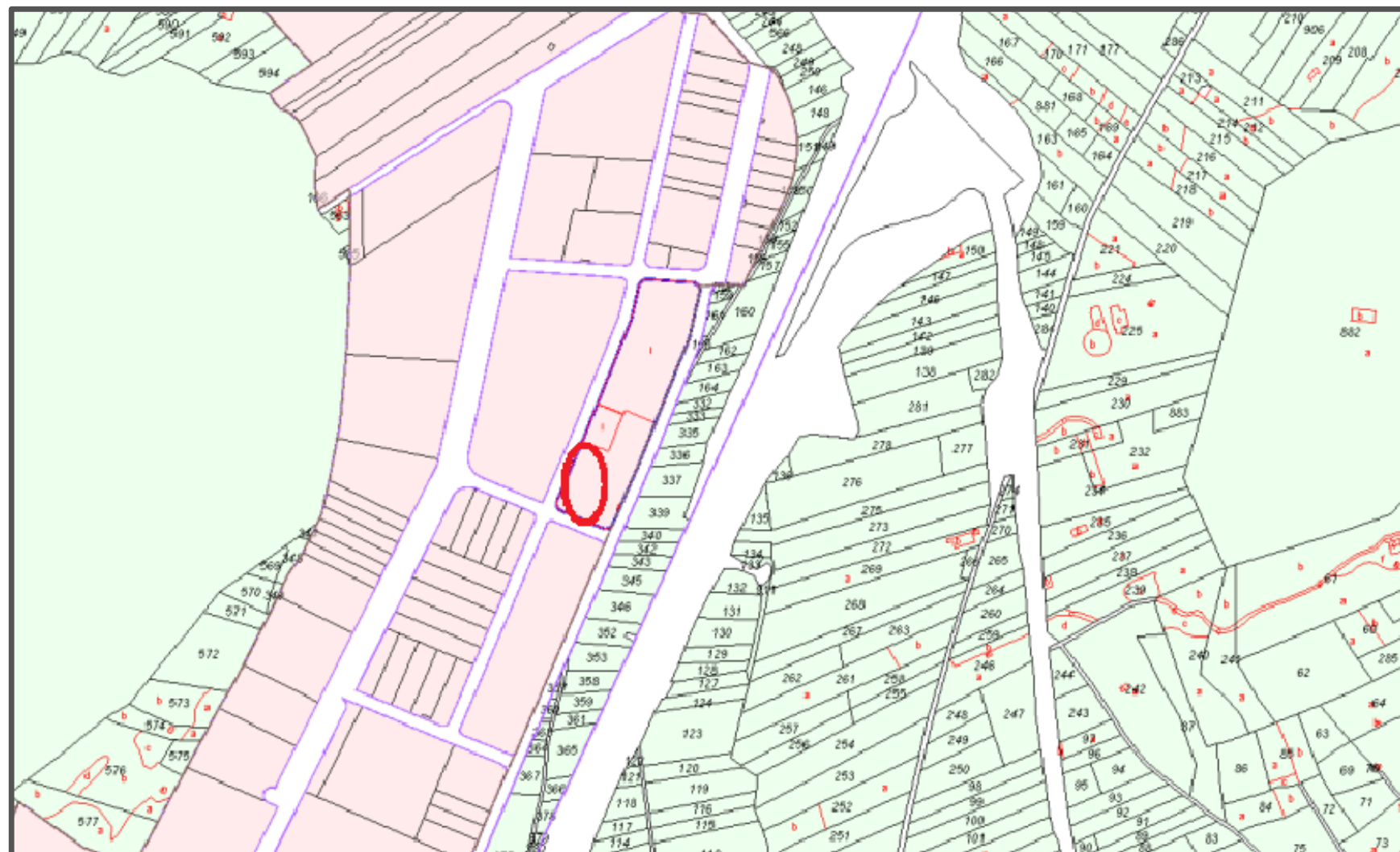
- Plano 01:** Situación
- Plano 02:** Emplazamiento
- Plano 03:** Instalación Eléctrica
- Plano 04:** Unifilar Cuadro General de Protección
- Plano 05:** Unifilar C.S. 1
- Plano 06:** Unifilar C.S. 2
- Plano 07:** Unifilar C.S. 3
- Plano 08:** Unifilar Oficinas
- Plano 09:** Instalación Contra Incendios
- Plano 10:** Detalles estructura 1
- Plano 11:** Detalles estructura 2



PROYECTO		NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN		CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO		UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	—	PLANO	01. SITUACIÓN
INGENIERO		FECHA	
BERNAT MARTÍNEZ BORT		JULIO 2015	



ESCALA 1:3750

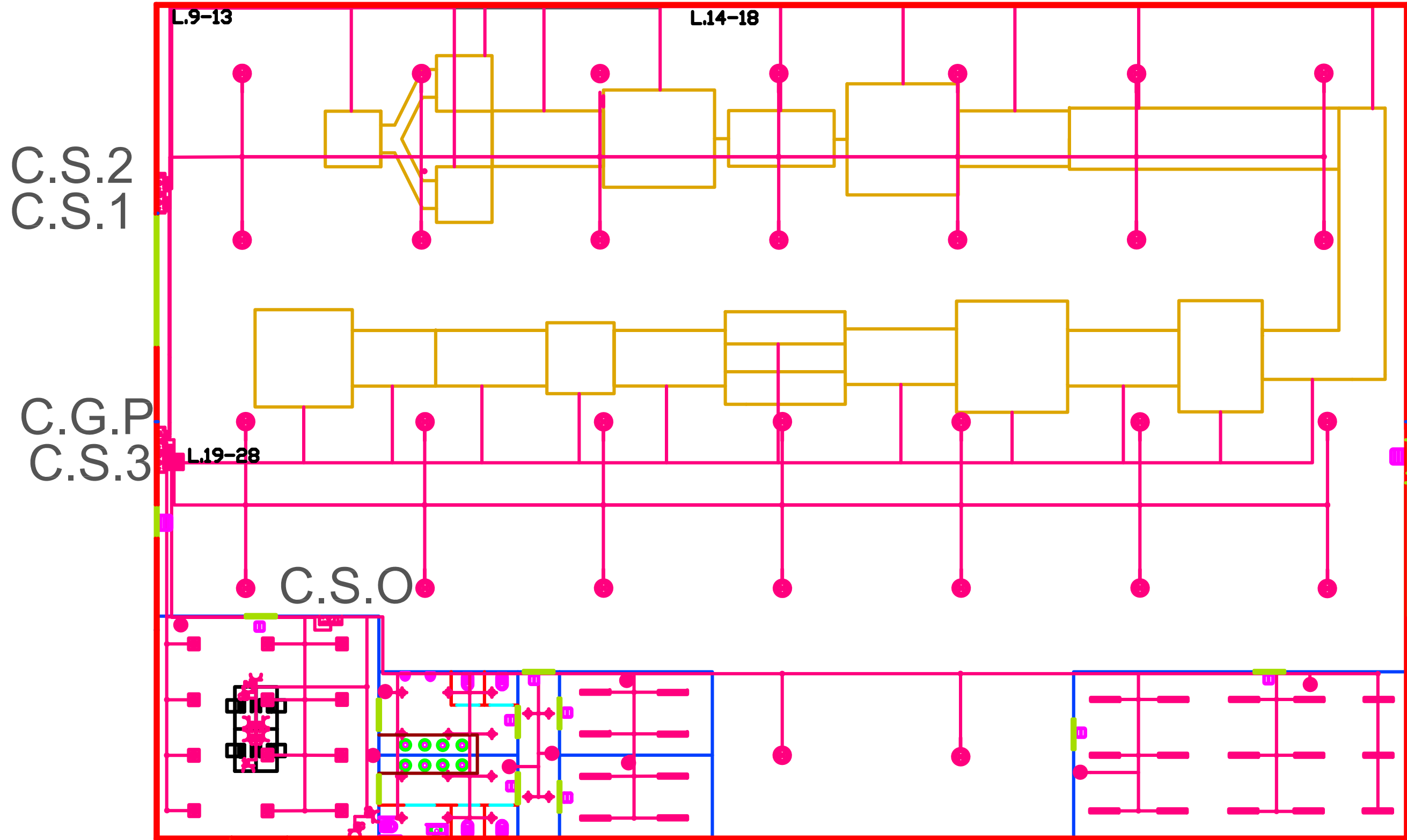


ESCALA 1:20000



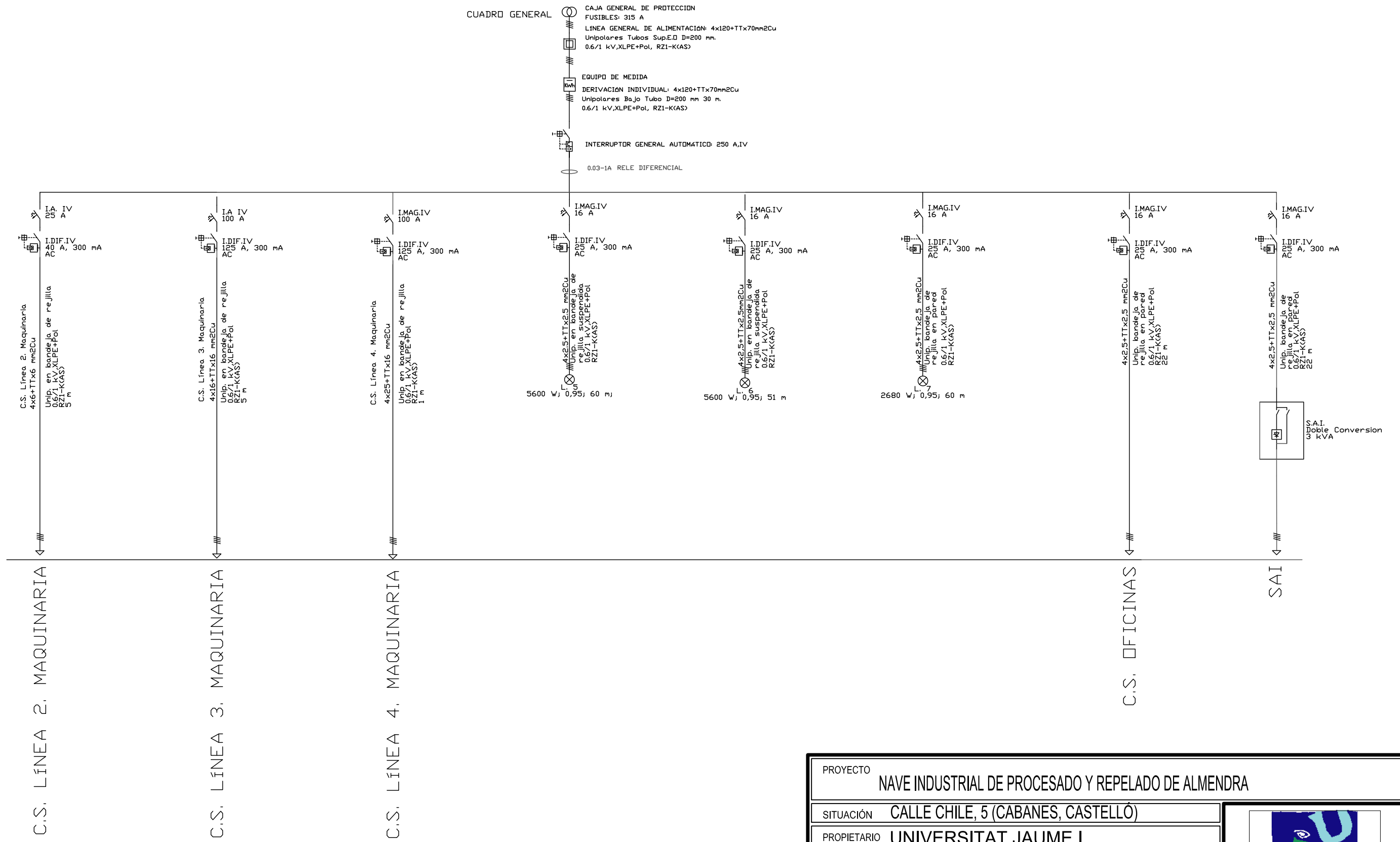
PROYECTO	
NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN	
CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO	
UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	PLANO
—	02. EMPLAZAMIENTO
INGENIERO	FECHA
BERNAT MARTÍNEZ BORT	JULIO 2015





PROYECTO		NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN		CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO		UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	1:1500	PLANO	03. INSTALACIÓN ELÉCTRICA
INGENIERO		FECHA	
BERNAT MARTÍNEZ BORT		JULIO 2015	



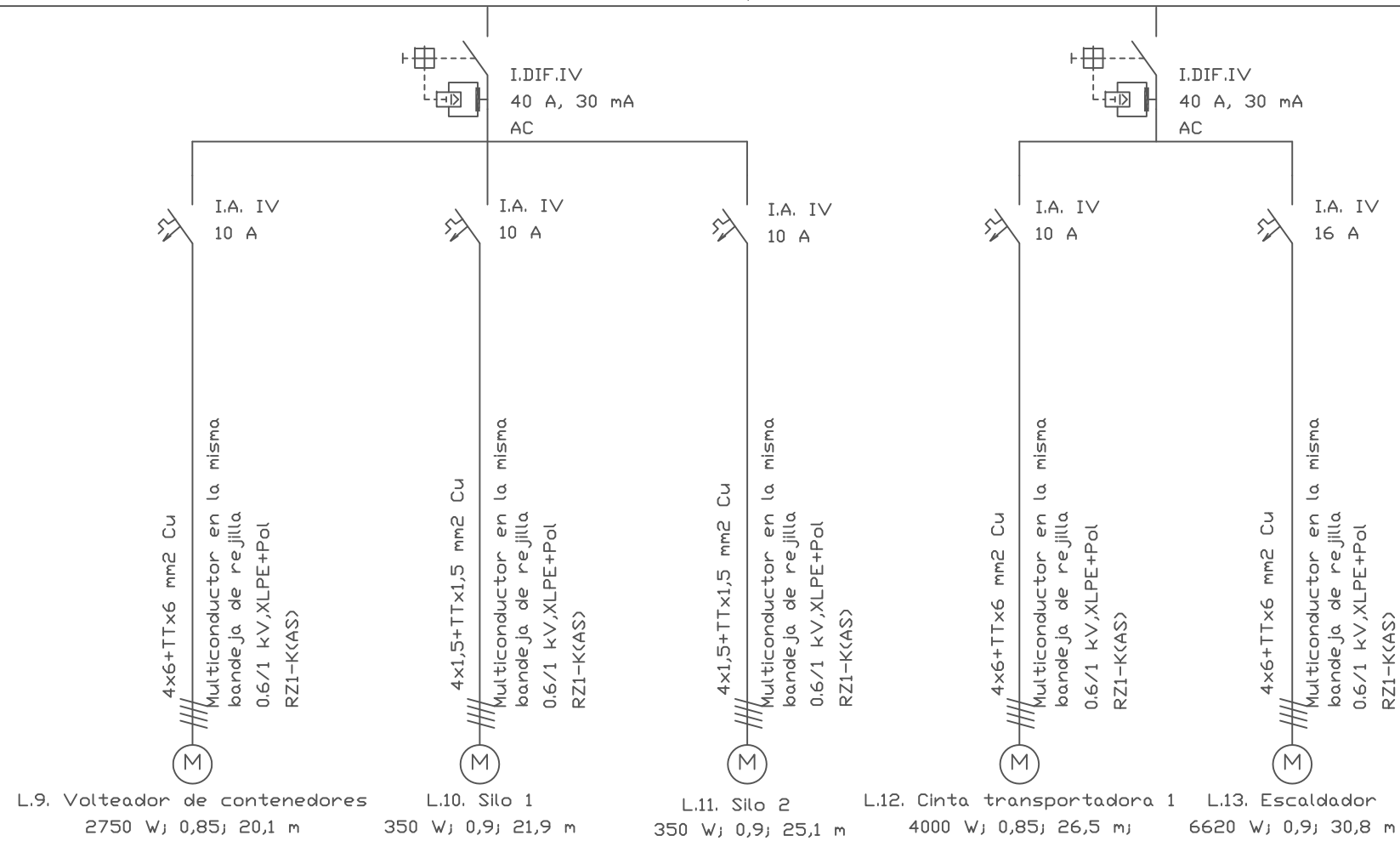


PROYECTO		NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN		CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO		UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	—	PLANO	04. UNIFILAR CGP
INGENIERO		FECHA	
BERNAT MARTÍNEZ BORT		JULIO 2015	



Cuadro de Mando
y Protección
C.S. Línea 2. Maquinaria

CGP



NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA

CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)

UNIVERSITAT JAUME I

ESCALA

— 05. UNIFILAR C.S.1

BERNAT MARTÍNEZ BORT

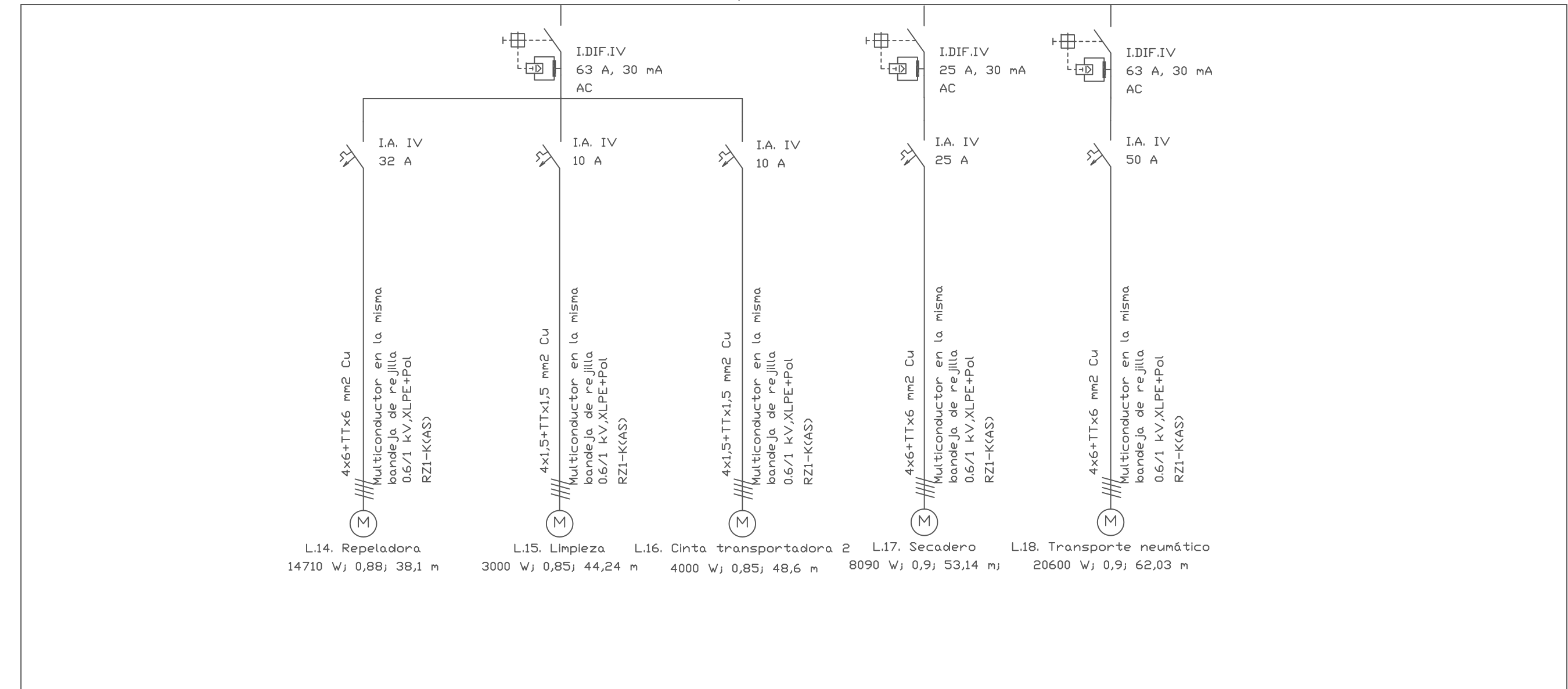
FECHA

JULIO 2015



Cuadro de Mando
y Protección
C.S. Línea 3. Maquinaria

CGP



NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA

CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)

UNIVERSITAT JAUME I

ESCALA

— 06. UNIFILAR C.S.2

BERNAT MARTÍNEZ BORT

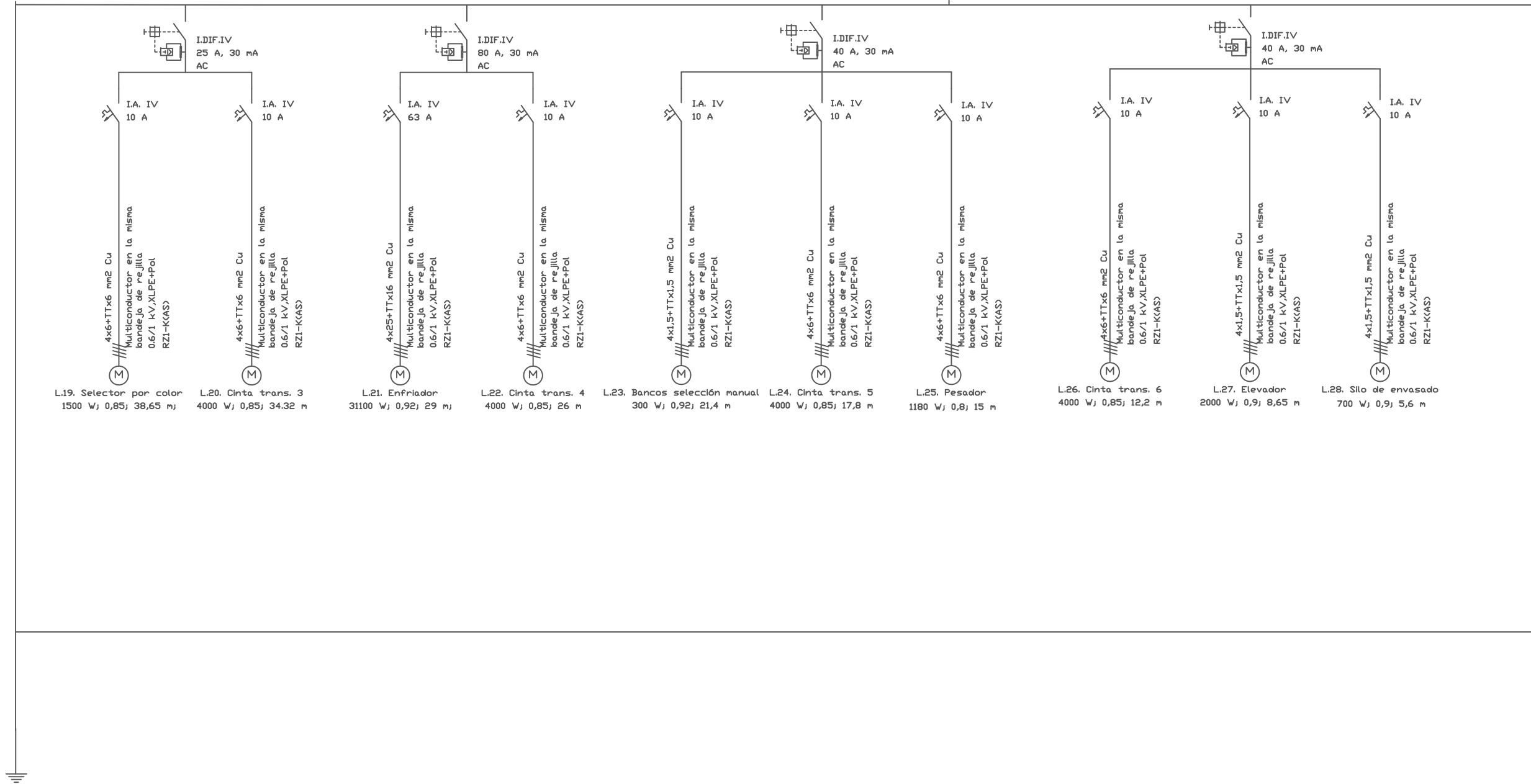
FECHA

JULIO 2015



Cuadro de Mando y Protección
C.S. Línea 4. Maquinaria

CGP



NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA

CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)

UNIVERSITAT JAUME I

ESCALA

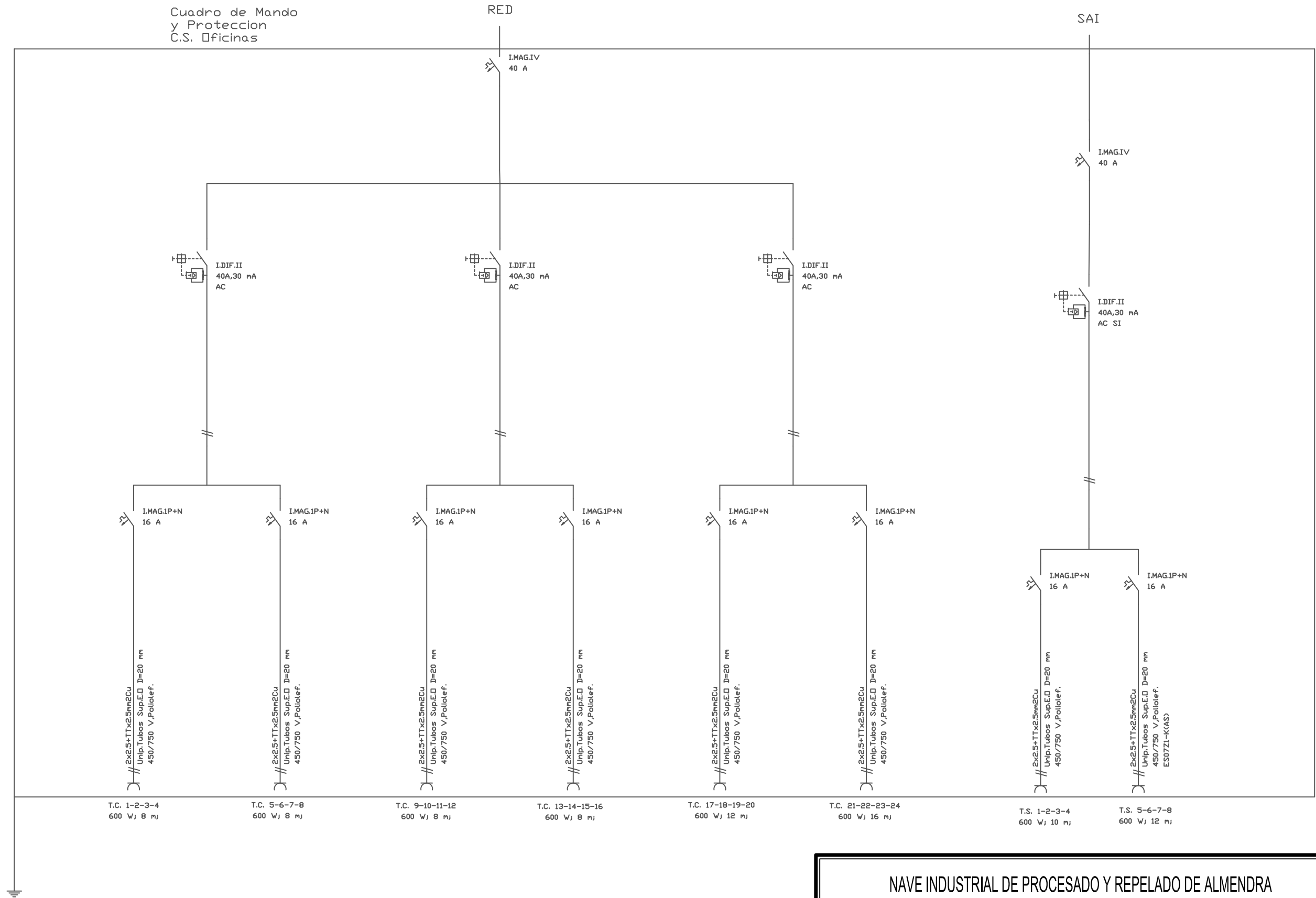
07. UNIFILAR C.S.3

BERNAT MARTÍNEZ BORT

FECHA

JULIO 2015





NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA

CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)

UNIVERSITAT JAUME I

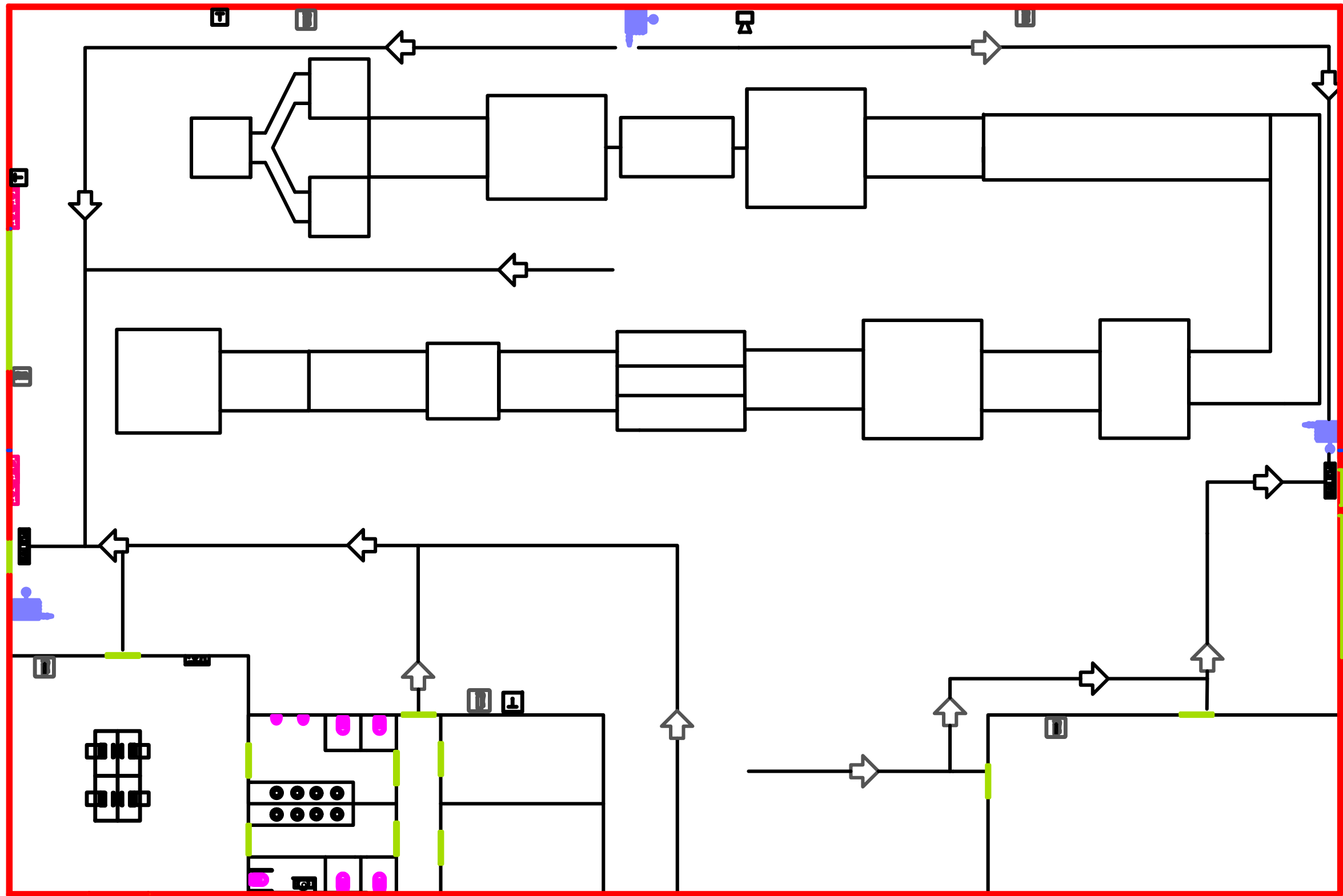
ESCALA —

08. UNIFILAR C.S. OFICINAS

BERNAT MARTÍNEZ BORT

FECHA
JULIO 2015

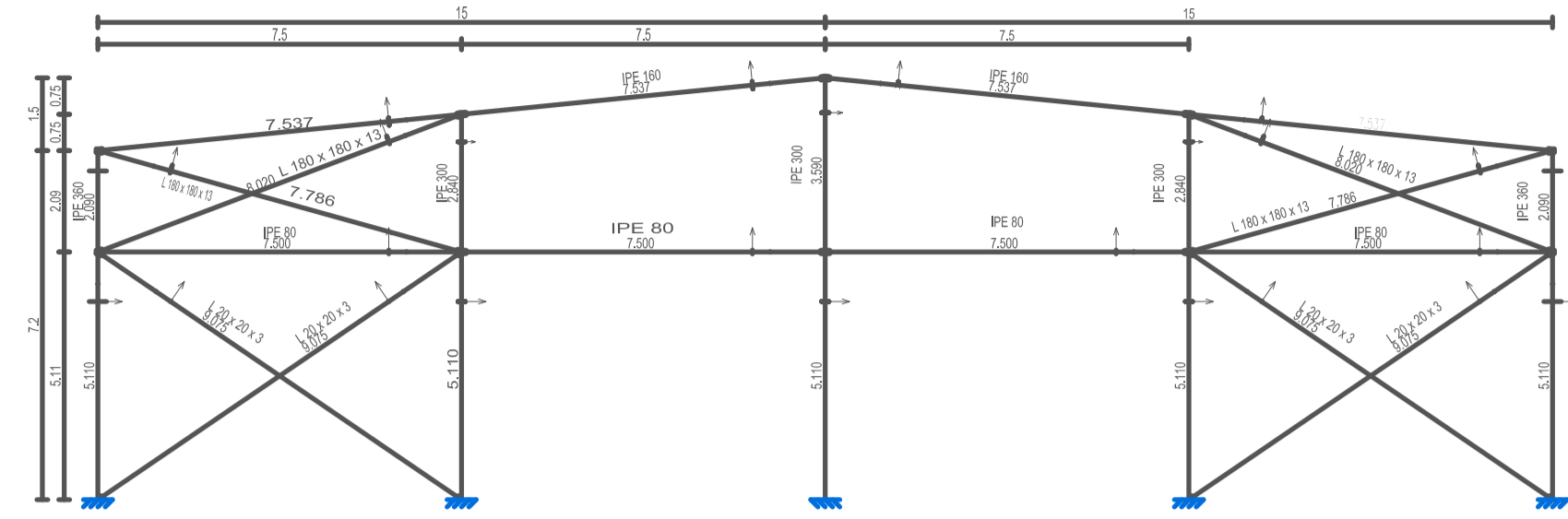




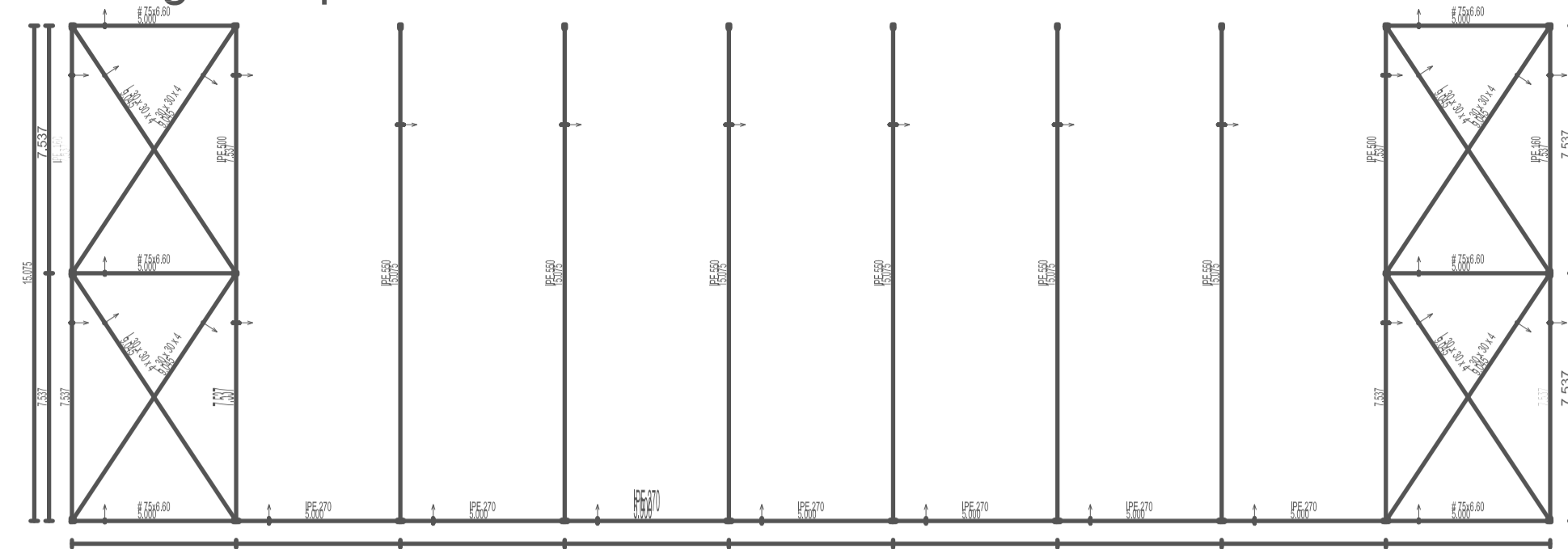
PROYECTO		NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN		CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO		UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	1:1500	PLANO	09. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
INGENIERO		FECHA	
BERNAT MARTÍNEZ BORT		JULIO 2015	



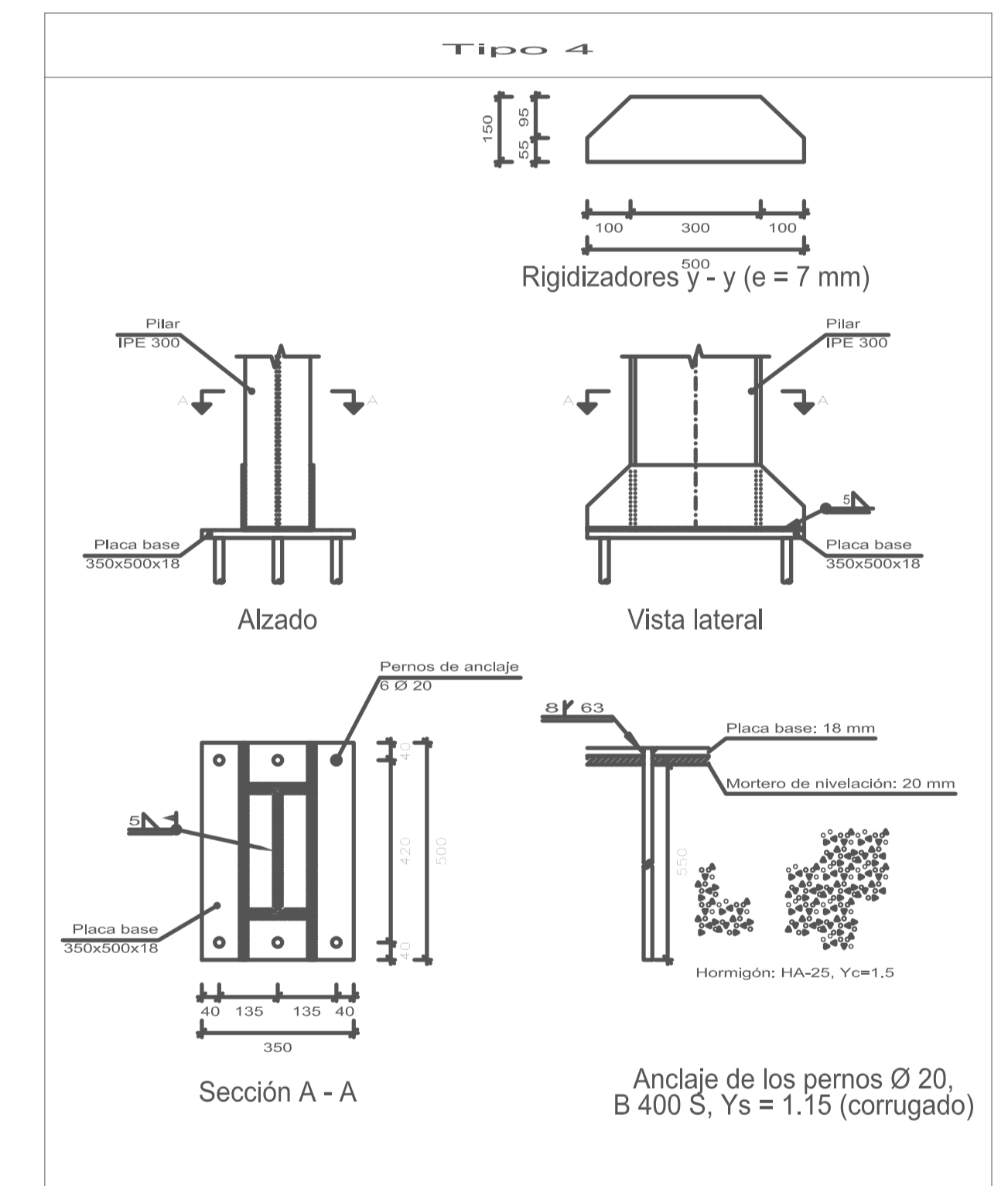
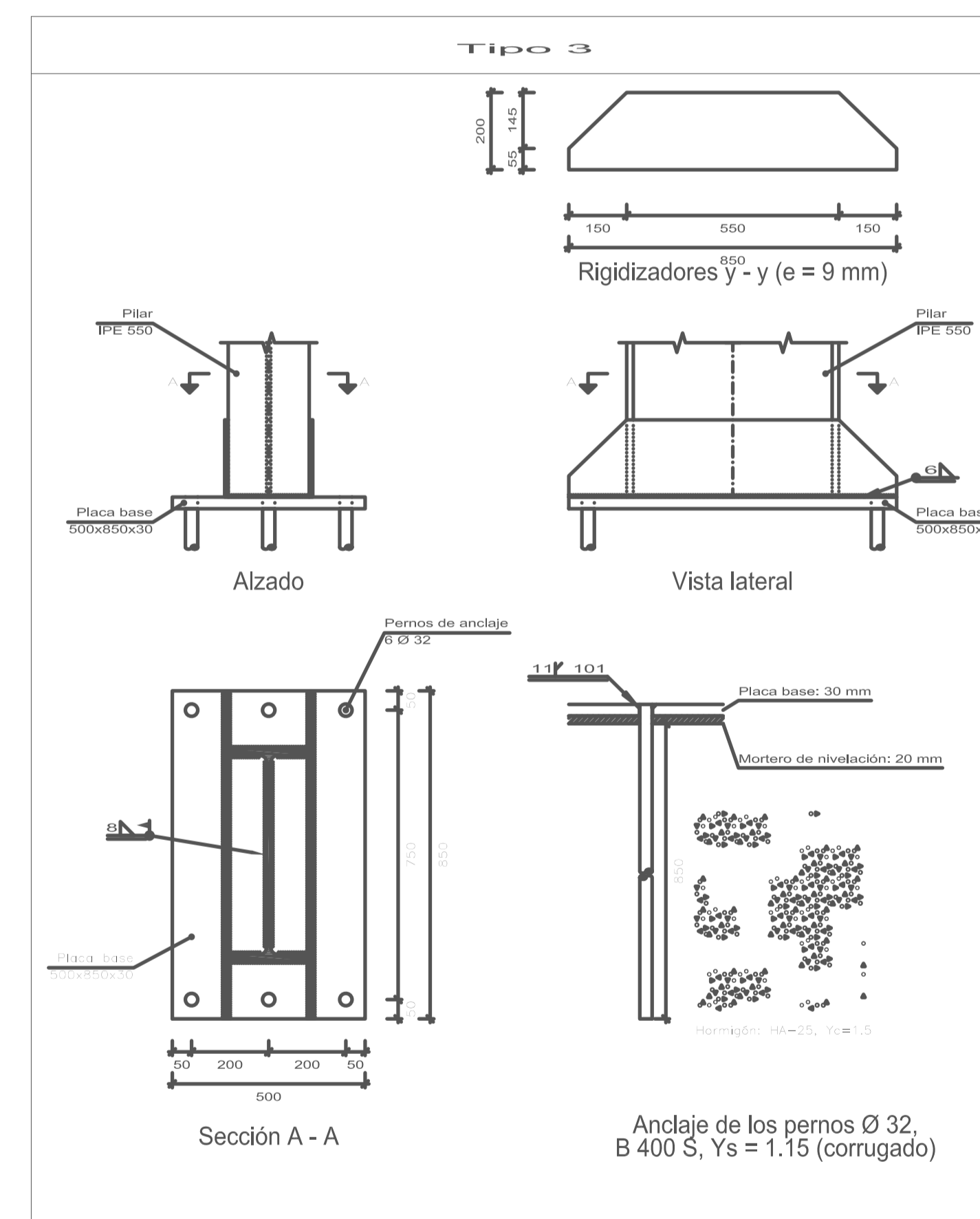
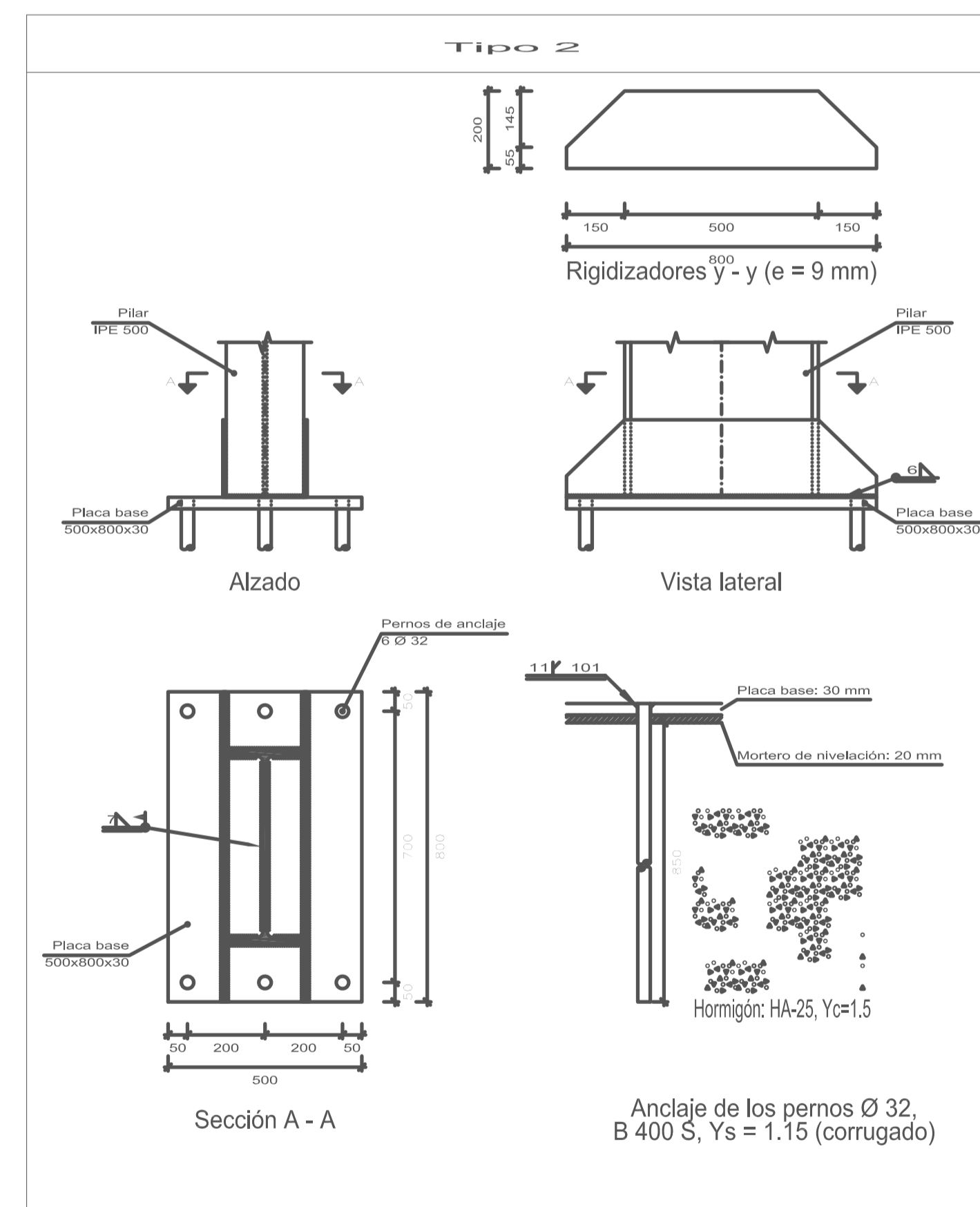
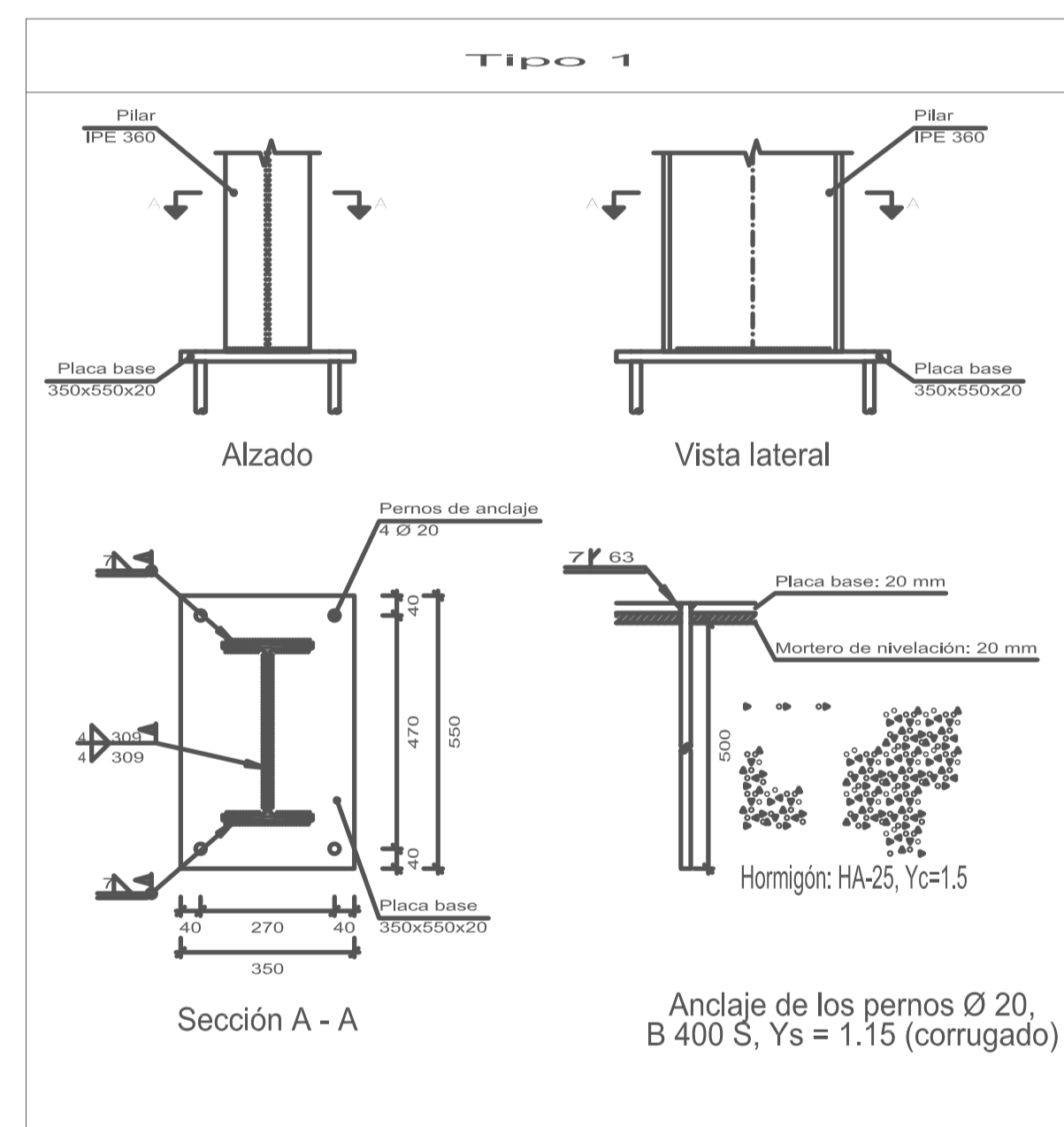
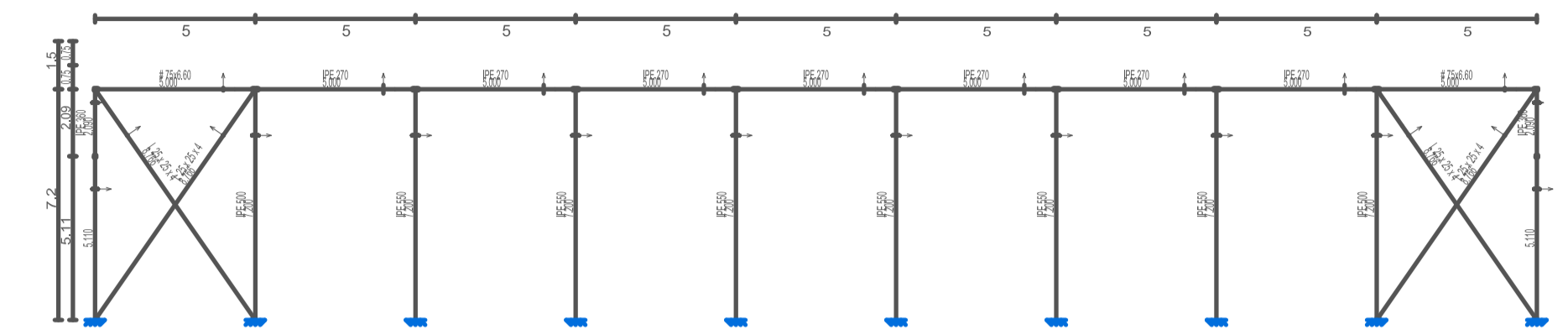
2D: Fachada Delantera



2D: Agua Izquierda



2D: Lateral Izquierdo



PROYECTO: NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA

SITUACIÓN: CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)

PROPIETARIO: UNIVERSITAT JAUME I

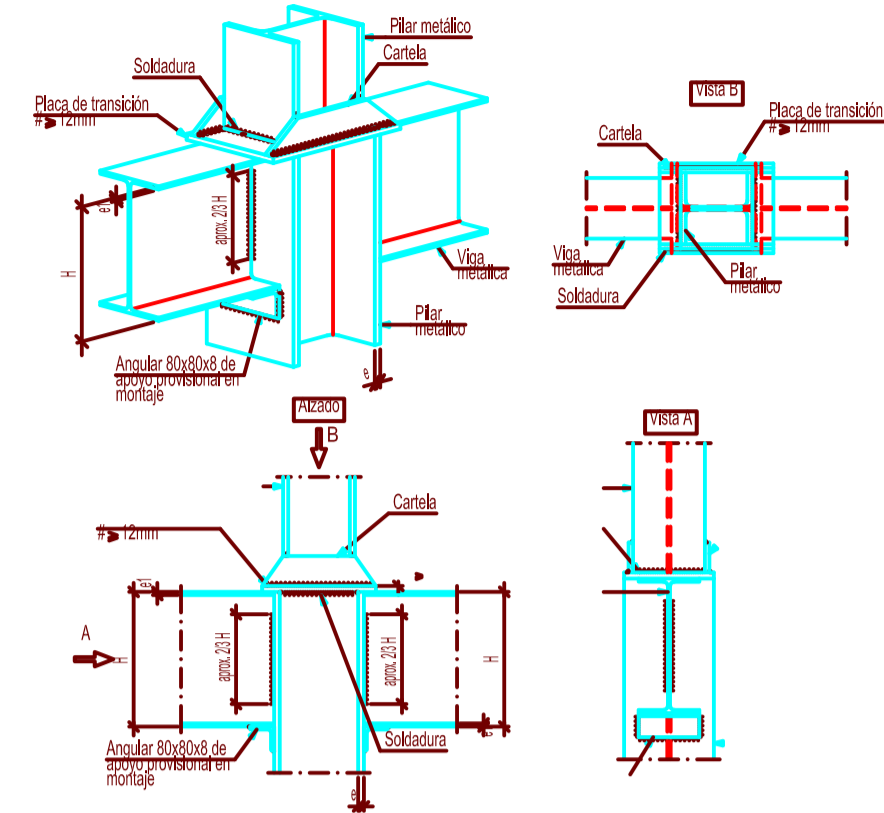
ESCALA: — PLANO: 10. DETALLES ESTRUCTURA 1

INGENIERO: BERNAT MARTÍNEZ BORT

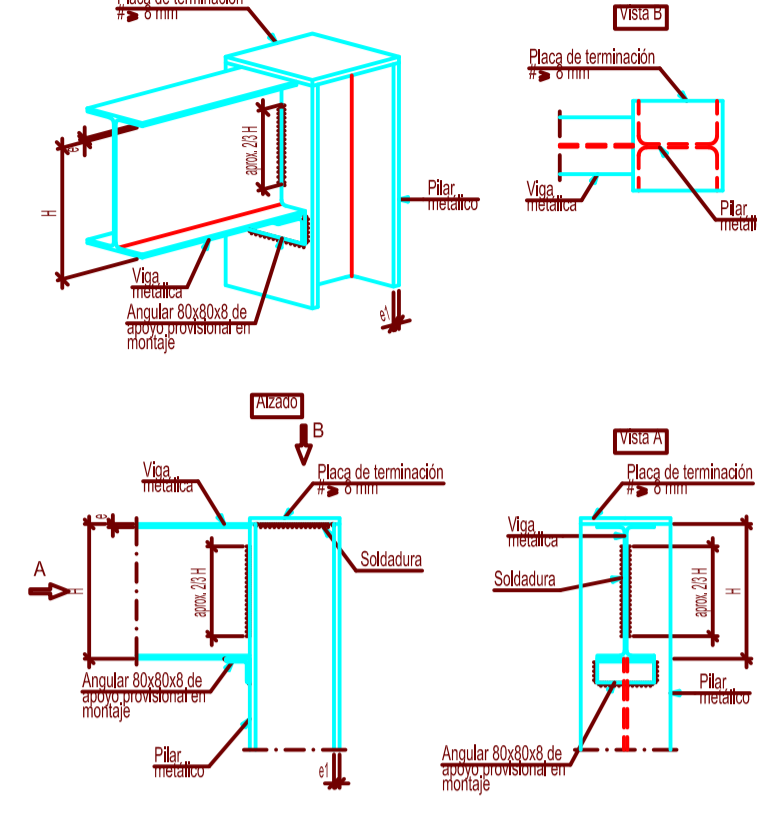
FECHA: JULIO 2015



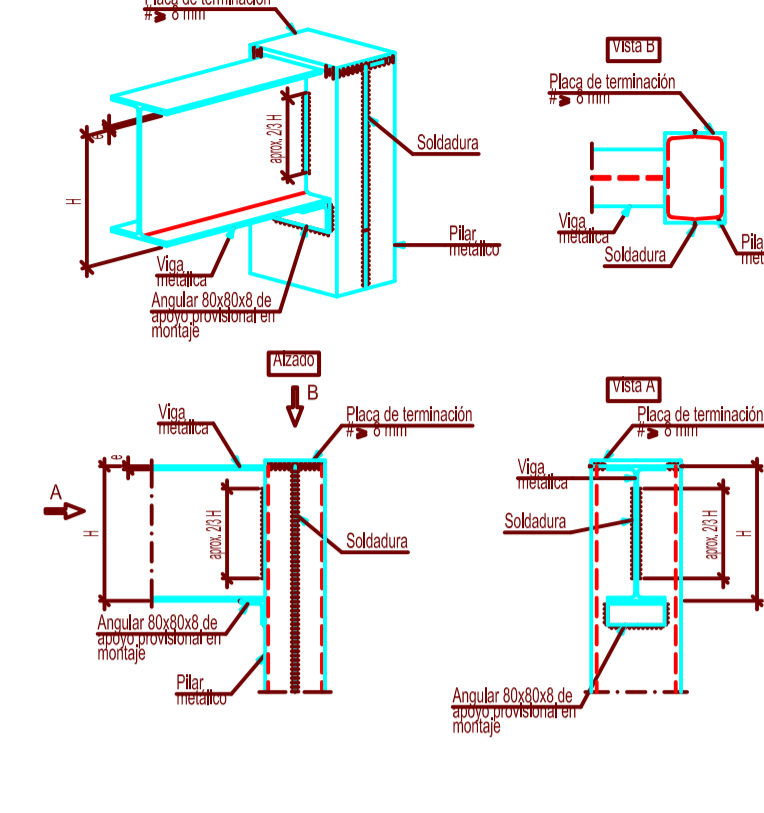
Enlace articulado en línea de pilares de viga y pilar con viga y pilar (HEB).



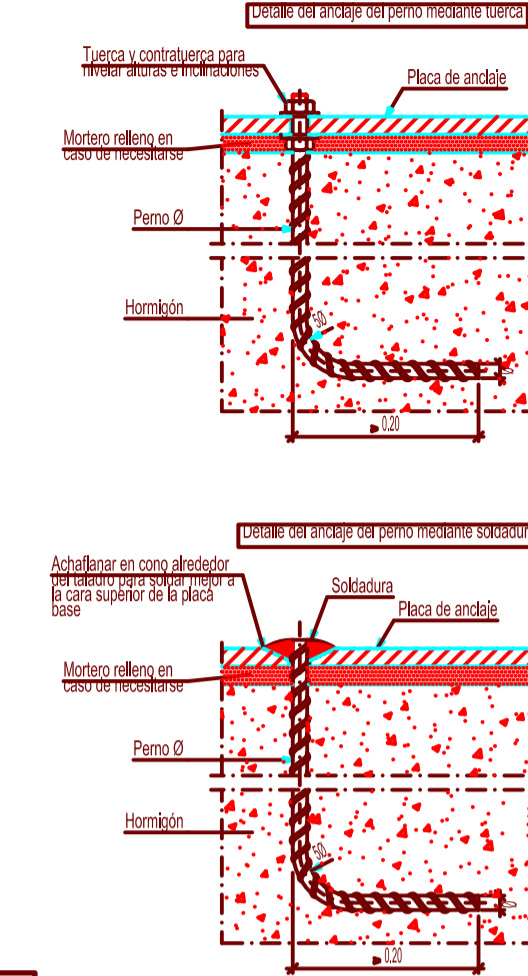
Enlace articulado en extremo de vano de viga con pilar (HEB) de última planta.



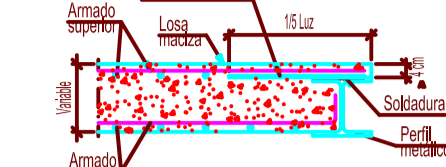
Enlace articulado en extremo de vano de viga con pilar (2 UPN cerrados) de última planta.



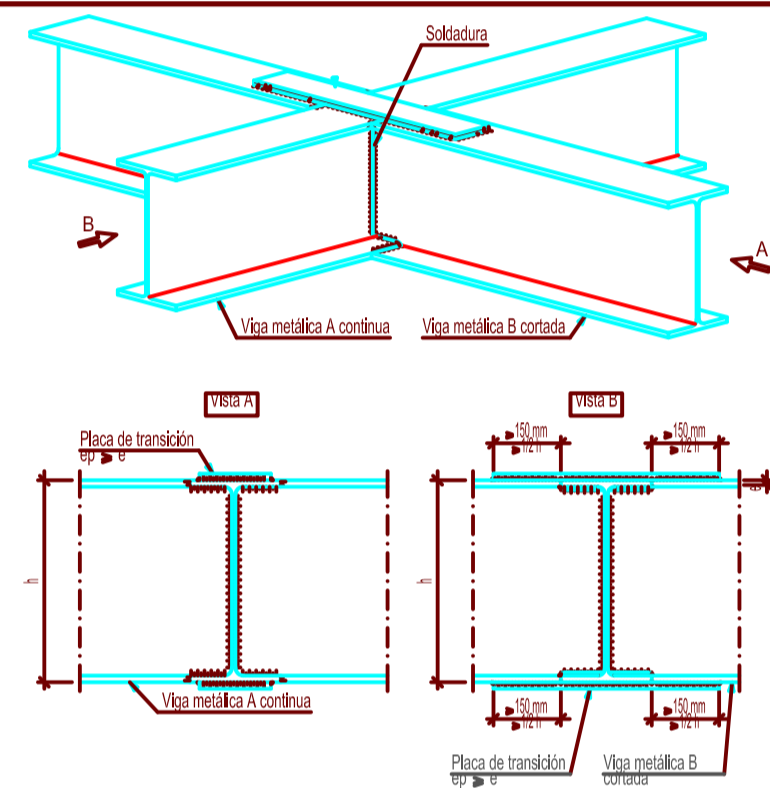
Pernos de anclaje.



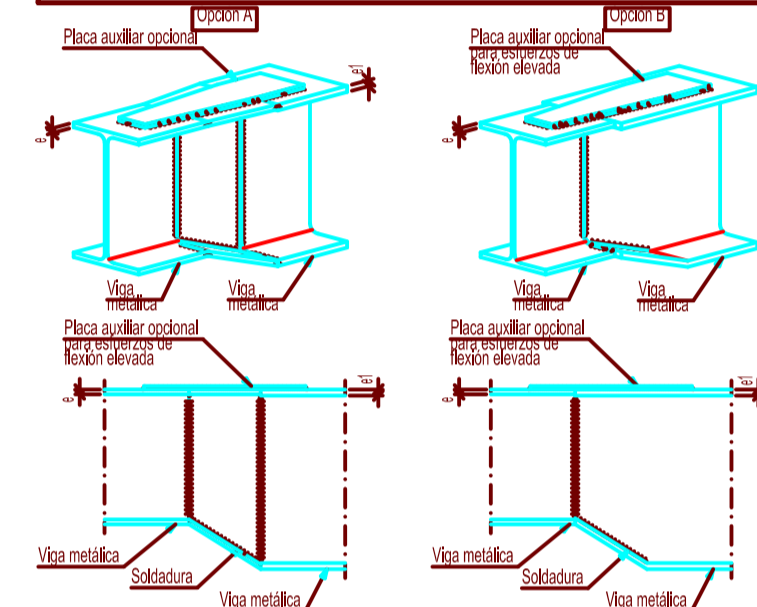
Apoyo en extremo de vano con forjado embebido en viga metálica de canto inferior. Losa maciza.



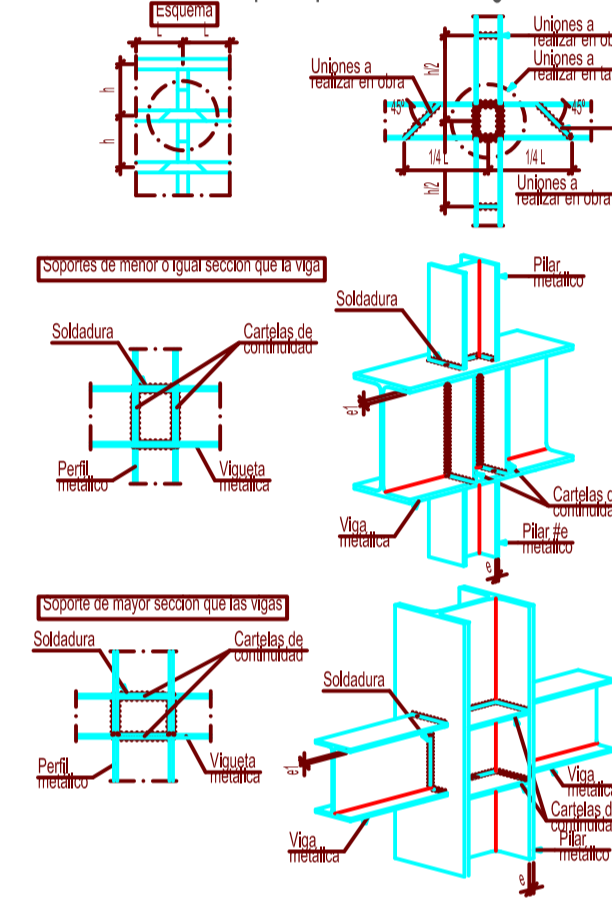
Embrochamiento en continuidad entre vigas metálicas del mismo canto con torsión.



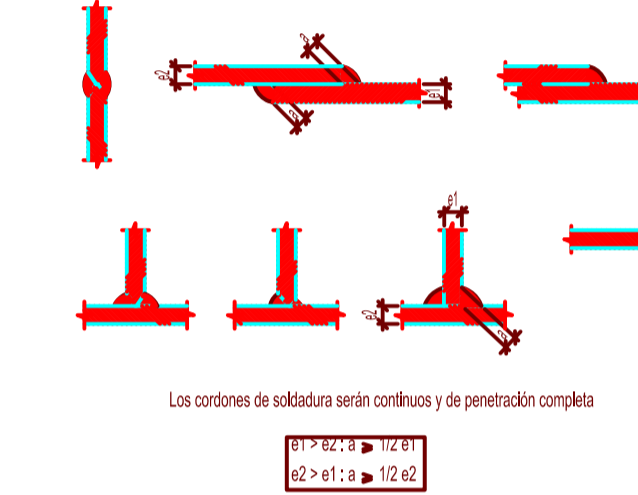
Uniones clásicas para pórticos semirígidos metálicos.



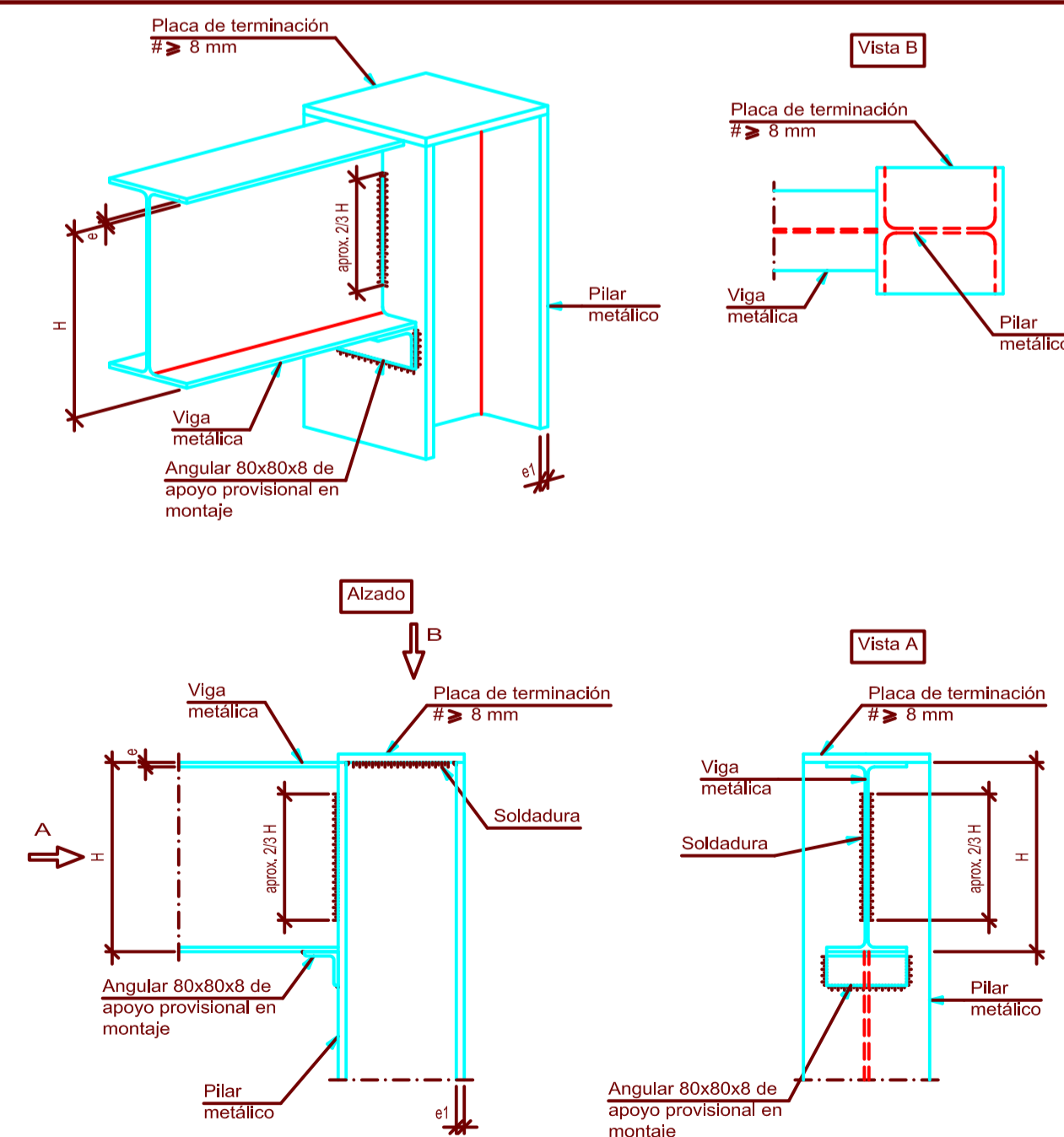
Uniones clásicas para pórticos semirígidos metálicos.



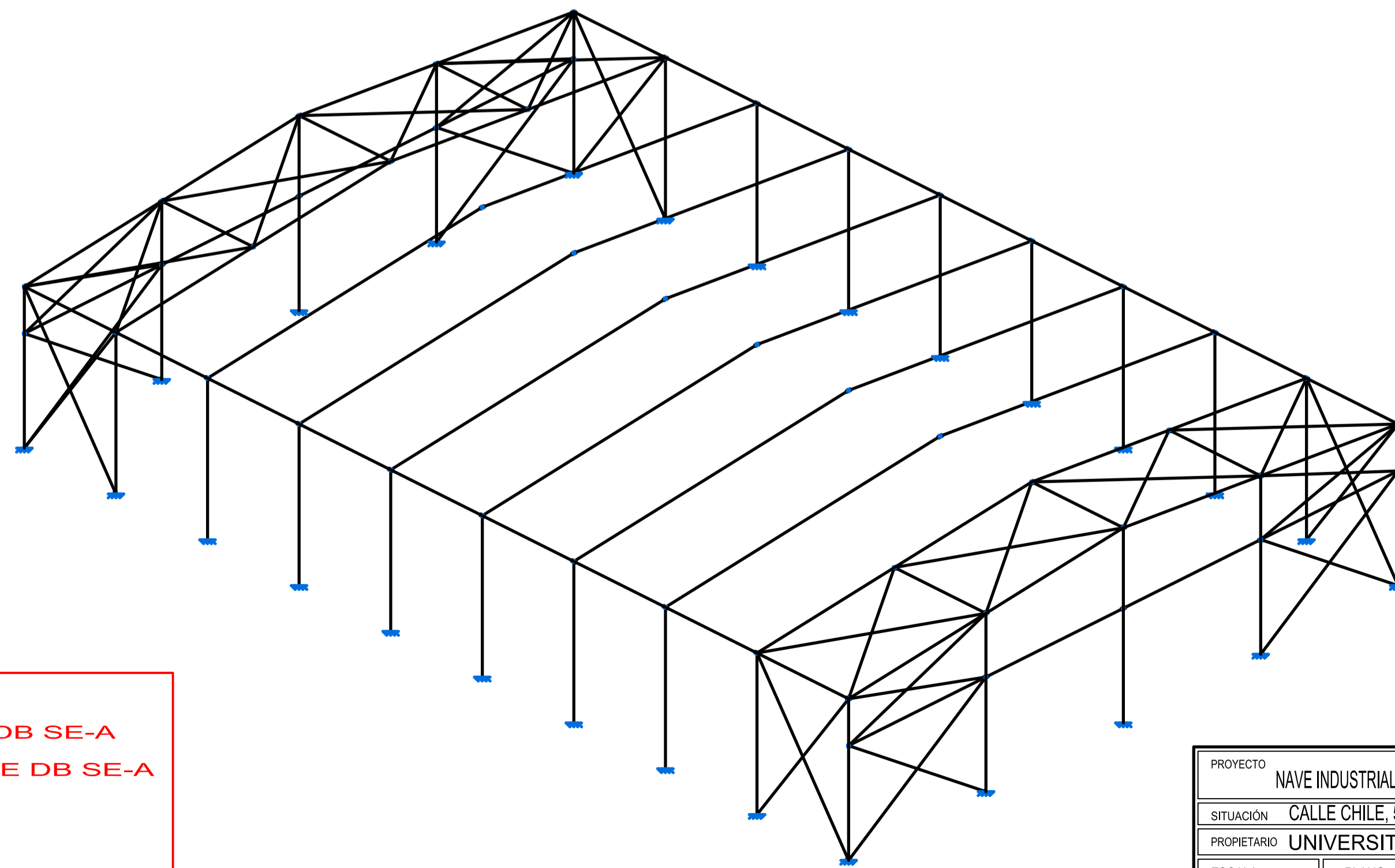
Alternativas de soldaduras.



Enlace articulado en extremo de vano de viga con pilar (HEB) de última planta.



3D



NAVE INDUSTRIAL TFG
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala: 1:100

PROYECTO		NAVE INDUSTRIAL DE PROCESADO Y REPELADO DE ALMENDRA	
SITUACIÓN		CALLE CHILE, 5 (CABANES, CASTELLÓ)	
PROPIETARIO		UNIVERSITAT JAUME I	
ESCALA	—	PLANO	10. DETALLES ESTRUCTURA 1
INGENIERO	BERNAT MARTÍNEZ BORT	FECHA	JULIO 2015

