

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de producto semiterminado en industria quesera

Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

ALUMNO: José Enrique Lluch Ventura

TUTOR: Rosa Penélope Gutiérrez Colomer

COTUTOR: Iban Balbastre Peralta

CURSO ACADÉMICO: 2016-2017

VALÈNCIA, 10 DE JULIO DE 2017

Título

Diseño e instalaciones auxiliares de nave para almacenamiento de producto semiterminado en industria quesera.

Resumen

Se plantea el diseño de una nave almacén de producto semiterminado para uso agroalimentario en la localidad de Ayora. La nave dispone de espacios para cámaras frigoríficas de curación y conservación del queso, zona de maquinaria y dependencias para el personal, incluyendo vestuarios, zona de descanso y oficinas.

La edificación diseñada es de forma rectangular, con 800 m², una sola planta y estructura metálica sobre cimentación de hormigón.

El trabajo incluye la definición y justificación de los elementos constructivos principales; del mismo modo también quedan descritas y calculadas las instalaciones eléctrica y de fontanería necesarias para el desarrollo de la actividad.

El documento comprende memoria descriptiva, anejos de cálculo de construcción, instalación eléctrica e instalación hidráulica. También incluye el presupuesto de los elementos descritos y los planos generales de la nave y los específicos de cada anejo.

Palabras clave:

Nave, quesos, curación.

Title

Design and auxiliary facilities of warehouse to store semifinished products in a cheese industry.

Abstract

It set the design of semifinished products for agroalimentary use warehouse in Ayora's town. The unit has spaces for cooling chambers of cheese's curacy and conservation, machine zone and personal section, including changing room, rest zone and offices.

The designed construction is rectangular, with 800 m², one floor and metallic structure on foundations of concrete.

The work includes the definition and justification of main constructive elements; by the same way it is also described and calculated the electric and hydraulic facilities that are necessary for the activity development.

The document comprises report, construction, electric and hydraulic calculation supplement. It also includes the described elements budget and the general warehouse and specific of each supplement map.

Keywords:

Warehouse, cheese, cure.

ÍNDICE GENERAL

Documento 1: Memoria

Documento 1: Anejos a la memoria

Anejo 1: Justificación de la ubicación

Anejo 2: Construcción

Anejo 3: Instalación frigorífica

Anejo 4: Instalación hidráulica

Anejo 5: Instalación eléctrica

Anejo 6: Estudio Básico de Seguridad y Salud

Documento 2: Planos

Plano 1: Situación

Plano 2: Emplazamiento

Plano 3: Distribución en planta

Plano 4: Alzados de la nave

Plano 5: Estructura metálica

Plano 6: Planta de la cubierta

Plano 7: Cimentación

Plano 8: Instalación hidráulica

Plano 9: Tomas de corriente y receptores

Plano 10: Distribución de luminarias

Plano 11: Esquemas unifilares CGP y CS1

Plano 12: Esquemas unifilares CS2 y CS3

Documento 3: Pliego de Condiciones

Documento 4: Presupuesto

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL



**Diseño e instalaciones auxiliares de nave para
almacenamiento de producto semiterminado en
industria quesera**

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Trabajo Final de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

ALUMNO: José Enrique Lluch Ventura

TUTOR: Rosa Penélope Gutiérrez Colomer

COTUTOR: Iban Balbastre Peralta

CURSO ACADÉMICO: 2016-2017

VALÈNCIA, 10 DE JULIO DE 2017

Índice de la memoria

1.	Antecedentes y objeto del proyecto	1
2.	Condicionantes del proyecto.....	1
2.1.	Ambientales	1
2.2.	Materias primas.....	1
2.3.	Mano de obra.....	1
3.	Legislación aplicable.....	2
3.1.	Del medio ambiente	2
3.2.	Del suelo	2
3.3.	De la edificación.....	2
3.4.	De las instalaciones	2
3.5.	De la industria agroalimentaria.....	3
3.6.	Seguridad y salud	4
4.	Estudio de alternativas.....	5
4.1.	Localización	5
4.2.	Maquinaria	5
4.3.	Distribución en planta.....	6
5.	Ingeniería del proceso	6
6.	Ingeniería de las construcciones.....	7
7.	Ingeniería de las instalaciones.....	9
7.1.	Instalación frigorífica	9
7.2.	Instalación hidráulica.....	11
7.3.	Instalación eléctrica.....	12
8.	Resumen del presupuesto	15
8.1.	Presupuesto de ejecución material.....	15
8.2.	Presupuesto de ejecución por contrata	15

Índice de tablas

Tabla 1: Maquinaria instalada	5
Tabla 2: Perfiles elegidos para la cercha	8
Tabla 3: Dimensiones de la zapata	9
Tabla 4: Cargas térmicas	10
Tabla 5: Potencias frigoríficas	10
Tabla 6: Potencia eléctrica de los compresores	11
Tabla 7: Intercambio necesario de los condensadores	11
Tabla 8: Dimensionado de las tuberías	12
Tabla 9: Lámparas instaladas	13
Tabla 10: Características de las líneas eléctricas	14

Índice de figuras

Figura 1: Dimensiones de la zapata.....	9
---	---

1. Antecedentes y objeto del proyecto

A lo largo de los últimos años, el mercado del queso en España ha experimentado un ligero aumento. Según el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, el 89.2 % de los hogares consume este producto con alguna frecuencia, destinando un 3.87 % de su gasto en alimentación y bebidas a la compra de quesos, lo que significa un gasto medio de 58.18 € por persona y año.

En cuanto a sus propiedades, en el caso del queso curado cabe destacar su alto contenido en proteínas, haciendo de este un producto recomendado durante la infancia, adolescencia y el embarazo. Además, es también una fuente importante de calcio, yodo, zinc y fósforo.

En el presente trabajo se ha planteado el diseño de una nave industrial en el término municipal de Ayora, capaz de albergar el proceso de maduración de los quesos desde que abandonan la sala de oreo hasta que finalizan el periodo de curación y se procede a su envasado y expedición.

2. Condicionantes del proyecto

2.1. Ambientales

Se ha consultado en bases de datos información acerca del clima en la zona, incidiendo principalmente en la temperatura, ya que de ella depende en gran medida el diseño de las instalaciones de la industria. También ha sido importante obtener información acerca de las precipitaciones o el viento que condicionan la estructura metálica de la nave.

2.2. Materias primas

En este caso se parte del producto semielaborado que proviene de la nave colindante y asegura un suministro de 300 quesos al día.

2.3. Mano de obra

Para la realización de las labores necesarias en esta parte de la fabricación del queso no se requiere personal altamente cualificado, por lo que bastaría con la realización de un curso formativo a los nuevos operarios de manera que aprendan a manipular el producto correctamente.

3. Legislación aplicable

3.1. Del medio ambiente

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

3.2. Del suelo

- Plan general de ordenación urbana de Ayora.

3.3. De la edificación

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- DB-SE de Seguridad Estructural, DB-SI de Seguridad en caso de incendio, DB-SUA de Seguridad de utilización y accesibilidad , DB-HE de Ahorro de energía, DB-HR de Protección frente al ruido, DB-HS de Salubridad.

3.4. De las instalaciones

- Frigorífica:
 - Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Resolución de 11 de marzo de 2014, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se amplía y modifica la relación de refrigerantes autorizados por el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas.
 - Decreto 141/2012, de 28 de septiembre, del Consell, por el que se simplifica el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales.

- Eléctrica:
 - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
 - Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

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

3.5. De la industria agroalimentaria

- Ley 28/2015, de 30 de julio, para la defensa de la calidad alimentaria
- Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria
- Reglamento 852/2004, de 29 de Abril de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios.
- Reglamento (UE) nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor
- Real Decreto 1245/2008, de 18 de julio, por el que se modifica la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio
- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo.
- Real Decreto 198/2017, de 3 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el

sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche, el Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja y cabra, el Real Decreto 1528/2012, de 8 de noviembre, por el que se establecen las normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, y el Real Decreto 476/2014, de 13 de junio, por el que se regula el registro nacional de movimientos de subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

- Real Decreto 818/2015, de 11 de septiembre, por el que se modifican los anexos I y II del Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.

3.6. Seguridad y salud

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

4. Estudio de alternativas

4.1. Localización

La única opción ha sido ubicar la obra en esta parcela (Planos 1 y 2), ya que es donde el propietario de la industria posee la nave de producción.

4.2. Maquinaria

Algunas de las operaciones que se realizan en los quesos desde que salen de la sala de oreo pueden realizarse tanto de forma manual como automática.

En el caso del cepillado de los quesos la operación puede llevarse a cabo con el paso de paños húmedos sobre su superficie. Como este procedimiento debe ejecutarse sobre 900 unidades al día ha sido necesaria la instalación de una máquina semiautomática.

También se planteó la instalación de un dispositivo automático para el retractilado de palés. Teniendo en cuenta que no se generan una cantidad excesiva de palés a la semana y el elevado coste de la maquinaria, se ha preferido adquirir una unidad envolvente de palés manual que facilite la labor de los operarios.

La maquinaria finalmente instalada en la industria se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Maquinaria instalada

Máquina	Potencia eléctrica	Dimensiones
Cepilladora	1900 W	3500 x 1800 mm
Detector de metales	1800 W	3100 x 1300 mm
Cortadora	2700 W	2500 x 1350 mm
Envasadora	8475 W	3700 X 1100 mm

4.3. Distribución en planta

Se barajaron varias alternativas en cuanto a la distribución en planta. El primer aspecto a considerar es que la nave debía estar dividida en dos partes, una donde se manipulara el producto y otra dedicada a las labores administrativas y de descanso e higiene del personal.

Con la finalidad de no generar molestias por exceso de ruido en las oficinas, se propuso ubicar toda la maquinaria como la envasadora, la cepilladora o los compresores en el extremo opuesto de la nave. Esta idea se descartó, ya que al trabajar simultáneamente la línea de envasado y de cepillado se dificultaría el tránsito del producto. Teniendo esto en cuenta se optó por localizar en un extremo la línea de envasado y la sala de máquinas con los compresores y junto a las oficinas la línea de cepillado. Al ser únicamente la cepilladora lo que pudiera generar molestias al personal de las oficinas, se ha decidido ponerla en funcionamiento cuando el personal administrativo todavía no haya empezado su jornada laboral, ya que el tiempo de funcionamiento de la cepilladora es de una hora al día.

5. Ingeniería del proceso

Se ha fijado una producción de 300 quesos de 3 kg la unidad al día, lo que darán un total de 1500 quesos a la semana, ya que se trabajará de lunes a viernes.

El proceso que albergará la nave comprenderá desde que el queso sale de la sala de oreo ubicada en una nave colindante y es transportado a la diseñada, hasta que el queso finaliza su periodo de curación y es envasado y expedido.

Durante este periodo de tiempo el producto será sometido a diversos tratamientos. En primer lugar, los quesos son llevados a la primera cámara de maduración a 10°C y 90 % de humedad. Dos meses más tarde, se cepillarán y aceitarán y se trasladarán a la segunda cámara de maduración a 13°C y 90 % de humedad. Aquí, los quesos se mantendrán durante otros dos meses llevándolos a cepillar y aceitar en el momento en que lleven un mes en esta segunda cámara.

Transcurridos estos cuatro meses finaliza el proceso de curación establecido por la empresa, por lo que los quesos son llevados nuevamente a la cepilladora y se ubicarán en la cámara de almacenamiento a 4°C y 85 % de humedad para evitar que

continúen madurando. En esta última cámara permanecerán un máximo de una semana, que es la frecuencia con la que llega el camión encargado de su distribución.

El mismo día en el que los quesos deben ser expedidos son sacados de la última cámara para pasarlos primeramente por un detector de metales. Después de esto llegarán a la cortadora, donde las piezas de 3 kg serán cortadas en 10 mitades de 300 g cada una y, a continuación, las cuñas obtenidas serán envasadas y debidamente etiquetadas.

Finalmente, las cuñas envasadas serán empaquetadas en cajas de cartón y se prepararán los palés para poder remitir el producto.

6. Ingeniería de las construcciones

Se ha decidido dimensionar una nave de 40 x 20 m de manera que sea capaz de albergar la parte del proceso anteriormente descrita y también las labores administrativas. Además se han ubicado vestuarios y una zona de descanso para satisfacer las necesidades de los trabajadores y otros espacios necesarios como un almacén de materias auxiliares y una zona para la carga de las carretillas elevadoras.

El espacio donde se ubicará la industria se encuentra en el término municipal de Ayora y se corresponde con las siguientes coordenadas:

Sistema de referencia: ETRS89 – UTM Huso 30

X: 668928

Y: 4323073

La parcela cuenta con una superficie de 2.0585 ha y sus datos identificativos son:

- Provincia: 46 - Valencia
- Municipio: 44 - Ayora
- Polígono: 42
- Parcela: 136

La edificación diseñada es de forma rectangular, con 800 m², una sola planta y estructura metálica sobre cimentación de hormigón. La altura del pilar se ha fijado en 5 m y la cubierta será a dos aguas con una pendiente del 10 %.

En primer lugar, siguiendo el proceso descrito en el Anejo 2: Construcción, se han dimensionado las correas. Las correas estarán a una distancia de 2 m entre ellas y se han adoptado como solución correas de perfiles IPE-140.

En cuanto a la estructura principal, las cerchas se colocarán dejando 5 m de separación entre ellas. Siguiendo el método de los nudos se han obtenido los esfuerzos que debe soportar cada una de las barras que conforman la cercha. Para las barras se ha optado por utilizar tubos cuadrados huecos, ya que trabajan del mismo modo en todos sus planos y los perfiles elegidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Perfiles elegidos para la cercha

Tipo de barra	nº de barra	Axil (kg)	Esfuerzo	Perfil (mm)
Montante exterior	1	-11475	Compresión	120x5
Montante exterior	2	-11475	Compresión	120x5
Cordón inferior	3	0	-	120x5
Cordón inferior	4	30607	Tracción	120x5
Cordón inferior	5	34431	Tracción	120x5
Cordón inferior	6	34431	Tracción	120x5
Cordón inferior	7	30607	Tracción	120x5
Cordón inferior	8	0	-	120x5
Cordón superior	9	-20762	Compresión	120x5
Cordón superior	10	-20762	Compresión	120x5
Cordón superior	11	-34605	Compresión	120x5
Cordón superior	12	-34605	Compresión	120x5
Cordón superior	13	-32041	Compresión	120x5
Cordón superior	14	-32041	Compresión	120x5
Cordón superior	15	-34605	Compresión	120x5
Cordón superior	16	-34605	Compresión	120x5
Cordón superior	17	-20762	Compresión	120x5
Cordón superior	18	-20762	Compresión	120x5
Diagonal	19	22250	Tracción	80x5
Diagonal	20	-11601	Compresión	80x5
Diagonal	21	4460	Tracción	80x5
Diagonal	22	0	-	80x5
Diagonal	23	-3266	Compresión	80x5
Diagonal	24	-3266	Compresión	80x5
Diagonal	25	0	-	80x5
Diagonal	26	4460	Tracción	80x5
Diagonal	27	-11601	Compresión	80x5
Diagonal	28	22250	Tracción	80x5
Montante interior	29	-2295	Compresión	40x3
Montante interior	30	-2295	Compresión	40x3
Montante interior	31	4081	Tracción	40x3
Montante interior	32	-2295	Compresión	40x3
Montante interior	33	-2295	Compresión	40x3

Para los pilares que sustentarán las cerchas se han escogido perfiles HEB y tras realizar las comprobaciones descritas en el anejo correspondiente se ha concluido que el perfil HEB-220 sería el más indicado en este caso.

Finalmente, se han dimensionado las zapatas que se encontrarán en la base del pilar y cuyas dimensiones quedan reflejadas en la Tabla 3 y Figura 1.

Tabla 3: Dimensiones de la zapata

Datos Geométricos		
a	2	m
b	1	m
h	0,5	m
H	0,8	m
a ₀	0,4	m
b ₀	0,4	m

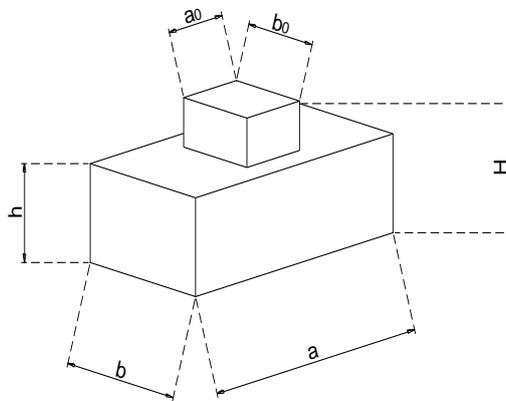


Figura 1: Dimensiones de la zapata

7. Ingeniería de las instalaciones

7.1. Instalación frigorífica

Durante el proceso de maduración de los quesos es imprescindible que estos se encuentren en unas condiciones determinadas de temperatura y humedad. Por lo que es necesario el diseño de una instalación frigorífica que garantice el control de dichos parámetros.

En primer lugar se han determinado las dimensiones que deberán tener las cámaras, llegando a la conclusión que dos cámaras de maduración de 13 x 6.5 x 3 m y una de almacenamiento de 6 x 4 x 3 m son suficientes para albergar todos los quesos en su proceso de curación y almacenamiento.

Los materiales y espesores de los cerramientos que se han decidido instalar, así como otros elementos como puertas, arquetas y válvulas equilibradoras de presión quedan descritos en el Anejo 3: Instalación frigorífica.

A continuación, se han estimado las cargas térmicas, es decir, la cantidad de energía por unidad de tiempo que las cámaras intercambiarán con el exterior, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 4.

Tabla 4: Cargas térmicas

	Cámara de maduración 1	Cámara de maduración 2	Cámara de almacenamiento	
Q1	97077,10	103987,91	43062,82	kJ/día
Q2	39394,50	63031,20	55152,30	kJ/día
Q3	6780,67	6780,67	226,02	kJ/día
Q4	55725,89	45965,99	37920,10	kJ/día
Q5	19897,82	21976,58	13636,12	kJ/día
Q6	972,00	972,00	162,00	kJ/día
Q7	378,00	378,00	216,00	kJ/día
Q8	20700,00	20700,00	10350,00	kJ/día

Una vez estimadas las cargas térmicas, se ha calculado la potencia frigorífica que debería tener la instalación, o lo que es lo mismo, la cantidad de energía por unidad de tiempo que la instalación de frío debe proporcionar para compensar el aporte de calor anteriormente estimado. Siguiendo las operaciones indicadas en el Anejo 3 se han obtenidos los valores siguientes:

Tabla 5: Potencias frigoríficas

	Cámara de maduración 1	Cámara de maduración 2	Cámara de almacenamiento	
Potencia frigorífica	17667,90	19344,77	11786,53	kJ/h

Con las potencias frigoríficas calculadas y tras haber elegido el amoníaco como fluido refrigerante, de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anejo 3 se ha procedido a la elección de los componentes del circuito. Así se ha obtenido la potencia eléctrica necesaria de los compresores (Tabla 6), la energía por unidad de tiempo que debe intercambiar el condensador (Tabla 7) y se ha elegido un evaporador con una flecha de 11 m y 6 aletas por pulgada capaz de conseguir las condiciones necesarias en el interior de la cámara.

Tabla 6: Potencia eléctrica de los compresores

	Cámara de maduración 1	Cámara de maduración 2	Cámara de almacenamiento	
Potencia eléctrica del compresor	1130,45	1103,51	940,52	W

Tabla 7: Intercambio necesario de los condensadores

	Cámara de maduración 1	Cámara de maduración 2	Cámara de almacenamiento	
Intercambio del condensador	20970,15	22568,34	14533,97	kJ/h

7.2. Instalación hidráulica

Se ha dimensionado una instalación hidráulica capaz de satisfacer las necesidades tanto del proceso productivo como del personal.

En primer lugar, se ha cuantificado la demanda de agua fría y caliente de toda la instalación, así como la presión a la que debe llegar.

El agua se tomará desde la acometida situada a 50 m de distancia de la nave y será transportada mediante tuberías de polietileno reticulado (PEX) hasta los distintos puntos de la industria.

El proceso de cálculo mediante el cual se ha llegado a la solución a adoptar se describe en el Anejo 4: Instalación hidráulica. Los diámetros nominales que se han decidido instalar junto con las presiones en cada punto de la red se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Dimensionado de las tuberías

Línea	Descripción	Longitud (m)	Caudal de línea (m ³ /s)	DN	Presión resultante (mca)
1		50	0,00535	90	16,661
2		3,8	0,00475	90	16,579
3	Agua fría vestuarios masculinos	10,7	0,0013	50	16,198
4		4	0,00345	75	16,463
5	Agua caliente vestuarios masculinos	14,7	0,001	40	15,288
6	Agua caliente vestuarios femeninos	10,7	0,001	40	15,549
7	Agua fría vestuarios femeninos	10,7	0,0013	50	16,082
8		3,5	0,002	63	16,246
9		3,5	0,00215	63	16,361
10	Termo	1	0,002	63	16,336
11	Grifo en la zona de envasado	42,5	0,00015	25	15,497
12		15,75	0,0006	32	15,492
13	Grifo en la zona de descanso	1	0,00015	25	15,472
14		8,75	0,00045	25	14,206
15	Grifo en las oficinas	5,5	0,00015	25	14,094
16	Fregadero para la limpieza de cajas	13	0,0003	32	13,929

7.3. Instalación eléctrica

Otra de las instalaciones que se ha calculado es la eléctrica, de manera que permita el funcionamiento de todos los receptores que se han colocado, tomas de corriente y luminarias.

En primer lugar se ha diseñado el alumbrado de toda la nave. El número y tipo de lámparas instaladas junto con la iluminancia media conseguida se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9: Lámparas instaladas

Zona	nº de lámparas	Tipo de lámpara	Iluminancia media (lx)
Zona de descanso	9	Fluorescente	112
Pasillo	3	Fluorescente	132
Vestuarios masculinos	6	Fluorescente estanca	267
Vestuarios femeninos	6	Fluorescente estanca	267
Oficinas	12	Fluorescente	565
Despacho 1	6	Fluorescente	501
Despacho 2	5	Fluorescente	507
Zona de manipulación	32	Vapor de mercurio a alta presión	341
Almacén p. auxiliares	6	Fluorescente	244
Cámara de maduración 1	9	Fluorescente estanca	326
Cámara de maduración 2	9	Fluorescente estanca	326
Cámara de almacenamiento	3	Fluorescente estanca	327
Sala de máquinas	2	Fluorescente	128

Siguiendo el procedimiento indicado en el Anejo 5: Instalación eléctrica, se ha escogido a continuación un transformador de 160 kVA.

Seguidamente, tras elegir los materiales conductores, aislamientos y tipo de canalización mediante el cual se llevarán los cables hasta los puntos de demanda, se ha calculado la sección de cada una de las líneas.

La sección de las líneas se ha calculado por el criterio de calentamiento, por caída de tensión y por cortocircuito, para adoptar finalmente la sección mayor de las tres.

Tabla 10: Características de las líneas eléctricas

Línea nº	Desde cuadro	Hasta	Conductor y aislamiento	Potencia total (W)	Sección de fases (mm ²)
L0	CT	CGP	Aluminio PVC	94050	240
LCS1	CGP	CS1	Cobre PVC	26131	16
LCS2	CGP	CS2	Cobre PVC	27044	16
LCS3	CGP	CS3	Cobre PVC	29828	16
L1	CGP	Alumbrado zona de descanso	Cobre XLPE	126	4
L2	CGP	Alumbrado pasillo	Cobre XLPE	168	4
L3	CGP	Alumbrado vestuarios masculinos	Cobre XLPE	372	4
L4	CGP	Alumbrado vestuarios femeninos	Cobre XLPE	372	4
L5	CGP	TC zona de descanso	Cobre XLPE	3533	4
L6	CGP	TC vestuarios masculinos	Cobre XLPE	3238	4
L7	CGP	TC vestuarios femeninos	Cobre XLPE	3238	4
L8	CS1	Cepilladora	Cobre XLPE	1899	1,5
L9	CS1	Alumbrado oficinas	Cobre XLPE	660	1,5
L10	CS1	Alumbrado despacho 1	Cobre XLPE	330	1,5
L11	CS1	Alumbrado despacho 2	Cobre XLPE	275	1,5
L12	CS1	Alumbrado zona de manipulación	Cobre XLPE	2720	10
L13	CS1	TC oficinas	Cobre XLPE	5005	4
L14	CS1	TC mixtas zona de cepillado	Cobre XLPE	15242	4
L15	CS2	Alumbrado almacén p. auxiliares	Cobre XLPE	330	1,5
L16	CS2	Alumbrado c. maduración 1	Cobre XLPE	540	1,5
L17	CS2	Alumbrado c. maduración 2	Cobre XLPE	540	1,5
L18	CS2	Alumbrado c. almacenamiento	Cobre XLPE	180	1,5
L19	CS2	TC trifásicas carga de carretillas	Cobre XLPE	19510	6
L20	CS2	TC almacén p. auxiliares	Cobre XLPE	2944	1,5
L21	CS2	Termo agua caliente	Cobre XLPE	3000	1,5
L22	CS3	Compresor 1	Cobre XLPE	1500	1,5
L23	CS3	Compresor 2	Cobre XLPE	1000	1,5
L24	CS3	Compresor 3	Cobre XLPE	3000	1,5
L25	CS3	Detector de metales	Cobre XLPE	1800	1,5
L26	CS3	Cortadora	Cobre XLPE	2699	1,5
L27	CS3	Envasadora	Cobre XLPE	8475	1,5
L28	CS3	Alumbrado sala de máquinas	Cobre XLPE	112	1,5
L29	CS3	TC sala de máquinas y envasado	Cobre XLPE	15242	4

Además, también se ha calculado la sección de los conductores neutros y de protección, mostrados en el Anejo 5 y se ha dimensionado la puesta a tierra, obteniendo como resultado que se necesitan un total de 19 picas de acero galvanizado de 2 m enterradas verticalmente. El conductor de tierra de cobre enterrado será de 35 mm² de sección y su resistencia de 21.43 Ω, dando una resistencia equivalente de las picas y el conductor de 16.9 Ω.

8. Resumen del presupuesto

8.1. Presupuesto de ejecución material

Presupuesto de ejecución material	Importe (€)
1 Acondicionamiento del terreno	12.196,80
2 Cimentaciones	17.745,54
3 Estructuras	136.314,40
4 Fachadas	17.489,56
5 Instalaciones	36.329,60
6 Cubiertas	21.816,00
7 Señalización y equipamiento	84.456,96
8 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	14.067,20
Total	340.416,06

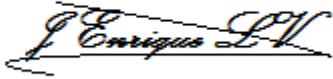
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA MIL CUATROCIENTOS DIECISEIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.

8.2. Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material		340.416,06 €
Beneficio industrial	6%	20.424,96 €
Gastos Generales	13%	44.254,09 €
Imprevistos	1%	3.404,16 €
	Total	408.499,27 €
IVA	21%	85.784,85 €
	Total	494.284,12 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

València, 10 de julio de 2017

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature appears to read 'J. Enrique Lluch' followed by a stylized monogram or flourish.

José Enrique Lluch Ventura