



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Proyecto de actividad industrial de fábrica de
embutidos y secadero de jamones

Industrial Activity Project for a Sausage Factory
and Ham Drying Room

Autor

Pablo Vega Calzado

Director

Martín Orna Carmona

Escuela Universitaria Politécnica La Almunia

Junio 2024



**Escuela Universitaria
Politécnica** - La Almunia
Centro adscrito
Universidad Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

MEMORIA

Proyecto de actividad industrial de fábrica de
embutidos y secadero de jamones

Industrial Activity Project for a Sausage Factory
and Ham Drying Room

424.24.62

Autor: Pablo Vega Calzado
Director: Martín Orna Carmona
Fecha: mayo 2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

En primer lugar, a mis padres por darme la oportunidad de estudiar y por su apoyo incondicional a lo largo de estos años. Gracias por creer en mí y por estar siempre presentes, sin su esfuerzo y dedicación nada de esto hubiera sido posible.

A mis amigos, gracias por estar siempre ahí y ser una fuente inagotable de alegría y motivación. Su compañía y ánimos han sido esenciales para llevar a término este proyecto.

Finalmente, quiero agradecer de manera especial a mi director de proyecto, Martín Orna Carmona, por su paciencia, orientación y por compartir su conocimiento conmigo.

A todos, mi más profundo agradecimiento por ser parte de este logro.

INDICE DE CONTENIDO BREVE

1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	10
6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PCI	47
7. AIRE COMPRIMIDO	62
8. INSTALACION ELÉCTRICA	85
9. FONTANERIA	109
10. AGUAS RESIDUALES	119
11. NORMATIVA, REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA	124
12. CONCLUSIONES	128
13. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE	129

INDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN	1
1.1. PALABRAS CLAVE	1
2. ABSTRACT	2
2.1. KEY WORDS	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
4.1. DATOS URBANÍSTICOS (HERVÁS)	5
4.1.1. Localización	5
4.1.2. Descripción de la parcela	6
4.1.3. Cumplimiento de la normativa urbanística	8

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	10
5.1. ACTIVIDAD INDUSTRIAL A DESARROLLAR	10
5.2. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	10
5.2.1. <i>Planta Baja</i>	11
5.2.2. <i>Planta Primera</i>	28
5.3. ZONAS Y SUPERFICIES	33
5.4. MÁQUINAS	34
5.5. PRODUCCIÓN	41
5.6. EXPLICACIÓN DE PROCESOS	43
5.6.1. <i>Procesos de salazones cárnicas y secado de jamones</i>	43
5.6.2. <i>Proceso de fabricación de embutidos</i>	45
6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PCI	47
6.1. TIPO DE EDIFICACIÓN	47
6.2. CARGA DE FUEGO	48
6.3. PROTECCIONES	55
6.3.1. <i>Protecciones Activas</i>	56
6.3.1.1. Sistemas automáticos de detección de incendios	56
6.3.1.2. Sistemas manuales de alarmas de incendios	56
6.3.1.3. Sistemas de comunicación de alarmas	57
6.3.1.4. Sistemas de hidrantes exteriores	57
6.3.1.5. Extintores de incendios	57
6.3.1.6. Sistemas de bocas de incendios	58
6.3.1.7. Sistemas de columna seca	58
6.3.1.8. Sistemas de rociadores automáticos	58
6.3.1.9. Sistemas de alumbrado de emergencia	59
6.3.1.10. Resumen protecciones activas	59
6.3.2. <i>Protecciones Pasivas</i>	60
6.3.2.1. Estabilidad al fuego de elementos portantes	60
6.3.2.2. Caracterización	60
6.3.2.3. Señalización	61
6.3.2.4. Sistemas de evacuación de humos	61
6.3.2.5. Recorridos de evacuación	61

7. AIRE COMPRIMIDO	62
7.1. INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO	62
7.2. PUNTOS DE CONSUMO	63
7.3. CÁLCULO	64
7.3.1. Red de distribución	64
7.3.2. Sala de Compresores	76
7.3.2.1. Compresor	77
7.3.2.2. Secador	78
7.3.2.3. Acumulador	79
7.3.2.4. Filtros	80
7.4. ELEMENTOS COMERCIALES	81
7.4.1. Red de Distribución	81
7.4.2. Sala de Compresores	82
7.4.2.1. Compresor	82
7.4.2.2. Secador	83
7.4.2.3. Acumulador	84
8. INSTALACION ELÉCTRICA	85
8.1. CONSUMOS ELÉCTRICOS	88
8.1.1. Consumos Eléctricos Planta Baja	88
8.1.1.1. Cuadro secundario zona recepción materia prima (CS-PB1)	88
8.1.1.2. Cuadro secundario obrador fábrica embutidos (CS-PB2)	89
8.1.1.3. Cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones (CS-PB3)	90
8.1.1.4. Cuadro secundario baño + vestuario + sala de descanso (CS-PB4)	91
8.1.1.5. Cuadro secundario zona salida producto elaborado (CS-PB5)	91
8.1.2. Consumos Eléctricos Primera Planta	92
8.1.2.1. Cuadro secundario secaderos artificiales + natural (CS-P1 1)	92
8.1.2.2. Cuadro secundario oficinas primera planta (CS-P1 2)	92
8.1.2.3. Cuadro secundario zona elaboración pedidos (CS-P1 3)	93
8.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	93
8.2.1. Cálculos Eléctricos Líneas Planta Baja	93
8.2.1.1. Líneas alimentación cuadros secundarios planta baja	93
8.2.1.2. Líneas cuadro secundario zona recepción materia prima (CS-PB 1)	96
8.2.1.3. Líneas cuadro secundario obrador fabricación embutidos (CS-PB 2)	97
8.2.1.4. Líneas cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones (CS-PB 3)	98
8.2.1.5. Líneas cuadro secundario baños + vestuarios + sala descanso (CS-PB 4)	99
8.2.1.6. Líneas cuadro secundario zona salida producto elaborado (CS-PB 5)	100
8.2.2. Cálculos Eléctricos Líneas Primera Planta	101

INDICES

8.2.2.1. Líneas alimentación cuadros secundarios primera planta _____	101
8.2.2.2. Líneas cuadro secundario secaderos artificiales + natural (CS-P1 1) _____	103
8.2.2.3. Líneas cuadro secundario zona elaboración pedidos (CS-P1 3) _____	104
8.2.3. <i>Resumen Iluminación</i> _____	105
8.2.4. <i>Acometida</i> _____	106
8.2.5. <i>Línea General de alimentación (LGA) y Línea Derivación Individual (LDI)</i> _____	106
8.2.6. <i>Fórmulas Utilizadas para el cálculo de líneas</i> _____	107
9. FONTANERIA _____	109
9.1. INSTALACIÓN FONTANERÍA _____	109
9.2. PUNTOS DE CONSUMO _____	110
9.3. CÁLCULOS _____	113
9.3.1. <i>Cálculos tuberías de conexión</i> _____	114
9.3.2. <i>Cálculo Tuberías Abastecimiento zonas</i> _____	115
9.3.3. <i>Cálculo Tuberías Distribución Zonas y Tubería Principal</i> _____	116
9.4. ELECCIÓN DE LOS COMPONENTE _____	117
10. AGUAS RESIDUALES _____	119
10.1. INSTALACIÓN AGUAS RESIDUALES _____	119
10.2. PUNTOS DE EVACUACIÓN _____	119
10.3. CÁLCULOS _____	121
10.3.1. <i>Tablas para el Cálculo del Diámetro</i> _____	121
10.3.2. <i>Diámetros de las tuberías</i> _____	122
11. NORMATIVA, REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA _____	124
12. CONCLUSIONES _____	128
13. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE _____	129

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Polígono industrial "Las Cañadas" (Hervás, Cáceres)	5
Ilustración 2: Vista Catastro parcelas 27,26 y 25	6
Ilustración 3: Medidas conjunto parcelas 27,26 y 25	7
Ilustración 4: Normativa urbanística que afecta a las parcelas	8
Ilustración 5: Zona de recepción materia prima	11
Ilustración 6: Vistas muelle carga/descarga	12
Ilustración 7: Báscula empotrada suelo	13
Ilustración 8: Foso báscula empotrada	13
Ilustración 9 Puerta corredera de accionamiento neumático	14
Ilustración 10 Palet de acero INOX (55 jamones)	15
Ilustración 11: Paletbox	16
Ilustración 12: Palet con bandejas	16
Ilustración 13: Zona obrador fabricación de embutidos	17
Ilustración 14: Composición puerta enrollable rápida	18
Ilustración 15: estantería 4 estantes acero INOX	19
Ilustración 16: Armario utensilios de limpieza acero INOX	19
Ilustración 17: Tripas de colágeno para fabricación de embutidos	20
Ilustración 18: Carro tipo cutter	21
Ilustración 19: Carro tipo bañera con desagüe	21
Ilustración 20: Palets 210 unidades de embutido de acero INOX	22
Ilustración 21: Barra de aluminio de colgado de embutidos	22
Ilustración 22: Mesa acero inoxidable	23
Ilustración 23: Báscula de mesa con apreciación de 1 gramo	23
Ilustración 24: Salazón y lavado de jamones	24
Ilustración 25: Depósito de salado de piezas	25
Ilustración 26: Pila de jamones cubiertos de sal	25

INDICES

Ilustración 27: Sello M.A.P.A. jamones	26
Ilustración 28: Zona sala de descanso y vestuarios	26
Ilustración 29: Zona salida producto elaborado	27
Ilustración 30: Secaderos artificiales de jamones y embutidos.....	28
Ilustración 31: Secadero natural.....	30
Ilustración 32: Zona oficinas P1.....	30
Ilustración 33: Zona preparación pedidos	31
Ilustración 34: Picadora Powergrind PA 160	34
Ilustración 35: Amasadora AV 300 E	34
Ilustración 36: Embutidora Ebamme	35
Ilustración 37: Grapadora doble KOMPO-SPRINT KN 501	35
Ilustración 38: Bombo maceración FAC B-1500	36
Ilustración 39: Línea embuchado LAPEG 900.....	36
Ilustración 40: Cepilladora PRC 1800	37
Ilustración 41: Máquina vacío TECNOTRIP EVD-16.....	37
Ilustración 42: Línea Lavado FAC DSA-17 y MINICON 3D.....	38
Ilustración 43: Marcadora FAC FACMA-2	38
Ilustración 44: Mantecadora ROSER 29717	39
Ilustración 45: Conformadora ROSER 29722	39
Ilustración 46: Apiladora eléctrica lateral ESC 214/216.....	40
Ilustración 47: Transpaleta eléctrica MITSUBISHI PBV/PBF20-25N3	40
Ilustración 48: Edificación Tipo "C"	47
Ilustración 49: fórmula para el cálculo de la carga de fuego por superficie.	48
Ilustración 50: nivel de riesgo intrínseco.....	55
Ilustración 51: sectores de incendios según y tipología del edificio.....	55
Ilustración 52: colocación hidrantes exteriores	57
Ilustración 53: eficacia extintores para combustibles de clase A	57
Ilustración 54: estabilidad al fuego de elementos portantes	60

INDICES

Ilustración 55: sistemas de rociadores en almacenes	61
Ilustración 56: Recorrido máximo de evacuación	61
Ilustración 57: Tomas aire comprimido PB	63
Ilustración 58: Tomas aire comprimido P1	63
Ilustración 59: Red distribución PB.....	65
Ilustración 60: Red de distribución P1	65
Ilustración 61: Formula cálculo diámetro interior de tuberías	67
Ilustración 62: caída presión totales por tipo de tubería.....	67
Ilustración 63: Longitud equivalente de tubería en metros según el componente.....	70
Ilustración 64: Secciones finales comerciales	73
Ilustración 65: fórmula cálculo caída de presión	75
Ilustración 66: dibujo dimensionado sala de compresores	76
Ilustración 67: ubicación definida de la sala de compresores	77
Ilustración 68: dimensionado compresor según caudal y presión	78
Ilustración 69: valores corrección de caudal secador	79
Ilustración 70: dimensionado secador según el caudal corregido.....	79
Ilustración 71: valores corrección caudal filtros	80
Ilustración 72: dimensionado filtros	81
Ilustración 73: tuberías aire comprimido.....	81
Ilustración 74: compresor BOGE S40-3	83
Ilustración 75: secador BETICO DEit 60	84
Ilustración 76: características acumulador AIRPRESS 36100011	84
Ilustración 77: acumulador AIRPRESS 36100011	84
Ilustración 78: distribución cuadros eléctricos secundarios planta baja.....	85
Ilustración 79: distribución cuadros eléctricos secundarios primera planta	86
Ilustración 80: manguera eléctrica libre de halógenos de tres conductores.....	87
Ilustración 81: bandeja rejiband de montaje eléctrico	87
Ilustración 82: caja distribución 16 A	87

INDICES

Ilustración 83: secciones suministro instalaciones enterradas.....	106
Ilustración 84: ecuación 1.....	107
Ilustración 85: ecuación 2.....	107
Ilustración 86: ecuación 3.....	107
Ilustración 87: ecuación 4.....	107
Ilustración 88: valores conductividad para el cálculo de la sección	108
Ilustración 89: tabla cálculo de líneas.....	108
Ilustración 90: puntos de consumo de agua planta baja	110
Ilustración 91: puntos de consumo primera planta.....	111
Ilustración 92: caudales instantáneos mínimos.....	111
Ilustración 93: fórmula cálculo de tuberías.....	113
Ilustración 94: tabla de diámetros comerciales en pulgadas y en milímetros ..	113
Ilustración 95: grifo de bola acero inox 3/4"	117
Ilustración 96: lavabos de acero inoxidable con accionamiento de pedal	117
Ilustración 97: caldera agua caliente ACS	118
Ilustración 98: unidades de descarga por aparato sanitario	121
Ilustración 99: cálculo diámetros ramales a colector	121
Ilustración 100: cálculo diámetro tuberías bajantes	122
Ilustración 101: cálculo diámetro colectores horizontales.....	122

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Referencias catastrales de las parcelas.....	7
Tabla 2: Dimensiones y superficies de las zonas	33
Tabla 3: Estimación precios y kilos de los productos.....	41
Tabla 4 Coste por empleado (sueldo+ SS)	42
Tabla 5: superficies de las cámaras frigoríficas y	49
Tabla 6:superficies muelles de carga y valores carga de fuego	49
Tabla 7: superficies producción y valores carga de fuego	50
Tabla 8: superficie preparación pedidos y valores carga de fuego	51
Tabla 9: superficie oficinas y valores carga de fuego	51
Tabla 10:superficie baños y valores carga de fuego.....	52
Tabla 11: formula cálculo carga de fuego por volumen	52
Tabla 12: superficie almacén limpieza y.....	53
Tabla 13: superficie almacén tripas y valores carga de fuego	53
Tabla 14: superficie almacén especias y valores carga de fuego	54
Tabla 15: superficie almacén embalajes y valores carga de fuego	54
Tabla 16 Resumen protecciones activas.....	59
Tabla 17: Consumo de los puntos y presión de trabajo	64
Tabla 18: Puntos y caudales de consumo.....	66
Tabla 19: Primera iteración cálculo de la sección bajantes	68
Tabla 20: Primera iteración cálculo sección tuberías de servicio	69
Tabla 21: Primera iteración cálculo sección tubería de distribución	69
Tabla 22 Segunda iteración cálculo del diámetro bajantes	71
Tabla 23: Segunda iteración cálculo diámetro tuberías de servicio	72
Tabla 24: Segunda iteración cálculo interior tubería distribución	72
Tabla 25: caída presión tuberías bajantes	74
Tabla 26: caída presión tuberías de servicio	75

INDICES

Tabla 27: caída presión tubería distribución	75
Tabla 28: número de tuberías necesarias.....	82
Tabla 29: catálogo compresores BOGE	82
Tabla 30: catálogo secadores BETICO	83
Tabla 31: consumo cuadro secundario zona recepción materia prima	88
Tabla 33: consumo cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones.....	90
Tabla 34: consumo cuadro secundario baños+sala de descanso	91
Tabla 35: consumo cuadro secundario zona producto elaborado	91
Tabla 36: consumo cuadro secundario secaderos.....	92
Tabla 37 consumo cuadro secundario oficinas primera planta	92
Tabla 38: consumo cuadro secundario zona elaboración pedidos	93
Tabla 39: cálculo sección líneas alimentación cuadros secundarios pb	94
Tabla 40: cálculo de sección líneas de alimentación cuadros planta baja	95
Tabla 41: secciones finales y protección de cabecera cuadros pb.	95
Tabla 42: cálculo sección línea cuadros zona materia prima	96
Tabla 43: cálculo sección línea cuadros zona materia prima	97
Tabla 44: cálculo sección línea cuadros zona salazón y lavado de jamones.....	98
Tabla 45: cálculo sección cuadro secundario baños+sala descanso.....	99
Tabla 46: cálculo sección línea cuadro zona salida producto elaborado	100
Tabla 47: cálculo sección líneas de alimentación cuadros secundarios p1	101
Tabla 48: cálculo sección líneas de alimentación cuadros p1	102
Tabla 49: secciones y protecciones de cabecera cuadros secundarios p1.....	102
Tabla 50: Cálculos secciones líneas cuadro secaderos artificiales + natural	103
Tabla 51: Cálculos secciones líneas cuadro zona elaboración pedidos	104
Tabla 52: resumen iluminación.....	105
Tabla 53: Puntos de consumo y caudales mínimos	112
Tabla 54: cálculo diámetro comercial tuberías de conexión	114
Tabla 55: cálculo diámetro comercial tuberías abastecimiento zonas	115



INDICES

Tabla 56: cálculo tuberías distribución zonas y tubería principal.....	116
Tabla 57: Unidades de descarga por punto de evacuación.....	120
Tabla 58: Diámetros de las tuberías a instalar.....	123

1. RESUMEN

Este trabajo se centrará en diseño y cálculo de las instalaciones de una nave industrial, necesarios para la solicitud de licencia de actividad.

Para poder iniciar el trabajo, el *primer* paso fue buscar toda la documentación sobre normas urbanísticas que afectaran al polígono industrial donde se quería establecer la industria.

El segundo paso fue realizar los planos de planta de la nave teniendo en cuenta las necesidades de acuerdo al proceso productivo a desarrollar.

Este apartado fue muy interesante. Para realizar la distribución de las plantas es importante conocer bien el sentido del proceso productivo, al ser una empresa alimentaria fue necesario ser especialmente cuidadosos en el diseño de las zonas de trabajo para que los operarios que no participen en un proceso específico pudieran moverse por la planta sin entrar en contacto con otras áreas de trabajo.

Una vez completados los planos de planta con la distribución de todas las zonas de trabajo el proyecto se dividió en 5 partes: la instalación eléctrica, instalación de fontanería, instalación de aire comprimido, sistemas y medidas de seguridad y protección contra incendios, y evacuación de aguas residuales.

Para desarrollar cada una de las partes fue preciso recopilar toda la legislación pertinente para asegurar que todas las instalaciones cumplieran con la normativa vigente, lo cual era crucial para alcanzar el objetivo del proyecto.

Este trabajo, que implicó mucha documentación, cálculos y horas de esfuerzo, ha servido para ampliar y consolidar la formación recibida durante los años de estudio del grado de ingeniería, que estoy a punto de finalizar.

1.1. PALABRAS CLAVE

Proyecto actividad

Cálculo instalación eléctrica

Instalación aire comprimido

Memoria PCI

2. ABSTRACT

This work focuses on the design and calculation of the facilities for an industrial warehouse dedicated to the production of sausages and the curing of hams, necessary for obtaining an activity license. The first step was to gather all the documentation on urban planning regulations affecting the industrial park where the business was to be established. The next step involved creating floor plans for the warehouse, considering the needs of the production process. This part was particularly interesting. It is crucial to understand the Flow of the production process to layout the floors properly.

Being a food processing company, special care had to be taken in designing the work areas to ensure that employees not involved in a specific process could move around the plant without contacting other work zones. Once the floor plans with the distribution of all work areas were completed, the project was divided into five parts: electrical installation, compressed air system, safety and fire protection systems, and wastewater evacuation. Developing each part required compiling all relevant legislation affecting each installation. It was a laborious but fascinating task. Ensuring that all installations complied with current regulations was essential to achieve the project's objective.

This project involved extensive documentation, calculations, and many hours of work, all of which contributed to expanding and consolidating the knowledge gained during the years of my Engineering degree, which I am about to complete.

2.1. KEY WORDS

Activity project
Electrical installation calculation
Compressed air installation
Fire Protection System

3. INTRODUCCIÓN

La industria agroalimentaria en Extremadura mantiene algo más de 9.200 puestos de trabajos directo siendo un sector estratégico y en desarrollo en la Comunidad.

Extremadura es el primer criador en España de porcino en extensivo y primer productor de carne de cerdo ibérico.

El Polígono Industrial "Las Cañadas" localizado en Hervás, se proyectó con una superficie media útil de 25.000m². Existen parcelas de distinto tipo y cuenta con los servicios y suministros que son necesarios para la instalación de empresas, entre ellos acometidas individualizadas de agua, saneamiento, gas natural, telecomunicaciones, etc.

En la actualidad son varias las empresas de distintos sectores que se han instalado en este polígono, el emplazamiento del mismo es óptimo, se conecta rápidamente con la Autovía A66 "autovía Ruta de la Plata" que cubre el trayecto Gijón-Sevilla y buen enlace con la A5 autovía del Suroeste, antes autovía de Extremadura, que conecta Badajoz con Madrid y Portugal con Francia entre otros.

Viendo que todavía hay parcelas disponibles, considerando los antecedentes anteriores y sabedor de la buena materia prima que hay en Extremadura del sector porcino, decido basar mi Trabajo fin de Grado en la elaboración de un *Proyecto de actividad industrial de Fábrica de Embutidos y Secadero de Jamones*, actividad que se emplazará en una nave industrial en el polígono "Las Cañadas" de Hervás.

El objeto del proyecto será disponer de la documentación técnica necesaria para el acondicionamiento de una nave industrial cumpliendo las exigencias legales para poder desarrollar la actividad elegida.

Este trabajo se centrará en el desarrollo de los apartados que a continuación se detallan:

Datos Urbanísticos, estudiará las normas urbanísticas que afectan a las construcciones industriales en el polígono donde se emplazará la actividad, comprobando que la superficie de la nave proyectada se adecua a las mismas.

Distribuirá los planos de planta de la nave industrial de acuerdo con las necesidades del proceso productivo que se llevará a cabo en cada planta.

Describirá la actividad a desarrollar y la clasificará de acuerdo con las normativas pertinentes.

En este trabajo se desarrollará el proceso productivo explicando el mismo e incluyendo la maquinaria e instalaciones necesarias para el buen funcionamiento de la actividad. Incluirá un estudio básico con la estimación de ventas y coste anual del personal.

Informará de los equipos e instalaciones necesarias de acuerdo con la normativa vigente en Seguridad Contra Incendios, explicando y calculando las protecciones que se instalarán de acuerdo con la actividad a desarrollar.

Proyectará el dimensionado de la red de distribución de aire comprimido de acuerdo con las necesidades de las instalaciones y máquinas.

Establecerá los requisitos eléctricos necesarios para proporcionar a la nave industrial la capacidad de suministrar energía eléctrica a los diversos puntos de consumo presentes en sus instalaciones, calculando el consumo eléctrico de la actividad por cada zona de trabajo así como los cuadros eléctricos principal y secundarios necesarios, las líneas eléctricas y la iluminación que es necesario instalar en cada zona.

Se diseñará y calculará la red de abastecimiento de agua tanto fría como caliente en los distintos emplazamientos de la nave industrial de acuerdo con la actividad desarrollada en cada una de las zonas, señalizando los puntos de consumo, tuberías de abastecimiento y distribución.

Se especificarán los elementos que constituyen la red de evacuación de aguas residuales de la nave industrial cumpliendo con las especificaciones recogidas en el CTE, DB-HS5 (Código Técnico de Edificación, Documento Básico de Salubridad, apartado HS5).

4. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1. DATOS URBANÍSTICOS (HERVÁS)

4.1.1. Localización

La actividad industrial de la producción tiene lugar en Hervás, municipio de la provincia de Cáceres. La nave industrial en concreto está ubicada en el Polígono Industrial "Las Cañadas".

Para poder tener una idea más clara de la ubicación de la nave se obtiene una vista alejada gracias a la aplicación Google Maps:



Ilustración 1: Polígono industrial "Las Cañadas" (Hervás, Cáceres)

El contorno rodeado en rojo de las Ilustración 1 corresponde con la superficie que ocupa el polígono industrial de "Las Cañadas".

4.1.2. Descripción de la parcela

La nave donde se va a realizar la actividad tiene una superficie en planta baja de (986,24 m²). Se utilizarán la Web de la Sede Electrónica del Catastro y el Plan Parcial de Ordenación SAU IND 1 perteneciente al Polígono Industrial de "Las Cañadas", para encontrar una parcela que cumpla con las características requeridas.

Se eligen las siguientes parcelas obtenidas de la Web de la Sede Electrónica del Catastro. Como se puede observar en la siguiente imagen se escogieron las parcelas (25,26,27) la cuales aparece marcadas con un rectángulo azul:



Ilustración 2: Vista Catastro parcelas 27,26 y 25

Tabla 1 Referencias catastrales de las parcelas

Parcela	Referencia Catastral	Suelo	Superficie
25	5030825TK5653S0001YZ	Urbano	800 m ²
26	5030826TK5653S0001GZ	Urbano	800 m ²
27	5030827TK5653S0001QZ	Urbano	947 m ²

Para comprobar si esta parcela cubre las necesidades del proyecto se usa la Sede Electrónica del Catastro, calculando la superficie total de la parcela, siendo la suma de la tres, obteniendo un total de 2547 m², también se miden los lados de la parcela para comprobar que la nave no sobrepasa de las medidas la parcela.

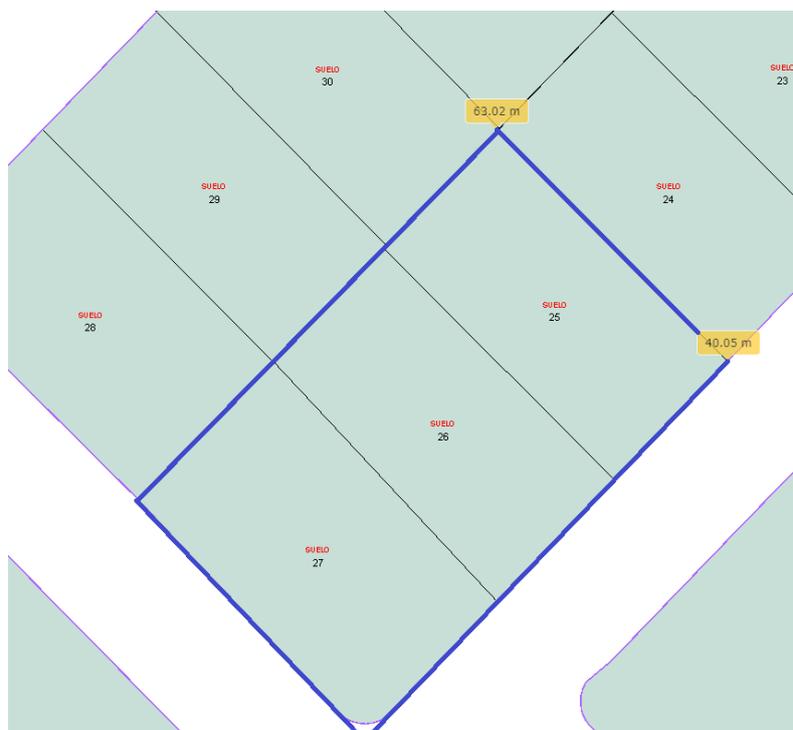


Ilustración 3: Medidas conjunto parcelas 27,26 y 25

Una vez verificadas las distancias, ya que la nave tiene unas dimensiones de 53,6 x 18,4 metros, se comprobará si cumple con las restricciones urbanísticas.

Con las medidas principales de la parcela observando que la planta cabe perfectamente, aunque, aun así, habrá que añadirle posteriormente las restricciones urbanísticas.

4.1.3. Cumplimiento de la normativa urbanística

Para verificar la opción de construir la nave industrial en la elección de estas tres parcelas se consulta el "Plan Parcial de Ordenación del Sector SAU IND 1", que es una modificación del planeamiento vigente de las NNSS de Hervás mediante la cual se creó el sector de S.URB de uso industrial y terciario (Polígono Industrial "Las Cañadas")

La siguiente tabla muestra los datos reseñables sobre las condiciones urbanísticas que afectan a las parcelas elegidas

	IC "INDUSTRIA COMPATIBLE"
Definición	Edificaciones destinadas a uso Industrial de pequeño, medio y gran tamaño, con ocupación parcial del solar, en la que se permite el adosamiento de la nave a sus linderos. Corresponde a la edificación que por sus características de acuerdo con el reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas deben emplazarse alejadas de las zonas residenciales.
Alineaciones oficiales.	Son las definidas en los planos correspondientes del Plan Parcial y los Estudios de Detalle en los casos en que fuese necesario. a) Alineaciones Principales: Serán obligatorias, salvo que se apliquen las condiciones de retranqueo. b) Alineaciones Secundarias: Son aquellas que delimitan y separan bien los suelos con distinta calificación, bien con idéntica calificación pero sujetos a distinto régimen en la Ordenanza.
Retranqueos	Se permite el retranqueo a la alineación oficial que, en el caso de realizarse, será de 3 metros. El retranqueo a linderos laterales y posterior en caso de realizarse será de 3 metros. En caso de adosamiento a linderos, el propietario del edificio adosado deberá tratar la medianería de manera similar a la fachada, en previsión de que el segundo no se llegase a construir o se construyera con gran demora.
Parcela mínima	200 m ²
Frente mínimo	8 metros
Fondo mínimo	No se establece
Ocupación	100 % de la superficie definida por las alineaciones oficiales y retranqueos.
Edificabilidad	1,5 m ² /m ²
Fondo máximo edificable	No se fija
Altura máxima	Dos plantas 9.50 metros. Podrá rebasarse esta altura cuando las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarla.
Usos	<p>Principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> Industrial: Permitido Grupo II en situación B. Permitidos los Grupos III, IV y V en situación A y B. Prohibido el resto. <p>Compatibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aparcamiento: Permitido Grupo I y II, prohibido Grupo III. Se habilitarán al menos 855 plazas de carácter privado en el interior de las edificaciones o parcelas, distribuidas proporcionalmente entre las naves a edificar en función de la edificabilidad asignada a cada uno. Residencial: Permitido Grupo II. Una única vivienda por industria para el vigilante o encargado de la explotación. Prohibido grupo I y III. Terciario/Comercial: Permitido Grupo I, II y III, en planta baja; sótano cuando a éste se acceda a través del interior del local comercial situado en planta baja y sólo para almacén y aseos; se permite también en planta primera vinculada al local principal de planta baja y con acceso a través de éste. Oficinas: Permitido. En sótano sólo para almacén, aseos o archivos y con acceso desde la planta baja. Equipamiento: Permitidos en edificio exclusivo en todos los casos. Permitido en planta baja, primera y sótano.

Ilustración 4: Normativa urbanística que afecta a las parcelas

Se comprueba que la parcela cumple con las especificaciones de parcela mínima:

Total de superficie de las parcelas elegidas: 2547 m²

Parcela mínima: 200 m²

Respecto a la altura de la nave será de 9 metros distribuida en dos plantas y la altura máxima que permite la normativa es de 9,5 metros.

Comprobación de edificabilidad

$$1,5 \text{ m}^2/\text{m}^2 \times 2.547 \text{ m}^2 = 3.820 \text{ m}^2.$$

La restricción por edificabilidad limita 3.820m², la nave industrial consta de una:

$$P_b = 986,24 \text{ m}^2$$

$$P_1 = 986,24 \text{ m}^2$$

$$\text{Total} = 1.972,48 \text{ m}^2 (P_b + P_1)$$

$$1.972,48 \text{ m}^2 < 3.820 \text{ m}^2 \text{ con lo cual la nave se puede construir.}$$

Comprobación de retranqueos y ocupación

- Superficie parcela sin retranquear = 2.547 m².

- Superficie parcela retranqueada = 1.938 m² (se aplican los retranqueos de 3 metros a lindero y a vial).

- Porcentaje de ocupación = 100% de la parcela retranqueada con lo cual 1.938 m².

Las comprobaciones realizadas dan como resultado que la nave industrial que se proyecta cumpliría los requisitos en cuanto a normativa urbanística:

$$986,24 \text{ m}^2 < 1.938 \text{ m}^2.$$

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

5.1. ACTIVIDAD INDUSTRIAL A DESARROLLAR

La actividad industrial que se desarrollará consistirá en el salado y secado de jamones y paletas además de la fabricación de embutidos.

Se llevará a cabo todo el proceso de salado y secado de las piezas desde que llegan del matadero hasta que sean aptas para su venta al público, con el proceso de fabricación de embutidos se procederá de igual forma.

De acuerdo con el decreto 18/2009, de 6 de febrero por el que se simplifica la tramitación administrativa de las actividades clasificadas de pequeño impacto en el medio ambiente de Extremadura, las actividades que se proyectan se pueden considerar molestas por producción de ruidos y olores, e insalubres y nocivas por generación de aguas residuales de limpieza, de aguas procedentes de los servicios higiénicos y de subproductos de los procesos.

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La nave industrial constará de dos plantas, con la finalidad de explicar detalladamente los aspectos técnicos referidos a la distribución en planta se divide la superficie de la nave en las siguientes zonas:

A) **Planta Baja**

- A.1) Zona de recepción de materia prima
- A.2) Obrador de fabricación de embutidos
- A.3) Zona de salazón y lavado de piezas
- A.4) Aseos/vestuarios y zona de descanso
- A.5) Zona de salida de producto elaborado

B) **Primera Planta**

- B.1) Secadero artificial de embutidos
- B.2) Secadero artificial de jamones
- B.3) Secadero natural
- B.4) Oficinas
- B.5) Zona de preparación de pedidos

5.2.1. Planta Baja

A.1) ZONA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de recepción de materia prima. Esta zona está compuesta por:

- A.1.1) Muelle de recepción de materia prima
- A.1.2) Zona pesaje materia prima
- A.1.3) Cámara frigorífica de recepción de piezas
- A.1.4) Cámara frigorífica de recepción de carne
- A.1.5) Cámara frigorífica de congelación

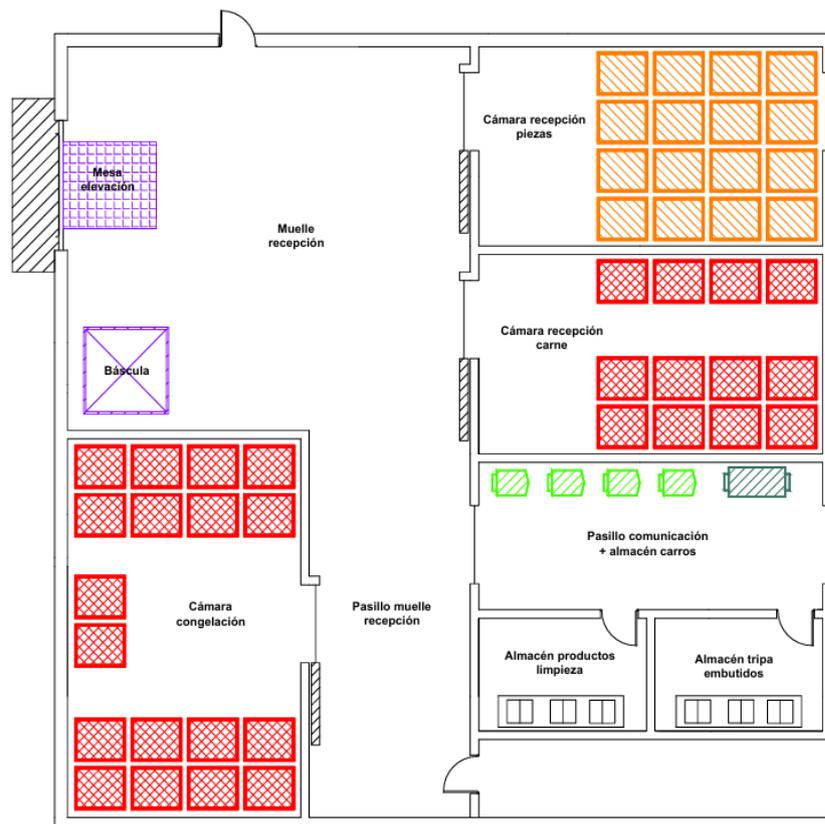
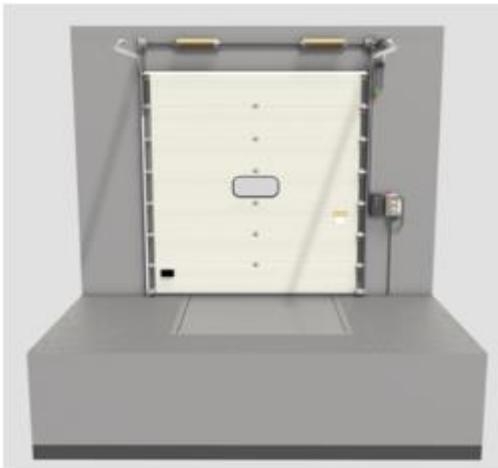


Ilustración 5: Zona de recepción materia prima

A.1.1) MUELLE DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Es el muelle de descarga de mercancía de los camiones que transporten la materia prima, jamones o carne frescos que vienen desde las salas de despiece de los mataderos. Desde este muelle se distribuirá la materia prima a sus respectivas cámaras frigoríficas para conservar la carne de manera correcta y no romper con la cadena del frío.

Se equipará la nave industrial con un muelle de recepción con mesa elevadora para descargar camiones y furgonetas de diferentes alturas.



El muelle de recepción estará formado:

Mesa elevadora con delantal abatible de accionamiento automático, con su premarco.

Abrigo flexible, que proporciona un adecuado nivel de estanqueidad, durante la descarga de los camiones.

Puerta seccional, con mirilla, de accionamiento motorizado.

Topes reforzados, que amortiguan el impacto del camión en la fachada de la nave.

Barreras de alineación, para asegurar el correcto posicionamiento del camión en el andén, para su descarga.

La mesa elevadora es muy recomendable que tenga fuelle en su cara frontal, para cerrar su parte inferior

Ilustración 6: Vistas muelle carga/descarga

La puerta del muelle de descarga tendrá una anchura entre 3000mm y una altura de 3100mm. Hay que tener en cuenta las medidas del abrigo de muelle para que la puerta quede completamente aislada y así evitar la posible contaminación de la carne durante su descarga.

A.1.2) ZONA DE PESAJE DE MATERIA PRIMA

Es el espacio dentro de la zona de recepción destinado al pesaje y comprobación de la materia prima que se descarga de los camiones verificando que todo el género que llega de la sala de despiece del matadero es correcto.

También será en este espacio donde se pese la carne que posteriormente se usará en las amasadas de fabricación de embutido.

La zona de pesaje se equipará con una báscula empotrada en el suelo de acero inoxidable (AISI 304), tendrá unas dimensiones de 2000mm x 2000mm, dispondrá de pesaje máximo de 1.500kg y una apreciación de 0,1kg.



Ilustración 7: Báscula empotrada suelo

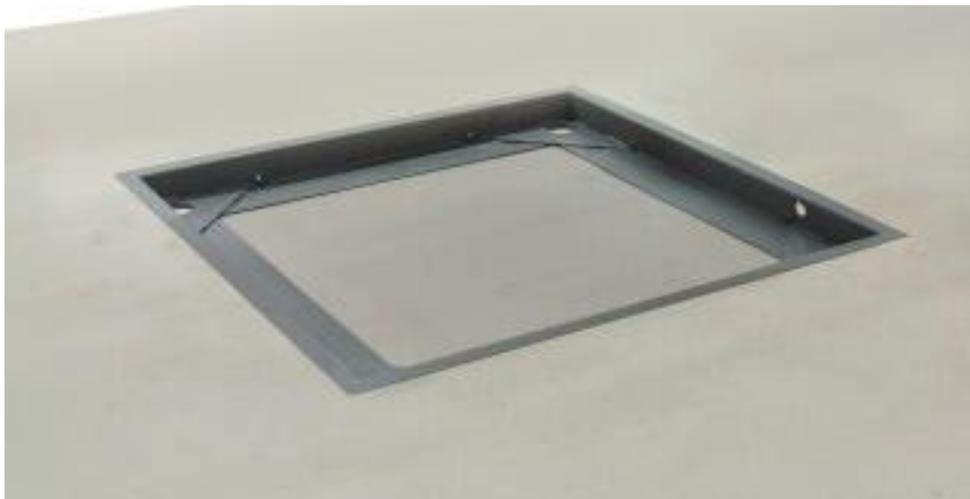


Ilustración 8: Foso báscula empotrada

A.1.3) CÁMARA FRIGORÍFICA DE RECEPCIÓN DE PIEZAS (jamones y paletas)

Esta cámara está destinada a la conservación de los jamones y paletas que llegan en los camiones del matadero. Una vez que se verifica que todas las piezas llegan correctamente de la sala de despiece del matadero se conservaran en esta cámara con un rango de temperaturas de entre 0°C y 2°C, hasta que posteriormente se realice el proceso de salazón.

Cuenta con una superficie útil de 37,7m², cabe destacar que tendrá acceso desde la zona de recepción para realizar el llenado de la cámara y además tendrá un segundo acceso desde la Cámara de salazón para facilitar el vaciado y el proceso de salazón de las piezas. De esta forma se evitar mezclar los procesos de fabricación de embutidos con el de salazón de jamones.

Las puertas de esta cámara serán correderas, con accionamiento neumático para aprovechar mejor el espacio, con unas dimensiones de 1800mm x 2500mm (ancho y alto respectivamente).

El almacenamiento de las piezas en esta cámara se realizará en palets de acero inoxidable (AISI 304) con una capacidad de 55 piezas por palets. La cámara constará con un espacio suficiente para albergar un total de 24 palets con lo cual se tendrá una capacidad de producción máxima de 1320 piezas por semana.



Ilustración 9 Puerta corredera de accionamiento neumático



Ilustración 10 Palet de acero INOX (55 jamones)

A.1.4) CÁMARA FRIGORÍFICA DE RECEPCIÓN DE CARNE

Esta cámara está destinada a la conservación de la carne que llegan en los camiones de la sala de despiece del matadero. Una vez comprobada que la carne recibida es correcta en peso y calidad se deposita en esta cámara con un rango de temperaturas de entre 0°C y 2°C para su conservación hasta que posteriormente se inicie el proceso de fabricación de embutidos.

Cuenta con una superficie útil de 37,7m², cabe destacar que tendrá acceso desde la zona de recepción para realizar el llenado y vaciado de la cámara por la misma puerta.

Las puertas de esta cámara serán correderas, con accionamiento neumáticos para aprovechar mejor el espacio, con unas dimensiones de 1800mm x 2500mm (ancho y alto respectivamente).

El almacenamiento en esta cámara se realizará en dos formatos diferentes:

Paletbox de 1,2m x 1m x 0,76m.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Palets de plástico con capacidad de albergar hasta cuatro torres de bandejas, hasta un máximo de 10 bandejas por torre, con unas medidas de 1,2m x 1m x 2m

Tendría capacidad en planta de unos 24 palets, pudiendo remontar los paletbox hasta un máximo de una altura en caso de necesitar más espacio de almacenamiento.



Ilustración 11: Paletbox



Ilustración 12: Palet con bandejas

A.1.5) CÁMARA DE CONGELACIÓN

Está destinada a la congelación de la carne. Debido a las necesidades de producción toda aquella carne que no se vaya a utilizar en un periodo relativamente pequeño en vez de conservarla en la cámara frigorífica de recepción de carne pasará a la cámara de congelación, ya que de esta forma la carne mantendrá todas sus propiedades originales y se conservará durante largos periodos de tiempo hasta que se utilice en el proceso de fabricación de embutidos. Esta cámara se encontrará a una temperatura de -25°C .

Cuenta con una superficie útil de 48m^2 , cabe destacar que tendrá acceso desde la zona de recepción para realizar el llenado y vaciado de la cámara por la misma puerta.

Las puertas de esta cámara serán correderas, con accionamiento neumático para aprovechar mejor el espacio, con unas dimensiones de $1800\text{mm} \times 2500\text{mm}$ (ancho y alto respectivamente).

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El almacenamiento en esta cámara se realizará en dos formatos diferentes:

Paletbox de 1,2m x 1m x 0,76m.

Palets de plástico con capacidad de albergar hasta cuatro torres de bandejas, hasta un máximo de 10 bandejas por torre, con unas medidas de 1,2m x 1m x 2m

Tendría capacidad en planta de unos 28 palets, pudiendo remontar los paletbox hasta un máximo de una altura en caso de necesitar más espacio de almacenamiento.

A.2) OBRADOR DE FABRICACIÓN DE EMBUTIDOS

A continuación, se muestra una imagen de los planos del obrador de fabricación de embutidos. Esta zona está compuesta por:

- A.2.1) Pasillo comunicación recepción con obrador embutidos
- A.2.2) Almacén productos de limpieza
- A.2.3) Almacén de tripas de embutido
- A.2.4) Obrador de fabricación
- A.2.5) Cámara frigorífica de masas
- A.2.6) Almacén de especias

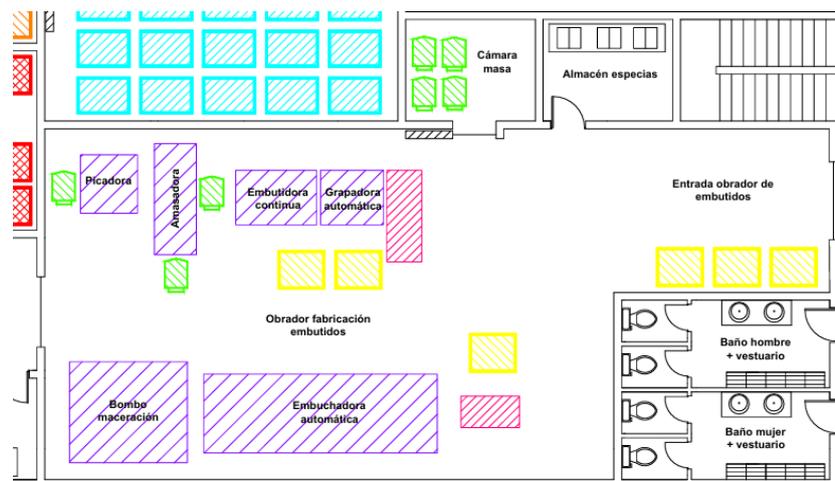


Ilustración 13: Zona obrador fabricación de embutidos

A.2.1) PASILLO COMUNICACIÓN RECEPCIÓN CON OBRADOR EMBUTIDOS

Este pasillo comunica la zona de recepción de materia prima con el obrador de embutidos. Está destinado para el traslado de la carne en carros de acero inoxidable hacia el obrador de embutidos, además debido a sus dimensiones podrán almacenarse en uno de sus laterales carros vacíos para su posterior utilización.

Cuenta con una superficie útil de 27,6m², cabe destacar que tendrá acceso desde la zona de recepción y desde el obrador de embutidos.

El pasillo constará con un sistema de puertas enrollables motorizadas de lona en cada uno de sus accesos, con el fin de aislar la zona del obrador de embutidos con la zona de recepción de materia prima.

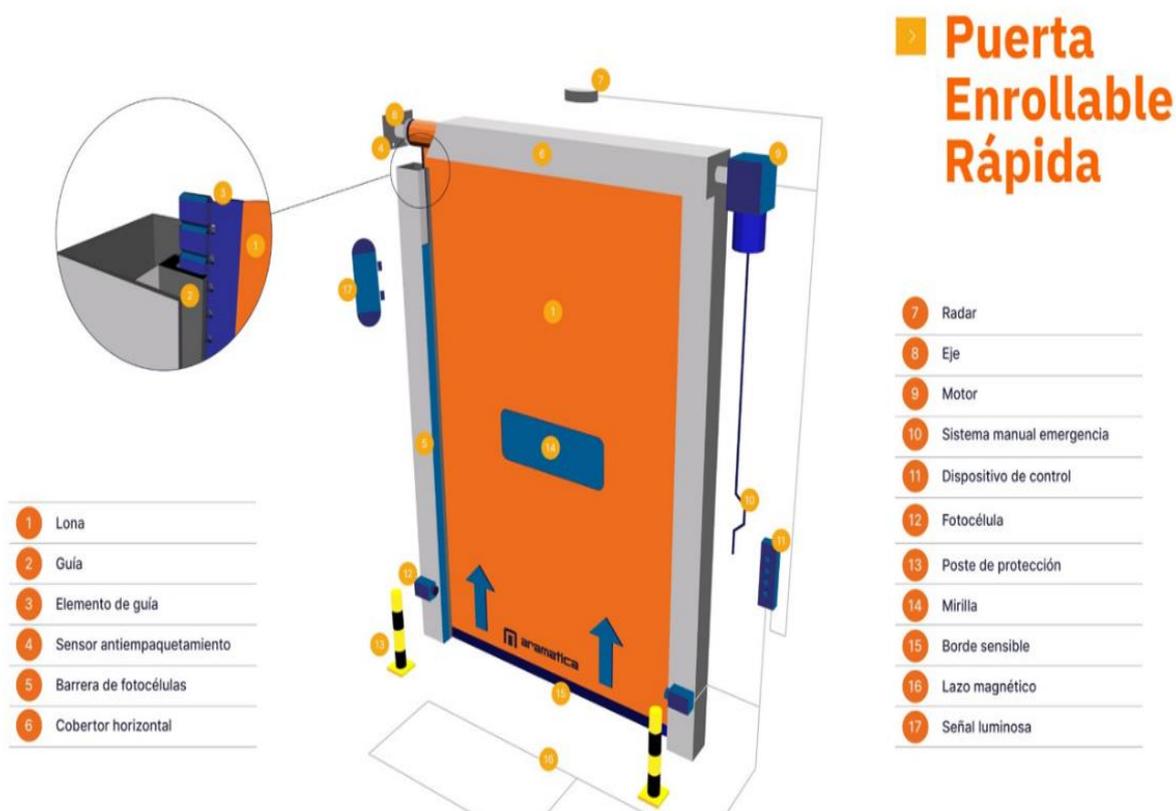


Ilustración 14: Composición puerta enrollable rápida

A.2.2) ALMACÉN DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

Este almacén servirá para alojar todos aquellos productos y utensilios necesarios para realizar la limpieza de las instalaciones y las máquinas.

Cuenta con una superficie útil de 10,27m², tendrá un único acceso desde el pasillo de comunicación recepción con obrador de embutidos.

El almacenamiento de los productos de limpieza se realizará en estanterías de acero inoxidable (AISI 304) de cuatro estantes, con unas dimensiones de 3m x 0,5m x 1,8 m (largo, profundidad y altura respectivamente).

Además, también se equipará el almacén con un armario de acero inoxidable (AISI 304) para guardar los utensilios de limpieza, contará con unas dimensiones de 1 metro de ancho, una profundidad de 0,45m y una altura de 1,90m.



Ilustración 15: estantería 4 estantes acero INOX



Ilustración 16: Armario utensilios de limpieza acero INOX

A.2.3) ALMACÉN DE TRIPAS DE EMBUTIDOS

Este almacén servirá para alojar todos los formatos de tripas necesarios para el proceso de fabricación de embutidos. La tripa a utilizar en el embutido será de colágeno con lo cual no necesitará conservarse en instalación frigorífica.

Cuenta con una superficie útil de 10,27m², tendrá un único acceso desde el pasillo de comunicación recepción con obrador de embutidos.

El almacenamiento de las tripas se realizará en estanterías de acero inoxidable (AISI 304) de cuatro estantes, con unas dimensiones de 3m x 0,5m x 1,8 m (largo, profundidad y altura respectivamente).

Debido a que hay varios calibres dependiendo del tipo de embutido que se fabrique, estas se ordenarán por calibres para facilitar la búsqueda.



Ilustración 17: Tripas de colágeno para fabricación de embutidos

A.2.4) OBRADOR FABRICACIÓN DE EMBUTIDOS

Será la zona donde se realizará la actividad de fabricación de embutidos y embuchados de productos cárnicos proceso para el que será necesario utilizar las siguientes máquinas:

- Picadora
- Amasadora
- Embutidora
- Grapadora
- Bombo de maceración
- Línea de embuchado automática

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Este obrador cuenta con una superficie útil de 153,6m², tendrá acceso desde el pasillo de comunicación y desde la zona de llenado del montacargas 1.

En esta zona el transporte de la carne hasta su posterior proceso de elaboración se realizará en carros tipo cutter y en carros bañera fabricados en acero inoxidable (AISI 304).



Ilustración 18: Carro tipo cutter



Ilustración 19: Carro tipo bañera con desagüe

Durante el proceso de fabricación, el producto terminado se irá colgando en palets de acero inoxidable (AISI 304), con unas dimensiones de 1m x 1m x 1,80 (ancho, profundidad y altura respectivamente).

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Estos palets están compuestos de tres alturas de almacenamiento, donde el embutido irá colgado en barras de aluminio. Teniendo una capacidad de 10 embutidos por barra con total de 21 barras por palets, con lo cual tendríamos una capacidad máxima de 210 unidades embutidos por palets.

Posteriormente estos palets serán llevados al secadero de embutidos para realizar el proceso de secado de estos.



Ilustración 20: Palets 210 unidades de embutido de acero INOX



Ilustración 21: Barra de aluminio de colgado de embutidos

A.2.5) CÁMARA FRIGORÍFICA DE MASAS

Esta cámara está destinada a la conservación de la carne picada y amasada con su mezcla de especias oportunas. Una vez que se realiza la amasada se conservarán en esta cámara frigorífica hasta su posterior proceso de embutición. Las masas se conservarán con un rango de temperaturas de entre 4°C y 6°C.

Contará con una superficie útil de 8,6m² y tendrá un único acceso desde el obrador de embutidos.

Las masas se almacenarán en carros cutter teniendo una capacidad de 200kg de masa por carro. La cámara tendrá una capacidad para 4

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

carros tipo cutter y dos carros tipo bañera de los mostrados en las ilustraciones 18 y 19 respectivamente.

A.2.6) ALMACÉN DE ESPECIAS

Este almacén servirá para alojar todas las especias necesarias para el proceso de fabricación de masas.

Cuenta con una superficie útil de 8,6m², tendrá un único acceso desde el obrador de embutidos.

El almacenamiento de las especias se realizará en estanterías de acero inoxidable (AISI 304), con unas dimensiones de 3m x 0,5m x 1,8 m (largo, profundidad y altura respectivamente).

Además, se equipará este almacén con una mesa y una báscula para poder realizar el pesaje de las especias necesarias para realizar la amasada.



Ilustración 22: Mesa acero inoxidable



Ilustración 23: Báscula de mesa con apreciación de 1 gramo

A.3) ZONA DE SALAZÓN Y LAVADO DE PIEZAS

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de salazón y lavado de piezas. Esta zona está distribuida en:

- A.3.1) Cámara frigorífica de salazón piezas
- A.3.2) Zona lavado, conformado y marcado de piezas

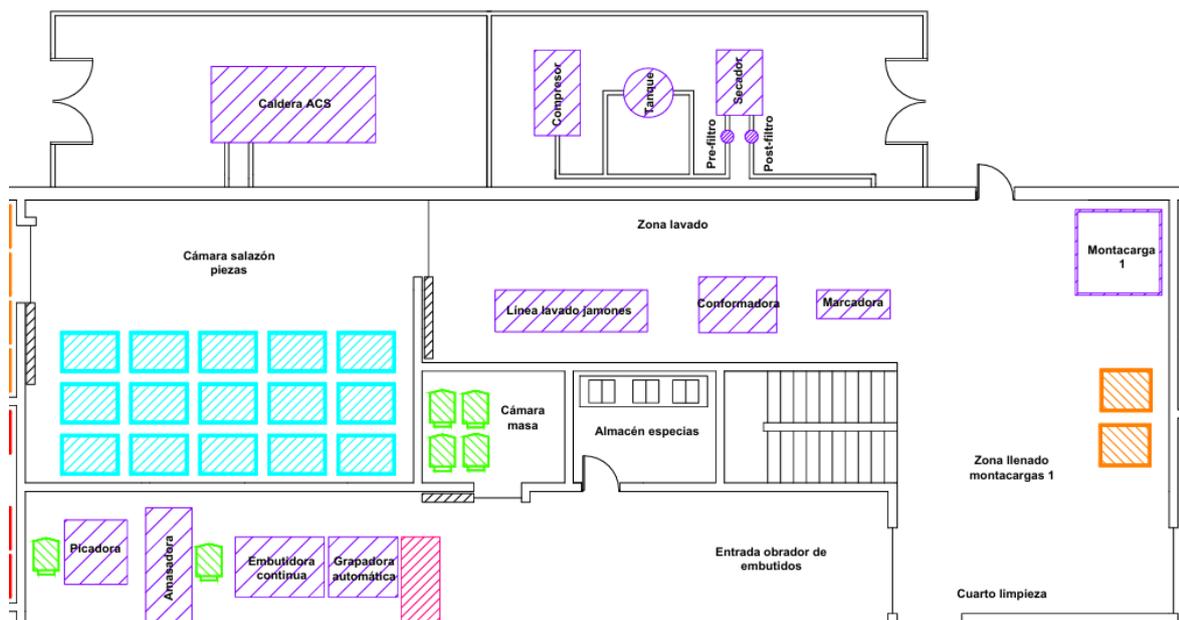


Ilustración 24: Salazón y lavado de jamones

• A.3.1) CÁMARA FRIGORÍFICA DE SALAZÓN PIEZAS

Esta cámara está destinada a la salazón de piezas procedentes de la sala de despiece del matadero. Esta cámara frigorífica trabaja con un rango de temperaturas de entre 2°C y 4°C.

Cuenta con una superficie útil de 59,4m², cabe destacar que tendrá acceso desde la cámara de recepción de piezas y desde la zona de lavado de piezas.

Los jamones se salarán ordenados por peso similar, en depósitos de acero inoxidable con un máximo de 4 alturas de jamones por depósito. Por cada altura entraran un total de 10 jamones, por lo cual tendremos una capacidad máxima de 40 jamones por depósito.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Los depósitos de salado de piezas tienen las siguientes dimensiones, de 1,35m x 0,95m x 0,85m (largo, ancho y alto respectivamente). La cámara tendrá una capacidad máxima de 40 depósitos apilados a una altura. Con una capacidad de salado máxima de 3.200 piezas.



Ilustración 25: Depósito de salado de piezas



Ilustración 26: Pila de jamones cubiertos de sal

A.3.2) ZONA LAVADO, CONFORMADO Y MARCADO DE PIEZAS

Esta zona está zona estará equipada con las siguientes máquinas:

- Línea de recuperación de sal y lavado de piezas
- Conformadora de piezas
- Marcadora de piezas

Una vez que las piezas hayan estado el tiempo requerido de salazón pasarán a esta zona. Primeramente, serán lavadas para eliminar por completo toda la sal de las piezas, después ser conformadas para que recuperen su forma original ya que de estar apiladas se deforman del propio peso que aguantan y por último serán marcadas con el M.A.P.A. que indica la semana del año en el cual la pieza ha iniciado el proceso de salazón.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Posteriormente tras haber realizado este proceso los jamones volverán a ser colgados en palets de acero inoxidable de 55 jamones para ser llevados al secadero y así iniciar su proceso de curación.

Esta zona cuenta con una superficie útil de 41,8m², tendrá acceso desde la zona de llenado del montacargas y desde la cámara de salazón.



Ilustración 27: Sello M.A.P.A. jamones

A.4) ASEOS/VESTUARIOS Y ZONA DE DESCANSO

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de los baños y la sala de descanso. Esta zona está compuesta por:

- A.4.1) Baños/ Vestuario masculino y femenino
- A.4.2) Sala de descanso y comedor
- A.4.3) Cuarto limpieza

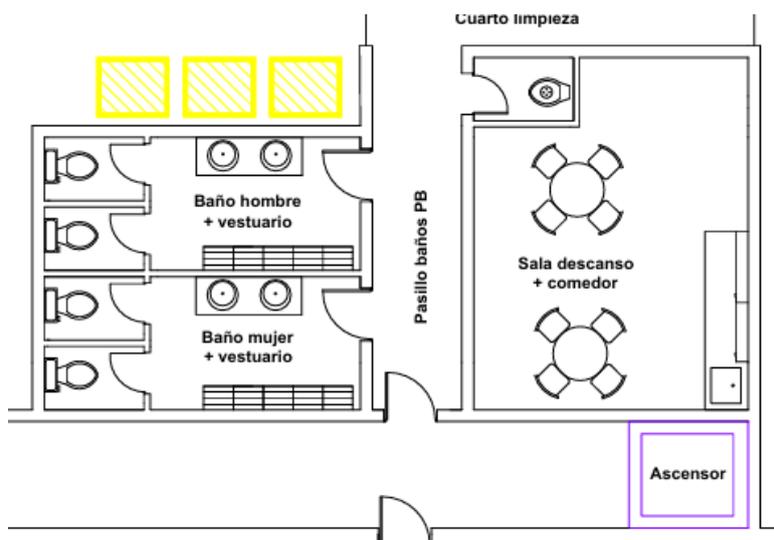


Ilustración 28: Zona sala de descanso y vestuarios

A.4.1) BAÑOS/VESTUARIO MASCULINOS Y FEMENINOS

La nave contará con un vestuario/baño masculino y un vestuario/baño femenino independientes entre sí. Cada uno de estos baños constará con dos WC y dos lavabos. Además, estarán equipados con un banco/perchero que permita los empleados ponerse sus uniformes de trabajo y dejar sus pertenencias ahí. Cada baño cuenta con una superficie útil de 11,9m²

A.4.2) SALA DE DESCANSO Y COMEDOR

Esta sala estará destinada al descanso de los operarios, estará equipadas con mesas y sillas. Cuenta con una superficie útil de 21,16m².

A.5) ZONA DE SALIDA DE PRODUCTO ELABORADO

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de salida de producto elaborado. Esta zona está compuesta por:

A.5.1) Muelle de salida de producto elaborado

A.5.2) Cámara frigorífica de producto elaborado

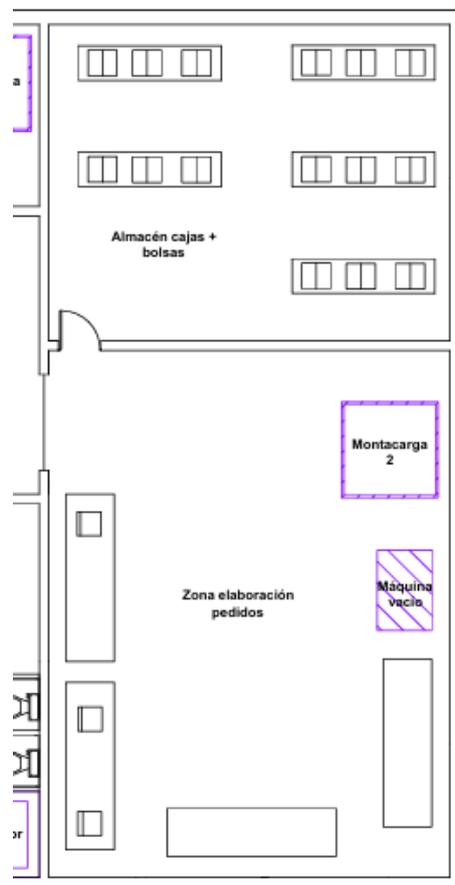


Ilustración 29: Zona salida producto elaborado

A.5.1) MUELLE DE SALIDA DE PRODUCTO ELABORADO

Este será el muelle por el cual se carguen los camiones o furgoneta que se lleven los productos elaborados empaquetados. Constará con un muelle de iguales características y dimensiones que el muelle de recepción de materia prima (ilustración 6).

Cuenta con una superficie útil de 105,41 m², teniendo acceso desde la zona de carga del primer montacargas.

4.5.2) CÁMARA FRIGORÍFICA DE PRODUCTO ELABORADO

Esta cámara está destinada a la conservación de los productos terminados y empaquetados, para que se conserven hasta el periodo de su expedición. Esta cámara trabaja con un rango de temperaturas de entre 8°C y 12°C.

Cuenta con una superficie útil de 40,67m², cabe destacar que tendrá acceso desde el muelle de salida de producto elaborado.

Las puertas de esta cámara serán correderas para aprovechar mejor el espacio, con unas dimensiones de 1800mm x 2500mm (ancho y alto respectivamente).

El almacenamiento de las piezas en esta cámara se realizará en palets de plástico de dimensiones 1,2m x 1m. Esta cámara contará con una capacidad hasta 20 palets.

5.2.2. Planta Primera

B.1) SECADEROS ARTIFICIALES

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de secaderos artificiales. Esta zona está compuesta por:

B.1.1) Secadero artificial de embutidos

B.1.2) Secadero artificial de piezas

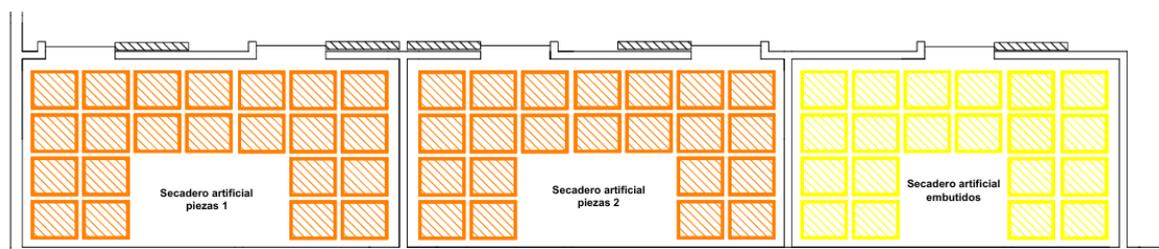


Ilustración 30: Secaderos artificiales de jamones y embutidos

B.1.1) SECADERO ARTIFICIALES EMBUTIDOS

Después de realizar la fabricación de los embutidos el siguiente paso de su curación será llevarlos al secadero. Este secadero funciona con un rango de temperaturas de entre 6°C y 8°C, controlando que no supere el 80% de humedad.

Tendrá acceso desde el secadero natural mediante una puerta corredera de accionamiento neumático y con unas dimensiones de 1,8 m x 2,5m (ancho y alto respectivamente). Cuenta con una superficie útil de 41,16 m².

El almacenamiento de los embutidos se realiza en palets de acero inoxidable (AISI 304) como los mostrados en el obrador de embutidos (ilustración 20). Estos palets cuentan con una capacidad máxima de 210 unidades de embutidos. Con lo cual, si en este secadero entran un total de 20 palets remontados a una altura, tendríamos una capacidad de producción máxima de 8.400 unidades de embutidos.

B.1.2) SECADERO ARTIFICIAL PIEZAS

EL postsalado se llevará a cabo en un secadero artificial, los jamones se encontrarán colgados en palets de 55 jamones, de tal manera que el sistema de aireación no incida directamente sobre los jamones colgados y sea de poca velocidad. En este secadero artificial se debe procurar, que su temperatura esté entre 4°C y 6°C, con una humedad relativa de entre el 75% y 80%.

Cuenta con una superficie útil de 47,53 m². Cabe destacar que tendrá acceso mediante dos puertas correderas de accionamiento neumático desde el secadero natural. Estos secaderos cuentan con dos puertas para poder realizar una mejor gestión del llenado y vaciado de los mismos. Las puertas tendrán unas dimensiones de 1,8 m x 2,5m (ancho y alto respectivamente).

B.2) SECADERO NATURAL

El secadero natural es aquel donde se realizará la última etapa del proceso de curación ya sea tanto de embutidos como de jamones. La temperatura de este secadero se regulará abriendo y cerrando las ventanas que se crean convenientes para el proceso de secado

Cuenta con una superficie útil de 431,80 m², está estructurado principalmente en 7 torres de con pasillos de 2 metros entre ellas para que los palets sean fácilmente manipulables con una apiladora eléctrica lateral.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tiene una capacidad máxima de unas 12.000 piezas y de 8.000 unidades de embutidos.

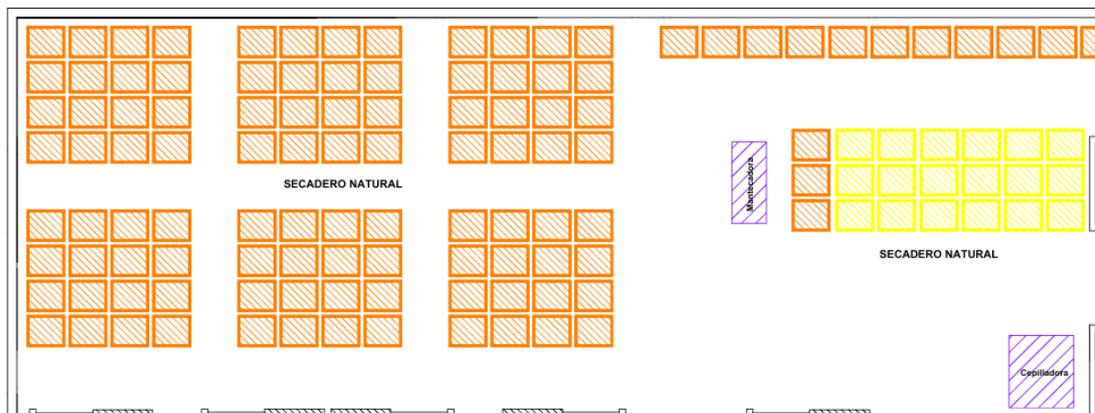


Ilustración 31: Secadero natural

B.3) OFICINAS

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de oficinas de la primera planta. Esta zona está compuesta por:

- B.3.1) Oficina compras/ ventas
- B.3.2) Oficina de contabilidad
- B.3.3) Oficina de gerencia
- B.3.4) Baños unisex

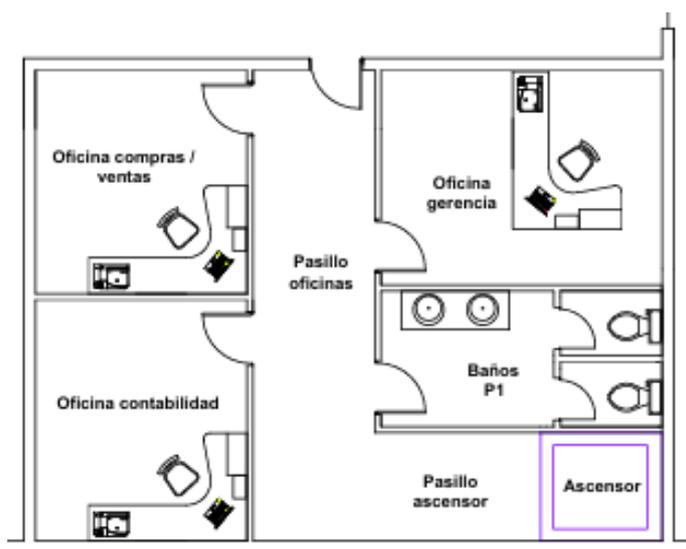


Ilustración 32: Zona oficinas P1

B.3.1) OFICINA COMPRAS/ VENTAS

Será la oficina donde trabaje la persona que se encargue de las comprar de materias primas necesarias y la venta de los productos ya elaborados.

B.3.2) OFICINA DE CONTABILIDAD

Será la oficina donde trabaje la persona que se encargue de realizar el estado cuentas de la empresa, así como la trazabilidad de los productos.

B.3.3) OFICINA DE GERENCIA

Será la oficina donde trabaje la persona que se encargue de supervisar las operaciones diarias de la empresa y guiar la estrategia general del negocio.

B.3.4) BAÑOS UNISEX

B.4) ZONA DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS

A continuación, se muestra una imagen de los planos de la zona de preparación de pedidos. Esta zona está compuesta por:

- B.4.1) Almacén de cajas y bolsas
- B.4.2.) Obrador preparación pedidos

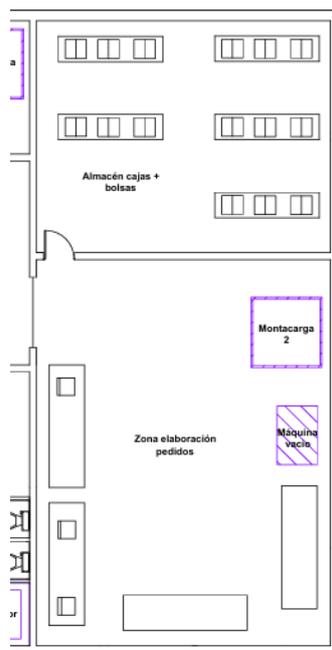


Ilustración 33: Zona preparación pedidos

B.4.1) ALMACÉN DE CAJAS Y BOLSAS

Este almacén servirá para alojar todos aquellos embalajes necesarios para la preparación de los productos para su expedición.

Cuenta con una superficie útil de 54,78m², tendrá un único acceso desde el obrador de preparación de pedidos.

El almacenamiento de los productos de los embalajes se realizará en estanterías de acero inoxidable (AISI 304) de cuatro estantes, con unas dimensiones de 3m x 0,5m x 1,8 m (largo, profundidad y altura respectivamente).

B.4.2) OBRADOR PREPARACIÓN PEDIDOS

Esta será la zona de la fábrica donde se lleven los productos ya finalizados que necesiten una preparación para su venta. Esta zona contará con una máquina de vacío de doble campana para poder meter los productos que se necesiten al vacío para mejorar su capacidad de conservación.

Cabe destacar que cuenta con un montacargas que comunica directamente con el muelle de salida de productos elaborados, para así poder bajar la mercancía directamente a las cámaras de conservación oportuna. Se realiza de esta forma para no mezclar procesos de productos ya curados con productos frescos.

Cuenta con una superficie útil de 91,30m², esta zona estará equipada con grandes mesas y basculas para poder realizar el pesaje y embalaje de los productos.

5.3. ZONAS Y SUPERFICIES

Tabla 2: Dimensiones y superficies de las zonas

ZONAS	DIMENSIONES (m)	SUPERFICIE (m ²)
Muelle carga de recepción	9,5 x 8,8 x 4	83,60
Pasillo muelle recepción	3,8 x 8,9 x 4	33,82
Cámara recepción piezas	8,1 x 4,6 x 3	37,26
Cámara recepción carnes	8,1 x 4,6 x 3	37,26
Cámara congelación	5,5 x 8,7 x 3	47,85
Pasillo comunicación recepción obrador	8,1 x 3,4 x 4	27,54
Almacén productos limpieza	3,9 x 2,6 x 3	10,14
Almacén tripas	3,9 x 2,6 x 3	10,14
Obrador fabricación	14,5 x 9 x 4	130,50
Entrada obrador fabricación	5,5 x 4,2 x 4	23,10
Cámara masas	3,3 x 2,6 x 3	8,58
Almacén especias	3,3 x 2,6 x 3	8,58
Cámara salazón	9 x 6,6 x 3	178,20
Zona lavado jamones	11 x 3,5 x 4	38,50
Zona llenado montacargas	6,3 x 11 x 4	69,30
Pasillo baños PB	1,5 x 4,8 x 2,8	7,20
Muelle salida producto	8,3 x 12,7 x 4	105,41
Cámara producto elaborado	8,3 x 4,9 x 3	40,67
Pasillo entrada	32,8 x 1,80 x 3	59,04
Sala de compresores	10 x 4 x 3	40,00
Pasillo Montacargas	10,4 x 3,8 x 5	39,52
Secadero artificial 1 piezas	9,7 x 4,9 x 4,50	47,53
Secadero artificial 2 piezas	9,7 x 4,9 x 4,50	47,53
Secadero artificial embutidos	8,4 x 4,9 x 4,50	41,16
Secadero natural	34 x 12,7 x 5	431,80
Elaboración pedidos	8,3 x 11 x 3	91,30
Almacén cajas	8,3 x 6,6 x 3	54,78
Oficina contabilidad	3,5 x 4 x 2,80	14,00
Oficina compra-venta	3,5 x 4 x 2,80	14,00
Oficina Gerente	4,6 x 3,5 x 2,80	16,10
Baño P1	4,6 x 2,2 x 2,80	28,34
Pasillo ascensor	4,7 x 1,8 x 2,80	8,46
Pasillo oficinas	2 x 6 x 2,80	12,00
Baño hombre + vestuario	5,3 x 2,2 x 2,80	11,66
Baño mujer + vestuario	5,3 x 2,2 x 2,80	11,66
Cuarto limpieza	1,6 x 1 x 2,80	1,60
Sala descanso + comedor	4,6 x 4,7 x 2,80	21,62

5.4. MÁQUINAS

Durante el proceso de **fabricación de embutidos** se utilizarán las siguientes máquinas:

- **Picadora POWERGRIND PA 160**

Modernas picadoras industriales de carne con velocidad variable, con dos ejes sinfín perpendiculares independientes para la alimentación y el picado de la carne fresca o semi congelada hasta -8° , disponible con diferentes placas picadoras.



Ilustración 34: Picadora Powergrind PA 160

Marca: ROSER

Modelo: Powergrind PA 160

Potencia de conexión: 18 kW

Alimentación: 3L + N

- **Amasadora con vacío AV 300 E**

Robustas y fiables amasadoras al vacío provistas de un sistema de palas hélice con dos sentidos de giro para facilitar una buena mezcla homogénea durante el amasado sin castigar el producto para su posterior embutido. Programador electrónico con interfaz de control mediante pantalla táctil con posibilidad de albergar múltiples programas de amasado dependiendo del resultado deseado



Ilustración 35: Amasadora AV 300 E

Marca: ROSE.

Modelo: AV 300 E

Potencia de conexión: 6 kW

Alimentación: 3L + N

- **Embutidora de carne continua al vacío EBAMME**

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Embutidora de carne al vacío de alta capacidad, para productores que buscan una alta precisión en sus productos y un gran volumen de producción, con un control absoluto de la dosificación, corrección automática del peso de la primera porción y retracción de la masa al finalizar la tripa para evitar desperdicios, pantalla táctil, avisos de mantenimiento, PLC con almacenamiento de programas y conexión online para diagnóstico.



Ilustración 36: Embutidora Ebamme

Marca: ROSER

Modelo: EBAMME

Potencia de conexión: 15 kW

Alimentación: 3L + N

● **Grapadora doble automática KOMPO-SPRINT KN 501**

Es una grapadora continua la cual está diseñada para ajustar y sujetar de manera automática fundas en diferentes calibres. Igualmente, permite el porcionado del producto incluyendo el lazado de productos para sujetarlos.



*Ilustración 37: Grapadora doble
KOMPO-SPRINT KN 501*

Marca: KOMPO

Modelo: SPRINT KN 501

Potencia de conexión: 3 Kw

Consumo aire: 2l por ciclo

Presión trabajo: 6 bar

Alimentación: 3L + N

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

● **Bombo de maceración con vacío FAC B-1500**

Este sistema permite, en un corto espacio de tiempo, conseguir el reparto y tratamiento correcto para una perfecta aplicación, reduciendo considerablemente la mano de obra y el esfuerzo físico.



Ilustración 38: Bombo maceración FAC B-1500

Marca: FAC

Modelo: B-1500

Potencia de conexión:

4,4 kW

Alimentación: 3L + N

● **Embuchadora automática PUJOLAS LAPEG 900**

Esta máquina permite embuchar cualquier producto que no tenga que ser posicionado antes de su embuchado. La capacidad de longitud en el molde es de 900 mm.



Ilustración 39: Línea embuchado LAPEG 900

Marca: PUJOLAS

Modelo: LAPEG 900

Potencia de conexión:

7,5 Kw

Consumo aire: 200l / min

Presión trabajo: 6,5 bar

Alimentación: 3L + N

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

● **Cepilladora de embutidos automática PUJOLAS PRC 1800**

El sistema de trabajo de la máquina está pensado para que el operario trabaje con el máximo rendimiento, sin ningún esfuerzo y que el producto quede en las mejores condiciones de limpieza y calidad. La máquina lleva un sistema electrónico de regulación para adaptarse en cada momento del proceso a la necesidad del producto.



Ilustración 40: Cepilladora PRC 1800

Marca: PUJOLAS

Modelo: PRC 1800

Potencia de conexión:

5 Kw

Consumo aire: 100l / min

Presión trabajo: 7 bar

Alimentación: 3L + N

● **Envasadora al vacío de campana TECNOTRIP EVD-16**

Envasadora al vacío de campana doble manual de doble producción, ideal para alta producción, adecuada para envases de grandes o pequeñas dimensiones.



Ilustración 41: Máquina vacío TECNOTRIP EVD-16

Marca: TECNOTRIP

Modelo: EVD-16

Potencia de conexión:

7,5 kW

Alimentación: 3L + N

En el proceso de **fabricación de jamones** se utilizarán las siguientes máquinas:

• **Línea de desalado y lavado de jamones FAC DSA-17-SA4 Y MINICON 3D**

Línea de desalado y lavado de jamones con transportadores de acero inoxidable con sistema de barrido con turbinas de alta presión. El primer módulo de la línea es una sopladora para recuperar el exceso de sal de los jamones mientras que el segundo módulo es la lavadora de jamones con agua a presión.



Ilustración 42: Línea Lavado FAC DSA-17 y
MINICON 3D

Marca: FAC

Modelo: DSA-17-SA4
Y MINICON 3D

Potencia de conexión:
10,5 kW

Alimentación: 3L + N

• **Marcadora de jamones automática FAC FACMA-2**

Este sistema está diseñado para su funcionamiento en línea, haciendo de esta labor una operación totalmente automatizada, asegurando al mismo tiempo, un marcado uniforme en todas las piezas tanto del sello M.A.P.A. como cualquier otra marca o logotipo que se desee.



Ilustración 43: Marcadora FAC FACMA-2

Marca: FAC

Modelo: FACMA-2

Potencia de conexión:
1,4 Kw

Consumo aire: 7,5l / min

Presión trabajo: 6 bar

Alimentación: 3L + N

● Mantecedora de jamones automática ROSER 29717

Máquina para aplicar manteca. Transportador del jamón motorizado por cordones especiales. Depósito de manteca calefactado. Bomba impulsora integrada. Inyección por toberas anti-obstrucción. Programador electrónico con pantalla para el control de la temperatura y la velocidad.



Marca: ROSER

Modelo: 29717

Potencia de conexión:
2,5 kW

Alimentación: 3L + N

Ilustración 44: Mantecedora ROSER 29717

● Conformadora de jamones automática ROSER 29722

Conformadora de jamones. Conformado del jamón en proceso continuo. Con dos moldes prensores de acción lateral (neumática). Placa superior de presión alternativa, soporte de la pieza. Cinta motorizada de transporte de las piezas.



Marca: ROSER

Modelo: 29722

Potencia de conexión: 0,75 Kw

Consumo aire: 10l / min

Presión trabajo: 6,5 bar

Alimentación: 3L + N

*Ilustración 45: Conformadora
ROSER 29722*

Para el transporte y apilamiento de las mercancías se necesitará:

- **Apiladora eléctrica lateral Jungheinrich serie ESC 214/216**

Especialmente diseñados para aquellas empresas que necesitan apilar cargas en almacenes muy grandes. Para facilitar esa tarea, este apilador está construido con un asiento lateral que facilita la visibilidad y el manejo al no tener que estar girando la cabeza cada vez que se cambia el sentido de la marcha



Marca: JUNGHEINRICH

Modelo: ESC 214/216

Capacidad de carga: 1400 Kg

Altura elevación: 2,8 m

Ilustración 46: Apiladora eléctrica lateral ESC 214/216

- **Transpaleta eléctrica con plataforma MITSUBISHI PBV/PBF20-25N3**

Transpaleta eléctrica con plataforma y gran maniobrabilidad. El control proporcional de elevación/descenso mediante botones basculantes permite manejar la horquilla con movimientos rápidos, suaves y precisos



Marca: MITSUBISHI

Modelo: PBV/PBF20-25N3

Capacidad de carga:

200 Kg

Altura elevación: 0,3 m

Ilustración 47: Transpaleta eléctrica MITSUBISHI PBV/PBF20-25N3

5.5. PRODUCCIÓN

Las instalaciones cuentan con una capacidad de proceso de las piezas resultantes del despiece de 75 cerdos semanales. Por lo que durante el proceso de un año se producirán:

$$75 \frac{\text{cerdos}}{\text{semana}} \cdot 2 \frac{\text{jamones}}{\text{cerdo}} \cdot 32 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 4800 \frac{\text{jamones}}{\text{año}}$$

$$75 \frac{\text{cerdos}}{\text{semana}} \cdot 2 \frac{\text{paletas}}{\text{cerdo}} \cdot 32 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 4800 \frac{\text{paletas}}{\text{año}}$$

$$75 \frac{\text{cerdos}}{\text{semana}} \cdot 2 \frac{\text{lomos}}{\text{cerdo}} \cdot 32 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 4800 \frac{\text{lomos}}{\text{año}}$$

$$\left(75 \frac{\text{cerdos}}{\text{semana}} \cdot 11 \frac{\text{kg carne}}{\text{cerdo}} \cdot 32 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \right) \div 1,6 \frac{\text{Kg carne}}{\text{embutido}} = 16.500 \frac{\text{embutidos}}{\text{año}}$$

A continuación, se muestra, el peso promedio y el precio venta por kilo de cada uno de los productos.

Tabla 3: Estimación precios y kilos de los productos

PRODUCTO	PRECIO (€/Kg)	PESO PROMEDIO (kg)
Jamón	25	8
Paleta	15	5
Lomo	25	1,5
Embutido	12	1,1

Partiendo de los siguientes datos se realiza una estimación de ventas anuales:

$$4800 \frac{\text{jamones}}{\text{año}} \cdot 8 \frac{\text{Kg}}{\text{jamón}} \cdot 25 \frac{\text{€}}{\text{Kg}} = 960.000 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

$$4800 \frac{\text{paletas}}{\text{año}} \cdot 5 \frac{\text{Kg}}{\text{paleta}} \cdot 15 \frac{\text{€}}{\text{Kg}} = 360.000 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$4800 \frac{\text{lomos}}{\text{año}} \cdot 1,5 \frac{\text{Kg}}{\text{lomo}} \cdot 25 \frac{\text{€}}{\text{Kg}} = 180.000 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$16.500 \frac{\text{embutidos}}{\text{año}} \cdot 1,1 \frac{\text{Kg}}{\text{lomo}} \cdot 12 \frac{\text{€}}{\text{Kg}} = 217.800 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$\mathbf{BENEFICIO BRUTO} = 960.000 + 360.000 + 180.000 + 217.800 = \mathbf{1.717.800} \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

A continuación, se muestra, el coste del personal que inicialmente trabajarán en la empresa

PUESTO DE TRABAJO	COSTE MENSUAL
Operario Producción	2770€
Operario Oficina	2890€
Gerente	3695€

Tabla 4 Coste por empleado (sueldo+ SS)

Se calcula el coste anual del personal:

$$2.770 \frac{\text{€}}{\text{mes}} \cdot 5 \text{ oper. producción} \cdot 14 \text{ pagos} = \mathbf{193.900} \frac{\text{€}}{\text{año}} \text{ operarios producción}$$

$$2.890 \frac{\text{€}}{\text{mes}} \cdot 2 \text{ operarios oficina} \cdot 14 \text{ pagos} = \mathbf{80.920} \frac{\text{€}}{\text{año}} \text{ operarios oficina}$$

$$3.695 \frac{\text{€}}{\text{mes}} \cdot 1 \text{ gerente} \cdot 14 \text{ pagos} = \mathbf{51.730} \frac{\text{€}}{\text{año}} \text{ gerente}$$

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

$$Gastos\ totales = 193.900 + 80.920 + 51.730 = 326.550 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

$$BENEFICIO\ NETO = 1.717.800 - 326.550 = 1.391.250 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Según las estimaciones que se han llevado a cabo se tendría un beneficio neto por año de 1.391.250 € / año

5.6. EXPLICACIÓN DE PROCESOS

A la hora de explicar el desarrollo de la actividad industrial se distinguen dos procesos diferenciados:

5.6.1) Proceso de salazones cárnicas y secado de jamones

5.6.2) Proceso de fabricación de embutidos

5.6.1. Procesos de salazones cárnicas y secado de jamones

La finalidad práctica de la salazón de las peizas es conseguir que la sal penetre en la intimidad del tejido muscular y absorba gran cantidad de esta, determinando un proceso de deshidratación de las carnes y la impregnación de un nuevo sabor salado.

Recubriendo la carne con una capa de sal se consiguen dos hechos prácticos importantes: modificar los caracteres de la carne cambiando el sabor y valor nutritivo por la pérdida del agua, etc. y los fenómenos de corrupción, con lo cual se prolonga su conservación en estado de comestibilidad.

Es una observación que el músculo caliente, de res recién sacrificada, posee mayor permeabilidad en sus membranas celulares, y con ello se favorece a la deshidratación y la penetración de la sal.

La diferente velocidad en la salazón se explica fácilmente: la carne palpitante conserva todavía las características y propiedades de un tejido vivo y es más permeable a los cambios, a las soluciones cristaloides y las osmosis es más intensa; en cambio, las carnes oreadas pierden vitalidad, la albúmina se coagula, la gelatina se endurece y la dureza consiguiente dificulta los procesos de osmosis, la carne no se deja penetrar fácilmente por la solución de la sal.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

En el proceso de salado y secado de jamones se divide en tres etapas:

- A) *Etapa de recepción de los jamones y salado*
- B) *Etapa de desalado y lavado de jamones*
- C) *Etapa de postsalado y secado de jamones*

A) *Etapa de recepción de los jamones y salado*

Los jamones y las paletas se reciben por el muelle de recepción de materia prima destinado al efecto de donde pasan inmediatamente a la cámara frigorífica de recepción de materia prima, donde se conservarán a una temperatura de 3°C hasta su momento de salazón. Estos jamones se almacenan en la cámara frigorífica de recepción de materia prima en palets de 1 m x 1,2 m x 2,05 m con 55 jamones por palets.

Posteriormente pasarán a la cámara frigorífica de salazón donde se llevará a cabo su salado mediante el recubrimiento de sal de los mismo en depósitos de acero inoxidable con un máximo de 4 alturas de jamones por depósito. En esta cámara frigorífica permanecerán una media de 1 día por kilo.

La temperatura de la cámara frigorífica de salazón debe situarse entre los 3°C y nunca superior a los 5°C. Debe ponerse especial cuidado en mantener una humedad relativa constante que oscilará entre el 85% y 88%.

B) *Etapa de desalado y lavado de jamones*

Terminada la salazón de jamones y paletas serán lavados para eliminar el exceso de sal, pudiéndose realizar este proceso bien a mano o mediante máquinas especialmente diseñadas para tal fin. Después los jamones y paletas serán colgados para su escurrido, permaneciendo así unas 24 horas.

C) *Etapa de postsalado y secado de jamones*

Tiene como objeto distribuir la sal de manera uniforme por toda la masa muscular. Este proceso se llevará a cabo en un secadero artificial, los jamones se encontrarán colgados en palets de 55 jamones, de tal manera que el sistema de aireación no incida directamente sobre los jamones colgados y sea de poca velocidad.

En este secadero artificial se debe procurar, que su temperatura esté entre 4°C y 6°C, con una humedad relativa de entre el 75% y 80%.

El proceso del postsalado ha de ser lento para lograr el reparto correcto de la sal y la eliminación lenta de parte del agua de la constitución de la carne. Por todo ello, la permanencia en este secadero

será de 90 días. El diseño de este secadero permite el fácil movimiento de las partidas de jamones sin interferencia con el resto.

Los siguientes procesos de curación pasarán a ser realizados en secadero natural, el jamón permanecerá colgado en palets a temperatura ambiente para lo cual se hará el oportuno cierre o apertura de ventanas, dependiendo de las condiciones climatológicas. En este secadero natural el jamón estará curado en un tiempo aproximado de 24 meses mientras que las paletas lo estarán en un tiempo de 15 meses.

Al final del ciclo de curación los jamones tienen de una merma de entre un 30% y 32%.

5.6.2. Proceso de fabricación de embutidos

En la fabricación de embutidos existe un conjunto de reglas generales cualquiera que sea el tipo de producto preparado y la receta de su composición.

Por tanto, se estudian en general las fases del proceso y las condiciones de una buena técnica chacinera señalando que el tipo de embutidos a fabrica será el denominado de corte duro.

El embutido de corte duro es por lo general, una mezcla de carne cruda y tocino picados, con adicción de sal común, azúcares, condimentos y algunos aditivos y productos coadyuvantes para el curado, todo ello introducido en tripa natural o artificial tras lo que se produce un proceso de maduración o fermentación. a este le sigue una etapa de duración variable de postmaduración.

Durante la maduración se enrojece la masa embutida y el producto adopta el color rojo típico de los artículos curados.

Simultáneamente tiene lugar la aglutinación de las partículas de carne y tocino, al principio sueltas, hasta formar un agregado compacto, con lo cual el embutido adquiere la textura y calidad de corte necesarios.

En la fase de postmaduración y desecación se ganará el aroma típico de cada clase de embutido y el producto va ganando consistencia paulatinamente.

Etapas del proceso:

- A) Escogido y picado
- B) Masa de embutido
- C) Reposo de la masa
- D) Embutido de la masa
- E) Traslado a secadero de embutidos

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

A) Escogido y picado

La carne recibida se selecciona separándola en bandejas y se introduce dispone la cámara de carne la cual se encuentra a una temperatura de entre 0 y 1 grado para que la carne adquiera una textura conveniente para el picado, permaneciendo esta cámara durante un mínimo de 24 horas. Pasado ese tiempo se traslada a la zona de elaboración donde se depositará en la picadora para realizar el correspondiente picado de la carne.

B) Masa de embutido

Una vez picada la carne seleccionada se deposita en la amasadora donde se mezcla con los aditivos y especias pertinentes al embutido a realizar procediendo después con el proceso de amasado durante el cual la amasadora expulsará parte del aire contenido en la masa y realizará una correcta mezcla de esta.

C) Reposo de la masa

Sacada la masa de la amasadora se introducirá en la cámara de masas al menos durante 2 horas para que la masa se enfríe acto necesario para facilitar el embuchado.

Esta cámara se mantendrá a una temperatura de entre 2 y 3 grados.

D) Embutido de la masa

Transcurrido el tiempo de reposo de la masa, la misma se deposita en la embutidora donde se embute en las tripas y sale cada pieza de embutido que se irán colgando una vez atados/grapados en los palets destinados para estos productos.

E) Traslado a secadero de embutidos

Los palets con los embutidos permanecen en la sala de elaboración durante un par de horas para que escurra el exceso de agua de las tripas, pasado ese tiempo son trasladados al secadero de embutidos artificial donde permanecen durante 60 días aproximadamente a una temperatura de 8 grados y nivel de humedad del 80%.

Finalizado el plazo del secado del embutido se trasladan en los mismos palets al secadero natural para su cepillado y posterior preparación y empaquetado del producto terminado para su comercialización.

6. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PCI

Toda construcción destinada a actividades industriales debe contar con equipos e instalaciones que permitan eliminar rápidamente cualquier situación peligrosa para los trabajadores. En este proyecto, se aplica el Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre, que aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.S.C.I.E.I.).

Las medidas de prevención de incendios tienen como objetivo reducir el riesgo de fuego y evitar circunstancias que puedan provocarlo. Por otro lado, las medidas de respuesta al incendio se enfocan en controlar o extinguir el fuego, minimizando los daños o pérdidas que pueda causar.

6.1. TIPO DE EDIFICACIÓN

Según la definición del reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, el tipo de edificación de la nave sería "C", ya que esta construcción ocupa totalmente un edificio y se encuentra a más de tres metros del edificio más cercano, aparte de que esta distancia se encuentra libre de elementos susceptibles de propagar el incendio.

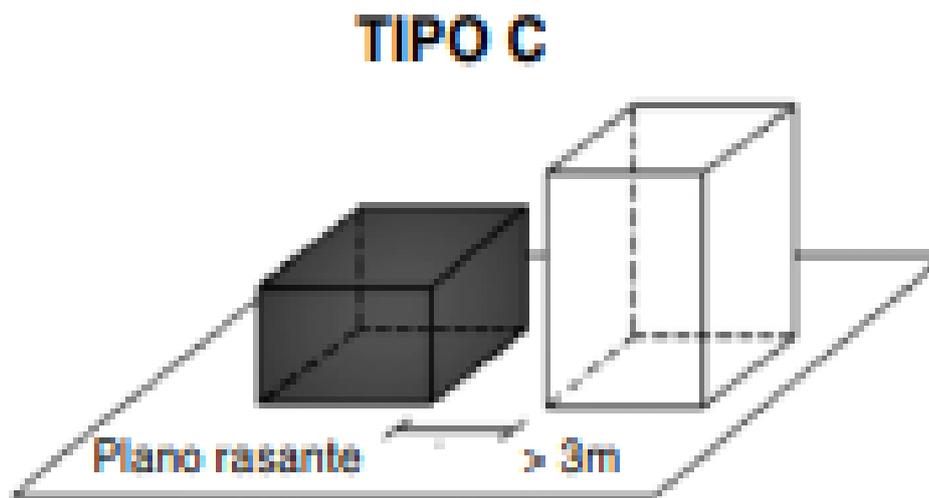


Ilustración 48: Edificación Tipo "C"

6.2. CARGA DE FUEGO

Se procede al cálculo de la carga de fuego sin almacenamientos, para ello se utiliza la fórmula de la carga de fuego por superficie.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Ilustración 49: fórmula para el cálculo de la carga de fuego por superficie.

- **Q_s**: Densidad de carga del fuego, ponderada y corregida del sector o área de incendio.
- **q_{si}**: Densidad de carga de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendios (este valor se obtiene en la tabla 1.2 de Anexo I).
- **S_i**: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} diferente
- **C_i**: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad)
- **A**: superficie construida del sector de incendio o superficie que ocupa el área de incendio.
- **R_a**: coeficiente que corrige el grado de peligrosidad (se obtiene de la tabla 1.2 del Anexo I)

Tabla 5: superficies de las cámaras frigoríficas y valores necesarios para calcular la carga de fuego

Cámaras frigoríficas	Superficie (m ²)
Cámara congelación	47,85
Cámara recepción piezas	37,26
Cámara recepción carne	37,26
Cámara salazón	59,4
Cámara producto elaborado	40,67
Cámara de masas	8,58
SUPERFICIE TOTAL CÁMARAS	231,02
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas frigoríficas	
qs	2000 MJ/m ²
C	1
Ra	2

Tabla 6: superficies muelles de carga y valores carga de fuego

Muelles de carga	Superficie (m ²)
Muelle recepción materia prima	83,6
Pasillo muelle recepción	33,82
Muelle salida producto	105,41
SUPERFICIE TOTAL MUELLES	222,83
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas Alimentación, expedición	
qsi	1000 MJ/m ²
Ci	1
Ra	2

Producción	Superficie (m²)
Pasillo comunicación recepción obrador	27,54
Obrador de fabricación	130,5
Entrada obrador fabricación	23,1
Zona lavado jamones	38,5
Zona montacargas 1	69,3
Pasillo entrada	59,04
Pasillo montacargas 1	39,52
Secadero artificial piezas 1	47,53
Secadero artificial piezas 2	47,53
Secadero embutido	41,16
Secadero natural	431,8
SUPERFICIE TOTAL	955,52
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en Mataderos	
qsi	40 MJ/m ²
Ci	1
Ra	2

Tabla 7: superficies producción y valores carga de fuego

Preparación pedidos	Superficie (m²)
Preparación pedidos	91,3
SUPERFICIE TOTAL	91,3
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas Alimentación, embalaje	
qsi	800 MJ/ m ²
Ci	1
Ra	1,5

Tabla 8: superficie preparación pedidos y valores carga de fuego

Oficinas	Superficies (m²)
Gerencia	16,1
Compra/venta	14
Contabilidad	14
Pasillo ascensor	8,46
Pasillo Oficinas	12
Sala descanso	21,62
SUPERFICIE TOTAL	86,18
Valores necesario para calcular la carga de fuego en zonas Oficina comercial	
qsi	800 MJ/m ²
Ci	1
Ra	1,5

Tabla 9: superficie oficinas y valores carga de fuego

Tabla 10: superficie baños y valores carga de fuego

Baños	Superficie (m2)
Baño P1	10,12
Baño Hombre	11,66
Baño Mujer	22,6
Pasillo Baños	7,2
Cuarto limpieza	1,6
SUPERFICIE TOTAL	53,18
Valores necesario para calcular la carga de fuego en zonas Baños	
qsi	50 MJ/m2
Ci	1
Ra	1

Ahora se aplica la formula explicada anteriormente para calcular la carga de fuego ponderada sin almacenamiento, para reducir esta fórmula trabajaremos mediante las superficies ya agrupadas por actividad industrial realizada.

$$Q_s = \frac{(2000 * 231,02 * 1) + (1000 * 222,83 * 1) + (40 * 955,52 * 1) + (800 * 91,3 * 1) + (800 * 86,18 * 1) + (50 * 53,18 * 1)}{231,02 + 222,83 + 955,52 + 91,3 + 86,18 + 53,18} * 2$$

Se obtiene un valor de **1058,19 MJ/m²** para la carga de fuego sin almacenamiento.

Ahora se calcula la carga de fuego de los almacenamientos para ello se utilizará la fórmula de cálculo de carga de fuego por volumen.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Tabla 11: formula cálculo carga de fuego por volumen

- q_{vi} : carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio.
- h_i : altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles.
- S_i : superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio

Tabla 12: superficie almacén limpieza y valores carga de fuego

Almacén limpieza	
Superficie (m ²)	10,14
Altura almacenamiento (m)	2
Superficie almacenamiento (m ²)	3,04
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas Productos lavado	
q_{vi}	200
C_i	1
R_a	1

Tabla 13: superficie almacén tripas y valores carga de fuego

Almacén tripas	
Superficie (m ²)	10,14
Altura almacenamiento	2
Superficie almacenamiento	3,04
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas Alimentación embalaje	
q_{vi}	800
C_i	1
R_a	1,5

Tabla 14: superficie almacén especias y valores carga de fuego

Almacén especias	
Superficie (m ²)	8,58
Altura almacenamiento	2
Superficie almacenamiento	2,58
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas <i>Especias</i>	
q_{vi}	200
C_i	1
R_a	1,5

Tabla 15: superficie almacén embalajes y valores carga de fuego

Almacén embalajes	
Superficie (m ²)	54,78
Altura almacenamiento	2
Superficie almacenamiento	24
Valores necesarios para calcular la carga de fuego en zonas <i>Alimentación embalaje</i>	
q_{vi}	800
C_i	1
R_a	1,5

Ahora se aplica la fórmula explicada anteriormente para calcular la carga de fuego ponderada de los almacenamientos.

$$Q_s = \frac{(200 * 1 * 2 * 3,04) + (800 * 1 * 2 * 3,04) + (200 * 1 * 2 * 2,58) + (800 * 1 * 2 * 24)}{10,14 + 10,14 + 8,58 + 54,78} * 1,5$$

Se obtiene un valor de 816,21 MJ/m² para la carga de fuego de los almacenamientos.

Por último, se calcula la carga de fuego ponderada de toda la nave, para así evaluar en nivel de riesgo intrínseco.

$$Q_{SNAVE} = \frac{(1058,19 * 1640,03) + (816,21 * 83,64)}{1640,03 + 83,64} = 1046,44 \text{ MJ/m}^2$$

Se procede a calcular el nivel de riesgo intrínseco obteniendo un nivel MEDIO 3 ya que la carga de fuego ponderada que comprendida $850 < 1.046,44 < 1.275$.

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	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Ilustración 50: nivel de riesgo intrínseco

Una vez conocido el nivel de riesgo intrínseco se procede a calcular los sectores de incendios de nuestra nave sabiendo que su nivel de riesgo intrínseco es MEDIO 3.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000

Ilustración 51: sectores de incendios según y tipología del edificio

Sabiendo que la edificación es de tipo C con una superficie construida de 1970 m² habría que sectorizar cada 5000 m² por lo que habrá un único sector de incendios.

6.3. PROTECCIONES

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el

Reglamento de seguridad contra incendios, aprobado por el Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el apartado anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos, establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

6.3.1. Protecciones Activas

Son sistemas y dispositivos que requieren algún tipo de acción o activación, ya sea manual o automática, para funcionar en caso de incendio. Estas protecciones están diseñadas para detectar el fuego, alertar a las personas y controlar o extinguir las llamas.

Los ejemplos más comunes de este tipo de protecciones activas son los detectores de humo y calor, alarmas de incendios, rociadores automáticos, extintores portátiles, hidrantes y mangueras, etc.

6.3.1.1. Sistemas automáticos de detección de incendios

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en edificaciones tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie total construida de 3.000 m² o superior.

La superficie construida de la nave proyectada es de 1970 m² y su nivel de riesgo es medio con una edificación tipo C por lo que no es necesario la instalación de un sistema automático de detección de incendios.

6.3.1.2. Sistemas manuales de alarmas de incendios

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades distintas al almacenamiento si:

No se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado 3.1 de este anexo".

En este caso se instalarán sistemas manuales de alarma de incendios, ya que no se cuenta un sistema automático de detección de incendios. Se instalarán los pulsadores junto a cada salida y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

6.3.1.3. Sistemas de comunicación de alarmas

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

La nave industrial proyectada no requerirá sistema de comunicación de alarmas ya que la superficie del único sector de incendios que tiene es de 1970m².

6.3.1.4. Sistemas de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

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

Ilustración 52: colocación hidrantes exteriores

Sabiendo que la nave proyectada es de tipo C, el riesgo intrínseco es medio y la superficie del sector es inferior a 2000 m², no hace falta un sistema de hidrantes exteriores.

$$1.970 \text{ m}^2 < 2.000 \text{ m}^2$$

6.3.1.5. Extintores de incendios

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales". En la actividad industrial desarrollada solo hay combustibles de clase A, por lo que se establece la eficacia de los extintores en la siguiente tabla:

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Medio	21A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Alto	34A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).

Ilustración 53: eficacia extintores para combustibles de clase A

Al tener un grado de riesgo intrínseco del sector de incendio medio, necesitaremos una eficacia del extintor de 21A.

Por lo que se instalarán extintores de polvo ABC en toda la instalación y extintores de CO₂ junto a los cuadros eléctricos. Estos extintores irán colocados de tal forma el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

6.3.1.6. Sistemas de bocas de incendios

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.

La nave proyectada es de tipología C, con un nivel de riesgo intrínseco medio y con una superficie total construida de 1970m², por lo que se realizará la instalación de BIES.

Para cubrir toda la superficie construida de la nave industrial será necesario la instalación de dos BIES de 45mm por planta. Además, tendrá que ir acompañado de un depósito de 24.000 litros y un sistema de bombeo, para cumplir la normativa.

6.3.1.7. Sistemas de columna seca

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

La nave proyectada tiene un nivel de riesgo intrínseco medio y su altura de evacuación no supera los 15m por lo que no será necesario la instalación de sistemas de columna seca.

6.3.1.8. Sistemas de rociadores automáticos

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen actividades distintas al almacenamiento si:

Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m² o superior.

La nave proyectada no necesitará la instalación de sistemas de rociadores automático, ya que es un edificio tipo C con nivel de riesgo intrínseco medio y una superficie construida de 1970m².

6.3.1.9. Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

Es necesario la instalación de sistemas de alumbrado de emergencias.

6.3.1.10. Resumen protecciones activas

Tabla 16 Resumen protecciones activas

Protecciones	Instalación	Cantidades
Sistemas automáticos de detección de incendios	NO	-
Sistemas manuales de detección de incendios	SI	6
Sistemas de comunicación de alarma	NO	-
Sistemas de hidrantes exteriores	NO	-
Extintores	SI	20
Sistemas de BIE	SI	4 BIES 1 depósito de agua de 24.000l 1 equipo de presión
Sistemas de columna seca	NO	-
Sistemas de rociadores automáticos	NO	-
Sistema de alumbrado de emergencia	SI	45

6.3.2. Protecciones Pasivas

Las protecciones pasivas contra incendios son medidas que se instalan en un edificio para prevenir y ralentizar el avance del fuego en caso de que se produzca. Su objetivo principal es proteger la integridad del edificio, salvaguardar las vidas humanas, facilitar la evacuación y permitir la intervención de los servicios de emergencias.

6.3.2.1. Estabilidad al fuego de elementos portantes

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante).

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF -120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF-120)	R 120 (EF-120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)

Ilustración 54: estabilidad al fuego de elementos portantes

Teniendo una nave de tipo C, un con un riesgo medio y construida sobre rasante, la estabilidad requerida es R60 (EF-60).

6.3.2.2. Caracterización

En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.

Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado. Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que un m.

La nave industrial cuenta con pasillos de anchuras superiores a un metro, para la facilitación de evacuación en caso de incendio.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. PCI

Los almacenes de la nave tienen estanterías metálicas operadas manualmente, cumpliendo con los requisitos especificados anteriormente.

Tampoco se dispondrían de sistemas de rociadores en los almacenes ya que es una nave tipo C con un riesgo intrínseco medio como se indica en la siguiente tabla.

Nivel de riesgo intrínseco	Sistema de almacenaje autoportante operado manual o automáticamente					
	Tipo A		Tipo B		Tipo C	
	Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua		Rociadores automáticos de agua	
	No	Sí	No	Sí	No	Sí
Riesgo bajo	R15(EF-15)	No se exige.	No se exige.	No se exige.	No se exige.	No se exige.
Riesgo medio	R30(EF:30)	R15(EF-15)	R15(EF-15).	No se exige.	No se exige.	No se exige.
Riesgo alto			R30(EF-30).	R15(EF-15).	R15(EF-15).	No se exige.

Ilustración 55: sistemas de rociadores en almacenes

6.3.2.3. Señalización

Se señalarán todas las salidas comunes como de emergencia y los medios de protección contra incendios de uso manual.

6.3.2.4. Sistemas de evacuación de humos

Dispondrán de sistema de evacuación de humos los sectores con actividades de producción, de riesgo intrínseco medio y superficie construida 2.000 m².

Teniendo esto en cuenta en la nave no sería necesario la instalación de un sistema de evacuación de humos, ya que es tiene un nivel de riesgo intrínseco medio y su superficie construida es de 1.970m².

6.3.2.5. Recorridos de evacuación

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro.

Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35 m (**)	50 m
Medio	25 m (***)	50 m
Alto	-	25 m

Ilustración 56: Recorrido máximo de evacuación

En una nave de tipo C y riesgo medio se dispondrá un mínimo de dos salidas con una longitud de recorrido inferior a 50 metros.

7. AIRE COMPRIMIDO

7.1. INSTALACIÓN AIRE COMPRIMIDO

En el presente proyecto se incluye el dimensionado de la red de distribución de aire comprimido, ya que se dispone de varias máquinas que trabajan con aire comprimido además se han automatizado las puertas de las cámaras frigoríficas siendo accionadas neumáticamente.

La instalación proyectada está compuesta por una sala de compresores y una red de distribución que abarca toda la zona de maquinaria y los puntos que requieren suministro de aire comprimido.

La sala de compresores se encuentra situada en el exterior de la nave para evitar ruidos que puedan molestar a los trabajadores y optimizar el espacio de la fábrica.

Estará formada por los siguientes componentes:

- Compresor
- Depósito o acumulador
- Pre-filtro
- Secador
- Post-filtro

La red de tuberías contará con una tubería principal de distribución que saldrá de la sala de compresores situada afuera y se elevará 4 metros recorriendo la zona de lavado de jamones, el obrador de embutidos, llegando hasta el muelle de recepción donde realizará la subida al primer piso.

De esta tubería de distribución se ramificarán 7 tuberías de servicio; 6 en la planta baja y 1 en la primera planta.

Posteriormente de cada una de estas tuberías de servicio saldrán otras tuberías bajantes de 4 metros de longitud hasta los puntos de suministro dejando un metro por encima del suelo en caso de las tomas de las máquinas y una altura de 2,5 m en caso de las tomas de las puertas.

Se procede a analizar los consumos de cada uno de los puntos de consumo, se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 17: Consumo de los puntos y presión de trabajo

PUNTO DE CONSUMO	CAUDAL (L/min)	PRESIÓN (Bar)
A	200	8
B	200	8
C	200	8
D	200	8
E	200	8
F	400	8
G	400	8
H	200	8
I	400	8
J	400	8
K	200	8
L	200	8
M	200	8
N	200	8
O	200	8
P	200	8

7.3. CÁLCULO

7.3.1. Red de distribución

La red de distribución de aire comprimido de una fábrica es un sistema de tuberías y accesorios que transporta el aire comprimido desde la fuente hasta el punto de uso en condiciones óptimas: con la mínima caída de presión, el máximo caudal y la máxima calidad del aire.

Además, se compone de una red principal, que es la encargada de transportar todo el caudal de aire que se necesita en la planta y la presión

máxima que entrega el compresor, y una red secundaria o de servicio, que es la que entrega el aire comprimido al punto de aplicación o punto de trabajo.

A continuación, se muestra un esquema de la instalación de aire comprimido de nuestra fábrica:

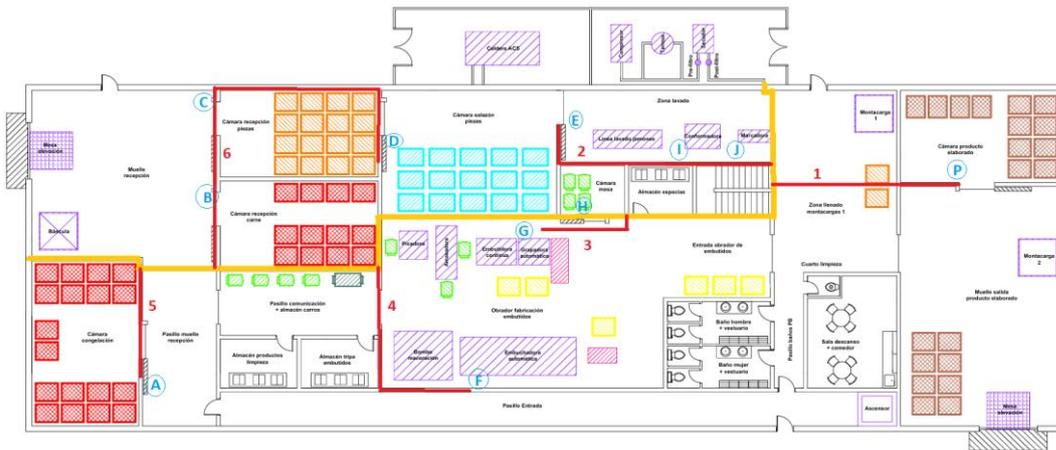


Ilustración 59: Red distribución PB

En esta tabla se incluyen todos los datos de los tramos de la red de distribución junto con sus longitudes y puntos de consumo a los que llegan:

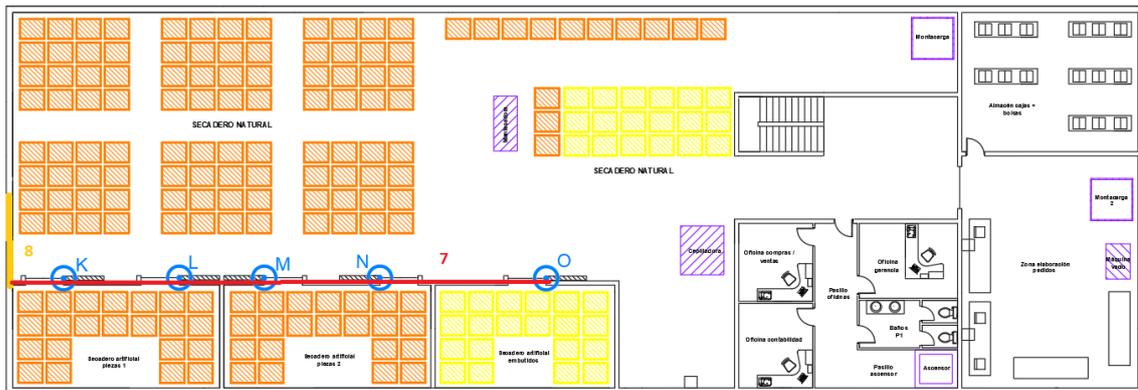


Ilustración 60: Red de distribución P1

Tabla 18: Puntos y caudales de consumo

TRAMO	TIPO DE UBERÍA	CAUDAL (L/min)	PRESIÓN (Bar)	LONGITUD (m)
A	Bajante	200	8	2
B	Bajante	200	8	2
C	Bajante	200	8	2
D	Bajante	200	8	2
E	Bajante	200	8	3
F	Bajante	400	8	3
G	Bajante	400	8	3
H	Bajante	200	8	2
I	Bajante	400	8	3
J	Bajante	400	8	3
K	Bajante	200	8	2
L	Bajante	200	8	2
M	Bajante	200	8	2
N	Bajante	200	8	2
O	Bajante	200	8	2
P	Bajante	200	8	2
1	Servicio	200	-	11
2	Servicio	1000	-	13
3	Servicio	600	-	3
4	Servicio	400	-	11
5	Servicio	200	-	5
6	Servicio	600	-	22
7	Servicio	1000	-	25
8	Distribución	4000	-	60

Para hallar el diámetro de las tuberías se realiza un primer cálculo de los diámetros necesarios de cada tubería para elegir el diámetro comercial inmediatamente superior al valor obtenido para cada tramo.

Para calcular el diámetro de cada tramo se utiliza una fórmula específica:

$$di = \sqrt[5]{\frac{1,6 \times 10^3 \times V^{1,85} \times L}{10^{10} \times \Delta p \times p_{\max}}}$$

Ilustración 61: Fórmula cálculo diámetro interior de tuberías

Siendo:

di = diámetro interior de la tubería	
V = Caudal total (m ³ /seg)	
L = Longitud equivalente o efectiva	
ΔP = Pérdida de carga (bar)	
p _{max} = Presión de corte del compresor (bar)	

Cabe recalcar que debido a que la presión máxima de la red de distribución en sus puntos de consumo es de 8 bares, tendremos que escoger un compresor que sea capaz de dar más presión ya que se producen pérdidas a lo largo de las tuberías debido a elementos complementarios como las llaves de paso o codos de 90°. Por ello, escogeremos un compresor que trabaje a 10 bar.

Los datos de caídas de presión que tendremos que emplear en cada tubería vienen dados por la siguiente tabla:

Caída de presión en las tuberías de servicio	0,03 bar
Caída de presión en las tuberías de distribución	0,05 bar
Caída de presión en tuberías verticales	0,02 bar
Caída de presión total en la instalación de tuberías fijas	0,10 bar

Ilustración 62: caída presión totales por tipo de tubería

1ª ITERACIÓN – TUBERÍAS BAJANTES

Tabla 19: Primera iteración cálculo de la sección bajantes

TRAMO	CAUDAL (m ³ /min)	LONGITUD (m)	Presión Compresor (Bar)	Δ P (Bar)	\varnothing calculad o (mm)	\varnothing comerci al (mm)
A	0,2	2	10	0,02	8,24	20
B	0,2	2	10	0,02	8,24	20
C	0,2	2	10	0,02	8,24	20
D	0,2	2	10	0,02	8,24	20
E	0,2	2	10	0,02	8,24	20
F	0,4	3	10	0,02	11,55	20
G	0,4	3	10	0,02	11,55	20
H	0,2	2	10	0,02	8,24	20
I	0,4	3	10	0,02	11,55	20
J	0,4	3	10	0,02	11,55	20
K	0,2	2	10	0,02	8,24	20
L	0,2	2	10	0,02	8,24	20
M	0,2	2	10	0,02	8,24	20
N	0,2	2	10	0,02	8,24	20
O	0,2	2	10	0,02	8,24	20
P	0,2	2	10	0,02	8,24	20

1ª ITERACIÓN – TUBERÍAS SERVICIO

Tabla 20: Primera iteración cálculo sección tuberías de servicio

TRAMO	CAUDAL (m ³ /min)	LONGITUD (m)	Presión Compresor (Bar)	ΔP (Bar)	\varnothing calculado (mm)	\varnothing comercial (mm)
1	0,2	11	10	0,03	10,69	20
2	1	13	10	0,03	20,04	25
3	0,6	3	10	0,03	12,38	20
4	0,4	11	10	0,03	13,81	20
5	0,2	5	10	0,03	9,13	20
6	0,6	22	10	0,03	18,43	20
7	1	25	10	0,03	22,85	25

1ª ITERACIÓN – TUBERÍA DISTRIBUCIÓN

Tabla 21: Primera iteración cálculo sección tubería de distribución

TRAMO	CAUDAL (m ³ /min)	LONGITUD (m)	Presión Compresor (Bar)	ΔP (Bar)	\varnothing calculado (mm)	\varnothing comercial (mm)
8	4	60	10	0,05	41,04	50

Una vez calculadas la primera iteración de las tuberías, ahora habrá que realizar una segunda iteración con la pérdida de carga en la tubería y ver si coinciden los diámetros.

Hay que contemplar las pérdidas ocasionadas por cada uno de esos elementos los cuales aparecen en la siguiente tabla:

Longitud equivalente en metros												
Componente		Diámetro interior de la tubería en mm (d)										
		25	40	50	80	100	125	200	250	300	400	
Válvula de bola totalmente abierta		0.3 5	0.5 8	0.6 10	1.0 16	1.3 20	1.6 25	1.9 30	2.6 40	3.2 50	3.9 60	5.2 80
Válvula de diafragma totalmente abierta		1.5	2.5	3.0	4.5	6	8	10	-	-	-	-
Válvula angular totalmente abierta		4	6	7	12	15	18	22	30	36	-	-
Válvula de globo		7.5	12	15	24	30	38	45	60	-	-	-
Válvula antirretorno de clapeta		2.0	3.2	4.0	6.4	8.0	10	12	16	20	24	32
Codo R = 2d		0.3	0.5	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	2.4	3.0	3.6	4.8
Codo R = d		0.4	0.6	0.8	1.3	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0	4.8	6.4
Ángulo 90°		1.5	2.4	3.0	4.5	6.0	7.5	9	12	15	18	24
Te, salida en línea		0.3	0.4	1.0	1.6	2.0	2.5	3	4	5	6	8
Te, salida angular		1.5	2.4	3.0	4.8	6.0	7.5	9	12	15	18	24
Reductor		0.5	0.7	1.0	2.0	2.5	3.1	3.6	4.8	6.0	7.2	9.6

Ilustración 63: Longitud equivalente de tubería en metros según el componente

2ª ITERACIÓN – TUBERÍAS BAJANTES

Tabla 22 Segunda iteración cálculo del diámetro bajantes

Tramo	Elementos	Longitud equivalente (m)	Longitud nominal (m)	Longitud total (m)	Ø calculado (mm)	Ø comercial 1ª (mm)	Ø comercial 2ª (mm)
A	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
B	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
C	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
D	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
E	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
F	1 válvula de bola	5	3	8	14,05	20	20
G	1 válvula de bola	5	3	8	14,05	20	20
H	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
I	1 válvula de bola	5	3	8	14,05	20	20
J	1 válvula de bola	5	3	8	14,05	20	20
K	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
L	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
M	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
N	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
O	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20
P	1 válvula de bola	5	2	7	10,59	20	20

2ª ITERACIÓN – TUBERÍAS DE SERVICIO

Tabla 23: Segunda iteración cálculo diámetro tuberías de servicio

Tramo	Elementos	Longitud equivalente (m)	Longitud nominal (m)	Longitud total (m)	Ø calculado (mm)	Ø comercial 1ª (mm)	Ø comercial 2ª (mm)
1	1 salida angular	1,5	11	12,5	10,96	20	20
2	3 salida angular 1 codo 90°	6	13	19	21,62	25	25
3	2 salida angular	3	3	6	14,22	20	20
4	1 salida angular 1 codo 90°	3	11	14	14,49	20	20
5	1 salida angular	1,5	5	6,5	9,62	20	20
6	3 salida angular 2 codo 90°	7,5	22	29,5	19,55	20	20
7	5 salida angular	7,5	25	32,5	24,08	25	25

2ª ITERACIÓN – TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN

Tabla 24: Segunda iteración cálculo interior tubería distribución

Tramo	Elementos	Longitud equivalente (m)	Longitud nominal (m)	Longitud total (m)	Ø calculado (mm)	Ø comercial 1ª (mm)	Ø comercial 2ª (mm)
8	7 salida angular 9 codo 90° 1 válvula de bola	58	60	118	46,99	50	50

No se ha necesitado realizar una tercera iteración en el cálculo de la sección de las tuberías ya que de primera iteración a la segunda no hubo cambios en los diámetros comerciales de las tuberías.

Los diámetros finales de cada tramo de tubería serán:

Caída de presión:

Tramo	Ø comercial final (mm)	Tramo	Ø comercial final (mm)	Tramo	Ø comercial final (mm)
A	20	1	20	8	50
B	20	2	25		
C	20	3	20		
D	20	4	20		
E	20	5	20		
F	20	6	20		
G	20	7	25		
H	20				
I	20				
J	20				
K	20				
L	20				
M	20				
N	20				
O	20				
P	20				

Ilustración 64: Secciones finales comerciales

Se calcula ahora la caída de presión de cada uno de los tramos de tubería. Para ello se aplica la siguiente fórmula:

Tabla 25: caída presión tuberías bajantes

Tramo	Caudal (l/seg)	Longitud (m)	Ø Comercial (mm)	ΔP (Bar)
A	3,33	2	20	0,00033
B	3,33	2	20	0,00033
C	3,33	2	20	0,00033
D	3,33	2	20	0,00033
E	3,33	2	20	0,00033
F	6,67	3	20	0,00176
G	6,67	3	20	0,00176
H	3,33	2	20	0,00033
I	6,67	3	20	0,00176
J	6,67	3	20	0,00176
K	3,33	2	20	0,00033
L	3,33	2	20	0,00033
M	3,33	2	20	0,00033
N	3,33	2	20	0,00033
O	3,33	2	20	0,00033
P	3,33	2	20	0,00033
CAIDA PRESIÓN TUBERÍAS BAJANTE TOTAL				0,01097

Tabla 26: caída presión tuberías de servicio

Tramo	Caudal (l/seg)	Longitud (m)	Ø Comercial (mm)	ΔP (Bar)
1	3,33	11	20	0,00179
2	16,67	13	25	0,01364
3	10	3	20	0,00373
4	6,67	11	20	0,00647
5	3,33	5	20	0,00081
6	10	22	20	0,02738
7	16,67	25	25	0,02624
CAIDA PRESIÓN TUBERÍAS SERVICIO TOTAL				0,08007

Tabla 27: caída presión tubería distribución

Tramo	Caudal (l/seg)	Longitud (m)	Ø Comercial (mm)	ΔP (Bar)
8	60,67	60	50	0,02147
CAIDA PRESIÓN TUBERÍAS DISTRIBUCIÓN TOTAL				0,02147

Se obtiene una caída de presión total de la instalación **0,11251 Bar**. Para el cálculo de las caídas de presión se utiliza la siguiente fórmula.

$$\Delta p = 450 \times \frac{q_c^{1,85} \times l}{d^5 \times p}$$

Δp= caída de presión (bar)
q_c= FAD o entrega de aire libre (l/s)
d= diámetro interno de la tubería (mm)
l= longitud de la tubería (m)
p= presión absoluta inicial (bar)

Ilustración 65: fórmula cálculo caída de presión

7.3.2. Sala de Compresores

Como se mencionó anteriormente la sala de compresores se encuentra al margen superior de la fábrica. De esta manera, al estar separado de las instalaciones principales se consigue disminuir considerablemente el ruido en la zona de producción y así se es capaz de limitar las molestias de los trabajadores.

La sala estará formada por 5 elementos interconectados entre sí:

- Compresor
- Tanque
- Pre-filtro
- Secador
- Post-filtro

Para obtener una primera idea de cómo será la sala colocaremos los distintos elementos de tal forma que queden ordenados respetando el sentido del aire y permitiendo el paso de los operarios:

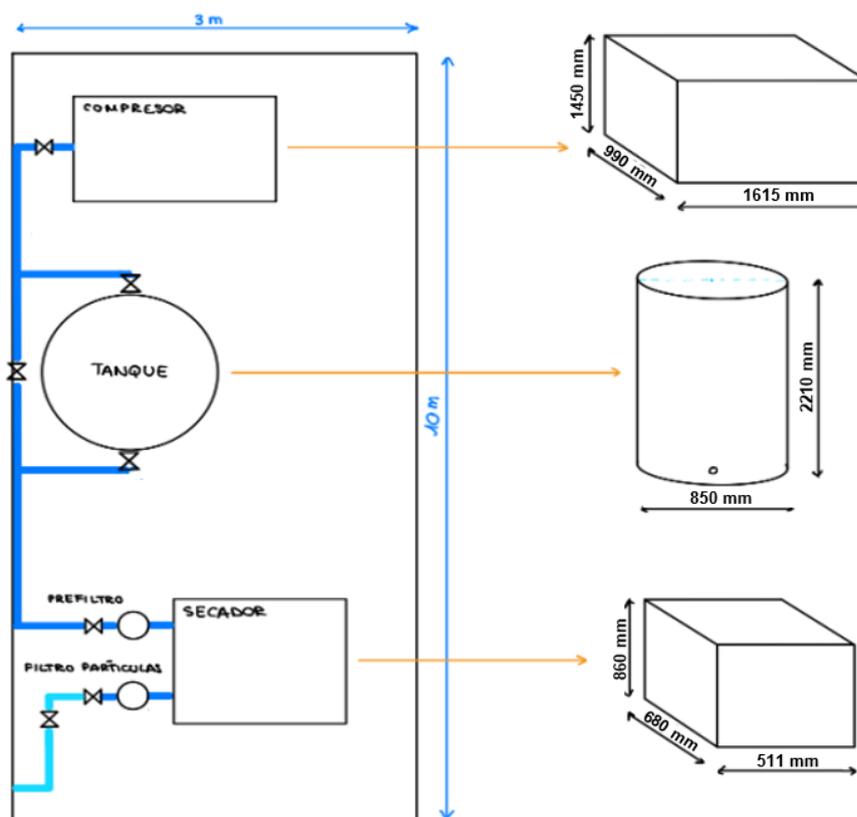


Ilustración 66: dibujo dimensionado sala de compresores

En esta distribución se colocará la tubería que proporciona el aire comprimido entrante hacia la zona de salazón de jamones. De esta manera se respeta la idea principal de distribución de las diferentes tuberías calculada en el apartado anterior.

Como se puede observar en la ilustración 11 se dejará al menos un metro en el margen derecho y alrededor del compresor y secador para que los operarios puedan circular libremente por la sala. Además, introduciremos una puerta doble en la parte inferior del plano para acceder desde el exterior a la sala como se muestra en la siguiente imagen:

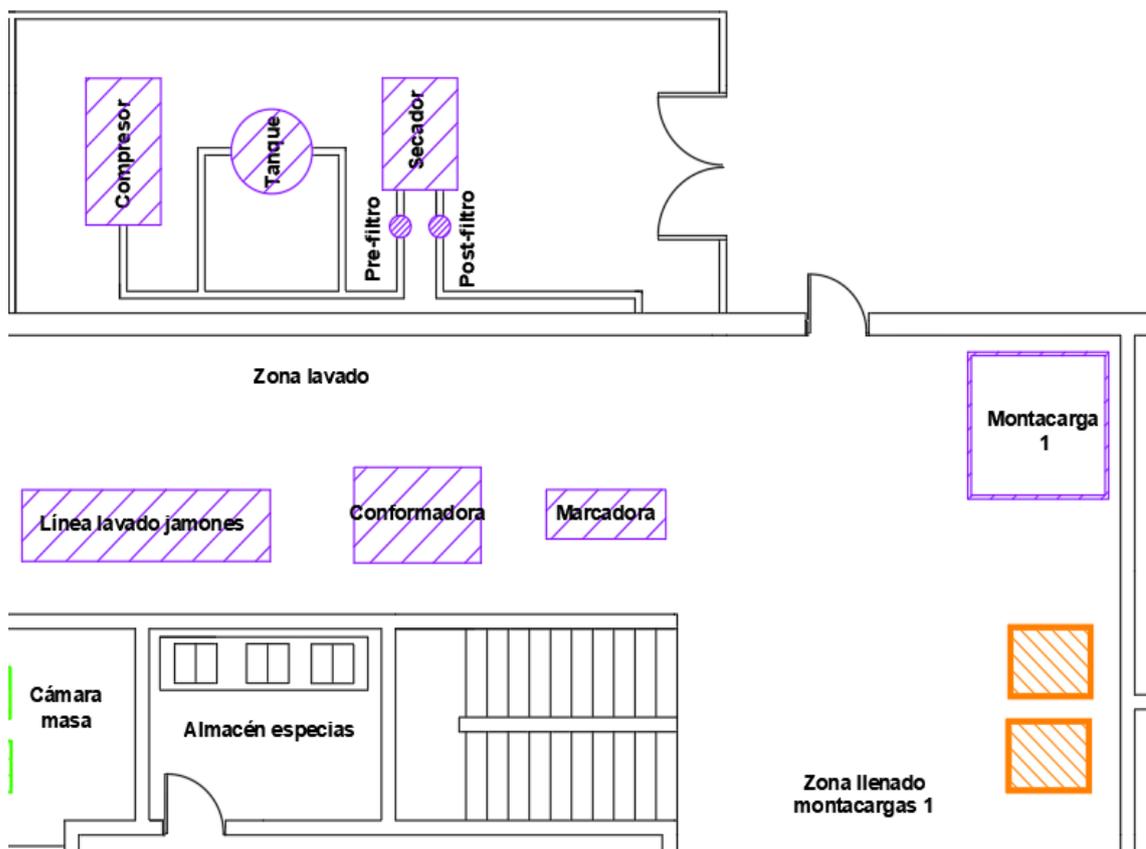


Ilustración 67: ubicación definida de la sala de compresores

7.3.2.1. Compresor

El compresor debe ser capaz de proporcionar energía a los dispositivos que necesitan aire comprimido para funcionar, teniendo en cuenta la cantidad de aire y la presión requerida por cada dispositivo.

Para ello sumaremos los caudales de todos los tramos y elegiremos un compresor en la tabla que sea capaz de abastecer esta cantidad de caudal de aire:

La instalación cuenta con un total de 12 tomas de 200l/min y 4 tomas de 400l/min lo que supone un caudal total de **4000l/min**.

BOGE Tipo	Presión máxima**		Volumen de suministro efectivo*		Potencia nominal				Medidas ¹ insonorizado A x P x H	Medidas ² super- insonorizado A x P x H	Salida de aire com- primido	Peso insono- rizado kg	Peso super- insono- rizado kg
					Accio- na- miento princi- pal		Motor de ventila- dor						
					kW	CV	kW	CV					
S 31-3	8	115	3,88	137	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	-	G 1/4	750	-
S 31-3	10	150	3,35	118,3	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	-	G 1/4	750	-
S 31-3	13	190	2,73	96,4	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	-	G 1/4	750	-
S 40-3	10	150	4,77	168,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1450	-	G 1/4	842	-
SD 40-3	8	115	5,31	187,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	-	G 1/4	970	-
SD 40-3	10	150	4,77	168,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	-	G 1/4	970	-
SD 40-3	13	190	3,86	136,3	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	-	G 1/4	970	-
S 40-3 BLUEKAT	8	115	5,31	187,5	30	40	0,75	1,0	2258x960x1955	-	G 1/4	1100	-
S 40-3 BLUEKAT	10	150	4,77	168,5	30	40	0,75	1,0	2258x960x1955	-	G 1/4	1100	-
S 40-3 BLUEKAT	13	190	3,86	136,3	30	40	0,75	1,0	2258x960x1955	-	G 1/4	1100	-
S 50-3	8	115	6,32	223,2	37	50	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	843	873
S 50-3	10	150	5,61	198,1	37	50	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	843	873
S 50-3	13	190	4,72	166,7	37	50	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	843	873
SD 50-3	8	115	6,32	223,2	37	50	1,5	2,0	1615x990x1730	1615x990x1950	G 1/4	971	1001
SD 50-3	10	150	5,61	198,1	37	50	1,5	2,0	1615x990x1730	1615x990x1950	G 1/4	971	1001
SD 50-3	13	190	4,72	166,7	37	50	1,5	2,0	1615x990x1730	1615x990x1950	G 1/4	971	1001
S 50-3 BLUEKAT	8	115	6,32	223,2	37	50	1,5	2,0	-	2258x960x1955	G 1/4	-	1320
S 50-3 BLUEKAT	10	150	5,61	198,1	37	50	1,5	2,0	-	2258x960x1955	G 1/4	-	1320
S 50-3 BLUEKAT	13	190	4,72	166,7	37	50	1,5	2,0	-	2258x960x1955	G 1/4	-	1320
S 60-3	8	115	7,30	257,8	45	60	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	994	1024
S 60-3	10	150	6,53	230,6	45	60	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	994	1024
S 60-3	13	190	5,33	188,2	45	60	1,5	2,0	1615x990x1450	1615x990x1950	G 1/4	994	1024

Ilustración 68: dimensionado compresor según caudal y presión

En este caso se escoge el modelo **S 40-3** capaz de suministrar una presión de **10 Bar** y un volumen de suministro efectivo de **4,77 m³ / min**.

Estos valores son más que suficientes para abastecer a todos los puntos de consumo ya que la mayor presión requerida es de 8 bares. Por ello escogeremos un compresor de 10 bares para cubrir las posibles pérdidas de presión que pueda haber en la red.

7.3.2.2. Secador

Un secador de aire comprimido es un dispositivo que reduce significativamente la cantidad de humedad en el aire comprimido, lo que ayuda a mantener la calidad del aire y evita daños en los equipos y conexiones neumáticas.

El secado del aire comprimido es importante porque la presencia de agua o humedad en un sistema de aire comprimido puede generar corrosión, lo que arruinaría un equipo, o bacterias, lo que afectaría la calidad del aire.

Por todo ello para su elección hay que tener en cuenta las características del compresor tales como el volumen de suministro efectivo **4,77 m³/min** y la presión a la que trabaja, **10 bares**. Además, hay que definir las condiciones a las que trabajara en la sala:

Presión de ejercicio	bar (g)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Factor de corrección	K1	0,71	0,82	0,9	0,96	1,00	1,04	1,07	1,09	1,11	1,13	1,15	1,16	1,18	1,19
Temperatura entrada aire	°C	30	35	40	45	50	55	60	65	70					
Factor de corrección	K2	1,23	1,00	0,81	0,66	0,57	0,52	0,48	0,44	0,40					
Temperatura ambiente	°C	20	25	30	35	40	45	50							
Factor de corrección	K3	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,78	0,72							

Ilustración 69: valores corrección de caudal secador

Para realizar la elección correcta del secador de aire necesario, se realiza el cálculo del caudal corregido:

$$Q_{\text{CORREGIDO}} = Q_{\text{COMPRESOR}} \times K1 \times K2 \times K3$$

$$Q_{\text{CORREGIDO}} = 4,77 \text{ m}^3/\text{min} \times 1,09 \times 1,00 \times 1,05 = 5,459 \text{ m}^3/\text{min}$$

Modelo	Caudal nominal de aire (*)			Alimentación	Potencia nominal absorbida (*)	Conexiones aire	Dimensiones (mm)						Peso (Kg)			
	CLASE 4 punto de rocío ≤ 3 °C						V/Ph/Hz	kW	Rp	A	B	C		D	E	F
	Caudal nominal	Δp														
m ³ /min	m ³ /h	bar														
DEIT 003	0,3	18	0,02	230/1/50	0,12	3/8"	319	298	390	70	32	353	18			
DEIT 005	0,5	30	0,05	230/1/50	0,16	3/8"	319	298	390	70	32	353	18			
DEIT 007	0,7	42	0,08	230/1/50	0,19	3/8"	319	298	390	70	32	353	19			
DEIT 009	0,9	54	0,05	230/1/50	0,19	1/2"	359	298	415	70	32	367	22			
DEIT 012	1,2	72	0,08	230/1/50	0,29	1/2"	359	298	415	70	32	367	22			
DEIT 018	1,8	108	0,04	230/1/50	0,35	1"	380	514	625	70	76	480	35			
DEIT 026	2,6	156	0,08	230/1/50	0,47	1"	380	514	625	70	76	480	39			
DEIT 032	3,2	192	0,12	230/1/50	0,56	1"	380	514	625	70	76	480	42			
DEIT 040	4	240	0,12	230/1/50	0,74	1"	680	511	860	80	79	685	68			
DEIT 050	5	300	0,07	230/1/50	0,78	1 1/2"	680	511	860	120	96	646	75			
DEIT 060	6	360	0,10	230/1/50	0,84	1 1/2"	680	511	860	120	96	646	76			
DEIT 070	7	420	0,09	230/1/50	0,95	1 1/2"	755	555	995	150	104	751	93			
DEIT 080	8	480	0,11	230/1/50	1,10	1 1/2"	755	555	995	150	104	751	94			

Ilustración 70: dimensionado secador según el caudal corregido

Al haber obtenido un valor de **5,459 m³/min** tendremos que elegir el modelo inmediatamente superior, es decir, el de **6 m³/min**.

El secador elegido es el modelo **DEIT 060**.

7.3.2.3. Acumulador

Un acumulador de aire comprimido es un recipiente que almacena aire comprimido para regular el funcionamiento del compresor y estabilizar la red de aire comprimido.

Además, los acumuladores de aire comprimido ayudan a mantener constante el caudal y la presión demandados por la fábrica.

Para su cálculo nos ayudaremos de dos métodos:

- Con el primer método se calcula la capacidad mínima que debe tener nuestro tanque:

10% del caudal del compresor = 477 L

- Con el segundo método se calcula la capacidad óptima que debería tener para su correcto funcionamiento:

Potencia en CV del compresor x 20 = 40 x 20 = 800 L

Es por ello por lo que se decide instalar un tanque de 1.000L

7.3.2.4. Filtros

Se elige instalar dos filtros para que ayuden a retirar el exceso de agua que está en suspensión de aire:

- El pre-filtro se encarga de eliminar la humedad, el aceite y las partículas de mayor tamaño del aire comprimido para proteger el secador que se encuentra a continuación.

- El post-filtro se encarga de eliminar las partículas más pequeñas y la neblina de aceite del aire por lo que protegerá a los accesorios y elementos que existen en la red de aire comprimido.

Para su elección hay que tener en cuenta las características de nuestro compresor, el volumen de suministro efectivo 4,77 m³/min y la presión de 10 bares.

Air flow correction factors for differing operating pressures for HEF and B filters:

Pressure (barg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Correction factor	0,25	0,38	0,50	0,63	0,75	0,88	1,00	1,13	1,25	1,38	1,50	1,63	1,75	1,88	2,00	2,13

Ilustración 71: valores corrección caudal filtros

Para realizar la elección correcta de los filtros de aire necesario, se realiza el cálculo del caudal corregido:

$$Q_{\text{CORREGIDO}} = Q_{\text{COMPRESOR}} \times K1$$

$$Q_{\text{CORREGIDO}} = 4,77 \text{ m}^3/\text{min} \times 1,38 = 6,582 \text{ m}^3/\text{min}$$

Model	Nominal air flow (1) (2)		Max operating pressure (bar)	Air connections	Dimensions (mm)				Weight (kg)	Filter element n° / model
	m ³ /h	m ³ /min			A	B	C	D		
HEF 005	60	1,0	16	3/8"	187	88	20	60	0,7	06050
HEF 007	78	1,3	16	1/2"	187	88	20	60	0,7	07050
HEF 010	120	2,0	16	3/4"	257	88	20	80	0,8	14050
HEF 018	198	3,3	16	1"	263	125	32	100	1,8	12075
HEF 030	335	5,6	16	1"	363	125	32	120	2,5	22075
HEF 047	510	8,5	16	1 1/2"	461	125	32	140	2,5	32075
HEF 070	780	13,0	16	1 1/2"	640	125	32	160	3,2	50075

Ilustración 72: dimensionado filtros

Se escoge el filtro **HEF 047** diferenciando que el de tipo "p" sería el pre-filtro y el de tipo "m" sería el post-filtro

7.4. ELEMENTOS COMERCIALES

7.4.1. Red de Distribución

Para la red de distribución se opta por tuberías de aluminio ya que es un material ligero que y tiene las mismas propiedades anticorrosivas que el acero inoxidable. Las pérdidas de carga se reducen debido a su interior liso y resistente a la corrosión. Cuentan con una gran eficiencia de arranque y son óptimas en cuanto a durabilidad, lo que significa que el coste de propiedad es menor que con otros materiales. Una ventaja adicional de las tuberías de aluminio es la simplicidad de reconfigurar el sistema de tuberías, en caso de que la instalación crezca o se mueva.

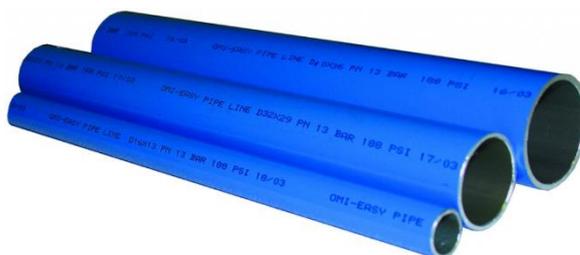


Ilustración 73: tuberías aire comprimido

Tabla 28: número de tuberías necesarias

N.º DE TUBERIAS	LOGITUD (m)	DIAMETRO COMERCIAL (mm)	CÓDIGO COMERCIAL
7	36	20	QLTUAL5820
7	38	25	QLTUAL5825
11	60	50	QLTUAL5840

7.4.2. Sala de Compresores

7.4.2.1. Compresor

En cuanto al compresor, se escoge el modelo previamente proyectado en el apartado de cálculos:

- S 40-3 de la marca BOGE

Tabla 29: catálogo compresores BOGE

BOGE Tipo	Presión máxima**		Volumen de suministro efectivo*		Potencia nominal				Medidas ¹⁾ insonorizado A x P x H mm	Medidas ²⁾ super- insonorizado A x P x H mm	Salida de aire comprimido	Peso insonorizado kg	Peso super- insonorizado kg
	bar	psig	m³/min	cfm	Accio- namiento principal		Motor de ventila- dor						
					kW	CV	kW	CV					
S 31-3	8	115	3,88	137	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	750	–
S 31-3	10	150	3,35	118,3	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	750	–
S 31-3	13	190	2,73	96,4	22	30	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	750	–
S 40-3	8	115	5,31	187,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	842	–
S 40-3	10	150	4,77	168,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	842	–
S 40-3	13	190	3,86	136,3	30	40	0,75	1,0	1615x990x1450	–	G 1¼	842	–
SD 40-3	8	115	5,31	187,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	–	G 1¼	970	–
SD 40-3	10	150	4,77	168,5	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	–	G 1¼	970	–
SD 40-3	13	190	3,86	136,3	30	40	0,75	1,0	1615x990x1730	–	G 1¼	970	–



Ilustración 74: compresor BOGE S40-3

Marca: BOGE

Modelo: S 40-3

Potencia de conexión: 30 kW

Alimentación: 3L + N

7.4.2.2. Secador

Se elige el secador frigorífico con ahorro energético correspondiente al modelo DEiT 60 de la marca (Betico compressors). Sus especificaciones técnicas son las siguientes:

Tabla 30: catálogo secadores BETICO

Modelo	Caudal nominal de aire (*)			Alimentación	Potencia nominal absorbida (*)	Conexiones aire	Dimensiones (mm)						Peso (Kg)			
	CLASE 4 punto de rocío ≤ 3 °C						V/Ph/Hz	kW	Rp	A	B	C		D	E	F
	Caudal nominal		Δp													
m ³ /min	m ³ /h	bar														
DEiT 003	0,3	18	0,02	230/1/50	0,12	3/8"	319	298	390	70	32	353	18			
DEiT 005	0,5	30	0,05	230/1/50	0,16	3/8"	319	298	390	70	32	353	18			
DEiT 007	0,7	42	0,08	230/1/50	0,19	3/8"	319	298	390	70	32	353	19			
DEiT 009	0,9	54	0,05	230/1/50	0,19	1/2"	359	298	415	70	32	367	22			
DEiT 012	1,2	72	0,08	230/1/50	0,29	1/2"	359	298	415	70	32	367	22			
DEiT 018	1,8	108	0,04	230/1/50	0,35	1"	380	514	625	70	76	480	35			
DEiT 026	2,6	156	0,08	230/1/50	0,47	1"	380	514	625	70	76	480	39			
DEiT 032	3,2	192	0,12	230/1/50	0,56	1"	380	514	625	70	76	480	42			
DEiT 040	4	240	0,12	230/1/50	0,74	1"	680	511	860	80	79	685	68			
DEiT 050	5	300	0,07	230/1/50	0,78	1 1/2"	680	511	860	120	96	646	75			
DEiT 060	6	360	0,10	230/1/50	0,84	1 1/2"	680	511	860	120	96	646	76			
DEiT 070	7	420	0,09	230/1/50	0,95	1 1/2"	755	555	995	150	104	751	93			
DEiT 080	8	480	0,11	230/1/50	1,10	1 1/2"	755	555	995	150	104	751	94			



Ilustración 75: secador BETICO DEIT 60

Marca: BETICO COMPRESSORS

Modelo: DEIT 060

Potencia de conexión: 0,84 kW

Alimentación: L + N

7.4.2.3. Acumulador

Para el acumulador se tienen en cuenta que cumpla los requisitos necesarios y tenga buenas prestaciones.

De esta manera se elige el calderín de aire comprimido de 1000 litros vertical del distribuidor AIRPRESS:

SKU	36100011	Conexión manométrica (")	1/2
EAN 13	08712418383942	Conexiones superior e inferior (")	2
Peso (kg)	245,00	Número de conexiones principales de aire	4
Altura (mm)	2210	Número de conexiones manométricas	2
Capacidad del calderín (l)	1000	Temperatura máxima de trabajo (°C)	100
Presión máxima (bar)	11	Temperatura mínima de trabajo (°C)	- 10
Diámetro Ø (mm)	850	Material	Metal revestido
Conexión principal de aire (")	2	Implementación	Vertical

Ilustración 76: características acumulador AIRPRESS 36100011

Marca: AIRPRESS

Modelo: 36100011

Capacidad: 1000 l



Ilustración 77: acumulador AIRPRESS 36100011

8. INSTALACION ELÉCTRICA

Esta sección del proyecto recoge los requisitos eléctricos necesarios que proporcionarán la capacidad de suministrar energía eléctrica a los diversos puntos de consumo presentes en las instalaciones de la nave industrial. Esta red se ha dimensionado según lo indicado en el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión)

La instalación está formada por un cuadro general del cual salen las líneas que alimentan los cuadros secundarios distribuidos por la planta baja y primera planta de la nave.

A continuación, se muestra la distribución de los cuadros secundarios de la planta baja:

DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS PLANTA BAJA

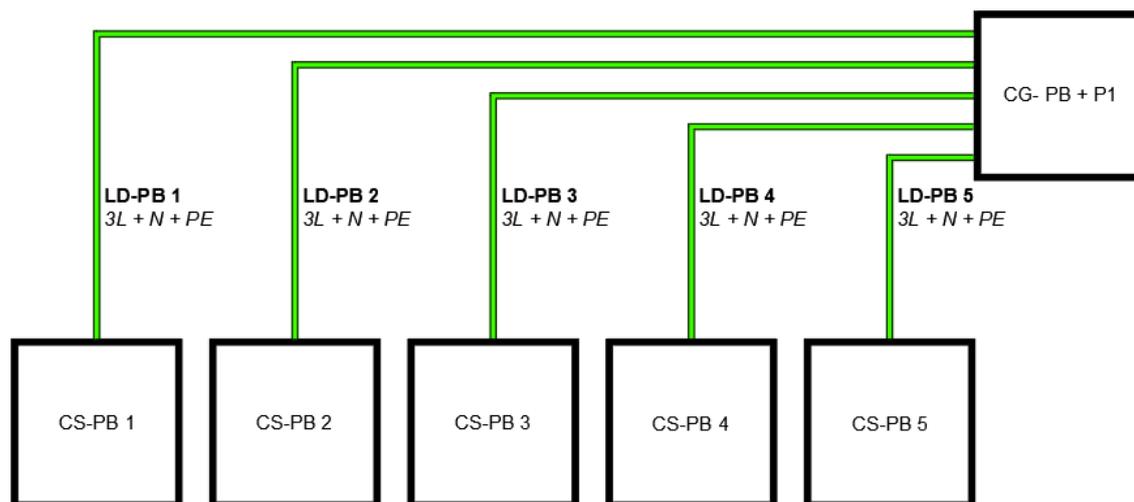


Ilustración 78: distribución cuadros eléctricos secundarios planta baja

CG-PB + P1: Cuadro general Planta baja + Primera Planta

CS-PB 1: Cuadro secundario Zona de recepción de materia prima

CS-PB 2: Cuadro secundario Obrador de fabricación embutidos

CS-PB 3: Cuadro secundario Zona de salazón y lavado de jamones

CS-PB 4: Cuadro secundario Baños + Vestuarios + Sala de descanso

CS-PB 5: Cuadro secundario Zona salida producto elaborado

Cabe destacar que las líneas de distribución que salen del cuadro general (CG-PB + P1) serán trifásicas como se puede observar en la ilustración número 78. Se ha decidido proyectarlo de esta forma para así reducir las secciones de los conductores de estas líneas de distribución.

A continuación, se muestra la distribución de cuadros eléctricos de la primera planta:

DISTRIBUCIÓN CUADROS ELÉCTRICOS PRIMERA PLANTA

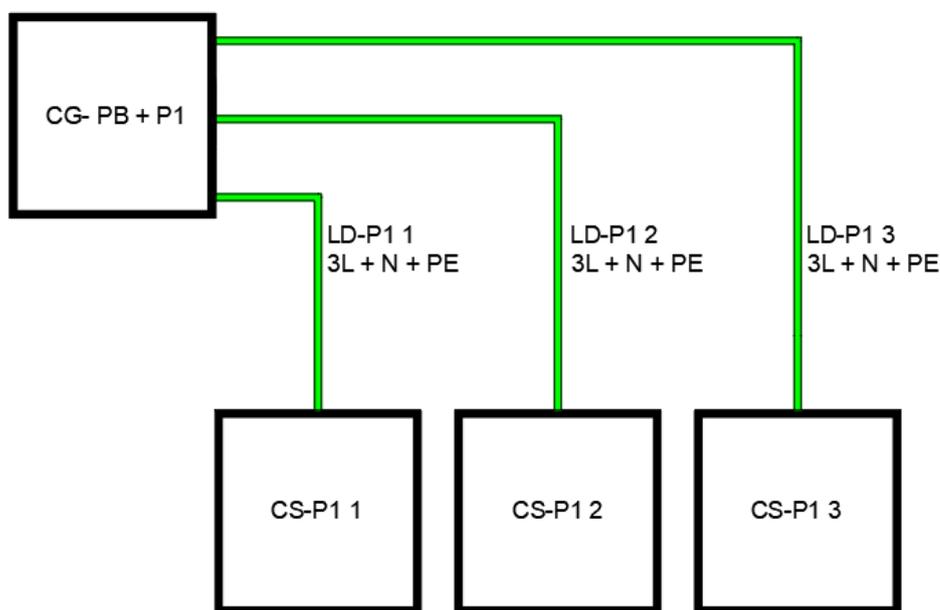


Ilustración 79: distribución cuadros eléctricos secundarios primera planta

CG-PB + P1: Cuadro general Planta baja + Primera Planta

CS-P1 1: Cuadro secundario Secaderos artificiales y natural

CS-P1 2: Cuadro secundario Oficinas primera planta

CS-P1 3: Cuadro secundario Zona elaboración pedidos

Para la distribución de las líneas se utilizarán mangueras libres de halógenos, con el número de hilos necesarios para cada línea en cuestión y la sección del conductor pertinente para un funcionamiento correcto y seguro de las instalaciones.

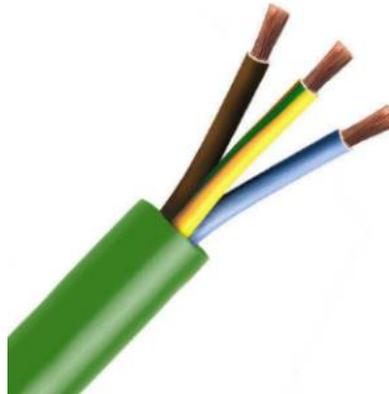


Ilustración 80: manguera eléctrica libre de halógenos de tres conductores

El tipo de montaje por el que se ha optado es el rejiband recogido en el REBT como montaje tipo “E”.



Ilustración 81: bandeja rejiband de montaje eléctrico

Además, se instalará cajas de distribución de 16A con dos tomas monofásicas y una trifásica para el abastecimiento de aparatos eléctricos que no queden proyectado sus líneas.



Ilustración 82: caja distribución 16 A

8.1. CONSUMOS ELÉCTRICOS

8.1.1. Consumos Eléctricos Planta Baja

8.1.1.1. Cuadro secundario zona recepción materia prima (CS-PB1)

Tabla 31: consumo cuadro secundario zona recepción materia prima

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Muelle Carga	3,25	5,52	6,90
Cámara Recepción Piezas	5,5	9,34	11,67
Cámara Recepción Carne	5,5	9,34	11,67
Cámara Congelación	7	11,89	14,86
Iluminación Zona Recepción	0,66	3,38	-
Caja distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	16	-
TOTAL			64,48 A

Cabe destacar que la potencia eléctrica de las cámaras frigoríficas ha sido estimada mediante el criterio de 150 W/m².

8.1.1.2. Cuadro secundario obrador fábrica embutidos (CS-PB2)

Tabla 32: consumo cuadro secundario obrador fabricación embutidos

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Picadora	18	30,57	38,21
Amasadora	6	10,19	12,74
Embutidora Continua	15	25,47	31,84
Grapadora Doble	3	5,09	6,37
Bombo Maceración	4,4	7,47	9,34
Embuchadora Automática	7,5	12,74	15,92
Cámara de Masas	3	5	6,37
Iluminación Obrador embutidos	1,65	8,44	-
Puertas enrollables	3	5,09	6,37
Caja distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	16	-
TOTAL			151,6 A

8.1.1.3. Cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones (CS-PB3)

Tabla 32: consumo cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Línea de Lavado	10,5	17,83	22,29
Formadora Jamones	0,75	1,27	1,59
Marcadora Jamones	1,4	2,38	2,97
Compresor	30	50,94	63,68
Secador	0,84	2,47	3
Montacarga 1	7	11,89	14,86
Cámara de Salazón	9	15,28	19
Iluminación Lavado	0,88	4,5	-
Caja distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	16	-
TOTAL			147,89 A

8.1.1.4. Cuadro secundario baño + vestuario + sala de descanso (CS-PB4)

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Baño masculino + vestuario	1,2	6,1	-
Baño femenino + vestuario	1,2	6,1	-
Sala de descanso + comedor	2,2	11,25	-
Ascensor	5	8,49	10,61
TOTAL			34,06 A

Tabla 33: consumo cuadro secundario baños+sala de descanso

8.1.1.5. Cuadro secundario zona salida producto elaborado (CS-PB5)

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Cámara producto terminado	6	10,19	12,74
Muelle de carga	3,25	5,52	6,90
Puerta enrollable	0,75	1,27	1,59
Iluminación zona salida producto elaborado	0,55	2,81	-
Caja distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	16	-
TOTAL			40,04 A

Tabla 34: consumo cuadro secundario zona producto elaborado

8.1.2. Consumos Eléctricos Primera Planta

8.1.2.1. Cuadro secundario secaderos artificiales + natural (CS-P1 1)

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Secadero artificial jamones 1	9	15,28	19,1
Secadero artificial jamones 2	9	15,28	19,1
Secadero artificial embutidos 1	8	13,58	17
Puerta enrollable	0,75	1,27	1,59
Iluminación secaderos	2,53	12,94	-
2 x Cajas distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	32	-
TOTAL			101,73 A

Tabla 35: consumo cuadro secundario secaderos

8.1.2.2. Cuadro secundario oficinas primera planta (CS-P1 2)

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Oficinas primera planta	8	13,58	-
TOTAL			13,58 A

Tabla 36 consumo cuadro secundario oficinas primera planta

8.1.2.3. Cuadro secundario zona elaboración pedidos (CS-P1 3)

Tabla 37: consumo cuadro secundario zona elaboración pedidos

ELEMENTO	POTENCIA (KW)	CONSUMO (A)	CONSUMO MÁXIMO (A)
Montacargas 2	7	11,89	14,86
Máquina vacío	7,5	12,74	15,93
Cepilladora	5	8,49	10,61
Mantecadora	2,5	4,25	5,3
Iluminación zona elaboración pedidos	0,66	3,38	-
2 x Cajas distribución (16A): 2 tomas monofásicas 1 toma trifásica	-	32	-
TOTAL			82,08 A

8.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Este apartado del proyecto recoge el dimensionado de la sección de los conductores, mediante los criterios de potencia y de caída de tensión, escogiendo los elementos de protección de cada línea.

Incluye un resumen de la iluminación de la nave, para más detalle consultar el anexo de iluminación que contiene todos los informes del cálculo de la iluminación por salas realizado con el programa DIALUX.

8.2.1. Cálculos Eléctricos Líneas Planta Baja

8.2.1.1. Líneas alimentación cuadros secundarios planta baja

Cálculo por potencia

Conociendo los consumos de los cuadros secundarios eléctricos de la planta baja:

- CS-PB 1 = 64,48 A
- CS-PB 2 = 151,6 A
- CS-PB 3 = 147,89 A
- CS-PB 4 = 34,06 A
- CS-PB 5 = 40,04 A

Se realiza una estimación de consumo real que tendrías esos cuadros en realidad, por el cual se corrigen esos consumos aplicándole un factor de simultaneidad del 65%. Obteniendo unos consumos corregidos de:

- CS-PB 1 = 41,91 A
- CS-PB 2 = 98,54 A
- CS-PB 3 = 96,13 A
- CS-PB 4 = 22,14 A
- CS-PB 5 = 26,03 A

De esta forma se consigue reducir la sección de las mangueras de alimentación de estos cuadros secundarios, y sobredimensionar la instalación en exceso.

Tabla 38: cálculo sección líneas alimentación cuadros secundarios pb

Línea	Consumo (A)	Tipo de línea	Conductor	Aislante	Montaje	Sección (mm ²)	PIA (A)
LD-PB 1	41,91	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	10	50
LD-PB 2	98,54	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	35	100
LD-PB 3	96,13	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	35	100
LD-PB 4	22,14	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	4	25
LD-PB 5	26,03	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	6	32

LD-PB 1: Línea alimentación cuadro Zona de recepción de materia prima

LD-PB 2: Línea alimentación cuadro Obrador de fabricación embutidos

LD-PB 3: Línea alimentación cuadro Zona de salazón y lavado de jamones

LD-PB 4: Línea alimentación cuadro Baños + Vestuarios + Sala de descanso

LD-PB 5: Línea alimentación cuadro Zona salida producto elaborado

Cálculo por caída de tensión:

Tabla 39: cálculo de sección líneas de alimentación cuadros planta baja

Línea	PIA (A)	Tipo de línea	Conductor	Aislante	Instalación	Longitud línea (m)	Sección (mm ²)
LD-PB 1	50	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	42	3,22
LD-PB 2	100	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	25	3,83
LD-PB 3	100	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	35	5,37
LD-PB 4	25	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	25	0,96
LD-PB 5	32	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	30	1,47

Sección final:

Tabla 40: secciones finales y protección de cabecera cuadros pb.

Línea	PIA (A)	Sección (mm ²)
LD-PB 1	50	10
LD-PB 2	100	35
LD-PB 3	100	35
LD-PB 4	25	4
LD-PB 5	32	6

8.2.1.2. Líneas cuadro secundario zona recepción materia prima (CS-PB 1)

Tabla 41: cálculo sección línea cuadros zona materia prima

CUADRO	CS-PB 1 Cuadro zona recepción materia prima						POTENCIA			CAIDA DE TENSIÓN	
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm ²)	PIA (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)		
TRIFÁSICA (400V)											
Muelle de carga	6,9	CU	PVC	E	1,5	16	33	0,81			
Cámara piezas	11,67	CU	PVC	E	2,5	20	37	1,13			
Cámara carne	11,67	CU	PVC	E	2,5	20	32	0,98			
Cámara congelación	14,86	CU	PVC	E	2,5	20	24	0,74			
Caja distribución	16	CU	PVC	E	2,5	16	40	0,98			
MONOFÁSICA (230V)											
iluminación muelle carga	3,38	CU	PVC	E	2,5	10	33	1,69			
iluminación cámara piezas	1,13	CU	PVC	E	2,5	10	37	1,90			
iluminación cámara carne	1,13	CU	PVC	E	2,5	10	32	1,64			
iluminación cámara congelación	1,13	CU	PVC	E	1,5	10	24	1,23			

8.2.1.3. Líneas cuadro secundario obrador fabricación embutidos (CS-PB 2)

Tabla 42: cálculo sección línea cuadros zona materia prima

CUADRO	CS-PB 2 Cuadro obrador fabricación embutido							POTENCIA		CAIDA DE TENSION	
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm ²)	PIA (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)		
	TRIFÁSICA (400V)										
	Picadora	38,21	CU	PVC	E	10	40	33	2,02		
	Amasadora	12,74	CU	PVC	E	1,5	16	35	0,86		
	Embutidora	31,84	CU	PVC	E	6	32	38	1,86		
	Grapadora	6,37	CU	PVC	E	1,5	16	41	1,01		
	Bombo Maceración	9,34	CU	PVC	E	1,5	16	22	0,54		
	Embutadora	15,92	CU	PVC	E	1,5	16	20	0,49		
	Puerta enrollable 1	3,19	CU	PVC	E	1,5	16	33	0,81		
	Puerta enrollable 2	3,19	CU	PVC	E	1,5	16	28	0,69		
	Cámara de masas	6,37	CU	PVC	E	1,5	16	29	0,71		
	Caja distribución	16	CU	PVC	E	2,5	16	13	0,32		
	MONOFÁSICA (230V)										
	Iluminación pasillo comunicación	0,56	CU	PVC	E	2,5	10	33	1,69		
	iluminación obrador	6,75	CU	PVC	E	1,5	10	25	1,28		
	iluminación cámara de masas	0,28	CU	PVC	E	1,5	10	28	1,44		
	iluminación almacenes	0,56	CU	PVC	E	1,5	10	28	1,44		

8.2.1.4. Líneas cuadro secundario zona salazón y lavado de jamones (CS-PB 3)

Tabla 43: cálculo sección línea cuadros zona salazón y lavado de jamones

CUADRO	CS-PB 3 Cuadro zona salazón y lavado jamones							POTENCIA		CAIDA DE TENSIÓN	
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm ²)	PIA (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm ²)		
TRIFÁSICA (400V)											
Línea lavado	22,29	CU	PVC	E	4	25	30	1,15			
Formadora jamones	1,59	CU	PVC	E	1,5	16	28	0,69			
Marcadora jamones	2,97	CU	PVC	E	1,5	16	26	0,64			
Compresor	63,68	CU	PVC	E	25	80	32	3,93			
Montacargas 1	14,86	CU	PVC	E	2,5	20	5	0,15			
Cámara salazón	19	CU	PVC	E	2,5	20	45	1,38			
Caja distribución 1 (lavado)	16	CU	PVC	E	2,5	16	40	0,98			
Caja distribución 2 (caldera)	16	CU	PVC	E	2,5	16	40	0,98			
MONOFÁSICA (230V)											
Iluminación cámara salazón	1,69	CU	PVC	E	2,5	10	45	2,31			
Iluminación zona lavado	1,69	CU	PVC	E	1,5	10	29	1,49			
Iluminación zona montacargas 1	1,13	CU	PVC	E	1,5	10	20	1,03			
Secador	3	CU	PVC	E	1,5	10	28	0,86			

8.2.1.5. Líneas cuadro secundario baños + vestuarios + sala descanso (CS-PB 4)

Tabla 44: cálculo sección cuadro secundario baños+sala descanso

CUADRO	CS-PB 4 Cuadro baños + vestuario + sala descanso						POTENCIA		CAIDA DE TENSION	
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm2)	PIA (A)	LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm2)	
TRIFÁSICA (400V)										
Ascensor personas	10,61	CU	PVC	E	2,5	20	10	0,31		
MONOFÁSICA (230V)										
Baño + vestuario masculino	//	//	//	//	//	//	//	//	//	
Baño + vestuario femenino	//	//	//	//	//	//	//	//	//	
Sala descanso + comedor	//	//	//	//	//	//	//	//	//	

8.2.1.6. Líneas cuadro secundario zona salida producto elaborado (CS-PB 5)

Tabla 45: cálculo sección línea cuadro zona salida producto elaborado

CUADRO	CS-PB 5 Cuadro zona salida producto elaborado								
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	POTENCIA SECCIÓN (mm2)	PIA (A)	CAIDA DE TENSIÓN LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm2)
	TRIFÁSICA (400V)								
	Cámara producto terminado	12,74	CU	PVC	E	2,5	20	23	0,71
	Muelle de carga	6,9	CU	PVC	E	1,5	16	28	0,69
	Puerta enrollable	0,75	CU	PVC	E	1,5	16	10	0,25
	Caja distribución	16	CU	PVC	E	2,5	16	15	0,37
	MONOFÁSICA (230V)								
	iluminación cámara producto terminado	1,13	CU	PVC	E	1,5	10	20	1,03
	iluminación muelle de carga	1,69	CU	PVC	E	1,5	10	20	1,03

8.2.2. Cálculos Eléctricos Líneas Primera Planta

8.2.2.1. Líneas alimentación cuadros secundarios primera planta

Cálculo por potencia:

Conociendo los consumos de los cuadros secundarios eléctricos de la primera planta:

- CS-P1 1 = 101,73 A
- CS-P1 2 = 13,58 A
- CS-P1 3 = 82,08 A

Se realiza una estimación de consumo real que tendrías esos cuadros en realidad, por el cual corregimos esos consumos aplicándole un factor de simultaneidad del 65%. Obteniendo unos consumos corregidos de:

- CS-PB 1 = 66,12 A
- CS-PB 2 = 13,58 A (no aplicamos la simultaneidad porque se desconoce lo que va conectado en el).
- CS-PB 3 = 53,35 A

De esta forma se consigue reducir la sección de las mangueras de alimentación de estos cuadros secundarios, y sobredimensionar la instalación en exceso.

Tabla 46: cálculo sección líneas de alimentación cuadros secundarios p1

Línea	Consumo (A)	Tipo de línea	Conductor	Aislante	Montaje	Sección (mm ²)	PIA (A)
LD-P1 1	66,12	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	25	80
LD-P1 2	13,58	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	2,5	20
LD-P1 3	53,35	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	16	63

LD-P1 1: Línea alimentación cuadro secaderos artificiales + natural.

LD-P1 2: Línea alimentación cuadro oficinas primera planta.

LD-P1 3: Línea alimentación cuadro zona elaboración pedidos.

Cálculo por caída de tensión:

Tabla 47: cálculo sección líneas de alimentación cuadros p1

Línea	PIA (A)	Tipo de línea	Conductor	Aislante	Instalación	Longitud línea (m)	Sección (mm ²)
LD-P1 1	80	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	58	7,12
LD-P1 2	20	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	15	0,46
LD-P1 3	63	400 V (trifásica)	Cu	XLPE	E	30	2,90

Sección final:

Tabla 48: secciones y protecciones de cabecera cuadros secundarios p1

Línea	PIA (A)	Sección (mm ²)
LD-P1 1	80	25
LD-P1 2	20	2,5
LD-P1 3	63	16

8.2.2.2. Líneas cuadro secundario secaderos artificiales + natural (CS-P1 1)

Tabla 49: Cálculos secciones líneas cuadro secaderos artificiales + natural

CUADRO	CS-P1 1 Cuadro secaderos artificiales + natural									
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm2)	PIA (A)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSIÓN	SECCIÓN (mm2)
	TRIFÁSICA (400V)									
	Secadero artificial piezas 1	19,1	CU	PVC	E	2,5	20	25		0,77
	Secadero artificial piezas 2	19,1	CU	PVC	E	2,5	20	35		1,07
	Secadero artificial embutidos	17	CU	PVC	E	2,5	20	45		1,38
	Caja distribución 1	16	CU	PVC	E	2,5	16	50		1,23
	Caja distribución 2	16	CU	PVC	E	2,5	16	18		0,44
	MONOFÁSICA (230V)									
	iluminación secadero piezas 1	1,69	CU	PVC	E	1,5	10	25		1,28
	iluminación secadero piezas 2	1,69	CU	PVC	E	2,5	10	35		1,80
	iluminación secadero embutidos	1,69	CU	PVC	E	2,5	10	45		2,31
	iluminación secadero natural zona 1	3,38	CU	PVC	E	1,5	10	15		0,77
	iluminación secadero natural zona 2	3,38	CU	PVC	E	1,5	10	25		1,28
	iluminación secadero natural zona 3	3,38	CU	PVC	E	2,5	10	47		2,41

8.2.2.3. Líneas cuadro secundario zona elaboración pedidos (CS-P1 3)

Tabla 50: Cálculos secciones líneas cuadro zona elaboración pedidos

CUADRO	CS-P1 3 Cuadro zona elaboración pedidos									
	LÍNEA	CONSUMO (A)	CONDUCTOR	AISLANTE	MONTAJE	SECCIÓN (mm2)	PIA (A)	LONGITUD (m)	CAIDA DE TENSIÓN	SECCIÓN (mm2)
	TRIFÁSICA (400V)									
	Montacargas 2	14,86	CU	PVC	E	2,5	20	26		0,80
	Máquina Vacío	15,93	CU	PVC	E	1,5	16	21		0,52
	Cepilladora	10,61	CU	PVC	E	1,5	16	35		0,86
	Mantecadora	5,3	CU	PVC	E	1,5	16	50		1,23
	Caja distribución 1	16	CU	PVC	E	2,5	16	10		0,25
	Caja distribución 2	16	CU	PVC	E	2,5	16	15		0,37
	Puerta enrollable	1,59	CU	PVC	E	1,5	16	20		0,49
	MONOFÁSICA (230V)									
	iluminación zona elaboración pedidos	1,69	CU	PVC	E	1,5	10	23		1,18
	iluminación almacén embalajes	1,12	CU	PVC	E	1,5	10	28		1,44

8.2.3. Resumen Iluminación

Para la realización de los cálculos de iluminación se ha utilizado el programa DIALUX. La justificación de los cálculos se encuentra en el anexo de iluminación en el cual están todos los informes por salas de la nave proyectada con el tipo de luminaria y su colocación. A continuación, se muestra una tabla resumen:

Tabla 51: resumen iluminación

ZONA	NUMERO	TIPO
Cámara congelación	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Muelle recepción	12	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Cámara recepción piezas	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Cámara recepción carne	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Pasillo comunicación +almacén carros	2	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Almacén productos limpieza	1	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Almacén tripas	1	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Cámara salazón piezas	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Obrador fabricación embutidos	24	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Cámara masas	1	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Almacén especias	1	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Zona de lavado	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Zona llenado montacargas	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Cámara producto elaborado	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Muelle salida producto elaborado	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Pasillo baños PB	2	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Pasillo entrada	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Sala caldera ACS	2	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Sala compresor	2	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Baño + vestuario hombre	6	LuxSpace Accent Compact ajustable
Baño + vestuario mujer	6	LuxSpace Accent Compact ajustable
Cuarto limpieza	1	LuxSpace Accent Compact ajustable
Sala descanso comedor	4	RC132V G5 PSD W60L60 OC 48S/840 NO
Secadero artificial piezas 1	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Secadero artificial piezas 2	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Secadero artificial embutidos	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Secadero natural	33	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Almacén cajas + bolsas	4	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Zona elaboración de pedidos	6	LEDWaterproof-E3 L1500-44/55W-840
Oficina de gerencia	4	RC132V G5 PSD W60L60 OC 48S/840 NO
Pasillo oficinas	4	RC132V G5 PSD W60L60 OC 48S/840 NO
Oficina de contabilidad	4	RC132V G5 PSD W60L60 OC 48S/840 NO
Oficina compras ventas	4	RC132V G5 PSD W60L60 OC 48S/840 NO
Baños P1	6	LuxSpace Accent Compact ajustable

8.2.4. Acometida

El consumo eléctrico total de las instalaciones será de 400 A, valor que se utiliza para dimensionar la acometida.

En la instalación se proyecta una acometida de tipo enterrada que irá desde el centro de transformación hasta el cuadro general de protección con una manguera tetrapolar con conductor de cobre y recubrimiento de XLPE.

De acuerdo con la tabla 4 del ITC-BT-07 que indica las secciones para redes de distribución subterráneas de baja tensión la acometida tendrá que ser de 150 mm².

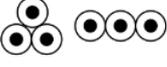
SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Ilustración 83: secciones suministro instalaciones enterradas

8.2.5. Línea General de alimentación (LGA) y Línea Derivación Individual (LDI)

Debido a que la instalación solo tiene un contador, LGA y DI van a tener los mismos requerimientos de intensidad.

La línea General de Alimentación también será de manguera tetrapolar enterrada de cobre con recubrimiento de XLPE, con una sección de 150mm².

Tendrá que cumplirse que no supere una caída de tensión total al 1,5%, para ello se realiza el cálculo de caída de tensión. Esta línea tiene una longitud de 2 metros.

Para esta longitud deberá tenerse una sección mínima de 4mm con lo que se cumple el porcentaje de caída de tensión.

8.2.6. Fórmulas Utilizadas para el cálculo de líneas

Se utiliza un valor de $\cos(\varphi) = 0,85$ para todos los cálculos.

- **Cálculo línea trifásica en función de su potencia:**

$$I_{Trif} = \frac{P}{\sqrt{3} * \cos(\Phi) * V}$$

Ilustración 84: ecuación 1

Siendo V el voltaje eficaz para líneas trifásicas 400V.

- **Cálculo línea monofásica en función de su potencia:**

$$I_{Mon} = \frac{P}{\cos(\Phi) * V}$$

Ilustración 85: ecuación 2

Siendo V el voltaje eficaz para líneas monofásicas 230V.

- **Cálculo de la sección por caída de tensión para líneas trifásicas:**

$$S_{\Delta Vmax} = \frac{\sqrt{3} * I_{PIA} * \cos(\Phi) * l}{\Delta V * \rho}$$

Ilustración 86: ecuación 3

$\Delta V = 5\%$ de 400V para líneas de fuerza

$\Delta V = 3\%$ de 400V para líneas de iluminación

- **Cálculo de la sección por caída de tensión para líneas monofásicas:**

$$S_{\Delta Vmax} = \frac{2 * I_{PIA} * \cos(\Phi) * l}{\Delta V * \rho}$$

Ilustración 87: ecuación 4

9. FONTANERÍA

9.1. INSTALACIÓN FONTANERÍA

El objeto de este apartado es el diseño y cálculo de la red de abastecimiento de agua tanto fría como caliente (ACS) en los distintos emplazamientos de la nave industrial de acuerdo con la actividad desarrollada en cada una de las zonas de trabajo.

El abastecimiento del agua procede de la red municipal que el Ayuntamiento de Hervás pone a disposición en el polígono industrial "Las Cañadas", en todo momento asegurando la potabilidad de esta y una presión de servicio de 25 m.c.a.

Los cálculos de la instalación se ajustan a lo recogido en el Código Técnico de Edificación, CTE-Salubridad en la sección HS-4 Suministro de Agua.

El diseño realizado permite en todo momento que la instalación sea accesible para su mantenimiento y reparación.

Todos los materiales empleados en la red de distribución de abastecimiento de agua cumplen con las disposiciones estipuladas en el CTE HS-4 enumeradas a continuación:

- a) para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
- b) no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua
- c) deben ser resistentes a la corrosión interior
- d) deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
- e) no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí
- f) deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- g) deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean de un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de *consumo* humano
- h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación

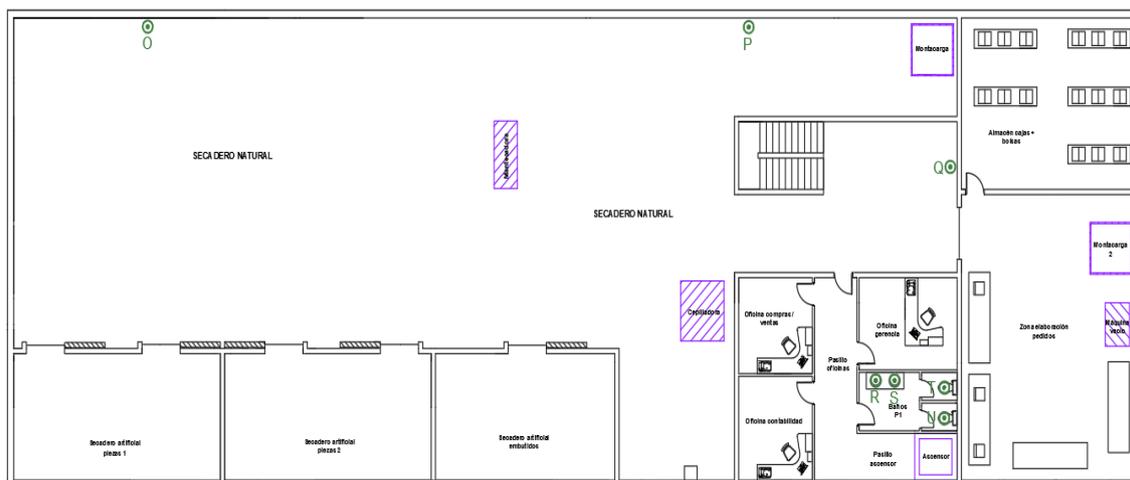


Ilustración 91: puntos de consumo primera planta

Según la tabla 2.1 del CTE HS4 se establecen unos consumos instantáneos mínimos según cual sea su utilidad

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Ilustración 92: caudales instantáneos mínimos

En la nave proyectada tenemos tres tipos de tomas de agua diferente:

- Las tomas de las zonas de producción utilizada para la limpieza de los equipos y de las instalaciones, estas tomas se calcularán con el valor de grifos de garajes (0,2 l/s), ya que presentan un caudal superior al de un grifo normal.
- La segunda clase de tomas que nos encontramos en la nave son las de los lavabos de los baños, el valor utilizado para el cálculo será el que aparece en la tabla para este tipo de tomas con un valor de 0,1 l/s

- La tercera toma que encontramos son las de los urinarios, serán urinarios con cisterna así que el valor utilizado para su cálculo será de 0,04l/s.

A continuación, se muestra una tabla con los puntos de consumo y caudales mínimos necesarios para un correcto funcionamiento la instalación de fontanería

Tabla 52: Puntos de consumo y caudales mínimos

PUNTO DE CONSUMO	Caudal agua fría (l/s)	Caudal agua caliente (l/s)
A (muelle)	0,2	-
B (lavado 1)	0,2	0,1
C (lavado 2)	0,2	0,1
D (obrador 1)	0,2	0,1
E (obrador 2)	0,2	0,1
F (cuarto limpieza)	0,1	0,065
G (baño hombre lavabo 1)	0,1	0,065
H (baño hombre lavabo 2)	0,1	0,065
I (baño hombre urinario 1)	0,04	-
J (baño hombre urinario 2)	0,04	-
K (baño mujer lavabo 1)	0,1	0,065
L (baño mujer lavabo 2)	0,1	0,065
M (baño mujer urinario 1)	0,04	-
N (baño mujer urinario 2)	0,04	-
O (secadero 1)	0,2	0,1
P (secadero 2)	0,2	0,1
Q (entrada elaboración)	0,2	0,1
R (baño p1 lavabo 1)	0,1	0,065
S (baño p1 lavabo 2)	0,1	0,065
T (baño p1 urinario 1)	0,04	-
V (baño p1 urinario 2)	0,04	-

9.3. CÁLCULOS

En este apartado del proyecto recoge los cálculos de los diámetros necesarios para las tuberías de distribución de agua.

Utilizando la ecuación de la continuidad $Q = S \cdot V$ conociendo la velocidad a la que el agua tiene que circular por el interior de la tubería que será de 1 m/s y el caudal requerido por tramo de tubería se puede despejar el diámetro interior necesario.

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Ilustración 93: fórmula cálculo de tuberías

Una vez calculados los diámetros interiores en mm se aproximarán a los diámetros comerciales oportunos.

Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Diámetro Nominal DN [mm]	Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Nominal Diameter DN [mm]	Nominal Pipe Size NPS [pulgadas]	Nominal Diameter DN [mm]
1/8	6	6	150	48	1200
1/4	8	8	200	52	1300
3/8	10	10	250	56	1400
1/2	15	12	300	60	1500
3/4	20	14	350	64	1600
1	25	16	400	68	1700
1 1/4	32	18	450	72	1800
1 1/2	40	20	500	76	1900
2	50	24	600	80	2000
2 1/2	65	28	700	88	2200
3	80	32	800	96	2400
3 1/2	90	36	900	104	2600
4	100	40	1000	112	2800
4 1/2	115	42	1050	120	3000
5	125	44	1100	128	3200

Ilustración 94: tabla de diámetros comerciales en pulgadas y en milímetros

9.3.1. Cálculos tuberías de conexión

Tabla 53: cálculo diámetro comercial tuberías de conexión

PUNTO DE CONSUMO	Caudal agua fría (l/s)	Caudal agua caliente (l/s)	AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE	
			diámetro agua fría calculado (mm)	diámetro comercial agua fría (mm)	diámetro agua caliente calculado (mm)	diámetro comercial agua caliente (mm)
A (muelle)	0.2	-	15,96	20	-	-
B (lavado 1)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
C (lavado 2)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
D (obrador 1)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
E (obrador 2)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
F (cuarto limpieza)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
G (baño hombre lavado 1)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
H (baño hombre lavado 2)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
I (baño hombre urinario 1)	0,04	-	7,14	15	-	-
J (baño hombre urinario 2)	0,04	-	7,14	15	-	-
K (baño mujer lavado 1)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
L (baño mujer lavado 2)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
M (baño mujer urinario 1)	0,04	-	7,14	15	-	-
N (baño mujer urinario 2)	0,04	-	7,14	15	-	-
O (secadero 1)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
P (secadero 2)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
Q (entrada e laboración)	0.2	0.1	15,96	20	11,28	15
R (baño p1 lavado 1)	0.1	0,065	11,28	15	9,10	15
S (baño p1 lavado 2)	.1	0,065	11,28	15	9,10	15
T (baño p1 urinario 1)	0,04	-	7,14	15	-	-
V (baño p1 urinario 2)	0,04	-	7,14	15	-	-

9.3.2. Cálculo Tuberías Abastecimiento zonas

Tabla 54: cálculo diámetro comercial tuberías abastecimiento zonas

TUBERÍA ABASTECIMIENTO	AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE	
	Q agua fría (l/s)	D agua fría calculado (mm)	D agua caliente calculado (mm)	D agua caliente comercial (mm)
Tubería A-B (lavado)	0,4	22,57	15,96	20
Tubería D-E (obrador)	0,4	22,57	15,96	20
Tubería G-H-I-J (baño hombre)	0,28	18,88	12,87	15
Tubería K-L-M-N (baño mujer)	0,28	18,88	12,87	15
Tubería O-P (secadero)	0,4	22,57	15,96	20
Tubería Q-R-S-T-V (baño P1 + elaboración)	0,48	24,72	17,11	20

9.3.3. Cálculo Tuberías Distribución Zonas y Tubería Principal

Tabla 55: cálculo tuberías distribución zonas y tubería principal

TUBERÍA DISTRIBUCIÓN	Q agua fría (l/s)	Q agua caliente (l/s)	AGUA FRÍA		AGUA CALIENTE	
			D agua fría calculado (mm)	D comercial agua fría (mm)	D agua caliente calculado (mm)	D agua caliente comercial (mm)
TUBERÍA 1 (baños + obrador)	1,06	0,525	36,74	40	25,85	32
TUBERÍA 2 (P1)	0,88	0,43	33,47	40	23,40	25
TUBERÍA PRINCIPAL	2,34	1,155	54,58	65	38,35	40

9.4. ELECCIÓN DE LOS COMPONENTE

En las tomas de limpieza se instalarán grifos de $\frac{3}{4}$ " (20 DN) de acero inoxidable, estas tomas permitirán el acoplamiento de mangueras para poder realizar la correcta limpieza de los equipos y las instalaciones.



Ilustración 95: grifo de bola acero inox 3/4"

En los casos que se necesite estas tomas también se podrán utilizar para abastecer máquinas de agua a presión.

Por otro lado, en la toma de la entrada del obrador y la que se encuentra antes de la zona de preparación de pedidos ira dispuesto de dos lavabos industriales de acero inoxidable mediante accionamiento de pedal.



Ilustración 96: lavabos de acero inoxidable con accionamiento de pedal

Se instalará una caldera ACS compacta de alto rendimiento con quemador de gas que será capaz de suministrar el caudal de agua caliente necesario en las instalaciones.

Modelo CGRH: incluye termostatos de inmersión con válvula de seguridad, termómetro, manómetro, válvula de seguridad, llave de purga, quemador industrial atmosférico aprobado por el IGA



Ilustración 97: caldera agua caliente ACS

10. AGUAS RESIDUALES

10.1. INSTALACIÓN AGUAS RESIDUALES

La red de saneamiento es el conjunto de los elementos que están destinados a recoger las aguas residuales, tanto las que proceden de los aparatos sanitarios, aguas negras y las de origen pluvial.

Los elementos que constituyen la red de saneamiento y alcantarillado cumplirán con las especificaciones recogidas en el CTE, DB-HS5 (Código Técnico de Edificación, Documento Básico de Salubridad, apartado HS5).

Se diseña un sistema de evacuación por una sola red interior, que sirva para todo tipo de aguas, que desaguará por gravedad en la arqueta general del punto de conexión entre la instalación de evacuación y la de la red de alcantarillado público del polígono industrial a través de la correspondiente acometida principal.

La red se compondrá de colectores enterrados de PVC y tendrán una pendiente no inferior al 2%, se ha trazado lo más sencilla posible, con distancias y pendientes que permitan una evacuación fácil, utilizando los diámetros de tuberías apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

La instalación contará con cierres hidráulicos que impidan el paso de aire contenido en ella al exterior.

Las aguas residuales procedentes tanto de las zonas de procesado de la industria como las de limpieza de la nave verterán en arquetas tipo sumidero conectadas a la red de saneamiento.

La red de tuberías se diseña de manera que sea accesible para su mantenimiento y reparación.

10.2. PUNTOS DE EVACUACIÓN

En la siguiente tabla se muestran los diferentes aparatos utilizados para la evacuación de las aguas residuales en la nave industrial proyectada y las unidades de descarga asignadas de acuerdo con el DBS apartado HS 5.

Tabla 56: Unidades de descarga por punto de evacuación

APARATO SANITARIO	UNIDADES DE DESCARGA
Sumidero sifónico (muelle carga)	3
Sumidero sifónico (cámara salazón)	3
Sumidero sifónico (obrador)	3
Sumidero sifónico (lavado)	3
Lavabo obrador	2
Lavabo 1 baño hombre	2
Lavabo 2 baño hombre	2
Inodoro con cisterna 1 baño hombre	5
Inodoro con cisterna 2 baño hombre	5
Lavabo 1 baño mujer	2
Lavabo 2 baño mujer	2
Inodoro con cisterna 1 baño mujer	5
Inodoro con cisterna 2 baño mujer	5
Sumidero sifónico 1 (secadero)	3
Sumidero sifónico 1 (secadero)	3
Lavabo zona pedidos	2
Lavabo 1 baño P1	2
Lavabo 2 baño P1	2
Inodoro con cisterna 1 P1	5
Inodoro con cisterna 2 P1	5

10.3. CÁLCULOS

10.3.1. Tablas para el Cálculo del Diámetro

Para los cálculos de los **diámetros de las tuberías** se ha utilizado la información recogida en el CTE HS5 como unidades de desagüe. Existen unas tablas en función del tipo de aparato sanitario del cual se realiza la evacuación se le asignan unas unidades de desagüe (UD).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Ilustración 98: unidades de descarga por aparato sanitario

Para el cálculo de **ramales al colector** se utiliza la siguiente tabla:

Pendiente	Máximo número de UD			Diámetro (mm)
	1 %	2 %	4 %	
-	-	1	1	32
-	-	2	3	40
-	-	6	8	50
-	-	11	14	63
-	-	21	28	75
47	60	75	75	90
123	151	181	181	110
180	234	280	280	125
438	582	800	800	160
870	1.150	1.680	1.680	200

Ilustración 99: cálculo diámetros ramales a colector

Para el cálculo de **tuberías bajantes** se utiliza la siguiente tabla:

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Ilustración 100: cálculo diámetro tuberías bajantes

Para el cálculo de los **colectores horizontales** se utiliza la siguiente tabla:

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Ilustración 101: cálculo diámetro colectores horizontales

10.3.2. Diámetros de las tuberías

En función de los requerimientos de flujo, propiedades y características del fluido se determina el diámetro de las tuberías que componen la instalación de evacuación de aguas residuales.

Tabla 57: Diámetros de las tuberías a instalar

APARATO SANITARIO	DIAMETRO (mm)
Sumidero sinfónico (muelle carga)	50
Sumidero sinfónico (cámara salazón)	50
Sumidero sinfónico (obrador)	50
Sumidero sinfónico (lavado)	50
Lavabo obrador	40
Lavabo 1 baño hombre	Bote sifónico 50mm
Lavabo 2 baño hombre	
Inodoro con cisterna 1 baño hombre	100
Inodoro con cisterna 2 baño hombre	100
Lavabo 1 baño mujer	Bote sifónico 50 mm
Lavabo 2 baño mujer	
Inodoro con cisterna 1 baño mujer	100
Inodoro con cisterna 2 baño mujer	100
Sumidero sinfónico 1 (secadero)	50
Sumidero sinfónico 1 (secadero)	50
Lavabo zona pedidos	40
Lavabo 1 baño P1	Bote sifónico 50mm
Lavabo 2 baño P1	
Inodoro con cisterna 1 P1	100
Inodoro con cisterna 2 P1	100
Colector horizontal PB	110
Colector horizontal P1	110
Bajante	100
Salida a red	110

11. NORMATIVA, REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- RESOLUCION de 24 de abril de 1996, de la Comisión de Urbanismo y Ordenación del Territorio de Extremadura, por la que se aprueba definitivamente la Revisión de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Hervás
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/1997/360o/97081562>
- DECRETO 143/2021, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2021/2480o/21040179>
- Modificación puntual del Plan Parcial de Ordenación del Sector SAU IND 1 "POLÍGONO INDUSTRIAL "LAS CAÑADAS"
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2022/1580o/22081347>
- La documentación relativa a las normas urbanísticas específicas por las que se rige el polígono industrial de "Las Cañadas" fueron facilitadas personalmente por los técnicos que atienden la Oficina Técnica de Urbanismo y Desarrollo Territorial Sostenible correspondiente al Valle del Ambroz, zona a la que pertenece la localidad de Hervás <http://sitex.gobex.es/SITEX/ogus>
OGU_Ambroz@mancomunidadvalledelambroz.es
ogumnc@gmail.com
valleambroz@gmail.com
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de industria, con sus posteriores modificaciones
(<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1992-17363>)
- DECRETO 18/2009, de 6 de febrero, por el que se simplifica la tramitación administrativa de las actividades clasificadas de pequeño impacto en el medio ambiente
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2009/290o/09040019>

- Documento Básico fue aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28/03/2006) con sus consiguientes disposiciones modificatorias
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/dispLegislativas/RD3142006>
<https://www.codigotecnico.org/QueEsCTE/EICTEenEIBOE.html>
- Documento Básico de Seguridad DBS (HS 4 Suministro de agua y HS 5 evacuación de aguas)
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DccHS>
- DECRETO 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de Establecimientos Industriales
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2004/480o/04040052>
- DECRETO 66/2016, de 24 de mayo, por el que se modifica el Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales
(<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2016/1020o/16040075>)
- ORDEN de 20 de julio de 2017 por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.
<https://doe.juntaex.es/pdfs/doe/2017/1490o/17050325>
- RESOLUCIÓN de 1 de junio de 2016, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se da publicidad a la relación de establecimientos, instalaciones y productos incluidos en el Grupo II definido por el Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales, modificado por el Decreto 66/2016, de 26 de mayo.
<http://industriaextremadura.juntaex.es/kamino/attachments/articulo/14015/Resoluci%C3%B3n%20de%201%20de%20junio%20de%202016>

NORMATIVA, REFERENCIAS Y Bibliografía

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (disposición derogada)
<https://www.boe.es/eli/es/rd/1993/11/05/1942>
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2017/05/22/513>
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2004/12/03/2267>
- REBT 2021: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842/con>

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2002/08/02/842/con>

- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2014/12/12/1053/con>
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (disposición derogada)
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2008/12/12/2060/con>



NORMATIVA, REFERENCIAS Y Bibliografía

- Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/09/21/809/con>
- Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, por el que se apruebe el Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas
(<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1961-22449>)

12. CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto era poder disponer de la documentación técnica necesaria para el acondicionamiento de las instalaciones de una nave industrial destinada a "la fabricación de embutidos y secadero de jamones".

Ha sido necesario recopilar gran cantidad de documentación técnica legislativa en relación a urbanismo, instalaciones eléctricas, de equipos a presión (aire comprimido), instalaciones de seguridad de protección contra incendios, fontanería y evacuación de aguas residuales, etc.

El estudio se ha organizado desarrollando y explicando cada una de las instalaciones adecuándolas a la normativa vigente.

Del trabajo realizado y expuesto anteriormente se puede concluir que:

Es una condición indispensable investigar con anterioridad sobre como se desarrolla el proceso productivo de la actividad proyectada para poder realizar un buen diseño de la distribución en planta de la nave industrial

El objetivo del proyecto se ha cumplido al haber adaptado todas las instalaciones técnicas a la normativa actual vigente.

13. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Los objetivos de este Trabajo Fin de Grado están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y metas, de la Agenda 2030:

- Objetivo 4 - Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos
- 
- 4 EDUCACIÓN DE CALIDAD
- Meta 4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento
-
- Objetivo 8 - Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
- 
- 8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO
- Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra

Relación de documentos

(X) Memoria 149 páginas

(_) Anexos 179 páginas

La Almunia, a 22 de mayo de 2024



Firmado: Pablo Vega Calzado