

## Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del  
Medio Rural

Mención: Industrias Agrarias y Alimentarias

Proyecto de construcción de una planta de  
elaboración de embutidos en la localidad de  
Calamocha.

Construction project of a sausage production plant in  
Calamocha.

*Autor/es*

**Jorge Cebollada Baquedano**

*Director/es*

**Antonio Boné Garasa**  
**José Antonio Beltrán Gracia**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
Octubre 2021



OCTUBRE DE 2021

# DOCUMENTO 1.- MEMORIA

JORGE CEBOLLADA BAQUEDANO  
GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL



---

## INDICE

---

1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA .....	3
1.1. OBJETO DEL PROYECTO .....	3
1.2.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	4
1.2.1. SERVICIOS.....	5
1.2.2. COMUNICACIONES .....	5
1.3. MOTIVACIONES DEL PROYECTO.....	6
1.4.- DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN .....	7
1.5.- CONDICIONES URBANÍSTICAS .....	8
1.6.- ACTIVIDADES A DESARROLLAR .....	8
1.6.1.- MANO DE OBRA .....	9
1.6.2.- ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	9
1.6.3.- PROCESO PRODUCTIVO .....	12
1.6.3.1.- RECEPCIÓN.....	13
1.6.3.2.- RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS REFRIGERADAS.....	13
1.6.3.3.- RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS/AUXILIARES A Tª AMBIENTE .....	14
1.6.3.4.- FORMULACIÓN.....	15
1.6.3.5.- PICADO .....	15
1.6.3.6.- AMASADO .....	15
1.6.3.7.- REPOSADO DE LA MASA Y DESALADO DE LAS TRIPAS .....	16
1.6.3.8.- EMBUTIDO .....	16
1.6.3.9.- ESTUFAJE.....	16
1.6.3.10.- CURADO.....	17
1.6.3.11.- ENVASADO, ETIQUETADO, Y ALMACENAMIENTO .....	17
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	18
2.1.- CIMENTACIONES .....	18
2.2.- ESTRUCTURA.....	18
2.3.- SISTEMA ENVOLVENTE. CERRAMIENTOS.....	19
2.4.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN .....	19
2.5.- SOLERAS Y PAVIMENTOS .....	20
2.6.- CARPINTERÍAS.....	21

2.6.1.- CARPINTERÍA EXTERIOR.....	21
2.6.2.- CARPINTERÍA INTERIOR .....	21
2.7.- ACABADOS .....	22
2.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	23
2.9.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	25
2.10.- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	29
2.11.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN.....	30
2.12.- INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN.....	31
2.13.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	32
3.- PRESUPUESTO .....	35
4.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA.....	35

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA Y JUSTIFICATIVA

### 1.1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir y diseñar todas las obras e instalaciones necesarias para la puesta en funcionamiento de una industria de elaboración de chorizo, tanto en fresco como curado, en el municipio de Calamocha (Teruel) a partir de cortes procedentes del despiece de cerdo blanco.

La elaboración del presente proyecto se realiza en cumplimiento del Plan de Estudios de la Escuela Politécnica Superior de Huesca para la obtención del título de Graduado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

El objetivo general del mismo es la redacción del proyecto de forma técnica y adecuada.

Para la consecución del objetivo general presente proyecto, se seguirán una serie de objetivos específicos detallados a continuación:

- Diseño y cálculo de la estructura de la planta de procesado, de forma coherente y justificada conforme a las normativas establecidas.
- Diseño del proceso de elaboración de los diferentes productos contemplados en la actividad de la presente industria, desde la recepción de materia prima hasta la expedición de producto final.
- Diseño de todas las infraestructuras, instalaciones y máquinas necesarias adaptándose al proceso productivo que se llevará a cabo en el presente proyecto.
- Realización de un estudio económico para valorar la viabilidad de la presente industria en el término de Calamocha.

El presente proyecto se realiza alineado con los ODS de la Agenda 2030 de la ONU:

- Alineación con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenibles de la Agenda 2030 de la ONU:

- Objetivo 2: Hambre cero: poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición.

- Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico: promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

- 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”.

- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras

- Meta 9.1. “Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos”.

- Meta 9.2. “Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados”.

- Objetivo 12: Producción y consumo responsables: garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

- Meta 12.3. “De aquí a 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores y reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha”.

## 1.2- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria se localizará en el polígono industrial agroalimentario del término municipal de Calamocha, perteneciente a la provincia de Teruel. El polígono se sitúa en la carretera A-1508, aproximadamente a 1 km del casco urbano.

Los datos más relevantes de la parcela elegida como ubicación de la industria se detallan a continuación:

- Polígono catastral:008

- Referencia catastral: 4910504XL4341S0001EM
- Coordenadas UTM:
  - X: 644786,584
  - Y: 4530916,261
  - Huso: 30
- Altitud: 912 m.s.n.m
- Clasificación del terreno: Urbano
- Uso característico: Industrial
- Superficie: 6991 m<sup>2</sup>
- Ocupación: 70 %
- Altura mínima: 4,5 m. Altura máxima: 12 m.
- Coeficiente edificabilidad: 1,13 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

### 1.2.1. SERVICIOS

El polígono cuenta con pavimentación de asfalto, iluminación exterior, suministro eléctrico de baja tensión, suministro de gas natural, así como acometida a la red municipal de agua y de saneamiento.

### 1.2.2. COMUNICACIONES

El polígono industrial agroalimentaria se sitúa a las afueras del casco urbano de Calamocha, contando con una ubicación privilegiada para las comunicaciones por carretera y ferroviarias.

La cercanía con Zaragoza, centro logístico y agroalimentario de Aragón con importantes conexiones ferroviarias y por carretera con el centro, norte y este de España, reduce los costes de transporte y mejora la comercialización de los productos.

En cuanto a conexiones portuarias, el puerto más cercano se encuentra en Valencia, a 215 km de Calamocha.

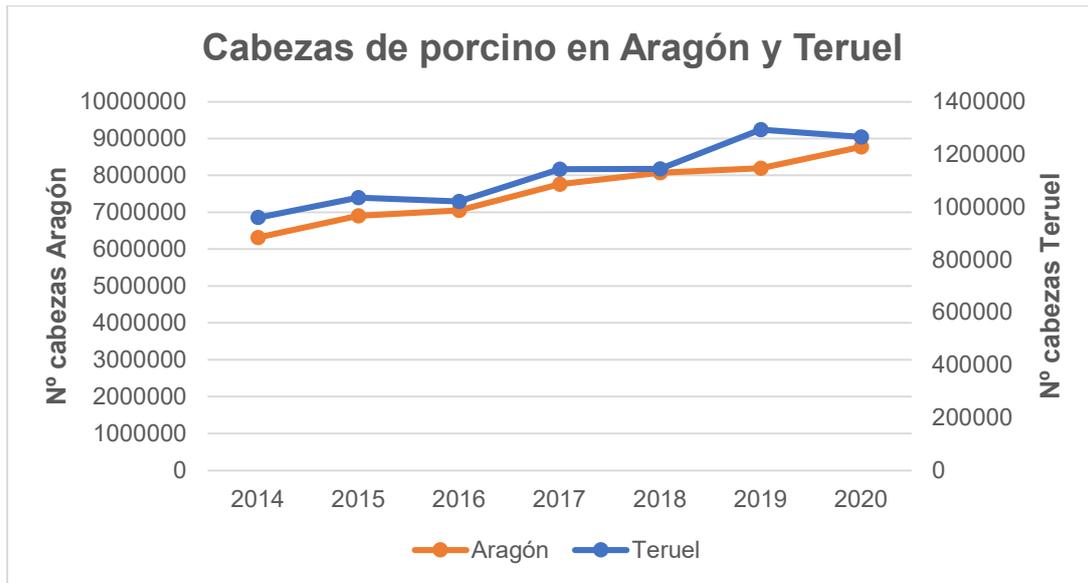
Los principales núcleos de población, así como la distancia hasta ellos se detalla a continuación:

- Valencia: conexión por carretera (A-23), 215 km de distancia, conexión ferroviaria línea Zaragoza-Teruel-Valencia.
- Zaragoza: conexión por carretera (A-23), 101 km de distancia, conexión ferroviaria línea Zaragoza-Teruel-Valencia.
- Teruel: conexión por carretera (A-23), 74 km de distancia, conexión ferroviaria línea Zaragoza-Teruel-Valencia.

### 1.3. MOTIVACIONES DEL PROYECTO

La elección de Calamocha como emplazamiento de la presente planta de elaboración de derivados cárnicos embutidos se ha basado en los siguientes aspectos:

- Presencia importante de empresas del sector cárnico porcino en la zona.
- Tradición del ganado porcino, y del sector cárnico en general, en la zona, con producto de alta calidad como el Jamón de Teruel, y con disponibilidad de mano de obra cualificada.
- Llegada de inversión económica y de nuevas empresas en el horizonte a corto plazo en la zona, proyectándose la llegada de un matadero en los próximos años con alta capacidad de producción de materia prima para la industria de los derivados cárnicos, ahorrando costes de transporte. Tendencia al alza del número de cabezas de porcino como se detalla en el gráfico inferior.
- Buenas comunicaciones por carretera con Zaragoza y Valencia, quinta y tercera ciudad más pobladas de España. Asimismo, se prevé la mejora de la infraestructura de la red ferroviaria Zaragoza-Teruel-Valencia a corto-medio plazo.



Tanto Aragón como Teruel presentan tendencias ascendentes en el número de cabezas de ganado porcino.

En concreto, Aragón superó a Cataluña como la comunidad con mayor número de cabezas de ganado porcino en el informe del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de noviembre de 2017. Actualmente, el ganado porcino en Aragón representa el 27 % del total de porcino a nivel nacional.

#### 1.4.- DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La edificación tiene configuración de nave industrial con cubierta a dos aguas. Se desarrolla una única planta rectangular que albergará todas las salas del proceso productivo, así como del personal.

La edificación dispone de dos muelles, uno para la recepción de materias primas y auxiliares, en la fachada norte, y otro para la expedición de los productos finales, en la fachada oeste.

Alrededor de los mismos se disponen las cámaras de materias primas, auxiliares y productos terminados para facilitar las labores de almacenaje y de expedición.

La disposición de las diferentes salas del proceso productivo y del personal se realiza de acuerdo a un *layout* coherente, evitándose las marchas hacia atrás y siguiéndose un diagrama de flujo coherente.

Se diferencian dos zonas, la zona limpia o de personal, donde se disponen los vestuarios, oficinas y comedor, de forma que los trabajadores deban acceder a la zona de procesado correctamente uniformados, de la zona de procesado o sucia, cuya única conexión se realiza a través de un pasillo con puerta.

### 1.5.- CONDICIONES URBANÍSTICAS

En la redacción del presente proyecto es de aplicación en materia urbanística el “Plan General de Ordenación Urbanística de Calamocha”, así como las normas particulares para el Polígono Agroalimentario y para industrias agroalimentarias.

Los detalles respecto a las condiciones urbanísticas se encuentran en el correspondiente anejo de justificación urbanística.

### 1.6.- ACTIVIDADES A DESARROLLAR

La actividad a desarrollar en la industria proyectada es la elaboración de embutidos, en este caso de chorizo, tanto en formato fresco, como en formato curado/madurado.

Debido a ello, los principales elementos de la industria son las cámaras de curado y de refrigeración que se instalarán, así como la línea de procesado de la materia prima hasta obtener los productos finales.

El chorizo curado, en sus formatos dulce y picante, se presenta envasado en atmósfera protectora en bolsa, con un peso de sarta curada de 0,28 kg, mientras que el chorizo fresco se presenta en bandeja termosellada con atmósfera protectora, con cinco sartas de peso individual 0,1 kg, haciendo un peso total de 0,5 kg.

## 1.6.1.- MANO DE OBRA

Categoría	Nº empleados
Gerente	1
Administrativo	2
Técnico de calidad	1
Operarios	8
TOTAL	12

## 1.6.2.- ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La producción se llevará a cabo siguiendo un calendario laboral de 240 días al año, con 20 días por mes. La jornada laboral será de ocho horas diarias, de lunes a viernes, dedicándose una hora diaria a labores de limpieza y desinfección de instalaciones y utensilios.

Definido el calendario laboral, a continuación, se muestra la distribución planteada para la producción de los tres productos:

Días/mes	Chorizo fresco	Chorizo dulce	Chorizo picante
Enero	6	7	7
Febrero	6	7	7
Marzo	6	7	7
Abril	6	7	7
Mayo	6	7	7

Junio	6	7	7
Julio	6	7	7
Agosto	6	7	7
Septiembre	6	7	7
Octubre	6	7	7
Noviembre	6	7	7
Diciembre	6	7	7

A partir de esta distribución, y en concordancia con los procesos productivos diseñados, se detallan a continuación las producciones, en fresco, de los tres productos:

	<b>Chorizo fresco</b>	<b>Chorizo dulce</b>	<b>Chorizo picante</b>
Producción diaria (kg/día)	2.100	2.100	2.100
Producción mensual (kg/mes)	12.600	14.700	14.700
Producción anual (kg/año)	151.200	168.000	168.000

En el caso del chorizo fresco, debido a que no hay proceso de curado, se puede deducir que los kilogramos en base fresca son equivalentes a los kilogramos de producto final.

Sin embargo, debido a las mermas que se producen en el proceso de secado/madurado en el caso del chorizo dulce y picante, estimadas en un 35 % sobre producto fresco, es conveniente expresar la producción en base curada.

Las producciones de chorizo en formato curado, corregidas en concordancia con la merma estimada se detallan a continuación:

	<b>Chorizo dulce</b>	<b>Chorizo picante</b>
Producción mensual (kg curado/mes)	9.555	9.555
Producción anual (kg curado/año)	<b>114.660</b>	<b>114.660</b>

La producción anual de chorizo fresco, así como de chorizo curado en sus dos formulaciones, **suman un total de 380.520 kg.**

De la capacidad productiva diseñada de producto, se derivan las siguientes necesidades de materias primas y auxiliares:

Materia prima	kg/año	Materia auxiliar	Ud/año
Magro de cerdo blanco de 1ª	327.600	Bandejas para termosellado	302.400
Manteca de cerdo blanco	146.160	Bolsas	917.280
Tripa de cerdo	113 uds.	Cuerda uso alimentario	2.586
Ajo	2.520	Grapas uso alimentario	1.834.560
Pimentón	12.600	Starters	2.520 uds.
Sal	10.080	Etiquetas	1.219.680

Nitritos	504	Cajas	19.026
Azúcares	5.040	Acético y sorbato	50 uds

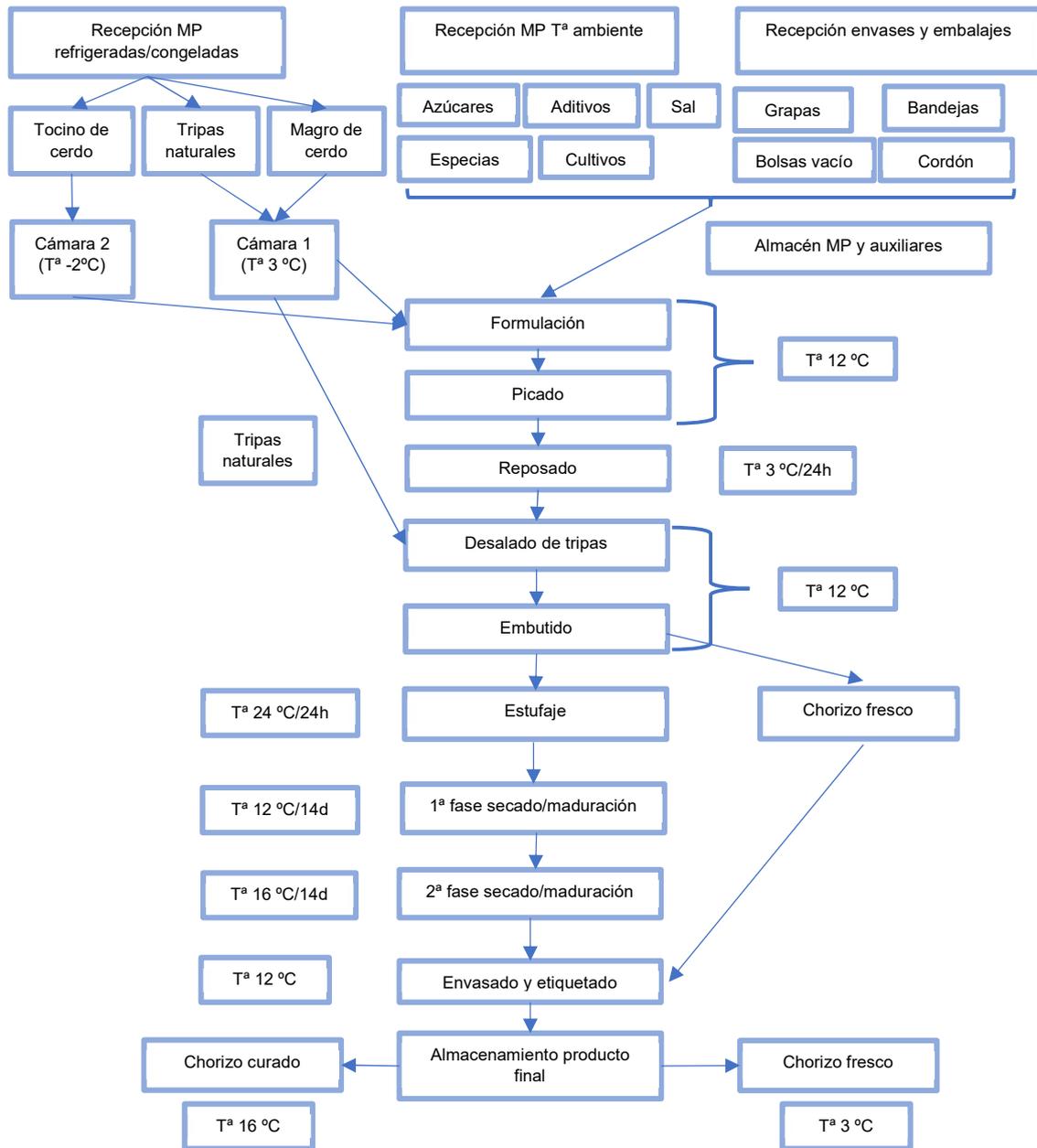
### 1.6.3.- PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo desarrollado en las instalaciones de la presente industria comienza con la recepción de las materias primas y auxiliares, las cuales incluyen los envases y embalajes, para los tres productos desarrollados en las mismas.

En el proceso de formulación se diferencian momentáneamente los procesos del chorizo dulce y del picante, para confluir posteriormente hasta el proceso de embutido, cuando el chorizo fresco es envasado, etiquetado, embalado y refrigerado, mientras que los chorizos dulce y picante son llevados a la cámara de estufaje, para desde allí pasar a la segunda parte de la maduración en los secaderos y finalizar con su envasado, etiquetado, embalado, y almacenado posterior una vez curados.

Es por ello que se plantean principalmente dos diagramas de flujo diferenciados, uno para el chorizo en fresco, y otro para los chorizos dulce y picante curados.

El diagrama de flujo de los productos, con sus principales condiciones de procesado, se detalla a continuación:



### 1.6.3.1.- RECEPCIÓN

La recepción de las materias primas y auxiliares se realizará en las instalaciones diseñadas para ello, almacenándose posteriormente en sus correspondientes almacenes anexos al muelle de recepción.

### 1.6.3.2.- RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS REFRIGERADAS

La relación de materias primas y auxiliares que llegan a las instalaciones productivas en condiciones de refrigeración es la siguiente:

- Tripas de cerdo en salmuera.
- Magro de cerdo de 1ª.
- Tocino de cerdo.

Tras la llegada del vehículo, se procede a realizar las primeras comprobaciones de acuerdo con las especificaciones de compra de las materias primas, y, una vez realizadas, en ausencia de disconformidades, se procede a su almacenamiento bajo condiciones de refrigeración en la cámara de almacenamiento de materias primas diseñada para ello.

#### 1.6.3.3.- RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS/AUXILIARES A Tª AMBIENTE

La relación de materias primas y auxiliares que llegan a las instalaciones productivas en condiciones de temperatura ambiente es la siguiente:

- Ajo.
- Pimentón, tanto dulce como picante.
- Estárters.
- Sal.
- Nitritos.
- Cuerda y grapas de uso alimentario.
- Envases y embalajes.
- Sorbato potásico y ácido acético

Tras la llegada del vehículo, se procede a realizar las primeras comprobaciones de acuerdo con las especificaciones de compra de las materias auxiliares, y, una vez realizadas, en ausencia de disconformidades, se procede a su almacenamiento bajo condiciones de temperatura ambiente en la cámara de almacenamiento de materias auxiliares diseñada para ello.

#### 1.6.3.4.- FORMULACIÓN

En esta operación se lleva a cabo el pesado de los diferentes ingredientes del chorizo en las proporciones designadas. Este proceso tiene lugar en las balanzas dispuestas en el obrador con tal fin.

Ingrediente	Proporción (%)
<b>Magro 1ª categoría cerdo</b>	65
<b>Manteca de cerdo</b>	29
<b>Pimentón (dulce/picante)</b>	2,5
<b>Sal</b>	2
<b>Azúcar</b>	1
<b>Ajo</b>	0,5
<b>Sal nitrificante</b>	0,1

#### 1.6.3.5.- PICADO

En este proceso tiene lugar la rotura de las uniones celulares debido a la acción de las cuchillas de la picadora, lo que facilita la pérdida de agua y el posterior secado.

Las piezas cárnicas serán colocadas en el depósito y se harán pasar por la picadora, pudiendo ayudarse de los utensilios auxiliares del equipo para que el tornillo sinfín haga avanzar la pasta por las cuchillas y llegue al disco perforador, donde se controlará el grado de picado según el diámetro de orificio del mismo.

El picado se llevará a cabo en el obrador, bajo condiciones de temperatura controlada (12°C), siendo la temperatura de la carne de 3°C y la del tocino de -2°C para evitar el embarrado.

#### 1.6.3.6.- AMASADO

En este proceso, se produce una mezcla íntima de las piezas cárnicas, añadiéndose, además, los aditivos y especias designadas en la formulación, produciéndose una emulsión superficial de la mezcla.

La finalidad del proceso de amasado es el de obtener una masa bien ligada y con consistencia para su posterior reposo y embutido. Este proceso se llevará a

cabo a baja temperatura en la amasadora a vacío durante 15-20 minutos para evitar la presencia de huecos, así como la oxidación lipídica de la masa por contacto con el oxígeno.

#### 1.6.3.7.- REPOSADO DE LA MASA Y DESALADO DE LAS TRIPAS

Una vez obtenida la masa, esta se deja reposar durante 24 horas en la cámara de refrigeración a temperatura inferior a 3°C antes de proceder con el embutido.

En paralelo, se realizará el acondicionamiento de las tripas naturales de forma previa al embutido, las cuales son recibidas en salmuera. Para ello, se lavarán intensamente con agua fría y un 2 % de ácido acético una hora antes del embutido, mejorando así su estabilidad y evitando roturas en el embutido.

#### 1.6.3.8.- EMBUTIDO

Reposada la masa y desaladas las tripas, se procede a su embutido en tripa natural. Esta operación se realizará en la embutidora seleccionada con tal fin.

Una vez embutido, se procede al porcionado según la longitud de producto deseada, seguido del atado y grapado de la misma mediante la atadora-grapadora.

Se emplean grapas metálicas y cuerda de hilo de algodón de uso alimentario, distinguiendo los productos por el color de la cuerda, siendo blanca para el formato dulce y roja para el formato picante.

Asimismo, de forma previa al colgado en el carro, se da un baño superficial de sorbato potásico en agua al 4-5 % a los chorizos que vayan a estufaje.

#### 1.6.3.9.- ESTUFAJE

La etapa de estufaje favorece el desarrollo de las bacterias de interés mediante unas condiciones de disponibilidad de nutrientes, humedad relativa y temperatura adecuadas.

Para ello, el embutido debe contar con un estárter de bacterias ácido lácticas, así como de azúcares en la formulación.

Las bacterias ácido lácticas serán responsables del descenso de pH del embutido hasta valores de pH=5, sumándose a la protección frente a las bacterias proteolíticas y permitiendo el desarrollo de los fenómenos de la etapa de maduración en el embutido.

Estos fenómenos son la gelificación proteica, la liberación de agua y el enrojecimiento.

El estufaje se realiza en la cámara diseñada para este propósito, a unos 24°C con una HR 85-90% durante 1 día.

#### 1.6.3.10.- CURADO

Realizada la primera fase de la maduración en la cámara de estufaje, los embutidos son llevados a las cámaras de curado diseñadas para ello para continuar con el proceso de maduración.

En esta segunda fase de la maduración disminuye la carga microbiana y se dan transformaciones que aportan aroma al producto.

La duración y las condiciones del curado varían según el embutido a elaborar y el calibre de la tripa. Para el producto elaborado en el presente proceso productivo se ha optado por un curado de cuatro semanas de duración a una temperatura inicial de 12°C en la primera cámara de maduración, hasta alcanzar 16°C en las dos últimas semanas de maduración en la otra cámara.

La humedad relativa en la primera cámara será del 90% y disminuirá al 75% durante las dos últimas semanas de curado en la segunda cámara diseñada.

La merma estimada del chorizo durante el proceso de secado/curado es del 35% sobre el peso húmedo.

#### 1.6.3.11.- ENVASADO, ETIQUETADO, Y ALMACENAMIENTO

El proceso de envasado y etiquetado se lleva a cabo en la sala diseñada para ello. El producto fresco es termosellado en bandeja, etiquetado y almacenado a 3°C en su cámara, mientras que el curado es envasado al vacío, etiquetado y almacenado en su cámara a una temperatura próxima a los 16°C.

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1.- CIMENTACIONES

Los pilares de la estructura irán anclados mediante soldadura en su base a una placa de apoyo que contará con pernos de anclaje para su anclaje a la zapata. En el proyecto objeto de la presente memoria, habrá tres tipos de zapata, una zapata para los pilares de los pórticos centrales y dos tipos de zapata para los pórticos hastiales: un tipo para los pilares esquina, y otro para los pilares centrales de la estructura hastial.

Las zapatas serán aisladas, se realizarán en hormigón armado HA-25/P/40/IIa, con una base de hormigón de limpieza de 10 cm HL-150/P/20. El armado de las zapatas estará realizado en barras de acero B 500-S de diámetro 16 mm. Una viga riostra de 40 x 40 cm, realizada en acero B 500-S de diámetro 16 mm, unirá entre sí las zapatas.

Los cálculos y el dimensionado relativos a las zapatas se encuentran con detalle en el respectivo anejo de cálculos estructurales, así como en los planos correspondientes.

### 2.2.- ESTRUCTURA

Se diseña una nave con cubierta a dos aguas, con unas dimensiones en planta de 42 metros de longitud, medida intereje pilares de pórticos hastiales, y 18 metros de luz de pórtico, medida intereje pilares en pórticos centrales.

La cubierta tiene una pendiente del 20 % y se apoya sobre correas de acero galvanizado C 275-80-4, que se disponen con un intereje de 1,73 m, teniendo la nave una altura de cumbrera de 7,8 metros.

Los pórticos se resuelven en perfiles de acero y se disponen cada 6 metros, intereje pilares. Las características más relevantes de los mismos se detallan a continuación:

- Pórticos centrales: pilares en HEB-300 con 6 m de altura, vigas en IPE-400 con refuerzo en las esquinas.

- Pórticos hastiales: pilares esquina en HEB-300 con 6 m de altura, pilares centrales en IPE-220 con 7,2 m de altura. Vigas en IPE-220 sin refuerzo de esquina. El intereje entre pilares es de 6 m.

Las correas horizontales, realizadas en acero galvanizado, serán C-120-50-3 y se disponen con un intereje de 1,6 m.

### 2.3.- SISTEMA ENVOLVENTE. CERRAMIENTOS

El sistema envolvente será a base de panel frigorífico de poliuretano, compuesto de lámina de acero prelacado de 0,5 mm de espesor, alma de espuma de poliuretano y base de acero prelacado, con un espesor de 100 mm en todas las fachadas de la edificación.

La nave contará, por tanto, con doble aislamiento térmico en poliuretano, lo que justifica los valores de temperatura elegidos en el cálculo de las necesidades frigoríficas y caloríficas.

### 2.4.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Toda la compartimentación interior de locales se realizará en panel de poliuretano, compuesto por lámina de acero prelacado de 0,5 mm de espesor, alma de espuma de poliuretano y base de acero prelacado. El espesor es variable, desde los 40 mm, hasta los 120 mm, dependiendo de la sala.

El techo se realizará en el mismo material que las divisiones interiores.

En todos los locales, la altura libre mínima será de 3 metros. Sin embargo, en algunas salas, debido a necesidades del proceso productivo, esta altura se incrementará hasta los 4 o 5 metros, como en el caso de los secaderos.

En la parte central de la nave existirá un pasillo con el techo a 4 m de altura, y una anchura mínima, en la zona de obrador, de 2,35 m para garantizar el paso de personal y maquinaria. Este pasillo central desemboca en la zona de secaderos con una anchura de 4,4 m, conectando con el otro pasillo perteneciente a la ruta de evacuación en caso de incendios.

## 2.5.- SOLERAS Y PAVIMENTOS

Se proyecta la colocación de una base de zahorras naturales compactada con un espesor de 15 cm, que servirá como base para el resto de soleras y pavimentos proyectados en la zona de la edificación.

En la parte superior de esta base de zahorras naturales compactada se colocará una presolera de hormigón en masa HM-25/P/20/IIa, con un espesor de 5 cm, que servirá como base a la espuma rígida de poliuretano proyectada para el aislamiento térmico de la nave.

Esta espuma rígida de poliuretano, con un espesor de 12 cm, y una densidad de 50 kg/m<sup>3</sup> se proyecta para obtener mejores resultados de aislamiento de los pavimentos que conformarán los suelos de la nave en general, y con mayor importancia en el caso de las salas climatizadas y refrigeradas.

Por encima de la espuma de poliuretano se dispondrá una solera de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor, que contará con mallazo electrosoldado de acero B 500 T en barra, de diámetro 10 mm.

Por último, el pavimento, salvo en las oficinas, comedor y zona de hall consistirá en pavimento multicapa coloreado epoxi antideslizante de 2 mm de espesor sobre la solera de hormigón.

En estas otras zonas se dispondrá solera para parquet de 6 cm de espesor realizada con mortero de cemento y arena de río, sobre la cual se colocará parquet de roble, en damas, con resistencia al deslizamiento y tres manos de barniz de poliuretano.

En la zona exterior de la edificación se colocará un pavimento que constará de una rasante a base de zahorras naturales de 25 cm de espesor compactada sobre la que se colocará una solera de hormigón en masa HM-20/P/IIa de 15 cm de espesor.

## 2.6.- CARPINTERÍAS

### 2.6.1.- CARPINTERÍA EXTERIOR

Se abrirán huecos para ventanas en los paneles de diversas salas. En las oficinas se dispondrá una ventana corredera de aluminio anodizado de 1 x 1 m hacia la zona de pasillo.

En el caso de vestuarios se dispondrán tres ventanas, dos en la parte superior de la cabina de los urinarios para favorecer la ventilación del espacio de 0,5 x 0,4 m, y una en la zona de taquillas de las mismas dimensiones. Estas ventanas serán abatibles de aluminio anodizado.

Asimismo, contarán con ventanas de aluminio anodizado al exterior el obrador, que contará con cinco ventanas de 0,6 x 0,5 m, la sala de envasado y etiquetado, que contará con tres ventanas, así como el hall que contará con dos, con dimensiones de 0,5 x 0,4 m.

### 2.6.2.- CARPINTERÍA INTERIOR

Los espacios para los urinarios y las duchas se resuelven con la instalación de cabinas fenólicas para su división. Estas cabinas cuentan con sistema de sujeción en perfiles de aluminio anodizado, así como con una hoja provista de cierre desde el interior de 0,8 m de anchura en el caso de las duchas, y de 0,65 m en el caso de los urinarios.

Los muelles de recepción y expedición contarán con puerta enrollable de lamas de aluminio anodizado con relleno de poliuretano de 0,6 mm de espesor. Tendrán unas dimensiones de 3 x 3,5 m (anchura x altura) y serán de apertura manual.

En las zonas refrigeradas se instalarán puertas cuyo marco está realizado en perfilera de aluminio extrusionado y que cuentan con un núcleo de espuma PIR de 100 mm de espesor. La relación de puertas frigoríficas es la siguiente:

- A la salida del muelle de recepción se instalará una puerta vaivén de dos hojas con dimensiones 2 m de anchura y 2,8 m de altura.

- El acceso a los secaderos se realizará mediante una puerta frigorífica corredera de 2,5 m de anchura y 3,5 m de altura. mm de espesor. La guía está realizada en aluminio con rodadura de PE.
- Los accesos al obrador, así como a la sala de envasado y etiquetado se harán a través de puertas vaivén de dos hojas, con dimensiones 1,8 m de anchura y 2,8 m de altura.
- El acceso a la sala de máquinas y al muelle de expedición se realizará mediante puerta vaivén de dos hojas con dimensiones 1,7 m de anchura y 2,8 m de altura.
- Las cámaras de refrigeración, tanto de materia prima como de producto final, reposado, y desechos contarán con puerta pivotante de 1,5 m de anchura y 2,5 m de altura.
- El acceso a la cámara de estufaje se realizará a través de una puerta pivotante de 1,6 m de anchura y 2,5 m de altura.

En la cámara de manteca, al tratarse de una cámara de congelación, se opta por instalar una puerta cuya única diferencia con las puertas de las cámaras de refrigeración reside en que el núcleo de espuma PIR tiene un espesor de 120 mm. Sus dimensiones son 1,5 m de anchura y 2,5 m de altura.

En madera de roble estarán realizadas las puertas de acceso a oficinas y hall a través del pasillo. Se dispondrán cuatro puertas, de las cuales dos tendrán unas dimensiones de 1 m de anchura y 2,1 m de altura, y dos tendrán unas dimensiones de 0,8 m de anchura y 2,03 m de altura.

En carpintería de PVC con dos hojas estarán realizadas la puerta de acceso a la sala de carros, con dimensiones 1,8 m x 2,4 m, y la puerta de acceso al laboratorio, con dimensiones 1 m de anchura y 2,1 m de altura.

## 2.7.- ACABADOS

En las salas de proceso productivo se dispondrá rodapié sanitario en PVC de color blanco, cuya sujeción al panel se realizará mediante tornillaje. Contará con una altura de 90 mm y una anchura de 25 mm, permitiendo una mayor eficacia en las labores de limpieza y desinfección de las salas.

En la zona de oficinas, hall y comedor se colocará rodapié en madera de roble, de 70 mm de altura, clavado en el panel.

## 2.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica se ha proyectado bajo las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.). Los informes del cálculo de la iluminación, así como del seccionado de los conductores se adjuntan en su correspondiente anejo.

Asimismo, las plantas de iluminación, fuerza y el diagrama unifilar están contenidas en el documento de planos.

La relación de luminarias dispuestas en el interior de la edificación se detalla a continuación:

### Lista de luminarias

Φ <sub>total</sub>		P <sub>total</sub>		Rendimiento lumínico		
421416 lm		3440.0 W		122.5 lm/W		
Unid.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
28	NORKA	4454802484-MC9	ERFURT LED m1200 - 6320lm, PC Tropol® (fracture proof), 840/4000K, narrow beam	44.0 W	6042 lm	137.3 lm/W
14	PHILIPS		LL512X 1 xLED615/865 DA35W	45.0 W	5700 lm	126.7 lm/W
26	PHILIPS		LL512X 1 xLED615/930 WB	56.0 W	5894 lm	105.2 lm/W
4	PHILIPS		LL512X XA 1 xLED505/830 DA35W	30.5 W	4799 lm	157.3 lm/W

En la zona exterior se dispondrán luminarias solares, cuyas características más relevantes quedan recogidas en su correspondiente partida del presupuesto.

Respecto a la instalación de fuerza, en la industria hay tanto equipos monofásicos como trifásicos. La relación de equipos y sus potencias se detalla a continuación:

<b>EQUIPOS TRIFÁSICOS (400 V)</b>	
<b>EQUIPO</b>	<b>POTENCIA</b>
Compresor frigorífico	5,19 kW
Condensador	1,08 kW
Amasadora a vacío	2,21 kW
Embutidora	1,65 kW
Envasadora a vacío	1,5 kW
<b>EQUIPOS MONOFÁSICOS (230 V)</b>	
Unidad exterior obrador y sala envasado	1,34 kW
Unidad exterior Toshiba personal	2,98 kW
Unidad exterior secadero	1,6 kW
Unidad exterior estufaje	1,6 kW
Evaporadores	1 kW
Termo eléctrico	2,2 kW
Picadora cárnica	2,2 kW
Termoselladora	1,5 kW
Etiquetadora	1 kW
Detector de metales	0,5 kW
Cerradora de cajas	0,13 kW
Formadora de cajas	0,4 kW

Básculas muelles	0,4 kW
Instrumental obrador	0,3 kW
Apiladores eléctricos	3 x 0,3 kW
Fuentes agua fría	3 x 0,19 kW
Estufa laboratorio	0,4 kW
Ordenadores	4 x 0,2 kW

Algunos de estos equipos han sido considerados como toma de corriente en el cálculo de secciones de los conductores y de protecciones de la red debido a que su uso será ocasional. Para ello, se han considerado diversas tomas de corriente, dimensionadas para una potencia suficiente para el funcionamiento de estos equipos.

## 2.9.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Siguiendo la base legislativa, establecida en el DB-HS 4, relativo a la salubridad y suministro de agua, se dimensionan dos redes de distribución diferenciadas, una de agua fría, y otra de agua caliente sanitaria, que darán servicio a todos los aparatos sanitarios proyectados en las salas de personal, así como en las salas del proceso productivo.

Se realizará una acometida a la red municipal de Calamocha con tubo de PE-BD DN-40 mm, la cual garantiza una presión en acometida de 33 m.c.a. Desde allí, se instalará esta conducción hasta la sala de máquinas, donde se alojará el contador general.

El dimensionado de las redes se ha realizado mediante el cálculo del caudal máximo de cada tramo y el uso de coeficientes de simultaneidad. Los detalles del cálculo se encuentran en el correspondiente anejo de fontanería.

<b>DIMENSIONADO DE LA RED DE AGUA FRÍA</b>						
<b>Tramo</b>	<b>Q (l/s)</b>	<b>K</b>	<b>Q<sub>cal</sub> (l/s)</b>	<b>Ø<sub>int</sub> (mm)</b>	<b>DN (mm)</b>	<b>Ø<sub>int</sub> (mm)</b>
<b>Acometida</b>	4,39	0,2	0,88	33,44	40	35,2
<b>1-2</b>	2,79	0,242	0,68	29,35	40	35,2
<b>2-3</b>	2,4	0,25	0,60	27,64	32	28
<b>2-C</b>	0,39	1	0,39	22,28	32	28
<b>3-4</b>	0,9	0,447	0,40	22,64	32	28
<b>4-7</b>	0,3	1	0,30	19,54	25	21
<b>3-5</b>	1,3	0,353	0,46	24,19	32	28
<b>5-OF</b>	0,1	1	0,10	11,28	16	13,2
<b>5-6</b>	0,4	1	0,40	22,57	32	28
<b>6-8</b>	0,2	1	0,20	15,96	20	17,2
<b>1-9</b>	1,6	0,378	0,60	27,75	32	28
<b>9-10</b>	1,4	0,408	0,57	26,98	32	28
<b>10-11</b>	0,2	1	0,20	15,96	20	17,2
<b>10-12</b>	1,2	0,447	0,54	26,14	32	28
<b>12-13</b>	0,3	1	0,3	19,54	25	21
<b>12-14</b>	0,9	0,5	0,45	23,93	32	28
<b>14-15</b>	0,7	0,577	0,40	22,68	32	28
<b>15-16</b>	0,1	1	0,1	11,28	16	13,2
<b>15-17</b>	0,6	1	0,6	27,64	32	28

El resultado de la comprobación a presión de la red de agua fría se detalla a continuación:

					Hinicial	33	m.c.a
TRAMO	Q (l/h)	Dint (mm)	L (m)	hr (m.c.a)	hs (m.c.a)	AH (m.c.a)	Hfinal tramo
ACOMETIDA	3168	35,2	34,2	1,223	0,245	1,468	31,532
1-2	2436	35,2	1,6	0,03	0,006	0,036	31,741
2-3	2160	28	4,25	0,188	0,038	0,226	31,521
2-C	1404	28	2,9	0,06	0,012	0,072	31,675
3-4	1449	28	3,5	0,076	0,015	0,091	31,468
4-7	1080	21	3,05	0,129	0,026	0,155	31,328
3-5	1655	28	7,25	0,201	0,040	0,241	31,318
5-OF	360	13,2	1,4	0,073	0,015	0,087	31,271
5-6	1440	28	1,8	0,039	0,008	0,047	31,311
6-8	720	17,2	12,8	0,773	0,155	0,927	<b>30,392</b>
1-9	2177	28	2,25	0,1	0,020	0,120	31,658
9-10	2058	28	6,7	0,271	0,054	0,325	31,352
10-11	720	17,2	7,9	0,477	0,095	0,572	30,834
10-12	1932	28	4,5	0,165	0,033	0,198	31,208
12-13	1080	28	1,1	0,05	0,01	0,060	31,202
12-14	1620	28	1,9	0,051	0,010	0,061	31,181
14-15	1455	28	4,3	0,093	0,019	0,112	31,079
15-16	360	13,2	5,9	0,307	0,061	0,368	30,729
15-17	2160	28	2,85	0,13	0,026	0,156	30,923

Respecto a la red de distribución de agua caliente sanitaria:

DIMENSIONADO DE LA RED DE ACS						
Tramo	Q (l/s)	K	Q <sub>cal</sub> (l/s)	Ø <sub>int</sub> (mm)	DN (mm)	Ø <sub>int</sub> (mm)
1-2	0,66	0,378	0,25	17,82	25	21
2-3	0,33	0,577	0,19	15,58	20	17,2
2-4	0,33	0,577	0,19	15,58	20	17,2
1-5	0,76	0,447	0,38	20,8	25	21
5-6	0,1	1	0,1	11,28	16	13,6

<b>5-7</b>	0,66	0,447	0,33	20,5	25	21
<b>7-8</b>	0,46	0,577	0,27	18,39	25	21
<b>7-9</b>	0,06	1	0,06	8,74	16	13,6
<b>8-10</b>	0,4	1	0,4	20,6*	25	21
<b>8-11</b>	0,2	1	0,2	15,96	20	17,2

Respecto a la comprobación a presión de la misma:

					<b>Hinicial</b>	<b>31,68</b>	<b>m.c.a</b>
<b>TRAMO</b>	<b>Q (l/h)</b>	<b>Dint (mm)</b>	<b>L (m)</b>	<b>hr (m.c.a)</b>	<b>hs (m.c.a)</b>	<b>AH (m.c.a)</b>	<b>Hfinal tramo</b>
1-2	900	21	7,4	0,27	0,054	0,324	31,356
2-3	684	17,2	3,3	0,18	0,036	0,216	31,140
2-4	684	17,2	7,5	0,41	0,082	0,492	30,864
1-5	1368	21	1,3	0,08	0,016	0,096	31,584
5-6	360	13,6	1,8	0,09	0,018	0,108	31,476
5-7	1188	21	8,7	0,44	0,088	0,528	31,056
7-8	972	21	4	0,14	0,028	0,168	30,888
7-9	216	13,6	2	0,04	0,008	0,048	31,008
8-10	1440	21	2,9	0,20	0,04	0,24	30,648
8-11	720	17,2	4,8	0,29	0,058	0,348	<b>30,540</b>

El termo eléctrico es dimensionado tomando como referencia el caudal calculado de 0,39 l/s y un tiempo estimado de consumo punta de cinco minutos, obteniéndose un volumen de 150 litros.

Los detalles respecto a los cálculos y aparatos sanitarios de cada red de distribución se detallan en el correspondiente anejo de fontanería del proyecto, así como en el plano correspondiente.

## 2.10.- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Siguiendo lo establecido en el DB-HS 5, se dimensionan dos redes de saneamiento que tienen encuentro en la zona exterior de la nave, hacia la acometida a la red municipal de saneamiento.

Por un lado, se dimensiona la red de evacuación de aguas pluviales, con sus respectivos canalones, conducciones bajantes, sumideros, arquetas y colectores en base al régimen pluviométrico de Calamocha, así como a la superficie de la cubierta.

Por otro lado, se dimensiona la red de evacuación de aguas residuales, dimensionándose una única red, sin diferenciar la zona de procesado de la zona de personal.

SALA	SUMIDERO/CANALETA
<b>Muelles</b>	1 canaleta por muelle
<b>Cámaras materias primas y auxiliares</b>	1 sumidero sifónico por cámara
<b>Obrador</b>	1 canaleta
<b>Cámara de estufaje</b>	1 sumidero sifónico
<b>Cámara de reposado</b>	1 sumidero sifónico
<b>Secaderos</b>	2 canaletas por secadero
<b>Cámaras de producto final</b>	1 sumidero sifónico por cámara
<b>Sala de envasado y etiquetado</b>	1 sumidero sifónico
<b>Sala limpieza de carros</b>	1 sumidero sifónico
<b>Vestuarios</b>	1 sumidero sifónico por vestuario
<b>Laboratorio</b>	1 sumidero sifónico
<b>Zonas de tránsito</b>	1 sumidero sifónico (ducha emergencia) y 1 canaleta (grifo pasillo)

Los detalles respecto a los cálculos y disposición de estas redes pueden observarse en el correspondiente anejo de instalación de saneamiento, así como en el plano correspondiente.

## 2.11.- INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

A diferencia de la instalación de refrigeración, funcionará refrigerando las estancias en condiciones de verano, y calefactando las mismas en condiciones de invierno.

Estas últimas son más limitantes a la hora de realizar los cálculos, por lo que han sido las consideradas para dimensionar el sistema de climatización. A continuación se detallan las necesidades caloríficas de las diferentes salas a calefactar bajo condiciones de invierno:

Sala a calefactar	Necesidades de calefacción (kW)
Secadero 2 (16°C)	3,21
Obrador (12°C)	2,81
Laboratorio (21°C)	2,25
Sala de envasado y etiquetado (12°C)	1,95
Oficinas (21°C)	2,56
Vestuario Masculino (21°C)	2,38
Vestuario Femenino (21°C)	2,38
Comedor (21°C)	2,28
Cámara de estufaje (24°C)	4,97

Vistas las necesidades, se instalarán bombas de calor reversibles aire-aire.

Debido a unas mayores necesidades caloríficas, la sala de estufaje y el secadero contarán con una unidad exterior propia LG CM-18R, con 6 kW de capacidad

calorífica. La unidad interior será de tipo conducto de baja silueta, a la cual se conectarán las canalizaciones y difusores, obteniéndose una mejor distribución del aire en estas cámaras.

El resto de las estancias serán climatizadas mediante un sistema multisplit:

- Las oficinas, vestuarios, comedor y laboratorio contarán con una unidad exterior Toshiba RAS-5M34U2AVG-E con 12 kW de capacidad calorífica y con una unidad interior de cassette slim en cada estancia.

- La sala de envasado y etiquetado y el obrador compartirán una unidad exterior Toshiba RAS-2M18U2AVG-E con 5,6 kW de capacidad calorífica. En cada sala se dispondrá una unidad interior de tipo conducto de baja silueta a la cual se conectarán las canalizaciones con los respectivos difusores, obteniéndose una mejor distribución del aire.

Los cálculos detallados pueden encontrarse en el correspondiente anejo de instalaciones frigoríficas.

## 2.12.- INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN

La instalación frigorífica utilizará como refrigerante el R 134a. Se compondrá de un compresor de pistón semihermético 4TES-8Y con 17,1 kW de potencia frigorífica, un condensador CBN-45 Y con 24,1 kW de capacidad. En cada sala a refrigerar se colocará un evaporador:

- Secadero 1: evaporador cúbico 3C-E Ø 300-3343, 5,21 kW de potencia frigorífica.
- Cámara de magro, tripas y desechos: evaporador MR 110 con 0,97 kW de potencia frigorífica.
- Cámara de reposado: evaporador cúbico 3C-E Ø 300-3143, 1,67 kW de potencia frigorífica.
- Cámara de manteca y producto final fresco: evaporador cúbico 3C-E Ø 300-3142, 1,32 kW de potencia frigorífica.

- Muelle de recepción: 3C-E Ø 300, 3245, con 4,21 kW de potencia frigorífica.

Para el cálculo de las necesidades frigoríficas se utilizaron los valores que la norma UNE 100-001-85 recoge para la localidad de Calamocha. En verano se utilizaron 29°C como temperatura de bulbo seco y 18,1°C como temperatura de bulbo húmedo. En condiciones de invierno, si bien esta norma establece una temperatura de bulbo seco de -6,1°C, el doble aislamiento con panel frigorífico hace que se estimase más conveniente utilizar 12°C para las paredes interiores a la nave y 6°C para las que den a los exteriores.

Los cálculos detallados pueden encontrarse en el correspondiente anejo de instalaciones frigoríficas.

## 2.13.- INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

En base a lo establecido en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se dimensionan todas las instalaciones pertinentes para la protección contra incendios.

La industria proyectada puede incluirse dentro del tipo C, perteneciente a la categoría de establecimientos ubicados en edificio, ocupando totalmente el edificio.

En cuanto al nivel de riesgo intrínseco, tomando como referencia la actividad a desarrollar en el establecimiento, elaboración artesana de derivados cárnicos, se considera un único sector de incendio.

El valor del parámetro Ra y de densidad de carga de fuego, qs, se obtuvo para la fabricación de productos de carnicería, dado que la elaboración de derivados cárnicos no estaba recogida en la tabla.

Actividad	Fabricación y venta		
	Q <sub>s</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>	
Placas de resina sintética	300	72	1,0
Planeadores	600	144	1,5
Porcelana	200	48	1,0
Prendas de vestir	500	120	1,5
Prendas de vestir, venta	600	144	1,5
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5
Producto de lavado (lejía materia prima)			
Productos de amianto	80	19	1,0
Productos de carnicería	40	10	1,0

Se obtuvo un valor de carga de fuego ponderada y corregida de 8,65 Mcal/m<sup>2</sup>, por lo que el establecimiento se clasificó de riesgo intrínseco BAJO-1.

De todas las prescripciones del Real Decreto 2267/2004 respecto a las condiciones y características del establecimiento, así como de las instalaciones contra incendios se desprenden las siguientes, pertinentes al establecimiento objeto de proyecto:

<b>PRESCRIPCIÓN</b>	<b>ESTABLECIMIENTO</b>
Sectorización	Tipo C, BAJO-1. Sin límite
Materiales	Suelos: CFL-s1 Paredes y techos: C-s3d0 Vidrios, hormigones... A1
Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes	R 30 (EF-30)
Cubiertas ligeras y soportes	Tipo C, BAJO: No exigible
Resistencia al fuego de elementos de cerramiento	Sin función portante: EI 120 Función portante: REI 120
Evacuación	P=14; 2 salidas alternativas, recorrido <50 metros Puertas y pasos: anchura mínima de 0,8 metros. Pasillos >1 metro
Eliminación de humos y gases	NO EXIGIBLE
Sistema automático de detección de incendios	NO EXIGIBLE

Sistemas manuales de alarma	SI, distancia <25 metros
Sistemas de comunicación de alarma	NO EXIGIBLE
Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	NO EXIGIBLE
Hidrantes exteriores	NO EXIGIBLE
Extintores	SI, manuales 9 kg, ver plano instalación contra incendios.
Sistemas de bocas de incendio	NO EXIGIBLE
Sistemas de columna seca	NO EXIGIBLE
Sistemas rociadores automáticos de agua	NO EXIGIBLE
Sistemas de agua pulverizada	NO EXIGIBLE
Sistemas de espuma física	NO EXIGIBLE
Sistemas de extinción por polvo	NO EXIGIBLE
Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos	NO EXIGIBLE
Sistemas de alumbrado de emergencia	SI, véase plano de instalación contra incendios.
Señalización	SI, véase plano de instalación contra incendios. Señalizaciones de recorrido de evacuación y de extintor manual.

### 3.- PRESUPUESTO

El presupuesto del proyecto objeto de la presente memoria asciende a un total de UN MILLÓN DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL CIENTO CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y UNO CÉNTIMOS, 1.233.114,51 €.

### 4.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Con el objetivo de analizar si el proyecto es viable económicamente, se calcula el Valor Actual Neto, VAN, así como la Tasa Interna de Rentabilidad, TIR, y el Payback, o periodo de recuperación.

Un valor de VAN superior a cero conlleva que una inversión es rentable y viable para un determinado tipo de interés, definido en el correspondiente anejo. El TIR es el tipo de interés que da como resultado un valor nulo de VAN. El Payback es el número de años necesarios para recuperar el esfuerzo inversor realizado en el proyecto.

Para una vida útil de proyecto de 20 años, teniendo en cuenta que el pago de la inversión se realiza en el primer momento, y a partir de los datos y premisas recogidos en el correspondiente anejo de estudio de viabilidad económica, se obtienen los siguientes resultados:

1. El Valor Actual Neto, VAN, de la inversión es igual a 1.780.263,8 €. Este resultado, superior a cero indica la viabilidad económica de la inversión.
2. La Tasa Interna de Retorno, TIR, es el tipo de interés para la cual el VAN se hace igual a cero. En este caso es del 19,06 %
3. El Payback arroja un resultado de 6 años.

La inversión es viable económicamente.