



## Proyecto Fin de Carrera

Industria de elaboración de frutas mínimamente procesadas

Autor:

Víctor Javier Sáenz Soria

Directores:

M<sup>a</sup> Eugenia Venturini Crespo  
F. Javier García Ramos

Escuela Politécnica Superior de Huesca  
2012

## 0. INDICE

### 1. OBJETO

### 2. ANTECEDENTES

### 3. SITUACION, EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES URBANISTICAS

### 4. URBANIZACION

### 5. ESTUDIO DE MERCADO

### 6. ACTIVIDAD A DESARROLLAR

- 6.1 Plan productivo
- 6.2 Productos elaborados a obtener
- 6.3 Producción anual

### 7. PROCESO PRODUCTIVO

- 7.1 Materias primas, aditivos y material auxiliar
- 7.2 Descripción del proceso productivo
- 7.3 Maquinaria empleada en el proceso

### 8. CONTROL DE CALIDAD

### 9. ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 10. DESCRIPCION DE LA INGENIERIA DE LA OBRA CIVIL

- 10.1 Diseño
- 10.2 Movimiento de tierras
- 10.3 Estructura
- 10.4 Cimentaciones
- 10.5 Cubierta y aislamientos
- 10.6 Albañilería
- 10.7 Solados y alicatados
- 10.8 Pintura
- 10.9 Cerrajería y carpintería
- 10.10 Vidriería

### 11. INSTALACION FRIGORIFICA

### 12. INSTALACION DE FONTANERIA

---

**13. INSTALACION DE SANEAMIENTO**

---

**14. DEPURACION**

---

**15. INSTALACION ELECTRICA**

---

**16. INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO**

---

**17. INSTALACION DE PROTECCIÓN FREnte AL RUIDO**

---

**18. INSTALACION CONTRA INCENDIOS**

---

**19. VALORACION ECONOMICA**

---

**20. PRESUPUESTO**

---

**21. CONCLUSION**

---

## 1. OBJETO

El objeto del presente proyecto es el diseño y planificación de una industria destinada al envasado de frutas mínimamente procesadas. El proceso productivo que se realiza abarca desde la recepción de la materia prima hasta su expedición, incluyendo el lavado, corte y envasado en bandejas de material plástico. Este procesado se realiza cumpliendo toda la normativa vigente en el sector y con unas condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

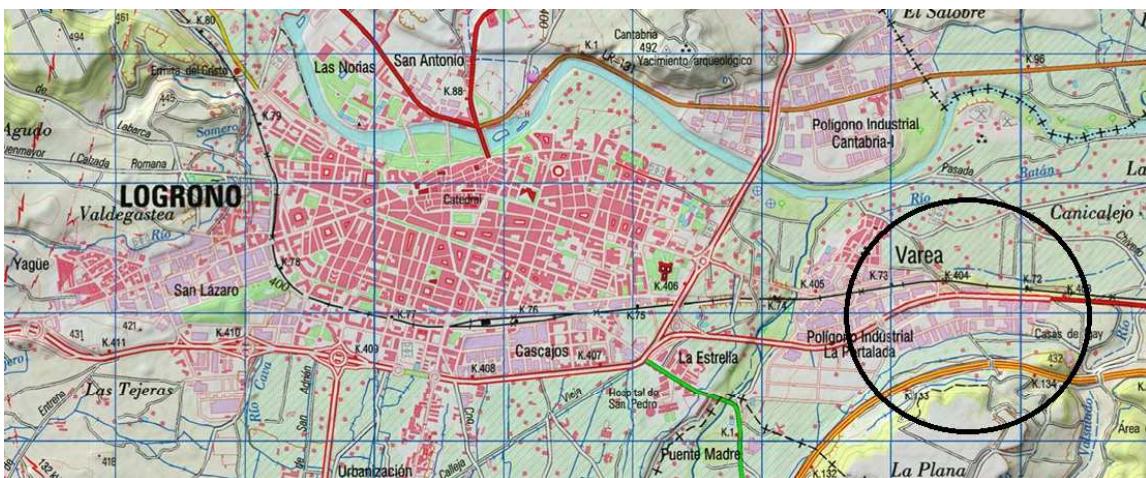
## 2. ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto en cumplimiento del Plan de Estudios vigente en la Escuela Politécnica Superior de Huesca para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.

## 3. SITUACION, EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES URBANISTICAS

La industria de envasado de frutas mínimamente procesadas se sitúa en un terreno resultado de la agrupación de varias parcelas más pequeñas, localizadas en el polígono Industrial La Portalada II, situado en la zona Este de Logroño. Dichas parcelas son la 83-7, 83-8, 83-9-1 y 83-9-2, pertenecientes al Polígono Industrial La Portalada II. Suman una superficie total de 6.966 m<sup>2</sup>, de los cuales 1.950 m<sup>2</sup> serán ocupados por la nave.

*Figura nº 1: Localización del polígono industrial.*



Fuente: Visor Instituto Geográfico Nacional

Se ha optado por esta ubicación debido a las buenas comunicaciones de este polígono, tanto por carretera nacional como por autopista de peaje. Además, el aeropuerto está situado a unos pocos km de la nave.

Según las Normas Urbanísticas del Plan General Municipal de Logroño, el uso industrial se encuentra entre los usos permitidos en El Polígono La Portalada. Las condiciones de edificación en este polígono son las siguientes:

- Altura máxima hasta arranque de cubierta: 6 m.
- Superficie máxima zona social: 25 %
- Superficie mínima parcela: 2.000 m<sup>2</sup>.
- Retranqueo mínimo frontal: 5 m
- Retranqueo mínimo lateral y trasero: 3 m.

Se aprovecharán los servicios de abastecimiento de agua y electricidad, así como la red de saneamiento, ofrecidos por el Ayuntamiento.

Para más información, consultar el anejo nº 1, estudio del medio físico.

#### **4. URBANIZACION**

Toda la superficie de la parcela estará pavimentada para facilitar el tráfico de los camiones que traen la materia prima, materias auxiliares y aditivos, así como el de los camiones que recogen producto terminado; y de coches de los empleados o clientes. La industria contará con 28 plazas de aparcamiento para turismos y 8 para camiones. Alrededor de la parcela se colocará una valla de alambre sobre un zócalo de hormigón. La parcela contará con dos accesos para vehículos y otro para peatones.

Para más información, consultar el anejo nº 2, urbanización.

#### **5. ESTUDIO DE MERCADO**

En la industria que ocupa el presente proyecto se va a elaborar fruta mínimamente procesada. En la actualidad, el sector de los vegetales mínimamente procesados es considerado como una de las áreas con mayor perspectiva de crecimiento a corto-medio plazo. Dentro del sector, las hortalizas ocupan la mayor parte de las ventas, mientras que las frutas suponen un escaso porcentaje, aunque con un crecimiento superior en los últimos años.

El aumento del consumo de este tipo de productos se debe a una serie de factores como son el envejecimiento medio de la población, la disminución de componentes del núcleo familiar, la mayor ocupación de la mujer y el aumento de las comidas fuera de casa.

Para más información, consultar el anejo nº 3, estudio de mercado.

## 6. ACTIVIDAD A DESARROLLAR

### 6.1. PLAN PRODUCTIVO

En la industria se procesan anualmente 7.552.000 t de cuatro frutas diferentes (manzana, pera, melón y piña), con lo que conseguimos 4.945.365,99 t de producto terminado. El 100% de la producción se destinan al envasado en bandejas termoselladas, con una capacidad de 1.000 g por unidad.

Las materias primas serán obtenidas de diferentes proveedores nacionales a lo largo del año, y en el caso de periodos fuera de temporada y/o cuando los proveedores nacionales no dispongan de ellos, se recurrirá a la importación de terceros países.

### 6.2. PRODUCTOS ELABORADOS A OBTENER

Toda la producción obtenida será destinada a bandejas de un único formato, 1.000 g. Se producirán bandejas con una sola variedad de fruta, siendo viable la elaboración de mezclas de diferentes variedades en caso necesario.

La distribución hasta los puntos de venta se lleva a cabo mediante camiones refrigerados con el fin de no romper la cadena de frío durante las operaciones de transporte.

### 6.3. PRODUCCIÓN ANUAL

FRUTA	kg/año
Manzana	1.652.000,00
Pera	1.485.925,93
Melón	965.454,55
Piña	841.985,52

Para más información, consultar el anexo nº 4, ingeniería de proceso.

## 7. PROCESO PRODUCTIVO

### 7.1. MATERIAS PRIMAS, ADITIVOS Y MATERIAL AUXILIAR

En las siguientes tablas se muestra las cantidades necesarias de materias primas, materias auxiliares y aditivos:

FRUTA	kg/día	kg/año
Manzana	6.800	2.006.000
Pera	6.800	2.006.000
Melón	3.750	1.106.250
Piña	4.500	1.327.500

Producto	Unidad	ud/día	ud/año
Bandejas	unidades	16.763,95	4.945.365,99
Film sellable	m <sup>2</sup>	844,90	249.246,45
Cajas de cartón	unidades	698,50	206.056,92
Film de enfardado	m <sup>2</sup>	603,50	178.033,18
Palets	unidades	58,21	17.171,41
Ácido ascórbico	kg	2.048,00	604.160,00
Cloruro cálcico	kg	1.024,00	302.080,00
Hipoclorito de sodio	l	42,67	12.586,67

## 7.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

---

### 7.2.1. RECEPCIÓN

La materia prima llega a la planta en bins de plástico transportados por camiones. En la recepción se realizan una serie de controles para comprobar la calidad de los productos.

La operación se debe realizar en condiciones de refrigeración, por lo que se ha de hacer con la mayor rapidez posible.

### 7.2.2. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

Una vez descargadas, las diferentes materias primas se almacenan a una temperatura de  $6\pm1$  °C, al 90% de humedad y durante un periodo inferior a 24 horas.

### 7.2.3. ACONDICIONAMIENTO Y SELECCIÓN

En esta fase se retira toda materia prima no apta para el procesado, por no estar en óptimas condiciones. Se realiza en este momento porque la industria se abaste con materia prima de gran calidad, y una selección inicial será poco práctica.

En el acondicionamiento, se prepara para su posterior procesado algunas variedades de frutas a las que hay que eliminar ciertos elementos, como hojas o tallos, de forma manual antes de que avancen en el proceso.

### 7.2.4. LAVADO

Es una operación en la que se lava la superficie de la fruta, de forma que quede limpia de posibles focos de contaminación que puedan llegar a deteriorar el producto en fases posteriores. Es importante controlar la procedencia del agua empleada, así como su calidad, ya que tiene una importancia fundamental sobre la calidad del producto final. Asimismo, hay que señalar que esta agua llevará 100 ppm de hipoclorito sódico.

Se emplearán unos 4 litros de agua por kg de producto, a una temperatura de 4°C y durante un periodo no superior a los 3-5 minutos.

#### 7.2.5. PELADO

En esta operación se eliminan aquellas pieles o cáscaras no comestibles y que no pueden estar presentes en el producto final peladoras automáticas. Los métodos de pelado tradicionales, no se pueden emplear debido a que alteran de manera importante las características del producto, por lo que el pelado mecánico es el más adecuado, si bien es cierto que exige una inversión inicial más elevada.

#### 7.2.6. CORTADO

Las frutas, una vez peladas y acondicionadas, se cortan en diversos formatos, rodajas, cubos, etc. Se trata de una operación delicada, ya que supone una desorganización celular y un aumento de la actividad fisiológica, lo cual acelera su deterioro. Para evitar esto, es imprescindible una correcta refrigeración y un rápido procesado.

#### 7.2.7. ADICIÓN DE TRATAMIENTOS

El blanqueo supone la adición de dos compuestos, ambos en una disolución acuosa de unos 4 l por kg de producto.. El primero de ellos, el ácido ascórbico, añadido en dosis inferiores al 2 %, tiene efecto antioxidante. El otro compuesto, el cloruro cálcico, en dosis inferiores al 1-1,5 %, tiene efecto conservante sobre la textura del producto. Ambos se disuelven en un tanque con agua donde se introducen los trozos de fruta resultantes de las operaciones anteriores.

#### 7.2.8. ESCURRIDO

Dado que los tratamientos anteriores de lavado, blanqueo y aclarado implican que el producto entre en contacto con el agua, es imprescindible una operación posterior en la que la humedad resultante sea disminuida. En esta operación, mediante el uso de un tamiz vibratorio, el producto queda con poco agua, mejorando así su capacidad de conservación.

#### 7.2.9. PESADO Y ENVASADO

Es una operación combinada, en la cual se realiza un pesaje y envasado simultaneo. El envasado se realiza en bandejas de polietileneftalato cristalino (CPET), termoselladas con un film plástico preimpreso.

#### 7.2.10. EMBALAJE

Las bandejas, una vez llenadas y cerradas, se introducen en cajas de cartón de 580 x 380 x 450 mm, las cuales serán agrupadas y paletizadas en palets de formatos europeo.

#### 7.2.11. ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

Una vez la producción a sido paletizada, se procede a su almacenamiento en condiciones de refrigeración, a una temperatura de  $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa del

70%. En la cámara de conservación se aplicará un sistema FIFO, para evitar que los diferentes lotes permanezcan más tiempo del necesario en esta zona.

### 7.3. MAQUINARIA EMPLEADA EN EL PROCESO

Área	Máquina	Unidades	Rendimiento	Superficie
Recepción	Báscula	1	-	1,08 m <sup>2</sup>
Proceso productivo	Volcador de bins	2	-	3,57 m <sup>2</sup>
	Mesa de selección	2	20 m/s	10 m <sup>2</sup>
	Peladora 1	1	1.200-1.500 kg/h	5,99 m <sup>2</sup>
	Peladora 2	1	1.300-1.600 kg/h	9,91 m <sup>2</sup>
	Lavadora hidroneumática	2	2.500 kg/h	3,6 m <sup>2</sup>
	Cortadora	2	500-6.000 kg/h	0,63 m <sup>2</sup>
	Balsa tratamientos	1	2.040 kg/h	2,81 m <sup>2</sup>
	Tamiz vibratorio	1	3.500 kg/h	8,09 m <sup>2</sup>
	Pesadora multicabezal	1	150 unid/min	2,48 m <sup>2</sup>
	Envasadora	1	180 unid/min	16,85 m <sup>2</sup>
	Detector de metales	1	160 unid/min	3,36 m <sup>2</sup>
	Mesa acumulación	2	-	1,14 m <sup>2</sup>
	Codificadora por inyección	1	-	0,56 m <sup>2</sup>
	Paletizadora	1	3-15 ciclos/min	3,48 m <sup>2</sup>
Varias	Cinta transportadora recta	-	35 m/min	96,63 m
	Cinta transportadora curva	-	35 m/min	2,3 m
	Cinta elevadora	6	15 m/min	2,99 m <sup>2</sup>
Eliminación residuos	Tolva subproductos	1	-	8,75 m <sup>2</sup>

Para más información, consultar el anexo nº 4, ingeniería de proceso.

## 8. CONTROL DE CALIDAD

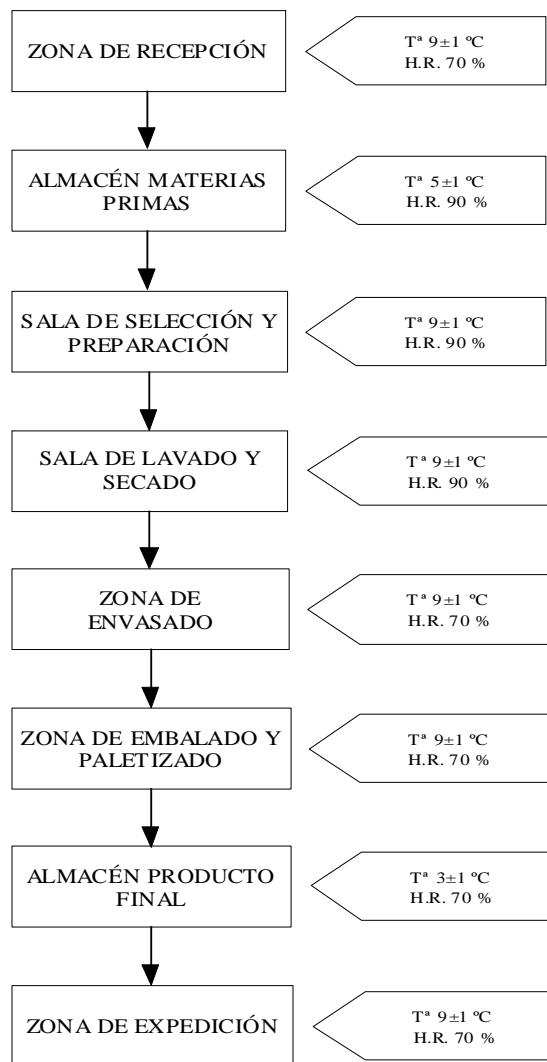
El control de calidad se centra en tres aspectos fundamentales: control de las materias primas, control del proceso productivo y control del producto terminado.

Para obtener un producto de calidad es muy importante usar materias primas e ingredientes de gran calidad, para lo cual, hay que realizar un análisis previo en laboratorio, de modo que aseguremos que sean aptas para el procesado.

El control del proceso productivo ha de ser riguroso, de modo que todas las operaciones se lleven a cabo de la forma correcta. En este tipo de procesado, es muy importante controlar en todo momento la temperatura y la humedad relativa del obrador, así como intentar que el procesado sea lo más rápido posible. De esta manera, disminuiremos las alteraciones que se puedan producir.

A continuación, el diagrama de flujo de la industria con las condiciones de temperatura y humedad relativa apropiadas para cada operación.

*Figura nº 2: Condiciones de humedad y temperatura en la industria.*



En el producto terminado, también hay que hacer una serie de pruebas para comprobar que no esté alterado.

En todas las fases del proceso se aplicará el sistema APPCC, gracias al cual se tendrá un control de los peligros que pudieran surgir, tratando de minimizarlos mediante la aplicación de medidas preventivas o correctoras.

Para más información, consultar los anejos nº 7 y 8, control de calidad y APPCC, respectivamente.

## 9. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Al tratarse de un proyecto académico no se llevará a cabo un estudio geotécnico, sino que simplemente se describirán los ensayos necesarios.

Según el tipo de construcción y de terreno, se realizarán reconocimientos en puntos situados a un máximo de 35 metros, los cuales tendrán una profundidad de 6 metros.

El número mínimo de sondeos mecánicos será 1, y el porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración será del 70%.

Para más información, consultar el anexo nº 8, estudio geotécnico.

## 10. DESCRIPCION DE LA INGENIERIA DE LA OBRA CIVIL

### 10.1. DISEÑO

Se construirá una nave de 1.950 m<sup>2</sup> (65 x 30 m) con una altura total hasta la cumbre de 7 m, con las dependencias interiores claramente definidas y funcionales. Mediante la disposición elegida se evitarán cruces o interrupciones en el proceso productivo. El espacio interior quedará distribuido de la siguiente forma:

SALA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Zona proceso 1	235,86
Zona proceso 2	279,23
Zona proceso 3	287,55
Muelle recepción	60,79
Cámara pre-frío	74,91
Cámara materia prima	138,54
Cámara producto final	129,12
Pasillo principal	167,09
Pasillo secundario	20,78
Muelle expedición	40,31
Oficina recep./exped.	6,92
Almacén 1	22,23
Almacén 2	22,23
Almacén 3	14,21
Sala de máquinas	31,07
Comedor	18,28
Vestuario H	39,20
Vestuario M	39,20

Almacén de limpieza	12,88
Pasillo empleados	24,21
Aseo H	9,22
Aseo V	9,22
Sala de juntas	26,93
Recepción	22,91
Despacho colectivo	36,56
Despacho ingeniero	18,13
Despacho gerente	28,13
Pasillo zona social	14,77
Laboratorio	14,04

## 10.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

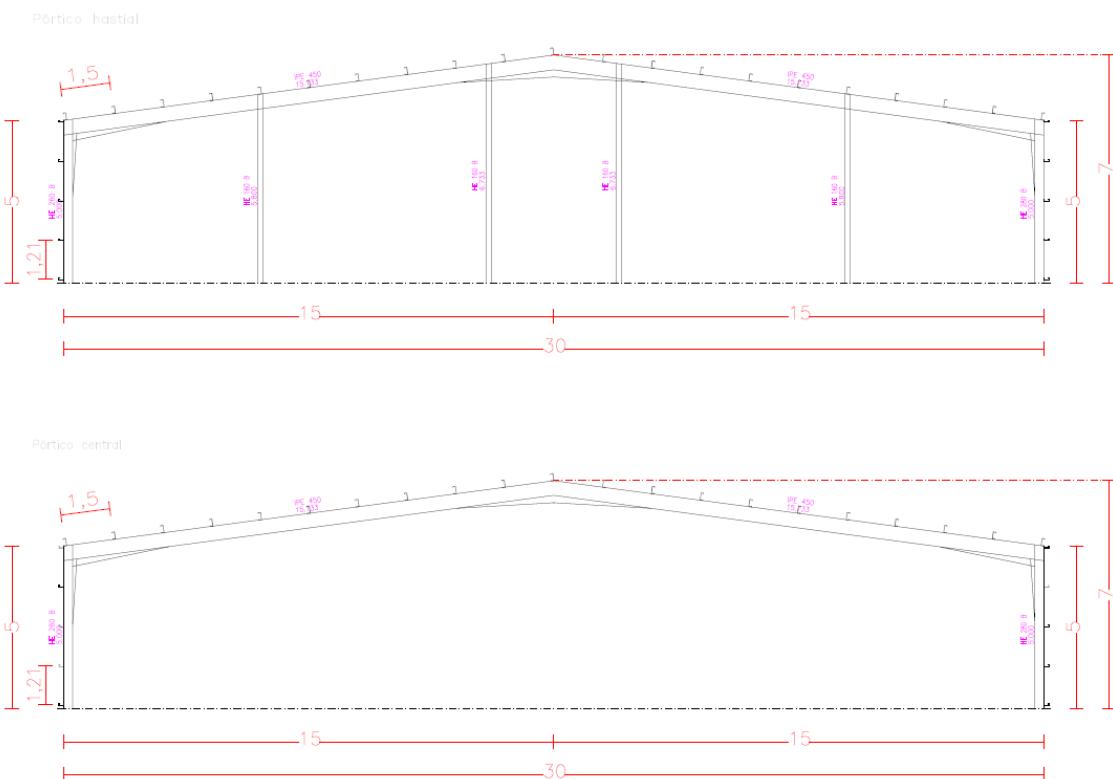
Se llevarán a cabo movimientos de tierras tanto para el alojamiento de la cimentación como de las instalaciones (saneamiento, fontanería y electricidad). Tendrá lugar también un desbroce y limpieza del terreno previa

## 10.3. ESTRUCTURA

Se optará por una estructura de pórticos, ya que dada las dimensiones de la nave, las cerchas no son la mejor opción. Se colocarán 14 pórticos con una luz de 30 metros, separados 5 m entre sí. En los pilares laterales se utilizarán perfiles HEB-260 de acero A-42 con una altura de 5 metros, y en los pilares hastiales perfiles HEB 160 de 5,95 y 6,88 m. En el caso del dintel, optaremos por perfiles IPE 450 con una longitud de 15,13 m.

En cuanto a los elementos de las cruces de San Andrés, serán perfiles redondos de 14 mm en las de cubierta y perfiles L-20x20x3 en la fachada. Por último, las correas de cubierta serán perfiles CF-225x2.5 y las de fachada perfiles CF-160x2.0.

**Figura nº 3: Detalle de la estructura.**

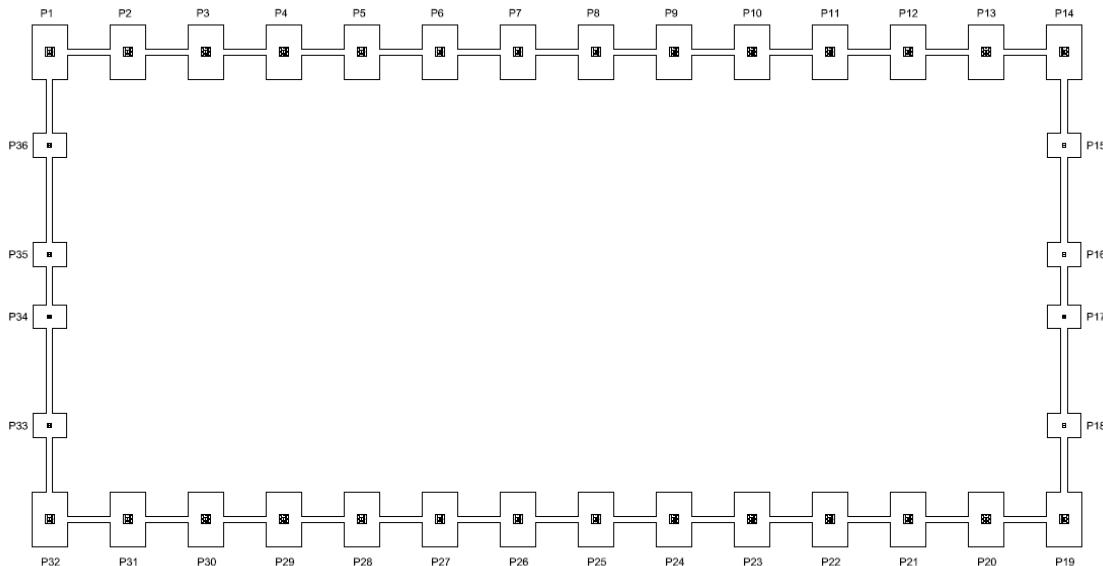


#### 10.4. CIMENTACIONES

La cimentación de la nave estará formada por zapatas de hormigón armado HA-25 / P / 20 / IIa. Las zapatas laterales tienen unas dimensiones de 2,30 x 3,50 x 0,90, mientras que las zapatas hastiales presentan unas dimensiones de 1,55 x 2,15 x 0,50. En ambos tipos hay una armadura de acero B400S de 12 mm de diámetro. Las vigas riostras son de hormigón armado HA-25 / P / 20 / IIa de 0,40 x 0,40 y de 0,50 x 0,20, con armadura de acero B400S de 12 mm de diámetro con estribos de 8 mm.

Tanto debajo de las zapatas como de las vigas riostras se colocarán 10 cm de hormigón de limpieza HM-20 / P / 40 / IIa. También se colocará una solera de hormigón HA-25 / P / 20 / IIa de 10 cm de espesor armada con mallazo electrosoldado.

**Figura nº 4: Detalle de la cimentación.**



## 10.5. CUBIERTA Y AISLAMIENTOS

Se colocará una cubierta a dos aguas con una pendiente de 8º, formada por panel de 30 mm de espesor con doble chapa de acero de 0.5 mm de espesor, con unas dimensiones de 65 x 15,13 m.

En las cámaras frigoríficas se instalará un aislamiento formado por panel sándwich de 70, 85 y 100 mm de espesor fijado sobre los cerramientos.

## 10.6. ALBAÑILERIA

Los cerramientos exteriores serán de fábrica de bloques de 19 x 14 x 10 cm, mientras que los tabiques interiores serán de ladrillo hueco sencillo de 10 cm de espesor. Se aplicará un enfoscado de 20 mm. En la zona social se colocará un falso techo formado por placas de pladur de 60 x 60 cm, a una altura de 3 m. En la zona de proceso colocaremos un falso techo a una altura de 5 m, a base de placas de 120 x 60 cm de lana de vidrio debidamente aislada.

## 10.7. SOLADOS Y ALICATADOS

Los solados de las dependencias de la zona social serán de baldosa de gres de 30 x 30 cm. En el caso de los vestuarios, laboratorio almacén de limpieza y pasillo, se colocarán baldosas de gres antideslizante de las mismas dimensiones. En el resto de la nave se colocará un revestimiento a base de resina epoxi. Por otro lado, se alicatarán los vestuarios y los aseos con azulejo blanco de 20 x 20 cm.

## 10.8. PINTURA

---

Se empleará pintura impermeabilizante en el laboratorio y en las zonas de procesado. En la zona social, a excepción de aseos y vestuarios, se empleará pintura plástica de color blanco. Por último, en la zona de almacenamiento y pasillos de comunicación, se empleará pintura plástica fácilmente lavable.

## 10.9. CERRAJERIA Y CARPINTERIA

---

La puerta principal de entrada a la fábrica será una puerta de hoja maciza con cerradura de seguridad en cinco puntos y bisagras antipalanca. El resto de puertas exteriores serán puertas de chapa lisa con barra antipánico. En el interior de la zona social se colocarán puertas de hoja lisa en melamina con canteado macizo.

En los muelles de carga y descarga se colocarán puertas metálicas seccionables fabricadas en doble fondo de chapa grecada y prelacada con aislante intermedio de poliuretano inyectado.

En las zonas de proceso en las que se va a producir un tránsito de carretillas eléctricas y transpaletas se instalarán puertas rápidas enrollables flexibles de PVC con equipo para su elevación automática. Las puertas de las cámaras de almacenamiento de materias primas y producto acabado, así como las puertas que dan a los pasillos y al resto de almacenes, consistirán en puertas de acero de una hoja con aislamiento interior de poliuretano, con un espesor de 70 mm.

## 10.10 VIDRIERIA

---

Las ventanas estarán formadas por un acristalamiento de vidrio incoloro de 10 mm de espesor

Para más información, consultar el anexo nº 9, obra civil y los planos correspondientes.

## 11. INSTALACION FRIGORIFICA

La industria contará con un total de seis salas refrigeradas, tres que corresponden a las zonas y de proceso y otras tres dedicadas al almacenamiento refrigerado. Además, se deberá enfriar el agua de lavado y de aclarado. Para mantener la temperatura de régimen de las salas de proceso y del agua se generarán unas necesidades de frío totales de 35,42 kW.

LOCAL	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	TEMPERATURA (ºC)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Zona proceso 1	1.179,15	9	90
Zona proceso 2	1.395,85	9	90
Zona proceso 3	1.516,96	9	90
Cámara de pre-frío	262,50	6	90

Cámara de materia prima	485,19	6	90
Cámara de producto final	452,21	4	70

Para suplir estas necesidades se instalarán los siguientes equipos:

LOCAL	POTENCIA FRIGORÍFICA (W)	MODELO	CAPACIDAD NOMINAL (W)
Cámara de pre-frío	21.418,34	FRM 950	22.838
Cámara de materia prima	4.707,73	FRM 240	4.993
Cámara de producto final	10.147,49	FRM 510	10.874
Zona proceso 1	13.308,86	FRA-830	14.715
Zona proceso 2	14.273,75	FRA-890	18.056
Zona proceso 3	15.702,96	FRA-890	18.056

Se instalará un compresor y un condensador lo suficientemente potentes para el correcto funcionamiento de la instalación. El gas refrigerante empleado en la instalación será R-404 A. El compresor dispondrá de una sala específica para su alojamiento.

Para más información, consultar el anejo nº 10, instalación frigorífica y el plano correspondiente.

## 12. INSTALACION DE FONTANERÍA

El abastecimiento de agua se llevará a cabo a partir de la red general de distribución del polígono industrial. La industria contará tanto con agua fría como con agua caliente, para lo cual se instalará un calentador eléctrico y una instalación solar para la obtención de ACS.

Las conducciones tanto de agua fría como de agua caliente, serán de acero, salvo la acometida que será de PVC. Se utilizarán diferentes diámetros de tuberías en función de las necesidades en cada punto. A lo largo de la línea contaremos con diferentes elementos de corte y retención para actuar en caso de problema en una zona determinada sin necesidad de cortar el suministro a toda la nave.

Mediante la instalación solar para ACS se conseguirá una cobertura del 69,09 %, de modo que se cumple la contribución solar mínima exigida (30 %).

Para más información, consultar el anejo nº 11, instalación de fontanería y el plano correspondiente.

## 13. INSTALACION DE SANEAMIENTO

La instalación de saneamiento consta de tres redes separadas, pluviales, proceso y fecales. La red de pluviales se encarga de la evacuación del agua de lluvia procedente tanto de la cubierta como de la parcela. Tanto las bajantes, como los colectores serán de PVC y las arquetas de ladrillo. Todo el agua recogida irá directamente a la red de unitaria de pluviales del polígono.

La red de aguas de proceso, se encarga de recoger todo el volumen de agua generada durante las diferentes operaciones de procesado y limpieza de instalaciones y equipos. Los colectores serán de PVC y las arquetas serán de ladrillo y sifónicas para evitar malos olores. El destino de este agua, junto con las aguas de origen fecal, es la depuradora, que tras ser sometidas al tratamiento adecuado serán vertidas a la red unitaria de alcantarillado del polígono.

Por último, la red de aguas fecales se encarga de recoger toda el agua de origen fecal. Las tuberías serán de PVC y las arquetas de ladrillo sifónicas. Como ya hemos comentado antes, se combinarán con las aguas de proceso para ser depuradas posteriormente

Para más información, consultar el anexo nº 12, instalación de saneamiento y los planos correspondientes.

#### 14. DEPURACION

Teniendo en cuenta la biodegradabilidad del vertido producido en la industria, el sistema de depuración elegido será de tipo combinado con aireación prolongada. Se trata de un sistema biológico aerobio.

Las partes del sistema son:

- Desbaste: eliminación de los residuos de mayor tamaño mediante un sistema mecánico de rejillas en una cámara de desbaste simple.
- Arenado: eliminación de arenas y otros componentes fácilmente sedimentables mediante dos canales de decantación.
- Almacenamiento: el vertido libre de residuos de gran tamaño y arenas se almacena en un tanque de bombeo con el fin de suministrar vertido al tanque de aireación prolongada de forma continua durante todo el día.
- Reacción biológica: el agua residual entra en el tanque de aireación prolongada donde las sustancias presentes en el vertido son reducidas a compuestos más simples favoreciendo además su floculación. La floculación de los fangos favorecerá la decantación del agua depurada que será vertida a la red de alcantarillado público.
- Secado de lodos: parte de los fangos obtenidos en el tanque de aireación prolongada serán recirculados y la otra parte deshidratados en lechos de secado. Una vez secos serán tratados por un gestor autorizado.

Para más información, consultar el anexo nº 13, depuración y el plano correspondiente.

## 15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica constará de varias redes y cumplirá todos los aspectos del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja tensión y sus Instrucciones Complementarias.

La instalación eléctrica constará de los siguientes elementos:

- Acometida: Se llevará a cabo una acometida subterránea formada por 4 conductores (3 fases + neutro), siendo la tensión suministrada 230/400 V
- Caja general de protección: La Caja General de Protección alojará los elementos de protección de la línea y señalará el principio de la propiedad de las instalaciones del usuario
- Contadores: La Caja General de Protección y el equipo de medida se instalarán en el mismo lugar, no habiendo línea general de alimentación
- Derivación individual: Es la parte de la instalación que suministrará la energía eléctrica a la instalación
- Cuadro general de mando y protección: Ha de contener como mínimo un interruptor general automático de corte omnípolo (IGA), un interruptor diferencial general y dispositivos de corte omnípolo para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores. Es el punto donde comenzará la instalación interior
- Instalación interior: Se trata de una instalación Tipo B: Cables unipolares aislados bajo tubos plásticos en montaje superficial (Excepto para el alumbrado de la parcela, que se llevará a cabo mediante una línea subterránea).

Se colocará una caja general de protección con cuadros secundarios para cada una de las redes secundarias, es decir, alumbrado de emergencia, alumbrado exterior, alumbrado interior e instalación de fuerza.

Cuadro	Potencia (W)
CSMP Alumbrado exterior	3.400
CSMP Alumbrado interior	18.683
CSMP Alumbrado emergencia	345,95
CSMP Fuerza	141.423
<b>TOTAL</b>	<b>163.851,95</b>

Para el alumbrado interior se utilizarán los siguientes tipos de luminarias: lámparas con dos tubos fluorescentes de 36 W, lámparas de vapor de mercurio de 250 W y lámparas de incandescencia de 75 W, mientras que para el alumbrado exterior se utilizarán lámparas de 250 W preparadas para ser acopladas a un mástil sujeto a la fachada.

Para más información, consultar el anexo nº 14, instalación eléctrica y los planos correspondientes.

## 16. INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO

En el proceso se precisa aire comprimido en las peladoras y las cortadoras, aunque también en las lavadoras hidroneumáticas, ya que cuentan con un sistema de inyección de aire en el tanque.

La instalación es de tipo centralizada, con un compresor principal desde donde existen derivaciones hacia cada uno de los puntos de consumo repartidos por toda la nave.

En la siguiente tabla se recogen los resultados obtenidos:

VARIABLE O FACTOR	RESULTADO
Consumo de aire de la instalación	1.090 l/min
10,00% del consumo por pérdidas por fugas	109
20,00% del consumo por futuras ampliaciones	218
Caudal mínimo necesario	1.417 l/min
Caudal aportado por los compresores	2.270 l/min

Para más información, consultar el anexo nº 15, instalación de aire comprimido y el plano correspondiente.

## 17. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA RUIDO

La industria cumple la normativa vigente sobre ruidos y vibraciones con un nivel sonoro emitido al exterior de 50,1 dB, en el caso más crítico.

Alrededor de la industria no existen viviendas a las que se puedan ocasionar molestias. Además, la maquinaria se instalará con motores eléctricos protegidos con carcásas que evitan las vibraciones, evitando así el consiguiente aumento de ruidos, además se previenen posibles accidentes de los operarios. Por último, la industria contiene material aislante en todas sus fachadas que reducen el nivel sonoro emitido.

## 18. INSTALACION CONTRA INCENDIOS

La instalación contra incendios cumplirá el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004 del 3 de Diciembre).

Mediante las medidas que se establecerán, se pretende evitar la generación de incendios, o en caso de que éstos se produzcan, que se limite su propagación y se facilite su extinción, así como que se eviten o reduzcan los daños personales o materiales producidos por ellos.

La industria ocupa totalmente un edificio, que se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo; por lo tanto, se puede considerar que está enmarcada en el tipo C. El riesgo intrínseco de incendio de la presente industria es de tipo medio (4).

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes es de EF-60, la cubierta EF-15 y la resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento es RF-180.

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los distintos sectores, así como extintores de polvo ABC y extintores de CO<sub>2</sub> para fuegos eléctricos, debidamente señalizados en todos los casos. Toda la industria estará dotada de un sistema de alumbrado de emergencia

Sector	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo	Número de extintores
1	342,56	Medio (3)	3 polivalente 21-A + 1 CO <sub>2</sub>
2	416,06	Alto (6)	6 polivalente 34-A + 2 CO <sub>2</sub>
3	290,49	Bajo (2)	4 polivalente 21-A + 1 CO <sub>2</sub>
4	235,83	Bajo (2)	2 polivalente 21-A + 1 CO <sub>2</sub>
5	279,17	Bajo (2)	2 polivalente 21-A + 1 CO <sub>2</sub>
6	303,39	Bajo (2)	3 polivalente 21-A + 1 CO <sub>2</sub>

Para más información, consultar el anejo nº 17, instalación contra incendios y el plano correspondiente.

## 19. EVALUACION ECONOMICA

El pago de la inversión inicial para la realización del proyecto se llevará a cabo en el año 0, antes del comienzo de la actividad industrial. Mediante los flujos de caja se obtienen los siguientes ratios económicos:

VAN	5.091.385,08
TIR	23,05%
Plazo de recuperación	8

Con estos datos se demuestra que el proyecto es viable y rentable, comenzando la obtención de beneficios a partir del séptimo año.

Para más información, consultar el anejo nº 19, valoración económica.

## 20. PRESUPUESTO

El presupuesto asciende a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS VEINTISIETE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS.

## 21. CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto, y junto al resto de documentos, planos, pliego de condiciones, presupuesto y estudio de seguridad y salud, el alumno que suscribe da por finalizado el presente proyecto.

Logroño, Enero de 2012

EL INGENIERO AGRÓNOMO

Fdo: Víctor Javier Sáenz Soria