



Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza



Universidad  
Zaragoza

# ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

## PROCESO DE FABRICACIÓN DE TOMATE TRITURADO EN CONSERVA 7000 Tn/año

### MEMORIA

Autor: Noelia Ballabriga Molinos  
Director: Ana Cristina Royo Sánchez  
Especialidad: Química Industrial  
Convocatoria: junio de 2012

# ÍNDICE

CAPÍTULO 1: OBJETO Y JUSTIFICACIÓN .....	- 5 -
1.1. OBJETIVO .....	- 5 -
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	- 5 -
CAPÍTULO 2: EMPLAZAMIENTO .....	- 7 -
CAPÍTULO 3: DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA, EDIFICIOS Y MÁQUINAS.....	- 8 -
3.1. ACCESOS A LA PARCELA.....	- 8 -
3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA.....	- 8 -
3.2.1. NAVE DE OFICINAS .....	- 8 -
3.2.2. ZONA DE PESAJE .....	- 9 -
3.2.3. NAVE DE PRODUCCIÓN.....	- 9 -
3.2.4. ZONA DE APARATOS EXTERIORES.....	- 12 -
3.2.5. ZONA DE APARCAMIENTOS.....	- 12 -
3.2.6. SUPERFICIE LIBRE.....	- 12 -
CAPÍTULO 4: RÉGIMEN DE FABRICACIÓN .....	- 13 -
4.1. RÉGIMEN FUNCIONAL .....	- 13 -
4.2. RÉGIMEN LABORAL .....	- 13 -
CAPÍTULO 5: PROCESO ELEGIDO Y ETAPAS SELECCIONADAS.....	- 17 -
5.1. RECEPCIÓN DE TOMATES Y PRETRATAMIENTO .....	- 17 -
5.2. SELECCIÓN Y CALIBRADO.....	- 17 -
5.3. LAVADO Y LIMPIEZA .....	- 17 -
5.4. PELADO.....	- 18 -
5.5. TRITURACIÓN.....	- 18 -
5.6. TAMIZADO Y REFINADO .....	- 18 -
5.7. CONCENTRACIÓN.....	- 18 -

5.8.	MEZCLADO .....	- 19 -
5.9.	ENVASADO .....	- 19 -
5.10.	DIAGRAMA DE BLOQUES .....	- 20 -
CAPÍTULO 6: MATERIAS PRIMAS .....		- 21 -
6.1.	TOMATE .....	- 21 -
6.2.	MATERIAS PRIMAS AUXILIARES.....	- 21 -
6.3.	ADITIVOS .....	- 21 -
CAPÍTULO 7: SELECCIÓN DE EQUIPOS. DIMENSIONES .....		- 23 -
7.1.	ALMACENAMIENTO .....	- 23 -
7.1.1.	BÁSCULA ISIS-C 80a .....	- 23 -
7.1.2.	CÁMARA FRIGORÍFICA .....	- 23 -
7.1.2.1	COMPRESOR INDUSTRIAL SEMIHERMÉTICO.....	- 23 -
7.1.2.2	EVAPORADOR DE CONVECCIÓN FORZADA.....	- 24 -
7.1.2.3	CONDENSADOR MULTITUBULAR HORIZONTAL.....	- 24 -
7.1.2.4	TORRE DE RECUPERACIÓN.....	- 24 -
7.2.	GRUPO ALIMENTADOR Y DE SELECCIÓN.....	- 25 -
7.2.1.	TOLVA DE ALIMENTACIÓN .....	- 25 -
7.2.2.	CINTA TRANSPORTADORA .....	- 25 -
7.3.	GRUPO DE LIMPIEZA .....	- 25 -
7.3.1.	CINTA TRANSPORTADORA INCLINADA.....	- 25 -
7.3.2.	LAVADORA FERLO .....	- 26 -
7.4.	PELADO.....	- 26 -
7.4.1.	ELEVADOR DE CANGILONES .....	- 26 -
7.4.2.	PELADORA QUÍMICA.....	- 26 -
7.4.3.	DEPÓSITO PARA NaOH (18%).....	- 27 -
7.5.	TRITURACIÓN.....	- 28 -
7.6.	TAMIZADO.....	- 28 -
7.7.	ALMACENAMIENTO INTERMEDIO.....	- 28 -

---

7.8.	CONCENTRACIÓN.....	- 29 -
7.8.1.	EVAPORADOR .....	- 29 -
7.9.	ADICIÓN DE ADITIVOS.....	- 29 -
7.10.	MEZCLADO .....	- 30 -
7.11.	ENVASADO .....	- 31 -
7.11.1.	LLENADORA-SELLADORA .....	- 31 -
7.11.2.	CINTA TRANSPORTADORA .....	- 32 -
7.12.	PASTEURIZADO .....	- 32 -
7.12.1.	PASTEURIZADOR .....	- 32 -
7.12.2.	CINTA TRANSPORTADORA .....	- 34 -
7.13.	ETIQUETADO .....	- 34 -
7.13.1.	ETIQUETORA .....	- 34 -
7.13.2.	CINTA TRANSPORTADORA .....	- 35 -
7.14.	EMBALADO Y PALETIZADO .....	- 36 -
7.14.1.	EMPAQUETADORA.....	- 36 -
7.14.2.	CINTA TRANSPORTADORA .....	- 37 -
7.14.3.	PALETIZADOR.....	- 37 -
CAPÍTULO 8:	TRANSPORTES INTERNOS.....	- 39 -
8.1.	TOROS MECÁNICOS .....	- 39 -
8.2.	TRANSPALETAS .....	- 39 -
CAPÍTULO 9:	CÁLCULO DE TUBERÍAS .....	- 41 -
CAPÍTULO 10:	CÁLCULO DE BOMBAS .....	- 42 -
CAPÍTULO 11:	PRESUPUESTO .....	- 43 -
CAPÍTULO 12:	BIBLIOGRAFÍA .....	- 44 -



# MEMORIA

---



## **CAPÍTULO 1: OBJETO Y JUSTIFICACIÓN**

### **1.1. OBJETIVO**

El presente proyecto fin de carrera tiene por objeto la realización del proceso de conserva de tomate triturado con una producción de 7000 Tn/año, a situar en la parcela 180 del polígono 2 (polígono industrial las Rozas), en la localidad de Tauste (Zaragoza).

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

El tomate es un producto fundamental en el seno de la horticultura española que ocupa el 14% de la superficie del cultivo nacional y aporta el 23% del valor de la producción de este sector.

La utilización que se le da al producto obtenido es en un 70% al consumo en fresco y el 30% restante se destina a la industria, siendo un gran porcentaje de ambos exportado a distintas naciones.

Las regiones con mayor grado de producción en España son las del sureste peninsular, como Valencia, Alicante, Murcia y Almería, la región del Ebro (Navarra).

Hay diversas zonas dedicadas al cultivo del tomate dependiendo del uso que se le quiera dar: Así, las regiones del sureste peninsular, como Valencia, Alicante, Murcia y Almería, y las islas Canarias, son las que mas orientadas están a la producción de tomate fresco, mientras que la región del Ebro comprendida por Navarra, La Rioja y Zaragoza, así como Extremadura, están mas dedicadas a la producción de tomate para industria.

Las regiones citadas anteriormente son las mayores productoras a nivel nacional de tomate, alcanzando un 73% de la producción.

### **PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE TOMATE**

El tomate es una hortaliza que progresivamente ha adquirido una gran diversidad refiriéndonos tanto a su aspecto exterior (la forma, el tamaño y el color) como su aspecto interior (sabor, textura, dureza,...). También influye el destino que se le imponga al producto, bien sea destinado al fresco o a la industria transformadora.

Se le pueden dar numerosos usos al tomate de transformación, como por ejemplo: Tomate natural pelado, jugos, purés, pastas y concentrados, salsas de tomate, tomate confitado, tomate en polvo y encurtido.

Dichas transformaciones se harán lógicamente en las industrias para procesado del tomate, que últimamente han tenido un importante desarrollo, debido a la gran investigación realizada. Ello ha dado lugar a que las técnicas de producción y los métodos de procesado sean de mayor calidad

Como ya se ha mencionado con anterioridad, las regiones que mayor dedicación dan al tomate para la transformación son Extremadura, Región del Ebro y Murcia, y debido a ello, es donde se asientan la mayoría de industrias transformadoras, como conserveras, peladoras, zumeras, etc.

Dentro de la transformación de los alimentos un factor importante es la preservación de los mismos, la cual puede definirse como el conjunto de tratamientos que prolonga su vida útil, manteniendo sus atributos de calidad incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo. Esta definición involucra una amplia escala de tiempos de conservación, desde períodos cortos, dados por métodos domésticos de cocción y almacenaje en frío, hasta períodos muy prolongados, dados por procesos industriales estrictamente controlados como la conservería, los congelados y los deshidratados.

Si se considera la estabilidad microbiana, los métodos de preservación por un período corto como la refrigeración, son inadecuados después de algunos días, puesto que se produce un desarrollo microbiano acelerado.

En el caso de los procesos industriales, donde la conservación se realiza por la esterilización, deshidratación o congelado, no se produce desarrollo microbiano, por lo tanto, el alimento que se elabora es seguro para su consumo. Además, se debe tener en cuenta que el uso de envases adecuados es particularmente importante, si se considera que los procesos, como la esterilización, no tendrían ninguna validez si su envase no evita la recontaminación después del proceso.

## CAPÍTULO 2: EMPLAZAMIENTO

La parcela seleccionada está ubicada en la localidad de Tauste, provincia de Zaragoza. Esta parcela tiene una superficie de 4779 m<sup>2</sup>. Tauste se encuentra a 45 Km de Zaragoza, capital de la Comunidad Autónoma de Aragón, la cual está situada entre las dos ciudades más importantes de España: Madrid y Barcelona. Por otro lado, también se sitúa a escasos 125 Km de Pamplona, capital de la Comunidad Foral de Navarra.

La principal cualidad de Tauste es su cercanía tanto a Navarra, máxima productora nacional de tomate, como a Zaragoza, gran consumidora de este producto. Además cuenta con unas excelentes vías de comunicación (carreteras nacionales, autovías, etc.).

Las vías de comunicación más próximas a Tauste son: A-126 (Tauste-Torremolinos); AP-68 (Autopista Vasco-Aragonesa); y la A-127 (Gallur-Tauste-Ejea de los Caballeros)



## **CAPÍTULO 3: DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA, EDIFICIOS Y MÁQUINAS**

La parcela elegida se encuentra en un anexo del polígono industrial Las Rozas, en el municipio de Tauste, y cuenta con una superficie total de 4779 m<sup>2</sup>. El acceso a la misma se hace desde CP-03 (Avenida de la constitución), la cual une el centro del municipio con la A-126. Esto hace que haya una buena posibilidad de accesos directos a la planta.

### **3.1. ACCESOS A LA PARCELA**

La parcela cuenta con dos puertas, una para la entrada a la misma y otra para la salida. La longitud de éstas es de 4 metros por lo que permiten su uso para todo tipo de vehículos.

### **3.2. DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA**

La parcela está subdivida en varios bloques:

- Nave de fabricación
- Nave de oficinas
- Zona de pesaje (báscula)
- Zona de aparcamientos
- Zona de aparatos exteriores (adjuntos a la nave de fabricación)

#### **3.2.1. NAVE DE OFICINAS**

Se encuentra situada en el extremo sur de la parcela. Con un total de 606 m<sup>2</sup> y una altura de 3,5 m, cuenta con:

- Despacho de dirección: 33 m<sup>2</sup> (6,6 x 5 m)
- Despacho jefe de ventas: 18 m<sup>2</sup> (6 x 3 m)
- Despacho jefe de recursos humanos: 18 m<sup>2</sup> (6 x 3 m)

- Secretaria: 18 m<sup>2</sup> (6 x 3 m)
- Cuatro despacho para los encargados de fabricación, de almacén, de mantenimiento y para los agentes de ventas: 27 m<sup>2</sup> cada uno (6 x 4,5 m)
- Despacho para los titulados tanto superiores como medios, con capacidad para siete personas: 30 m<sup>2</sup> (6 x 5 m)
- Sala de juntas: 39 m<sup>2</sup> (7,8 x 5 m)
- Dos aseos femeninos y otros dos masculinos de 11,5 m<sup>2</sup> cada uno (5 x 2,3 m)
- Enfermería y cuarto de limpieza: 25 m<sup>2</sup> (5 x 5 m)
- Recepción: 4 m<sup>2</sup> (2 x 2 m)

El resto de la nave se completa con los pasillos, los cuales tienen una anchura que va desde los 2,4 a los 5 metros.

### 3.2.2. ZONA DE PESAJE

La báscula para el pesaje de los camiones se encuentra junto a la puerta de acceso a la parcela. Ésta tiene unas dimensiones de 18 x 3 metros, es decir, 54 m<sup>2</sup>.

### 3.2.3. NAVE DE PRODUCCIÓN

La nave de producción tiene una superficie total de 1359 m<sup>2</sup> y una altura de 7 metros. Se accede a ella por una puerta 12 metros de longitud, situada en frente de la zona de aparcamientos.

Dentro de la nave se encuentran:

- Cámara frigorífica
- Almacén de producto terminado
- Almacén de envases, embalado y etiquetas
- Laboratorio
- Servicios y vestuarios
- Zona paso maquinaria móvil

- Zona maquinaria fija

## **CÁMARA FRIGORÍFICA**

Con un total de 100 m<sup>2</sup>, se encuentra situada en la esquina noreste de la nave. Sus dimensiones son de 10 metros de largo x 10 metros de ancho x 5,5 metros de altura.

## **ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO**

Ocupa una superficie de 106,8 m<sup>2</sup> y se sitúa en la cara oeste de la nave junto al almacén de envases, embalado y etiquetas y a la puerta de acceso a la nave, para facilitar la carga. Sus dimensiones son de 17,8 x 6 metros.

## **ALMACÉN DE ENVASES, EMBALADO Y ETIQUETAS**

Con unas dimensiones de 7,8 x 6 metros, ocupa una superficie total de 46,8 m<sup>2</sup>. Se sitúa entre el almacén de producto terminado y los vestuarios.

## **LABORATORIO**

Se encuentra junto a la cámara frigorífica. Su superficie total es de 36 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones de 7,2 x 5 metros y una altura de 3,5 metros. En éste se llevarán a cabo las distintas operaciones para el control de la calidad, desde las materias primas recibidas a los productos terminados.

## **SERVICIOS Y VESTUARIOS**

El total de espacio destinado a estos es de 43 m<sup>2</sup> (9,7 x 4,5 m) y una altura de 3,5 m se encuentra en la esquina suroeste de la nave. Cuenta con dos servicios unisex y dos habitáculos para facilitar el cambio de ropa de los trabajadores de la nave.

## ZONA DE PASO DE MAQUINARIA MÓVIL

Para este uso se han delimitado 576 m<sup>2</sup> que unen la puerta de acceso a la nave con el almacén de producto terminado y la cámara frigorífica.

Esta zona se encuentra delimitada en base a la prevención de posibles accidentes por atropello o choque contra objetos, por tanto quedará totalmente prohibido colocar cualquier objeto en dicha zona. El paso por ella de los trabajadores ha de ser el mínimo imprescindible y estos han de tomar todas las medidas preventivas existentes.

## ZONA DE MAQUINARIA FIJA

Este espacio incluye tanto las máquinas de fabricación como el espacio ocupado por los operarios, haciendo un total de 485,8 m<sup>2</sup>.

Partiendo de que la entrada y salida de materia prima y producto terminado se sitúa al norte de la nave, la distribución de las máquinas se realizará de acuerdo a ello.

La tolva de alimentación se ha situado a la parte noreste de la nave, cerca de la cámara frigorífica para que el transporte de la materia prima sea inmediato. A continuación, la cinta de selección se orientará hacia el sur para aprovechar los espacios. La cinta de selección y la lavadora estarán unidas a través de una cinta transportadora.

El producto que sale de la lavadora llega a la peladora química a través de un elevador de cangilones orientado hacia el sur. Junto a la peladora es necesario un depósito que suministrará el NaOH (18%) durante el pelado.

A continuación, se encuentra la trituradora al sur de la nave. De la trituradora sale un producto que deberá ser transportado mediante una tubería en dirección sur hasta la tamizadora. La pasta de tomate tamizada discurre a través de las tuberías hasta un depósito intermedio, donde permanece inmóvil, para continuar su recorrido mas tarde hacia el evaporador, que se encuentra fuera de la nave. Una vez concentrado el producto se deberá trasladar hasta el tanque de mezclado donde se adicionan los aditivos provenientes de un tanque propio para estos, homogenizándose la mezcla.

El producto homogenizado se traslada a través de tuberías en dirección norte, hasta la llenadora-selladora, donde se obtendrá un producto enlatado que se

transportará hasta el túnel de pasteurización mediante cinta transportadora, para recibir el tratamiento térmico.

Finalmente se procederá al etiquetado de los envases en la etiquetadora, a la cual llegan los envases por cinta transportadora. Los envases etiquetados se embalarán y paletizarán en las correspondiente máquinas para su almacenamiento final en el almacén de producto terminado.

### **3.2.4. ZONA DE APARATOS EXTERIORES**

El único aparato que se encuentra en el exterior es el evaporador dado que sus dimensiones y condiciones de trabajo lo precisan. Esta zona tendrá una superficie de  $112 \text{ m}^2$  (14 x 8 m).

### **3.2.5. ZONA DE APARCAMIENTOS**

Los aparcamientos se encuentran al noroeste. Son de tipo batería, habiendo 12 para utilitarios, con unas dimensiones de 2,3 x 6 metros, y 6 para vehículos de gran tonelaje, siendo de 4 x 12 metros cada una, por lo tanto la superficie total será de  $393,6 \text{ m}^2$ .

Dentro de la parcela existe un sistema de carriles de dirección única que facilita y dirige la conducción. Todos ellos tienen una anchura de 4 metros.

La superficie total ocupada por los aparcamientos y los espacios destinados al movimiento de vehículos por la parcela hacen un total de  $1019 \text{ m}^2$ .

### **3.2.6. SUPERFICIE LIBRE**

En este apartado se contabilizarán los metros cuadrados destinados para tráfico peatonal entre naves, los espacios libres en la parcela y las zonas de jardín, siendo la superficie total de  $1253,45 \text{ m}^2$ .

## CAPÍTULO 4: RÉGIMEN DE FABRICACIÓN

### 4.1. RÉGIMEN FUNCIONAL

El número de días trabajados, excluyendo los días festivos, se exponen a continuación según los meses:

- Febrero: 20 días
- Marzo: 23 días
- Abril: 20 días
- Mayo: 23 días
- Junio: 30 días
- Julio: 31 días
- Agosto: 31 días
- Septiembre: 30 días
- Octubre: 31 días
- Noviembre: 21 días
- Diciembre: 17 días

En total se tienen 277 días trabajados, de los cuales 153 serán durante la campaña de máxima producción, en la que se obtendrá el 70% de la producción anual de la empresa, lo que hace un total de 1,36Tn/h.

### 4.2. RÉGIMEN LABORAL

En esta producción hay tres turnos de trabajo de 8 horas desde junio a octubre, ambos inclusive, de los cuales se elimina el tercer turno para el resto de los meses debido a la disminución de la producción. Estos turnos se distribuyen en la siguiente franja horaria:

- 1<sup>er</sup> turno, turno de mañana: de 06:00 a 14:00.
- 2<sup>o</sup> turno, turno de tarde: de 14:00 a 22:00.

- 3<sup>er</sup> turno, turno de noche: de 22:00 a 06:00.

Con estos valores, el número de horas trabajadas durante la campaña de producción alta será de 3672, mientras que durante el resto de año se trabajará un total de 1984 horas.

La plantilla fija se compone de **53 empleados**, a los que se suman otros **10 empelados** durante los meses de máxima producción. La distribución de los trabajadores en esta producción es la que sigue:

1) Departamento de Dirección:

- 1 Director: sin horario predeterminado, que acudirá al menos 2 horas durante el turno de mañana, y que estará siempre localizable.
- 1 Secretaria de Dirección: horario de mañana.

2) Departamento de compra-venta y marketing

- 1 Jefe de ventas: horario de mañanas.
- 3 Agentes de ventas: Se turnarán de manera que dos trabajarán en horario de mañana y uno deberá acudir durante la tarde.

3) Departamento de Recursos humanos:

- 1 Jefe de recursos humanos: horario de mañanas.

4) Laboratorio de control:

- 1 Químico: horario de mañanas, aunque deberá estar disponible, vía telefónica, en cualquier momento.
- 3 Técnicos de laboratorio: se combinarán para cubrir los tres turnos; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.

5) Departamento de ingeniería y oficina técnica:

- 2 Ingenieros industriales: uno trabajará durante el turno de mañana y otro en el de tarde.
- 3 Ingenieros Técnicos Químicos: se combinarán para cubrir los tres turnos; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.

6) Departamento de Control de la Producción:

- 3 Encargados de fabricación: Uno trabajará en cada turno; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.
- 3 Encargados de almacén: Uno trabajará en cada turno; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.
- 3 Encargados de mantenimiento: Uno trabajará en cada turno; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.
- 3 Oficiales de máquinas: Uno trabajará en cada turno; en los meses de menor producción dos trabajarán por la mañana y uno por la tarde.
- 1 Pesador: trabajará por las mañanas, cuando es recibida la materia prima.
- 24 Peones de mantenimiento general: trabajarán 8 peones por turno, por lo que durante los meses de menor producción se rebajará su número hasta quedar 16; estos se distribuirán de la siguiente forma:
  - 1 Peón encargado de transportar la materia prima hasta la tolva de alimentación.
  - 2 Peones encargados de la selección inicial.
  - 1 Peón encargado del transporte de los productos hasta el almacén de productos terminados.
  - 1 Peón encargado de la adición de los aditivos.
  - 3 Peones encargados del correcto funcionamiento de todas las máquinas del proceso.





## MEMORIA

---

- 6 Peones de carga y descarga: trabajarán dos peones por turno, por lo que durante los meses de menor producción su número se reducirá a 4.

### 7) Servicios Generales:

- 2 Recepcionistas: uno por la mañana y otro por la tarde.
- 2 Limpiadores: ambos trabajarán en el turno de mañana.

## CAPÍTULO 5: PROCESO ELEGIDO Y ETAPAS SELECCIONADAS

### 5.1. RECEPCIÓN DE TOMATES Y PRETRATAMIENTO

La recepción consiste en recibir del proveedor la materia prima requerida, de acuerdo a las especificaciones entregadas de antemano por la empresa. Tras la llegada de los camiones que transportan los tomates a la parcela, estos deberán pasar por la báscula para comprobar el peso de su carga. A continuación se llevará a cabo la recepción de los productos en la zona destinada para ello, la cual se sitúa a la entrada de la nave de producción.

Se ha decidido que para el proceso de conservación de tomate el método de pre-enfriamiento más efectivo es en **cámara frigorífica convencional**, debido a que tiene la ventaja de ser un método barato que permite realizarlo en el mismo lugar en que posteriormente va a ser almacenado el producto.

Así pues, la conservación de los tomates se llevará a cabo por **refrigeración en cámara frigorífica** a temperatura de 1°C para poder mantener intactas sus propiedades.

### 5.2. SELECCIÓN Y CALIBRADO

La selección se llevará a cabo por medio de una serie de operarios situados a ambos lados de la cinta transportadora. Estos tendrán dos funciones: la eliminación de las hojas, tallos y demás sustancias distintas al tomate; y la selección, eliminando todos aquellos ejemplares que no reúnan las características exigidas.

### 5.3. LAVADO Y LIMPIEZA

Se ha decidido llevar a cabo una **combinación del lavado por aspersión y lavado por inmersión**. De esta forma se consigue asegurar la eficacia del mismo, evitando con ello la existencia de restos de producto extraños, como tierra y productos químicos usados durante el cultivo de los tomates, los cuales dañarían la calidad del producto final.

## 5.4. PELADO

Se llevará a cabo un **pelado químico con un precalentado a vapor** para eliminar la etapa de escaldado y facilitar la etapa de pelado y minimizar el espacio, obteniéndose así un mayor aprovechamiento. El pelado químico requiere un aporte de sosa cáustica (NaOH).

Desde el punto de vista de la calidad de pelado, la ventaja de este sistema frente a los sistemas mecánicos es que su eficiencia no se ve afectada por la forma o uniformidad de la superficie del vegetal y su elevada capacidad de procesamiento.

## 5.5. TRITURACIÓN

Se trata de una operación unitaria física cuyo objetivo es obtener una mezcla más homogénea de tomate mediante trituración mecánica. Estas mezclas forman nódulos que facilitan su transporte y su manipulación.

Se empleará un método de trituración del tomate en caliente, el cual impide la destrucción de las paredes celulares preservando su consistencia natural.

## 5.6. TAMIZADO Y REFINADO

Esta etapa consiste en la separación de aquellos componentes indeseables cuyo tamaño sea diferente al de los productos de interés. La masa de tomate se alimenta a un tamiz, el cual consiste en una o varias mallas cuyos orificios tienen un tamaño uniforme; de éste se obtiene el producto limpio. Así se consigue la eliminación de las partes más gruesas, semillas, restos de pieles, fibras, etc., obteniendo una masa de tomate libre de impurezas.

## 5.7. CONCENTRACIÓN

El concentrado de tomate se obtiene tras una eliminación de agua por evaporación. Obteniendo así, un tomate fresco que conserva las características organolépticas y también su color.

Debido a que el tomate es sensible a calentamientos prolongados, se operará a presión reducida haciendo que el agua se evapore a temperaturas menores. Esto evita

causar alteraciones en el color y sabor del producto fina y así se obtiene un producto líquido con un contenido de sólidos más elevado (aproximadamente 33%) que favorece la conservación. Asimismo, la eliminación de agua reduce el volumen de producto, lo que facilita las tareas y reduce los costos de almacenamiento y transporte.

## **5.8. MEZCLADO**

Al tomate concentrado procedente de la etapa anterior se le añaden, dentro de un tanque, los aditivos necesarios para asegurar su mantenimiento y conseguir así que llegue a los consumidores con unas condiciones aptas para su consumo.

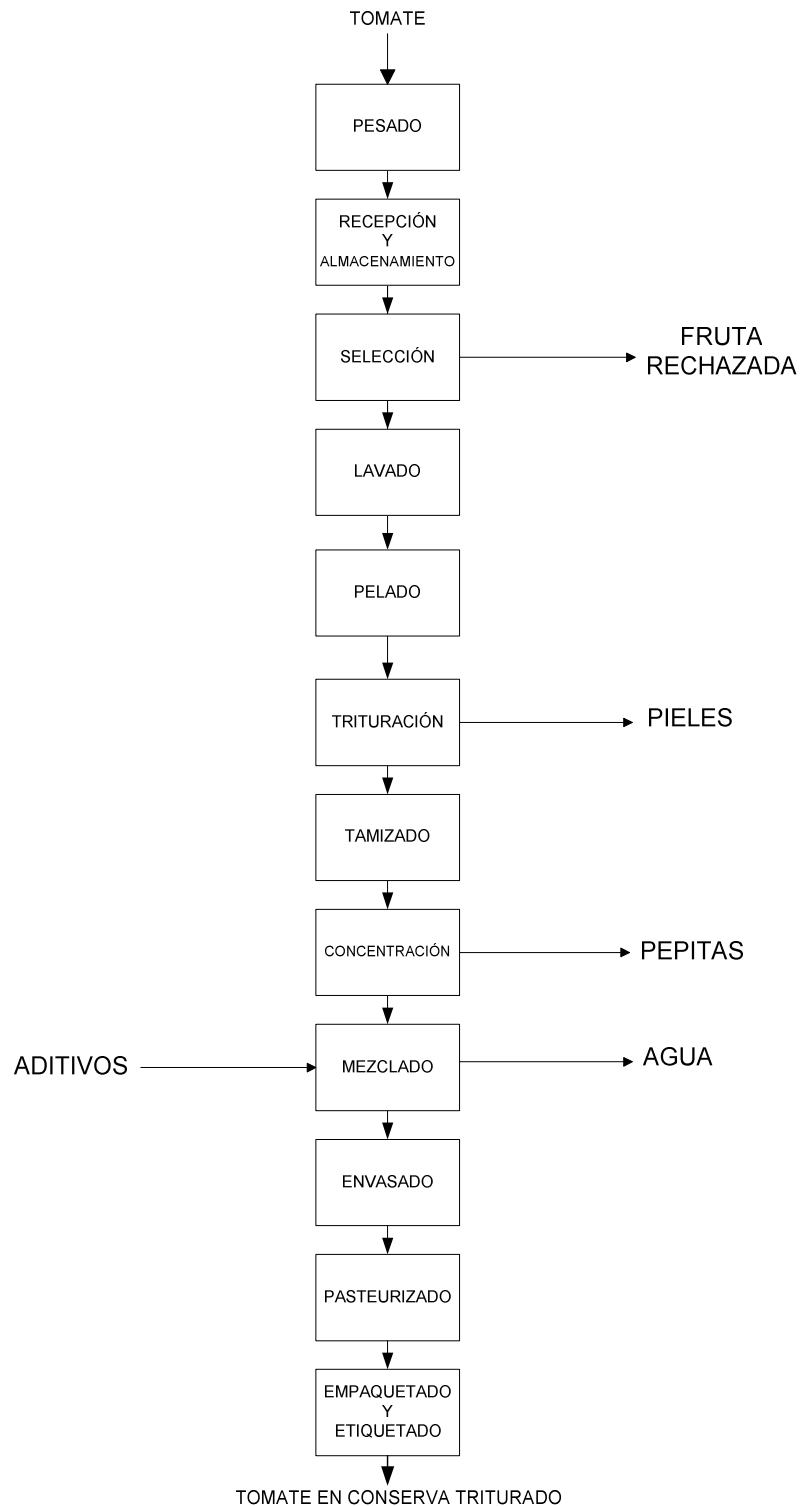
## **5.9. ENVASADO**

En el caso del tomate triturado, se elegirán envases de hojalata por todas las ventajas que aportan. El llenado del envase se llevara a cabo mediante una envasadora y posteriormente se procederá al cerrado del envase utilizando una selladora.

A continuación se realizará un pasteurizado (tratamiento térmico de conservación) en el que el producto envasado es sometido a temperaturas de hasta 104°C durante 22 minutos, lo que asegura la eliminación de todos los agentes patógenos, a lo cual le sigue un enfriamiento rápido por inmersión en un tanque de agua.

Los envases ya pasteurizados son etiquetados y finalmente empaquetados en unidades de carga (palets), consiguiendo de esta forma la reducción de costes tanto de almacenaje del producto terminado como de transporte del mismo en su distribución a los locales de venta.

## 5.10. DIAGRAMA DE BLOQUES



## CAPÍTULO 6: MATERIAS PRIMAS

### 6.1. TOMATE

La diversidad de esta materia prima es importante en España, no sólo a nivel de producción, sino también en distribución y consumo, pero no todos los tipos de tomates son adecuados para este proceso concreto.

El tipo de tomate utilizado para la transformación a otros derivados, y por tanto, el utilizado en este proceso, es el **tomate de pera**, ya que sus características son las adecuadas para llegar a un buen derivado de tomate como son jugos, tomate triturado, tomate frito, salsas de tomate,...

También se ha tenido en cuenta para su selección la mejora en las técnicas de producción del mismo, pues el **tomate de pera** es cultivado en Navarra de febrero a diciembre en invernaderos a través del desarrollo de la polinización mediante abejorros, en lugar de la hormona tradicional, lo que ha contribuido de manera importante a una mejor calidad "ecológica" del producto. De esta forma se obtiene materia prima durante todo el año, no sólo de junio a octubre, cuando abunda el producto de temporada. De manera que, el tomate de invernadero apoya la producción anual.

### 6.2. MATERIAS PRIMAS AUXILIARES

Las materias primas auxiliares necesarias para la transformación del tomate son el agua para su lavado, el vapor de agua y el hidróxido de sodio (utilizado en la etapa del pelado que, dependiendo de la maquinaria utilizada, se variará su concentración).

### 6.3. ADITIVOS

Los aditivos utilizados son:

- Colorantes: Carotenoides (E-160) y Xantofilas( E-161).
- Conservadores: Ácido sórbico (E-200) y sorbato potásico (E-202).
- Antioxidantes



## MEMORIA

---

- Expectantes
- Sinérgicos de antioxidantes
- Potenciadores de sabor (Glutamato sódico)
- Reguladores de pH (ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico)

## CAPÍTULO 7: SELECCIÓN DE EQUIPOS. DIMENSIONES

### 7.1. ALMACENAMIENTO

#### 7.1.1. BÁSCULA ISIS-C 80a

La báscula se sitúa sobre el nivel del suelo. Principalmente consiste en una plataforma de hormigón armado con chapa antideslizante ¼". Se construye con cuatro perfiles IPN 30 (reforzados), unidos en doble senda con refuerzos de IPN y ocho soportes para el apoyo sobre bolillas de acero que absorben los movimientos longitudinales y transversales.

La maquinaria está compuesta por palancas de reducción y transmisión de peso, pernos y cojinetes de acero templado, calculado para soportar en exceso la máxima capacidad.

La construcción modular permite su ampliación y lleva instalado un indicador digital ISIS-C, con opciones para impresor de tickets, o indicador modelo Aries asistido por ordenador con programa para camiones. Las dimensiones de la plataforma son: 18 x 3 metros y la capacidad de 80 Tn.

#### 7.1.2. CÁMARA FRIGORÍFICA

Las dimensiones de la cámara frigorífica son de 10 x 10 x 5,5 m y utiliza palet normalizados de 1,20 x 1 x 0,15 m. La capacidad es aproximadamente de 130 Tn. El aislante utilizado es el poliestireno expandido con una densidad de 20 kg/m<sup>3</sup>. El refrigerante utilizado es el R-134a, con evaporadores de refrigeración por aire forzado.

##### 7.1.2.1 COMPRESOR INDUSTRIAL SEMIHERMÉTICO

Se elige un **compresor industrial semihermético refrigerado por gas de aspiración** cuyas características mínimas sean las que se recogen en la tabla.

POTENCIA (CV)	DESPLAZAMIENTO (m <sup>3</sup> /h)	N (cilindros)	n (rpm)	D (cm)	L (cm)	C (m/s)
31	150	4	2000	8	8	5,3

TABLA. 1 COMPRESOR



### 7.1.2.2 EVAPORADOR DE CONVECCIÓN FORZADA

Se dispondrá un **evaporador de convección forzada** que permite la circulación del aire por medio de un ventilador. Estará construido mediante tubos con aletas exteriores y la entrada del refrigerante estará regulada por una válvula de expansión electrónica. Se selecciona así, un **evaporador modelo IG-504-S**, que presenta las siguientes condiciones de operación:

- Capacidad de operación de 64000 kcal/h
- Área interna de intercambio de calor de 569,38 m<sup>2</sup>,
- Caudal de aire de 32000 m<sup>3</sup>/h
- 4 ventiladores de 560 mm de diámetro que consumen 4,8 kW
- 11 pares de resistencias que presentan un consumo de 35,2 kW
- Las dimensiones del evaporador son: 4,8 m de largo, 0,75 m de ancho y 1 m de alto.

### 7.1.2.3 CONDENSADOR MULTITUBULAR HORIZONTAL

Se diseña un **condensador multitubular horizontal enfriado por agua, de tubos rectos-lisos**. Puesto que el fluido refrigerante es R-134a, su circulación se hará por el interior de los tubos del condensador, mientras que el agua circulará por el exterior de los tubos, es decir, por el espacio existente entre carcasa y tubos.

Se elige un condensador industrial con tales características de potencia 82000 kcal/h.

### 7.1.2.4 TORRE DE RECUPERACIÓN

Las características de la torre, para un caudal de agua de 84 m<sup>3</sup>/h, serán:

- Largo: 1,2 m
- Ancho: 1,2 m
- Alto: 2,6 m
- Altura de entrada para el agua caliente: 1,83 m
- Potencia: 2 CV

## 7.2. GRUPO ALIMENTADOR Y DE SELECCIÓN

### 7.2.1. TOLVA DE ALIMENTACIÓN

Para la alimentación de los tomates se usará **una tolva**. La tolva de alimentación se compone de una caja de acero inoxidable recubierta con una banda de PVC alimentario acolchado para proteger el producto.

El transporte del producto se realiza por vibración usando para ello unos motovibradores. No obstante, cuenta con un sistema anti-vibratorio para evitar vibraciones dañinas para la máquina y para el suelo de la nave. La tolva cuenta, además, con unas compuertas de regulación de salida del producto.

La capacidad máxima de almacenamiento de esta tolva es, por tanto de 2,56 Tn y la potencia total es de 1 kW.

Las dimensiones de la tolva de alimentación son:

Diámetro: 2,8 m

Altura: 3 m

### 7.2.2. CINTA TRANSPORTADORA

**La cinta transportadora**, donde se lleva a cabo la selección, es **de PVC**, se apoya sobre estaciones de rodillos en forma de V, colocados en una armadura de chapa pegada en acero al carbono. Consta de protecciones laterales y de un motor de 0,5 CV.

Las dimensiones de la cinta son de: 3 x 0,55 metros.

## 7.3. GRUPO DE LIMPIEZA

### 7.3.1. CINTA TRANSPORTADORA INCLINADA

El tomate válido para el procesado se transporta de la cinta de selección a la lavadora a través de **una cinta de selección inclinada**. Ésta posee bridas onduladas y placas de diafragma que permiten el transporte de los tomates.

Las dimensiones son de 3 metros de altura y 0,55 metros de ancho. La altura salvada por ésta es de 0,70 metros.

### 7.3.2. LAVADORA FERLO

La lavadora que se utilizará será **una lavadora Ferlo**. Este equipo separa las piedras y otros elementos que pueden hallarse en el producto mediante el uso de agua potable.

Los tomates y el agua discurren sobre un canal con una cinta transportadora. El agua avanza a contracorriente con el producto, llevando un movimiento con velocidad regulable e intermitente. La cinta lleva insertos unos resaltes donde quedan los sedimentos.

El producto pasa después sobre un depósito donde se separan los elementos flotantes, que son sacados por una cinta de cadena con paletas. El equipo lleva una serie de inyectores de chorros de agua donde empuja el producto hacia el tambor separador de agua. El agua sobrante es recogida por una pila y filtrada, siendo impulsada por una bomba centrífuga.

La potencia del motor es de 1,5 CV, la de la bomba de 4 CV y las dimensiones de la máquina son de 5 x 1,3 x 1,70 m.

## 7.4. PELADO

### 7.4.1. ELEVADOR DE CANGILONES

El elevador de cangilones tiene los cangilones de acero inoxidable y están unidos entre sí por varillas, por lo que constituyen un conjunto articulado que adopta la forma de una armadura.

Se utiliza un motor de 2 CV.

Las dimensiones son: 8 x 0,55 metros, y el ángulo de 70°.

### 7.4.2. PELADORA QUÍMICA

La peladora química puede ser utilizada para cualquier tipo de tomate. En este caso se usará **una peladora química** con una capacidad máxima de 3 Tn/h y unas dimensiones de 5 x 1,6 x 2,5 metros. La correa utilizada tiene una anchura de 1m y sus dimensiones son 1,016 x 1m. El material utilizado es el acero inoxidable. Esta compuesta por:

- Un precalentador acoplado en el transportador.
- Una sección de descenso para ser descargados en un separador de pieles.
- Un transportador de cangilones cuya velocidad debe de ser adecuada a las exigencias (según instrucciones fabricante).
- Dos bombas de circulación de 4 CV y dos filtros metálicos que mantienen la temperatura uniforme a través de la cubeta y separan los cuerpos extraños de la solución.
- Instrumentación completa que permite el control cuidadoso del tiempo de inmersión, temperatura, concentración y densidad de sosa.

Características del separapieles, Pich Bed:

- Armazón robusto en acero inoxidable, bloques Delrin y bandas de desgaste de acero inoxidable.
- Motor de mando eléctrico o hidráulico de elevadísimo par.
- Longitud de 3,66 metros
- Cremallera de inversión del sentido de marcha para auto-limpieza.
- Grupo de motorización por cremallera y piñón regulable.
- Cepillos de fondo giratorios y rociadores

#### 7.4.3. DEPÓSITO PARA NaOH (18%)

Se ha elegido un depósito de 13.000 l. Con estanque antiderrame abierto con visor de nivel y sensor de fugas, con unas dimensiones de:

Diámetro: 2174 mm.

Altura: 3500 mm.

## 7.5. TRITURACIÓN

El equipo más adecuado y el elegido para el proceso de trituración del tomate es **un molino de martillos en circuito cerrado**, debido a que es uno de los más utilizados en la industria alimenticia, y más concretamente en la industria de los vegetales.

Dimensiones para el molino de martillos:

Largo: 3,5 m

Ancho: 1.5 m

Alto: 2.50 m

## 7.6. TAMIZADO

La tamizadora más adecuada para el tamizado del tomate ya triturado es **una tamizadora industrial circular**. De todos los modelos existentes de este tipo de tamizadoras, el elegido es el **FTI-1200** ya que es el que más se ajusta a las condiciones de producción requeridas.

Se considera que en la etapa de triturado no hay pérdidas, de manera que el volumen necesario para la tamizadora va a ser el mismo que para el molino de martillos. Las características técnicas son:

- Ø 1200 mm
- 220-230/380-400 V (50Hz)
- 1500 rpm
- 1,32 kW

## 7.7. ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

El equipo vaporizador, trabaja en tiempos de 45 minutos, por lo que toda la carga salida del tamizado deberá ser almacenada en **un tanque** durante ese periodo:

$$V_{\text{tanque}} = 1,6 \text{ m}^3$$

$$D = 1\text{m} \rightarrow r = 0,5 \text{ m}$$

$$h_{\text{tanque}} = 2 \text{ m}$$

## 7.8. CONCENTRACIÓN

### 7.8.1. EVAPORADOR

Se ha elegido **un evaporador de múltiple efecto con circulación forzada y que trabaja a vacío.**

Dimensiones y características técnicas para el evaporador:

Capacidad: 2 Tn/h

Dimensiones: 4,2 X 2,6 X 8 m

230 V.

## 7.9. ADICIÓN DE ADITIVOS

**Depósito (1): volumen de 50 l → número total: 10**

- Carotenoides: Licopeno
- Xantofilas: Flevoxantina, Rodoxantina.
- Ácido L-ascórbico
- L- ascorbato sódico
- Extracto de origen natural rico en tocoferoles
- Tocoferol de síntesis
- EDTA Ca Na
- Lactato cálcico
- Citrato cálcico
- Cloruro cálcico

**Depósito (2): volumen de 100 l → número total: 5**

- Ácido sórbico.
- Sorbato potásico.

- Ácido benzoico.
- Benzoato sódico.
- Glutamato sódico. 4500 ppm.

Depósito (3): volumen de 500 l → número total: 1

- Agar-agar. 9000 ppm aislados o en conjunto

Además de los anteriormente calculados, también serán necesarios **seis depósitos de 10 litros** con los siguientes ácidos cada uno: ácido láctico, ácido cítrico, ácido tartárico, hidróxido cálcico, bicarbonato sódico, citrato sódico.

Estos depósitos van a estar situados en **un almacén** anexo a la mezcladora. Las dimensiones de este son:

Largo: 3 m

Ancho: 2 m

Altura: 3 m

## 7.10. MEZCLADO

Se utiliza un mezclador de hélice por su menor coste respecto a otros tipos, y porque es un medio sencillo y compacto para mezclar la pasta de tomate de viscosidad media alta.

Dentro de los distintos tipos de mezcladores de hélices el adecuado es **un mezclador de hélice en un tubo de aspiración**, porque produce una circulación muy completa de gran intensidad con la consiguiente uniformidad de la acción mezcladora.

Dimensiones para el mezclador:

2,3 m de largo

1 m de ancho

2 m de altura

El motor de este tiene una potencia de 5,5 kW

## 7.11. ENVASADO

### 7.11.1. LLENADORA-SELLADORA

Se elige una **llenadora rotativa pistón**, a ella seguidamente se unirá la selladora de latas, la elegida será **selladora “Somme”** que reúne las características requeridas para el envase de 73 mm de diámetro y un régimen de producción de 1,36 Tn/h.

La llenadora-selladora contará con las siguientes características:

- Alimentador de botes mediante sin-fin.
- Separación neumática de tapas con cuchilla separadora.
- Engranajes superiores e inferiores en baño de aceite.
- 1 cabezal de cierre giratorio soportado por tres columnas.
- Platillo de cierre engranado con la placa de cierre.
- 2 Ruedas de cierre (una primera y una segunda) blindadas.
- Variador de velocidad electrónico y PLC para control y sincronización en la línea.
- Sistema de seguridad: no bote -no tapa y no tapa - parada.
- Defensas de seguridad según normativa CE.
- Bandeja de recogida de líquidos.
- Elevación de cabezal motorizado (opcional).
- Marcador de tapas (opcional).
- Engrase automático (opcional).
- Inyección de vapor / gas (opcional).
- Sincronización con llenadores (opcional).

Datos Técnicos:

- Min.-Máx. Diámetro: 50-160 mm
- Mín. Máx. Altura: 25-280 mm



- Estaciones de cierre: 1
- Producción: 40-70 bpm
- Potencia: 2 CV
- Dimensiones: 910 x 1500 x 2100mm
- Peso: 900 kg.
- Cambio de formato: ½ - 1 hora
- Cambio de altura: 10min

### 7.11.2. CINTA TRANSPORTADORA

Se va a emplear **una cinta transportadora con listones** para el transporte de las latas desde la llenadora-selladora hasta el pasteurizador. Ésta va a tener unas dimensiones de 3 metros de longitud y 0,5 metros de anchura.

## 7.12. PASTEURIZADO

### 7.12.1. PASTEURIZADOR

Se ha seleccionado un **túnel pasteurizador modelo PLI-6000** que cuenta con las siguientes características técnicas:

- Producción: 4000-6000 latas/h.
- Tiempo de permanencia: 13 minutos.
- Dimensiones: 11 m largo; 1,8 m ancho; 1,85 m altura.
- Consumo de vapor: 350 kg/h
- Consumo agua: 1,5 m<sup>3</sup>/h
- Tanque de 4,4 m<sup>3</sup> de agua para el enfriamiento

De entre todos los modelos de túneles de pasteurización el elegido será el modelo **Sharc** (Sharc significa "safe hygienic active regenerative control"), que además de adaptarse perfectamente a la producción contará, con distintas mejoras y ventajas respecto a otros modelos, algunas de éstas son:

## 1. Nuevas cajas de rociado libres de mantenimiento

Con el pasteurizador Sharc es presentado además un sistema de rociado completamente nuevo y libre de mantenimiento: las cajas de rociado con parte superior achaflanada poseen grandes orificios de rociado rectangulares. El flujo de agua de gran fuerza constante a través de las cajas evita eventuales obturaciones. Todas las materias extrañas se desplazan hacia el extremo de la caja, desde donde son evacuadas directamente a un sistema de filtración.

Las cajas de rociado trabajan con poca presión y con un caudal alto (superior al de las planchas de riego). Debido a que en este sistema no existen secciones secas o “áreas sombreadas de limpieza” no hay riesgo de un crecimiento biológico. Las cajas de rociado son de construcción sencilla y fiable y su consumo de energía es mínimo.

## 2. Sistema Chess

El sistema patentado Chess ha sido diseñado para ahorrar agua y vapor y constituye un elemento fijo del sistema de zonas y tanques. El sistema se compone de una estructura de soporte Chess con intercambiador de calor, el sistema de abastecimiento de agua caliente Chess y el tanque recolector Chess. El intercambiador de calor Chess es de fácil acceso y el agua suministrada por él tiene una temperatura de 85 - 90 °C. El agua es bombeada a través de tubos con aislamiento a las zonas que requieran calor. La tubería colectora Chess recorre longitudinalmente todo el pasteurizador y recoge el agua antes de devolverla al intercambiador de calor. El tanque recolector Chess sirve como tanque de reserva para agua devuelta, la cual a su vez garantiza un intercambio térmico suave con el intercambiador de calor Chess.

## 3. Alturas de transportador con ahorro del espacio ocupado

En las plantas de producción el espacio disponible es caro y muchas veces limitado sobre todo en plantas ya existentes. Además los transportadores representan uno de los mayores factores de costos de una línea de envasado. Dependiendo del rendimiento de la línea y del espacio de la planta los costos de los transportadores representan un 15% hasta 20% de los costos de inversión.

La menor altura de los pisos de este pasteurizador significa menor esfuerzo para pendientes del transportador así como menores longitudes del transportador en la

sección de entrada y salida. Esto contribuye a bajar los costos del transportador y las necesidades de mantenimiento y de personal. Al mismo tiempo se crea espacio disponible dentro de la nave de producción para generación de capital

## 7.12.2. CINTA TRANSPORTADORA

Se va a emplear **una cinta transportadora con listones** para el transporte de las latas desde el pasteurizador hasta la etiquetadora. Esta va a tener unas dimensiones de 2 metros de longitud y 0,5 metros de anchura.

## 7.13. ETIQUETADO

### 7.13.1. ETIQUETORA

Se elige **una etiquetadora automática autoadherible de un cabezal modelo EA-1C**, pues esta máquina se acerca mucho en todos los aspectos a los requisitos tanto de técnica empleada como de producción, por lo que será la maquina de la que se disponga.

Producción:

- 20 m/minuto, o 40 a 70 pzas./minuto, según etiqueta.

Opciones:

- Codificador de hot stamp
- Cabezales para mayor velocidad hasta 50 m/minuto
- Cabezal con manejo de etiqueta hasta 20 cm de alto.
- Cabezal de manufactura Italiana
- Banda de 6" de ancho.
- Sensor para etiqueta transparente

Ficha técnica:

- Voltaje Eléctrico: 110 V 60 Hz. aterrizada
- Consumo eléctrico: 6 amperes
- Rango máximo de etiqueta: 12cm Alto y 25cm máxima largo.
- Dimensiones: 2,5mts. Largo, 1 m. Ancho, 1,50mts. Alto
- Peso aproximado: 100 kg.
- Rango de precisión: +/- 2 a 3 mm

Características generales del cabezal etiquetador:

- Velocidad de etiquetado: 19 m/min.
- Detección etiqueta: fotocélula de herradura o fibra óptica.
- Detección de objetos mediante fotocélula.
- Posición de trabajo: indistinta.
- Codificador: por termioimpresión (opcional).
- Diámetro bobina etiquetas: 250mm.
- Dimensiones etiquetas: Ancho máximo 200mm.
- Ancho mínimo 12mm.
- Largo máximo indefinido.
- Diámetro núcleo etiquetas: de 38 a 70mm.
- Tensión de alimentación: trifásica 220 o 380+N.

### 7.13.2. CINTA TRANSPORTADORA

Se va a emplear **una cinta transportadora con listones** para el transporte de las latas desde la etiquetadora hasta el embalador. Ésta va a tener unas dimensiones de 4 metros de longitud y 0,5 metros de anchura. Además, presenta la característica de tener dos curvas de 90° en su recorrido.

## 7.14. EMBALADO Y PALETIZADO

### 7.14.1. EMPAQUETADORA

Se elige una empaquetadora “Smipack” semiautomática ya que satisface todas las exigencias, a continuación se detallarán las características de la máquina:

Características de trabajo:

- Empaquetadora a film termorrestringible semiautomática.
- Capacidad de producción de 5-10 paquetes por minuto.
- Empujador neumático de productos por medio de dos botones.
- Barra soldadora neumática.
- Corte del film por cuchilla fría.
- Barra soldadora dotada de dispositivo de seguridad.
- Desbobinado superior e inferior motorizado.
- Tarjetas electrónicas independientes, una para la empaquetadora y una para el túnel de termorretracción, dotadas de microprocesador a 8 bit.
- Memorización de 6 diferentes ciclos de trabajo.
- Cinta transportadora que conecta la empaquetadora al túnel.
- Túnel de termorretracción con cámara doble o única.
- Flujo de aire en el túnel regulable mediante deflectores independientes.
- Cinta transportadora del túnel con barras de fibra de vidrio muy resistentes al calor (patente SMI), que proporcionan las siguientes ventajas:
  - Rigidez de la cinta transportadora, que garantiza mayor estabilidad para los productos en tránsito: de esta manera se obtienen paquetes compactos y bien termorretraídos;
  - A diferencia de las cintas transportadoras metálicas tradicionales, las barras de fibra de vidrio nunca se oxidan;
  - Mantenimiento fácil y económica gracias a la posibilidad de reemplazar sólo las barras desgastadas.

- Sistema de auto apagado del túnel.

Máquina construida según las normas CE.

Características técnicas:

- Suministro eléctrico: 380-415 V - 3PH-N-PE Hz - 50/60
- Potencia eléctrica 1450 W
- Presión del aire 5 bar.
- Aire requerido 16 NI/pacco
- Producción 05-ott ppm - max. 520 x 380 x h 350
- Barra soldadora 700 mm
- Dimensiones máx. de la bobina film: 650 x Ø 300 mm
- Altura del plano de trabajo 825 - 885 mm
- Dimensiones de la máquina 1535 x 930 mm, y h = 1940-2000 mm
- Film aconsejado Polietileno
- Espesor de 40 a 100  $\mu$

#### 7.14.2. CINTA TRANSPORTADORA

Se va a emplear **una cinta transportadora con rodillos** para el transporte de las cajas desde la embaladora hasta el paletizador. El empleo de este tipo de cintas es para posibilitar la movilidad de las cajas por gravedad. Ésta va a tener unas dimensiones de 3 metros de longitud y 0,75 metros de anchura.

#### 7.14.3. PALETIZADOR

Una vez en al área de paletización, los paquetes serán apilados en palets y posteriormente distribuidos. En cada palet, se podrán agrupar 72 cajas. Se pueden encontrar en el mercado diferentes tipos de paletizadoras como automáticas o de horquillas, pero la que se va a utilizar será **una paletizadora por capas “Krones”**

donde la máquina agrupa los paquetes por capas y los lleva al palet correspondiente. Las características de la máquina son:

- Transportador con rodillos entrada a la estación de agrupación para la combinación de los embalajes en capas.
- Centrado de la capa mediante barandillas laterales y empujador de filas en la estación de agrupación / carga.
- Estación de carga con placa de carga o persiana de rodillos de dos partes.
- Estación de carga fija con unidad elevadora de palets.
- Integración opcional de un posicionador de placas intercaladas.
- Equipamiento suplementario de entre otros la estación externa de giro o el trasladador angular en la entrada de embalajes y de palets, posicionador de placas intercaladas.

Dimensiones de la paletizadora:

Ancho: 2125mm

Largo: 8130mm

Alto: 3030mm

Una vez que ya se tienen todos los envases perfectamente empaquetados y paletizados se almacenarán en unas estanterías para palets que servirá para guardar los envases hasta que tengan que ser comercializados.

La altura normal para estas estanterías es de 6 a 7 m desde el piso hasta la parte más alta de la carga colocada en la parte superior. Las operaciones de elevación son menos eficientes a mayores alturas, porque es muy difícil para el operador del montacargas colocar las unidades con exactitud. Sin embargo, hay disponibles montacargas para alturas mayores de 7 m.

## CAPÍTULO 8: TRANSPORTES INTERNOS

Además de las cintas transportadoras y el elevador de cangilones vistos en el capítulo 7, también existirán otros transportes internos móviles que se exponen a continuación.

### 8.1. TOROS MECÁNICOS

Otro sistema de transporte internos serán los toros mecánicos o carretillas elevadoras. Se dispondrán de **dos carretillas elevadoras de 1.600 kg** con las siguientes características técnicas:

- Batería: 48V – 625 W
- Seguridad: Todos los modelos con prevención anti-vuelco, reducción de velocidad de tracción y elevación.
- Un control de última tecnología proporciona máximas prestaciones y mínimo consumo de batería.
- Motobomba para mástil y dirección con motor de C.A.(10 kW).
- Amplia disponibilidad de OPCIONES tanto funcionales como de equipamiento.
- 2 motores de tracción de C.A. independientes (2 x 4,5 kW)

### 8.2. TRANSPALETAS

Serán necesarias transpaletas para el transporte de otros materiales. Existen en el mercado diferentes tipos de transpaletas como: de elevación rápida, pesadoras, electrónicas, estándar,... Se han elegido **dos transpaletas electrónicas**, ya que son mucho más eficientes. Sus características técnicas son:

- Modelo: Tpe SL Smart
- Capacidad: 2000 kg.
- Horquillas: 1150 mm.
- Rueda Motriz: Goma





## MEMORIA

---



- Rodillos: Vulkollan
- Batería: 24 V. 150 AH.
- Cargador: 24V. 150 AH.

## CAPÍTULO 9: CÁLCULO DE TUBERÍAS

Vistas las características, ventajas y desventajas de los diferentes materiales, se opta por la opción de las tuberías de PVC y por las de polibutileno (PB) para aquellos tramos en que la pasta de tomate alcance altas temperaturas, dado que el PVC no es térmicamente resistente. Se comercializan toda clase de accesorios de este mismo material.

TRAMO	LONGITUD (m)	Q (l/h)	D <sub>int</sub> real (")	v <sub>f</sub> (m/s)	MATERIAL
Depósito NaOH- Peladora química	6,5	70,75	2	0,01	PVC
Molino de martillos- Tamizadora	5,5	1602,38	3	0,09	PVC
Tamizadora-Depósito intermedio	4,5	1586,51	3	0,09	PB
Depósito intermedio- Evaporador	8	1586,51	11	0,09	PB
Evaporador-Mezcladora	14,5	1057,94	9	0,09	PB
Mezcladora- Llenadora/selladora	7,5	1079,36	9	0,09	PB

TABLA. 2 TUBERÍAS

## CAPÍTULO 10: CÁLCULO DE BOMBAS

Las bombas serán **centrífugas**, por ser las más adecuadas para este proceso. Para su selección se usarán los modelos de la marca CAPRARI, que oferta los siguientes modelos:

- DXN03M/G → hasta 300 W de potencia, tensión monofásica 220V, 50 ciclos, 2 polos.
- DXN07M/G → 300-700 W de potencia, tensión monofásica 220V, 50 ciclos, 2 polos.

Se usarán:

- **4 bombas tipo DXN03M/G.**
- **2 bombas tipo DXN07M/G.**

TRAMOS DE TUBERÍA	POTENCIA BOMBA (W)	TIPO BOMBA
Depósito NaOH – Peladora química	1,63	DXN03M/G
Molino de martillos- Tamizadota	28,88	DXN03M/G
Tamizadora-Depósito intermedio	31,18	DXN03M/G
Depósito intermedio-Evaporador	486,79	DXN07M/G
Evaporador-Mezcladora	389,1	DXN07M/G
Mezcladora-Llenadora/selladora	265,16	DXN03M/G

TABLA. 3 POTENCIA BOMBAS

## CAPÍTULO 11: PRESUPUESTO

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 EQUIPOS.	380.559,25
2 CÁMARA FRIGORÍFICA .	19.742,01
3 TUBERÍAS .	3.201,48
4 BOMBAS .	13.802,00
5 TRANSPORTES INTERNOS .	176.573,93
6 DEPÓSITOS .	6.047,53
Total .	<u>599.926,20</u>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de  
QUINIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS CON  
VEINTE CÉNTIMOS

## CAPÍTULO 12: BIBLIOGRAFÍA

### LIBROS

[1] Postgrado en ingeniería de climatización. Módulo 2: Normativa sobre climatización.

Autores: Antonio Sanz, Teresa Arciniega, Pedro Pozo, Eduardo Pérez.

Edición y coordinación: Carlos Monné y Antonio Sanz

Universidad de Zaragoza

[2] Cámaras Frigoríficas y Túneles de enfriamiento rápido.

Autor: Pablo Melgarejo Moreno

Editado: AMV Ediciones y Mundi-Prensa

[3] Ingeniería del frío: teoría y práctica

Autor: M<sup>a</sup> Teresa Sánchez y Pineda de las Infantas

Editado: AMV Ediciones y Mundi-Prensa

1<sup>a</sup> Edición. Año 2001

### ARTÍCULOS, CATÁLOGOS Y PROYECTOS

[4] GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN ESPAÑA DEL SECTOR DE LOS TRANSFORMADOS VEGETALES

[5] GUÍA PARA EL CONTROL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INDUSTRIAL

[6] AGROCADENAS: LA INDUSTRIA PROCESADORA DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN COLOMBIA

[7] AINIA: INSTITUTO TECNOLÓGICO AGROALIMENTARIO: MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN LA INDUSTRIA DE ELABORADOS VEGETALES

[8] GEA PROCESS ENGINEERING S.A.: CATÁLOGO EVAPORADORES

[9] EMPRESA CELORRIO: FICHA TÉCNICA TOMATE

- [10] PROYECTO: PLANTA DE ESPÁRRAGO VERDE CONGELADO
- [11] INTERCAMBIADORES DE CALOR S.A.: CATÁLOGO EVAPORADORES
- [12] INTERCAMBIADORES DE CALOR S.A.: CATÁLOGO CONDENSADORES

## PÁGINAS WEB

- [13] <http://www.inha.sld.cu/vicedirecciones/microbiologia.htm>
- [14] [www.maps.google.es](http://www.maps.google.es)
- [15] [www.sigpac.es](http://www.sigpac.es)
- [16] [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-poscosecha-tomate.html](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-poscosecha-tomate.html)
- [17] [http://www.kompass.com/guide\\_gs50050112\\_es\\_ww/agricultura-alimentacion/maquinaria-equipos-tratamiento-industrial-frutas-verduras-1.html](http://www.kompass.com/guide_gs50050112_es_ww/agricultura-alimentacion/maquinaria-equipos-tratamiento-industrial-frutas-verduras-1.html)
- [18] [http://www.kompass.com/listwf2\\_2032051\\_5004010403\\_es\\_ww/frutas-verduras-enlatadas-frasco-otros-envases-parte/tomatos-pelados-picados-passata-enlatados-frasco-1.html](http://www.kompass.com/listwf2_2032051_5004010403_es_ww/frutas-verduras-enlatadas-frasco-otros-envases-parte/tomatos-pelados-picados-passata-enlatados-frasco-1.html)
- [19] <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4893S/y4893s06.htm>
- [20] <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4893S/y4893s00.htm#Contents>
- [21] [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- [22] <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=076&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+produccion+de+pasta+de+tomate>
- [23] <http://es.scribd.com/doc/23553904/2007-rosero-salsa-de-tomate>
- [24] <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4640/1/T-ESPEL-0824.pdf>
- [25] [http://www.omip.net/sites/default/files/field/Pelatrice\\_1.pdf](http://www.omip.net/sites/default/files/field/Pelatrice_1.pdf)
- [26] <http://upcommons.upc.edu/pfc/handle/2099.1/4391>
- [27] <http://www.camarasfrigorificas.es/equipos-refrigeracion-climatizacion.php>
- [28] <http://www.maquinariatomasquillen.com/>
- [29] <http://www.sterilizer.es/>
- [30] <http://www.e-conesa.com/index.php?id=44>
- [31] <http://www.cftrossicatelli.com/macchine.php>



- 
- [32] <http://www.martinmaq.com/web/sites/default/files/Hoja%20t%C3%A9cnica%20de%20acumulaci%C3%B3n%20TD%201040.pdf>
- [33] <http://www.directindustry.es/tab/tolva-dosificadora.html>
- [34] <http://www.grupoclavijo.net/agro/productos/bh.htm>
- [35] [http://es.made-in-china.com/co\\_jiexinjixie/product\\_Continuous-Tunnel\\_Pasteurizer-Sterilizer\\_heonenyog.html](http://es.made-in-china.com/co_jiexinjixie/product_Continuous-Tunnel_Pasteurizer-Sterilizer_heonenyog.html)



ESCALA: 1:10000000



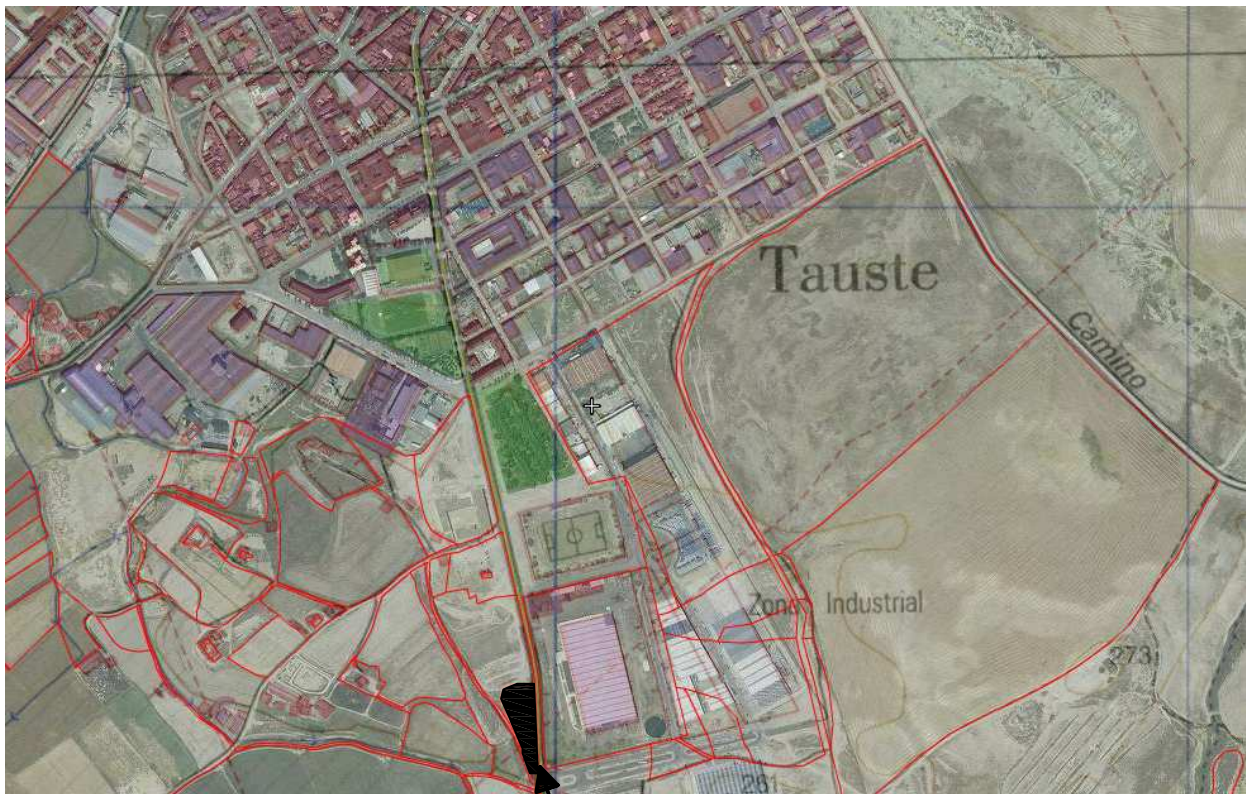
ESCALA: 1:2000000

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.	20/04/2012	Ballabriga		
Comp.				
Rev.				
ESCALA	PLANO DE EMPLAZAMIENTO			1
-				Sustituye a
				Sustituido por

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

PRODUCIDO POR UN PRODUCTO EDUCATIVO DE AUTODESK

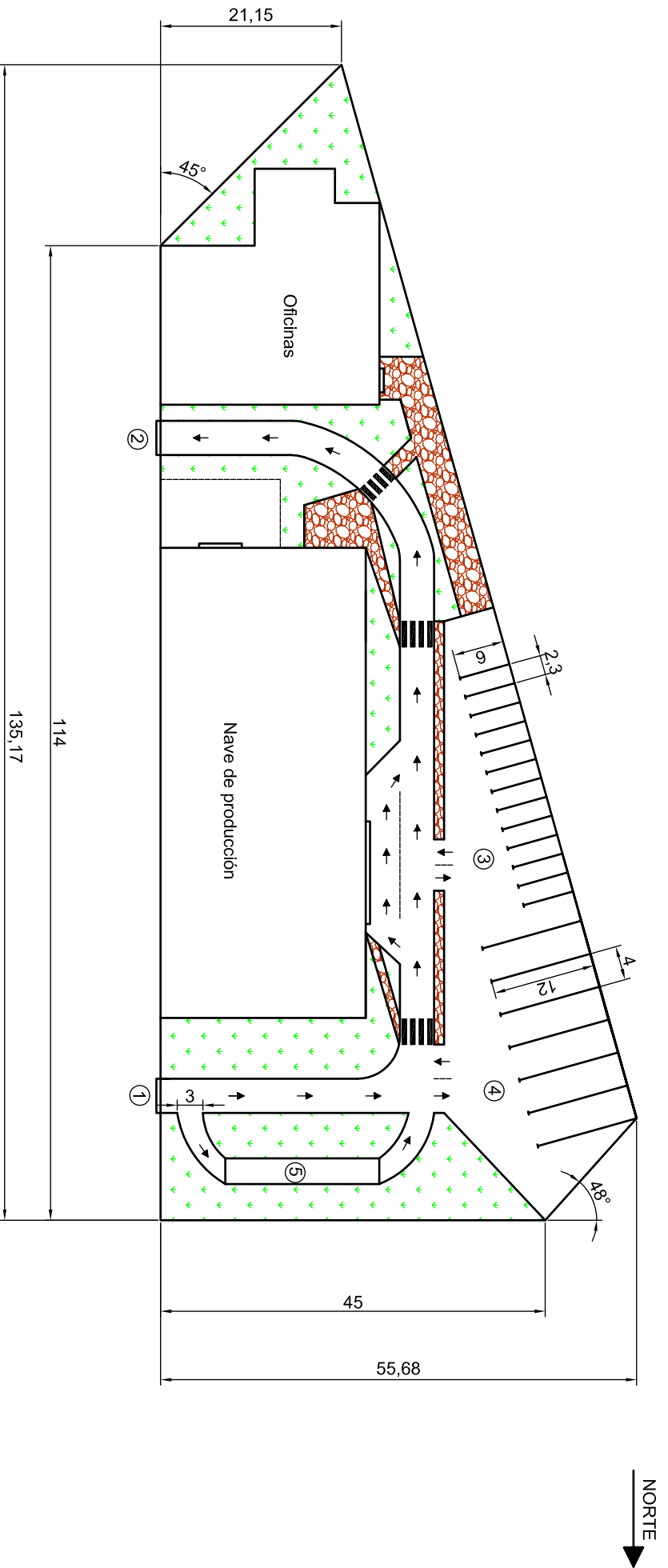




AVENIDA DE LA INDEPENDENCIA

ESCALA: 1:10000

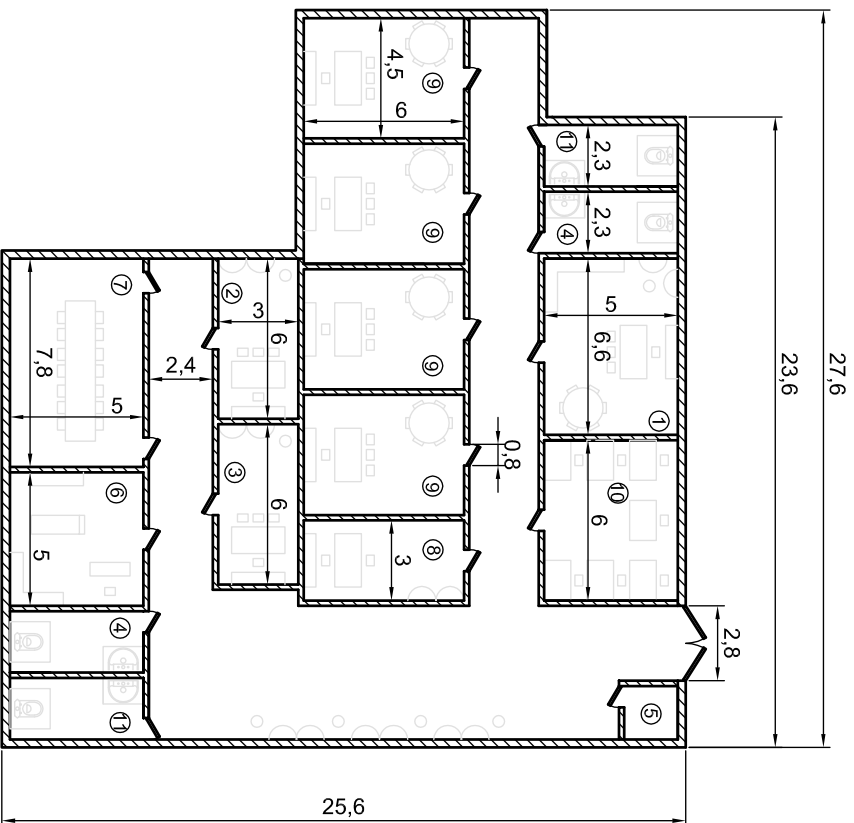
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.	20/04/2012	Ballabriga		
Comp.				
Rev.				
ESCALA	PLANO DE EMPLAZAMIENTO			2
-				Sustituye a
				Sustituido por



- Zona verde: 1004,641 m<sup>2</sup>
  - Zona peatonal: 248,85 m<sup>2</sup>
  - Ancho calzada: 4 m
  - Anchura puertas acceso/salida: 4 m
- 1) Puerta Acceso: 4 m
  - 2) Puerta Salida: 4 m
  - 3) Aparcamiento vehiculos
  - 4) Aparcamiento camiones
  - 5) Plataforma de pesado: 3x18 m

COTAS EN METROS

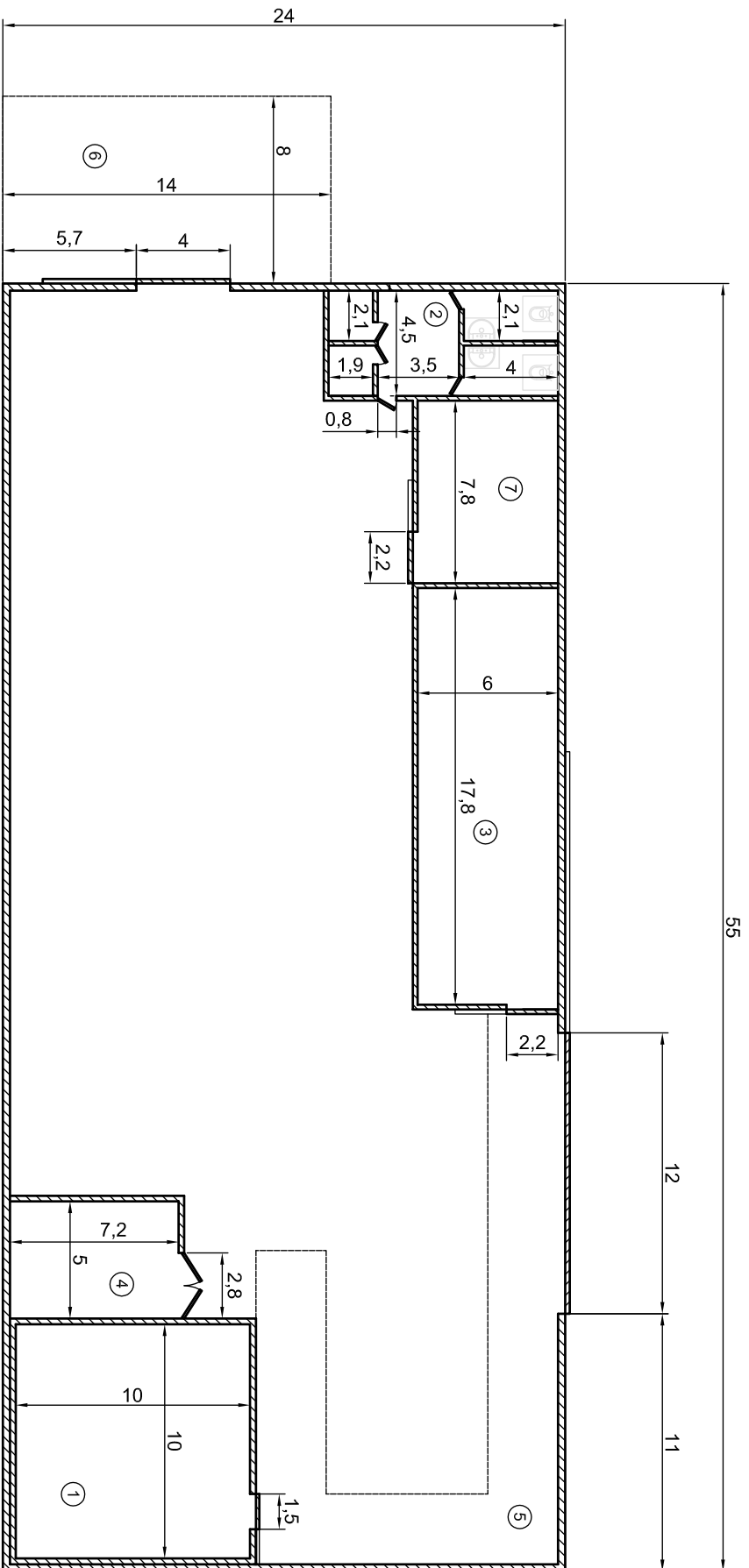
FECHA	27/03/2012	NOMBRE	Ballebriga	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.		Comp.			
Rev.					
ESCALA	DISTRIBUCIÓN PARCELA				
1:500					3
					Sustituye a
					Sustituido por



- ① Dirección: 33 m<sup>2</sup>
  - ② Dpto. personal: 18 m<sup>2</sup>
  - ③ Dpto. Compra-venta: 18 m<sup>2</sup>
  - ④ Aseo femenino: 11,5 m<sup>2</sup>
  - ⑤ Recepción: 4 m<sup>2</sup> (2 x 2 m)
  - ⑥ Enfermería y cuarto limpieza: 25 m<sup>2</sup>
  - ⑦ Sala de juntas: 39 m<sup>2</sup>
  - ⑧ Secretaría: 18 m<sup>2</sup>
  - ⑨ Encargados y Agentes: 27 m<sup>2</sup>
  - ⑩ Titulados: 30 m<sup>2</sup>
  - ⑪ Aseos masculinos: 11,5 m<sup>2</sup>
- Espesor paredes externas: 0,3 m  
 Espesor paredes Internas: 0,2 m  
 Espesor puertas: 0,1 m  
 Altura edificio: 3,5 m

COTAS EN METROS

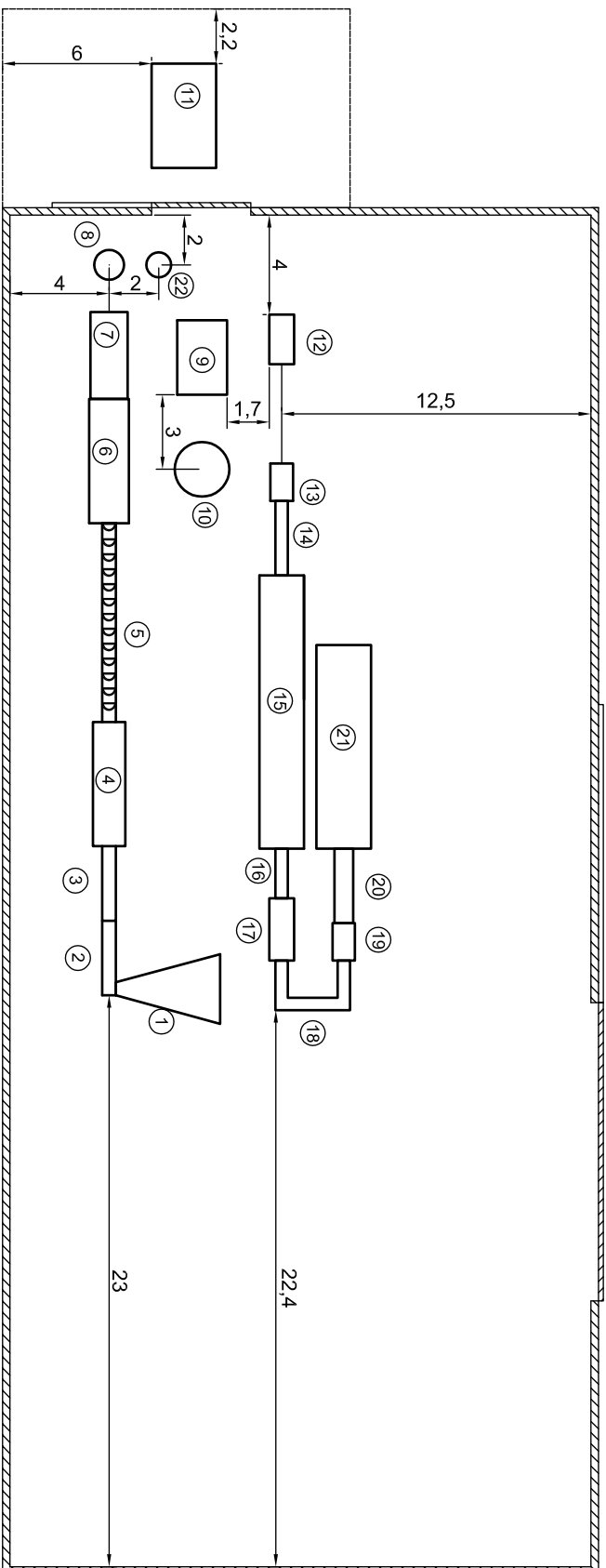
FECHA	27/03/2012	NOMBRE	Ballastriga	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.					
Comp.					
Rev.					
ESCALA	1:200	DISTRIBUCION OFICINA		4	Sustituye a
					Sustituido por



COTAS EN METROS

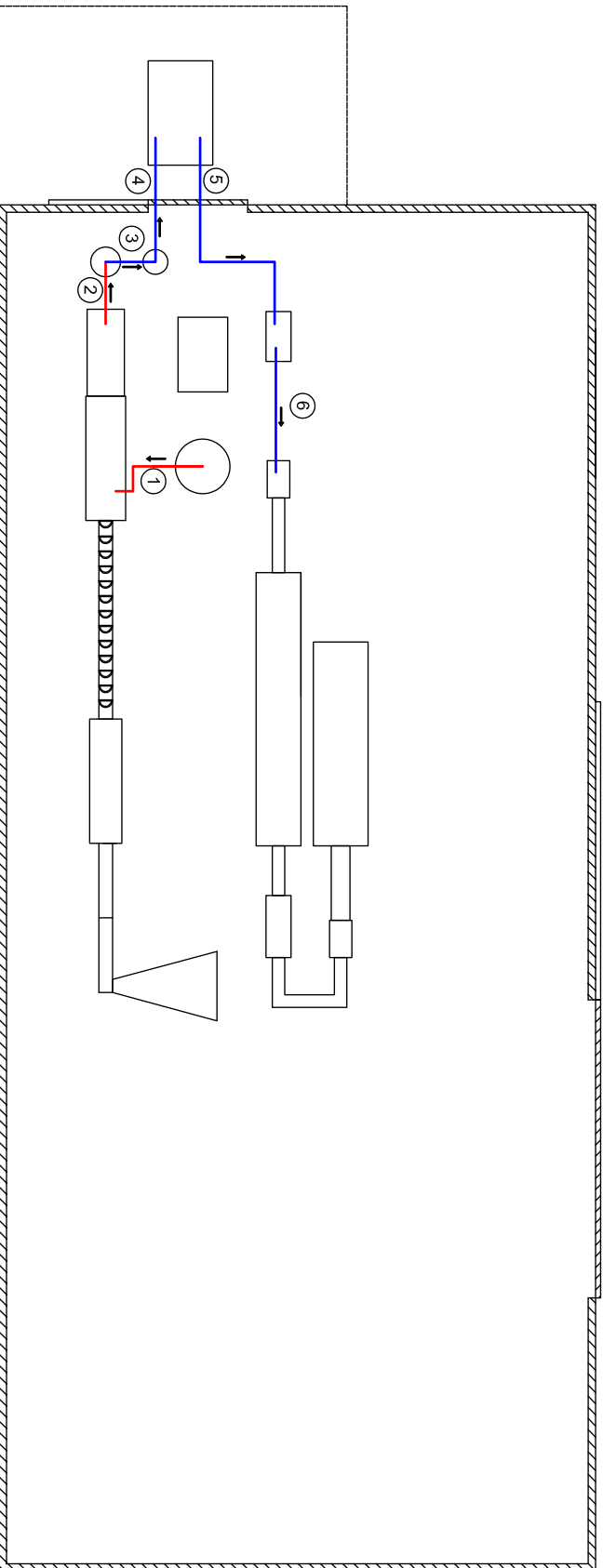
- ① Cámara frigorífica: 100 m<sup>2</sup>
  - ② Vestuario/baño: 43 m<sup>2</sup>
  - ③ Almacén prod. terminado: 106,8 m<sup>2</sup>
  - ④ Laboratorio: 36 m<sup>2</sup>
  - ⑤ Zona paso maquinaria móvil: 576 m<sup>2</sup>
  - ⑥ Zona externa para el evaporador: 112 m<sup>2</sup>
  - ⑦ Almacén de envases, embalado y etiquetas: 46,8 m<sup>2</sup>
- Espesor paredes externas: 0,3 m  
 Espesor paredes internas: 0,2 m  
 Espesor paredes cámara frigorífica: 0,25 m

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.	27/03/2012	Ballebriga		
Comp. Rev.				
ESCALA	DISTRIBUCIÓN NAVE			
1:200				5
				Sustituye a
				Sustituido por



- ① Tolva de alimentación: D = 2,8 m, h = 3 m
- ② Cinta de selección: 3 x 0,55 m
- ③ Cinta transportadora inclinada: 3 x 0,55 m
- ④ Lavadora Ferlo: 5 x 1,3 x 1,7 m
- ⑤ Elevador de cangilones: 8 x 0,55 m
- ⑥ Peladora química: 5 x 1,6 x 2,5 m
- ⑦ Molino de martillos: 3,5 x 1,5 x 2,5 m
- ⑧ Tamizadora: D = 1,2 m
- ⑨ Almacén aditivos: 2 x 1 x 3 m
- ⑩ Depósito sosa: D = 2,2 m, h = 3,5 m
- ⑪ Evaporador: 4,2 x 2,6 x 8 m
- ⑫ Mezclador: 2,3 x 1 x 2 m
- ⑬ Llenadora-selladora: 0,91 x 1,5 x 2,1 m
- ⑭ Cinta transportadora: 3 x 0,5 m
- ⑮ Tunnel pasteurizador: 11 x 1,8 x 1,5 m
- ⑯ Cinta transportadora: 2 x 0,5 m
- ⑰ Etiquetadora: 2,5 x 1 x 1,5 m
- ⑱ Cinta transportadora: 4 x 0,5 m
- ⑲ Embalador: 1,5 x 0,9 x 2 m
- ⑳ Cinta transportadora: 3 x 0,75 m
- ㉑ Paletizador: 8,2 x 2,2 x 3 m
- ㉒ Depósitos intermedios: D = 1 m; h = 2 m

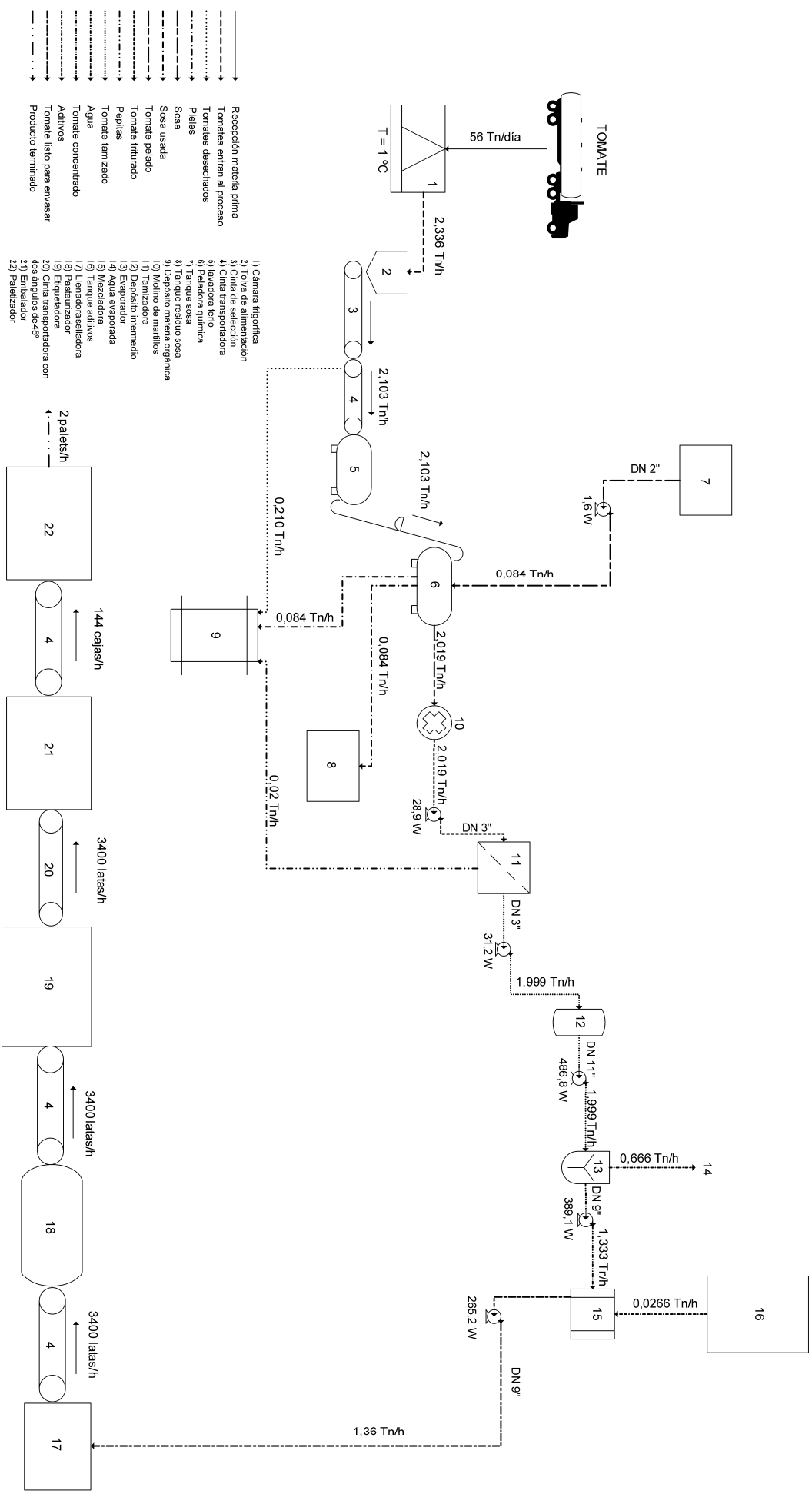
FECHA	27/03/2012	NOMBRE	Ballaibriga	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.					
Comp.					
Rev.					
ESCALA	1:200	DISTRIBUCIÓN MÁQUINAS		6	
				Sustituye a	
				Sustituido por	



— TUBERÍAS DE PB  
— TUBERÍAS DE PVC

- ① FLUIDO: NaOH; 50 DN
- ② FLUIDO: TOMATE TRITURADO; 80 DN
- ③ FLUIDO: TOMATE TAMIZADO; 80 DN
- ④ FLUIDO: TOMATE TAMIZADO; 280 DN
- ⑤ FLUIDO: TOMATE CONCENTRADO; 225 DN
- ⑥ FLUIDO: TOMATE MEZCLADO; 225 DN

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.	20/04/2012	Ballaibriga		
Comp.				
Rev.				
ESCALA	PLANO TUBERÍAS			
1:200				7
				Sustituye a
				Sustituido por



- Recepción materia prima
- Tomates entran al proceso
- Tomates desechados
- Pielles
- Sosa usada
- Tomate pelado
- Tomate triturado
- Pepitas
- Tomate tamizado
- Agua
- Tomate concentrado
- Aditivos
- Producto listo para envasar

- 1) Cámara figurica
- 2) Tola de alimentación
- 3) Cinta de selección
- 4) Cinta transportadora
- 5) Levadora ferro
- 6) Peladora química
- 7) Tanque sosa
- 8) Tanque sosa
- 9) Deposito materia organica
- 10) Molino de manillos
- 11) Tamizadora
- 12) Deposito intermedio
- 13) Evaporador
- 14) Agua evaporada
- 15) Mezcladora
- 16) Tanque aditivos
- 17) Lavadoraselladora
- 18) Embudo
- 19) Embudo
- 20) Cinta transportadora con dos angulos de 45°
- 21) Embudo
- 22) Palletizador

FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Dibuj.	27/04/2012	Balderriga	
Comp.			
Rev.			
ESCALA			8
1:1			Sustituye a
DIAGRAMA DE FLUJO			Sustituido por