



Universidad de Sevilla
Escuela Politécnica Superior

Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Química Industrial

PROYECTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE EMBUTIDO VEGETARIANO PROTEICO

Autora: Fernández Polop, M^a José
Tutora: Durán Barrantes, M^a Montaña
En Sevilla a junio de 2021

ÍNDICE

MEMORIA DEL PROYECTO	1
1. Resumen/Abstract	2
2. Objetivo	3
3. Introducción	4
3.1. Historia del vegetarianismo	4
3.2. Situación actual del sector	5
4. Ingeniería del proyecto	7
4.1. Proceso de fabricación.....	7
4.2. Materias Primas. Recepción	9
4.3. Almacenes de materias primas	11
4.3.1. Cámara de congelación.....	11
4.3.2. Cámara de refrigeración.....	12
4.3.3. Almacén del resto de materias primas	12
4.4. Cocedor de cinta horizontal	14
4.5. Tanque agitador con calor-trituradora.....	14
4.6. Amasadora-mezcladora.....	15
4.7. Embutidoras hidráulicas.....	17
4.8. Hornos	18
4.9. Cámara de refrigeración del producto semiacabado.....	19
4.10. Cortadora automática	20
4.11. Envasadora al vacío	21
4.12. Etiquetadora	22
4.13. Almacén refrigerado del producto terminado	23
5. Balance de masa.....	25
5.1. Balances de masa parciales	25

5.2. Balance de masa total.....	30
6. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)	32
6.1. Implantación de un Sistema de APPCC.....	36
7. Etiqueta	49
8. Principios de diseño higiénico	51
8.1. Ubicación	51
8.2. Diseño higiénico del edificio.....	52
8.3. Estructura.....	55
8.3.1. Cimientos	55
8.3.2. Techos.....	55
8.3.3. Suelos	56
8.3.4. Cornisas, bordillos, postes y barreras	59
8.3.5. Paredes.....	60
8.4. Divisiones internas.....	62
9. Aspectos generales	66
9.1. Equipo de trabajo.....	66
ANEXOS	71
Anexo 1	72
1. Localización.....	72
1.1. Situación y emplazamiento.....	73
Anexo 2.....	74
1. Ubicación y accesos.....	74
Anexo 3.....	75
1. Distribución de la planta. Usos y superficies	75
2. Acotado	76
3. Flujos del proceso productivo.....	77
Anexo 4.....	78

1. Proceso de fabricación.....	78
BIBLIOGRAFÍA	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración del embutido vegetariano proteico. <i>Elaboración propia.</i>	8
Figura 2. Puerta del muelle de recepción. [9]	10
Figura 3. Cámara de congelación. [11].....	11
Figura 4. Estantería tipo para almacén a temperatura ambiente. [12].....	13
Figura 5. Reparto de estanterías del almacén del resto de materias primas visto desde la planta. <i>Elaboración propia.</i>	13
Figura 6. Interior del cocedor de cinta horizontal. [13].....	14
Figura 7. Tanque agitador con calor-trituradora de Lianyou (Modelo LH-200L). [15]	15
Figura 8. Amasadora-mezcladora de Mainca (Modelo RM-200). [16]	15
Figura 9. Cinta transportadora 3, tanque de recepción 1 y amasadora/mezcladora. <i>Elaboración propia.</i>	16
Figura 10. Palas en T de la amasadora-mezcladora de Mainca (Modelo RM-200). [16].....	16
Figura 11. Embutidora hidráulica de Mainca (Modelo FI-50). [17].....	17
Figura 12. Boca de salida de la embutidora hidráulica de Mainca (Modelo FI-50). [17]	17
Figura 13. Horno de carro simple de Revent (Modelo 725). [18].....	18
Figura 14. Cortadora automática de Graef (Modelo VA 806 FB). [19].....	20
Figura 15. Cinta transportadora de la cortadora automática de Graef (Modelo VA 806 FB). [19].....	21
Figura 16. Envasadora al vacío de cinta continua de Zermat (Modelo cv910). [20]	21
Figura 17. Etiquetadora de Mecatronic (Modelo Stepless Premium). [21].....	22
Figura 18. Apiladora de Carretillas2000 (Modelo S 212). [22]	23
Figura 19. Cortina de tiras de PVC.....	24
Figura 20. Estantería de paletización. [23]	24
Figura 21. Reparto de estanterías del almacén refrigerado del producto terminado. <i>Elaboración propia.</i>	24

Figura 22. Árbol de decisión para la determinación de Puntos Críticos de Control. <i>Elaboración propia.</i>	43
Figura 23. Detector de metales de Safeline (Modelo Signature Serie R). [29]	46
Figura 24. Etiqueta. Parte delantera. <i>Elaboración propia.</i>	49
Figura 25. Etiqueta. Parte trasera [30]. <i>Elaboración propia.</i>	50
Figura 26. Sellos de las distintas certificaciones de la European Hygienic Engineering and Design Group. [31]	51
Figura 27. Sello EHEDG. [31].....	51
Figura 28. Reducción de contaminación cruzada, flujos de aire, etc. en zona de producción. <i>Elaboración propia.</i>	54
Figura 29. Diferentes zonas de almacenamiento en función de la temperatura requerida. <i>Elaboración propia.</i>	55
Figura 30. Suelo multicapa Epoxi de Cuarzo del fabricante Pavidepor. [34] ...	59
Figura 31. Paneles sanitarios de PVC.....	62
Figura 32. Representación de zonas de fabricación de alimentos. [31]	64
Figura 33. Zonas de la fábrica de embutido vegetariano PROVEGET en función de los riesgos de contaminación. <i>Elaboración propia.</i>	65
Figura 34. Organización general del equipo de trabajo de la empresa. <i>Elaboración propia.</i>	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los resultados del Balance de Masa. <i>Elaboración propia.</i>	29
Tabla 2. Criterios para la valoración del riesgo para la salud.....	33
Tabla 3. Cuadro de Peligros Potenciales y Medidas Preventivas Correspondientes. <i>Elaboración propia.</i>	37

MEMORIA DEL PROYECTO

1. Resumen/Abstract

Un "embutido vegetariano" es una alternativa al embutido tradicional para consumidores que llevan dieta vegetariana.

En el presente proyecto se estudia el proceso de fabricación industrial de lonchas de embutido vegetariano de la forma más respetuosa posible con el medio ambiente, envasadas al vacío en envases de polímeros plásticos biodegradables. Además, se tendrá en consideración la implantación de un sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC), así como la norma European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG) referente al diseño higiénico industrial que asegure dicho sistema.

Palabras claves: embutido vegetariano, procesado industrial, APPCC, EHEDG

Abstract

A "vegetarian sausage" is an alternative to traditional sausage for consumers who eat a vegetarian diet.

This project studies the industrial manufacturing process of vegetarian sausage slices in the most environmentally friendly way possible, vacuum packed in biodegradable plastic polymer containers. In addition, consideration will be given to the implementation of a Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system and the European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG) standard for industrial hygienic design to ensure this system.

Key words: vegetarian sausage, industrial process, HACCP, EHEDG

2. Objetivo

El objetivo general del presente proyecto es desarrollar un producto alimentario actual y con tendencia en los mercados: **embutido vegetariano**. Éste se fabrica a partir de materias primas compradas a empresas externas, de las cuales, de origen animal se utilizarán clara de huevo y leche, y será finalmente envasado al vacío con un formato de presentación en lochas.

Para ello, se comienza desarrollando el proceso de fabricación del embutido, etapa por etapa, con sus equipos correspondientes y condiciones de trabajo, acompañado del balance de masa pertinente con unas estimaciones de pérdidas conforme a los datos recogidos en un documento del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, posteriormente mencionado en la Sección 7.

Además, se desarrolla el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), acompañado de una parte del proceso de diseño higiénico avalado por la norma European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG).

Finalmente, se presentan los planos que conforman la fábrica de embutido vegetariano proteico, en los cuales, además de la situación y emplazamiento, se muestran las distintas zonas de la fábrica en función del grado de peligro por contaminación, así como los flujos de personal, materias primas, productos finales y residuos para evitar dicho riesgo.

3. Introducción

3.1. Historia del vegetarianismo

Ciertamente, no existe fecha exacta que estime cuando comenzó a darse este tipo de dietas, pero sí que fue aproximadamente por finales del siglo XIX y principios del siglo XX cuando se comienzan a tener preocupaciones alimentarias, de mejora de la salud o del propio aspecto físico. En definitiva, fue entonces cuando comenzó la inquietud de la población en general de tener una alimentación sana y equilibrada.

Actualmente, se conoce que numerosos personajes históricos tales como Newton, Edison, Cervantes, da Vinci, etc., además de tener una opinión positiva con respecto a la dieta vegetariana, fueron vegetarianos.

En el siglo VI a.C., el filósofo griego y matemático Pitágoras, expresó sus ideas sobre la reencarnación transmitiendo el estilo de vida Pitagórico, en el que entraba la idea de evitar el consumo de carne. Fue un referente en la antigüedad sobre este tema. Esta idea de Pitágoras influyó mucho sobre la alimentación que se tenía en el siglo XIX en Europa. Asimismo, los antiguos griegos también creían en la reencarnación de todos los seres vivos, además de en la habilidad intelectual y cognitiva de los animales. Pensaban que comer carne era perjudicial para la salud humana y que eso tenía impacto en la mente, además de que los alimentos de origen vegetal eran abundantes, superiores y tenían efectos depurativos del alma. [1]

Leonardo da Vinci practicó el vegetarianismo durante El Renacimiento (siglos XV y XVI) [2].

Durante el movimiento de La Ilustración (el movimiento intelectual y filosófico que se desarrolló en Europa en el siglo XVIII) Voltaire, Rousseau, Wesley practicaban el vegetarianismo. En este mismo siglo se fundaron en todo el mundo las primeras asociaciones vegetarianas: en 1847 se fundó la primera sociedad vegetariana en Inglaterra, en 1850 la asociación vegetariana americana y en 1867 la sociedad vegetariana alemana. [2]

Desde aquel momento hasta la actualidad la defensa del vegetarianismo ético se caracteriza por la gran cantidad de argumentos que lo defienden siendo el que

predomina el de que los animales son seres con la capacidad de sentir y sufrir. Es por ello que, para los vegetarianos el no consumo de carne es la única opción ética y respetuosa hacia el resto de seres del planeta en el que habitamos.

3.2. Situación actual del sector

En España, tanto el veganismo como el vegetarianismo no paran de crecer, lo cual evidencia la inversión en productos vegetales de grandes empresas cárnicas y lácteas. “El 7,8% de la población adulta se define como *veggie*, concepto que incluye a veganos (0,2%), vegetarianos (1,3%) y flexitarianos (6,3%), según el estudio *The green revolution*, realizado por la consultora Lantern” [3]. Según una encuesta realizada por Euromonitor en 2020, los consumidores están restringiendo ciertos productos de origen animal, pero no siguen una dieta vegana o vegetariana estricta. Estos representan el 42% de los consumidores globales, mientras que los veganos representan el 4% y los vegetarianos constituyen el 6%. Además, Euromonitor ha comparado el porcentaje de personas que han reducido o eliminado su consumo de carne en función de la época en la que hayan nacido: el 54% de las personas nacidas entre 1994 y 2010 (Generación Z) evita la carne frente al 34% de las nacidas entre 1949 y 1968 (baby boomers) [4]. Es curioso que los baby boomers se desarrollaron sin mucha carne (efecto de la postguerra civil, en España, y mundial), y los perteneciente a la Generación Z crecieron comiendo la carne que sus padres no pudieron comer, pero en cualquier caso, lo que debe primar es el condicionamiento de sostenibilidad ambiental, donde el mundo se juega el aumento de su temperatura media y un gran número de perjuicios ambientales ligados a ello por los acúmulos de gases de efecto invernadero, parte de ellos provenientes de la producción ganadera. [5]

Las empresas se juegan millones de euros con estos cambios e inversiones para producir productos vegetarianos o veganos, lo que indican que la inversión está estudiada y asegurada. Estos cambios en las empresas son la respuesta a las nuevas necesidades y preocupaciones de la humanidad. Pero no es fácil saber a ciencia cierta cuánto ha crecido el veganismo y el vegetarianismo en los últimos años con exactitud, ya que, además se deben incluir consumidores que, sin ser veganos o vegetarianos, han disminuido el consumo de productos de origen animal por convencimiento hacia una “buena salud” física y ambiental.

En cuanto a los productos existentes, hay desde hamburguesas veganas/vegetarianas, hasta helados veganos, pasando por tortilla sin huevo, embutidos veganos de todo tipo, productos simulando al pollo (heura), etc. No obstante, este mercado necesita de una continua renovación pues las personas que siguen este tipo de dietas pueden tener déficit de proteínas por lo que es apropiado que los productos vegetarianos/veganos que se encuentran actualmente en el mercado tengan alto contenido en proteínas de las denominadas de primera calidad, por poseer el conjunto de los aminoácidos esenciales que no produce el ser humano y que debe ingerirlos con la dieta.

El futuro de los alimentos y productos vegetales se augura brillante dado que se espera que se amplíen más las categorías de los productos vegetarianos y veganos y que las grandes empresas mejoren, por ejemplo, los sustitutos veganos de queso, pescados y mariscos, repostería vegana (tartas y pasteles), etc. Con respecto a la repostería vegana, Finlandia y España muestran la mayor penetración de confitería vegana de chocolate, y Francia lidera en tartas veganas [4].

4. Ingeniería del proyecto

Anteriormente, en la Sección 1, se definió embutido vegetariano como mezcla de ingredientes de origen vegetal que pueden contener productos de animal vivo, como los huevos, la leche, etc., que sirve como alternativa a los embutidos fabricados con carne de animales y que simula la textura y apariencia de los mismos.

En esta sección se desarrolla el proceso que se debe llevarse a cabo industrialmente para lograr fabricar el producto deseado, un embutido vegetariano, que incluye leche y clara de huevo como productos de origen animal, y el cual se venderá y distribuirá con un formato de presentación en lonchas envasadas al vacío.

4.1. Proceso de fabricación

En primer lugar, se muestra el diagrama de flujo del proceso para la elaboración del embutido vegetariano proteico: Figura 1.

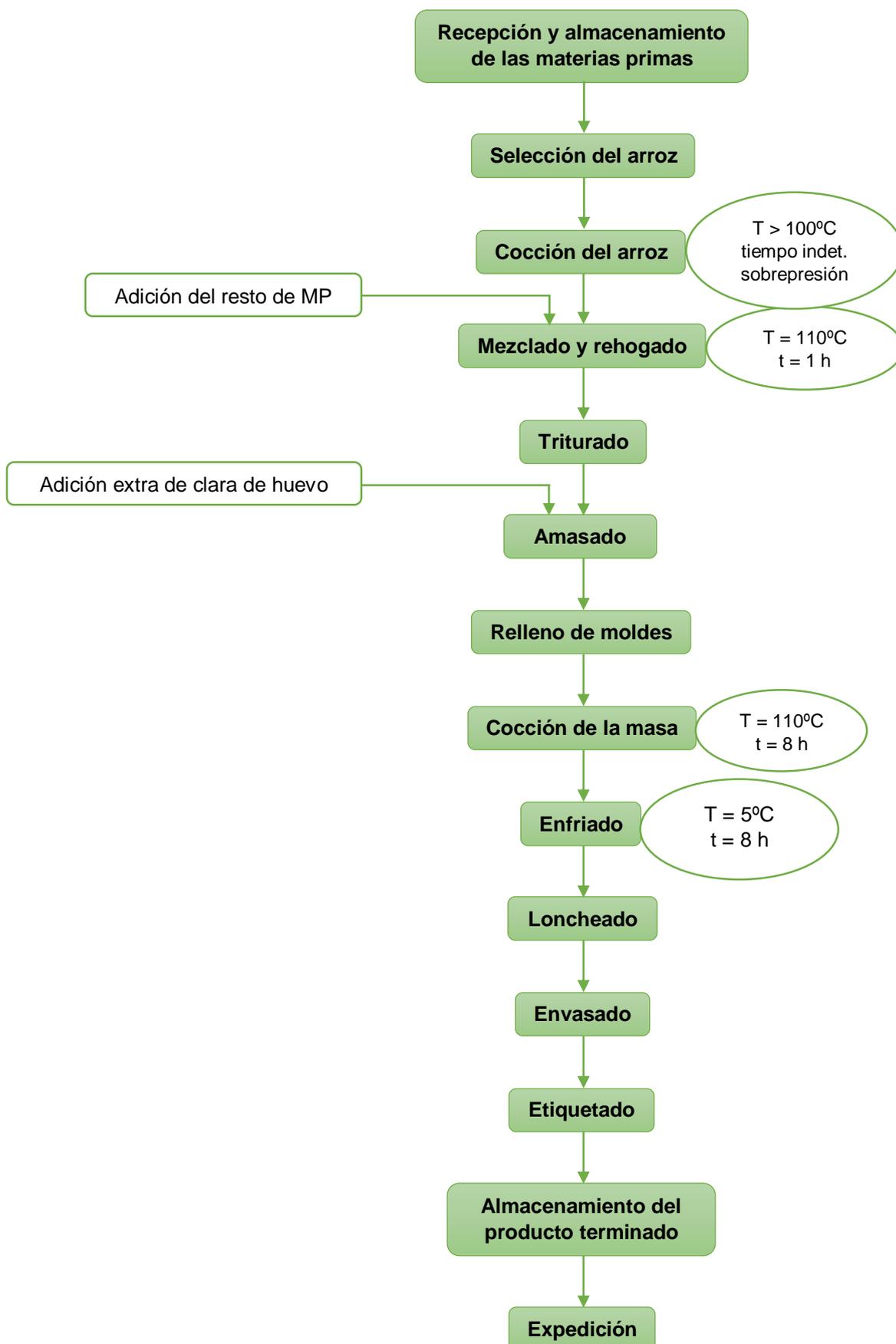


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso para la elaboración del embutido vegetariano proteico.
Elaboración propia.

4.2. Materias Primas. Recepción

Para la fabricación del producto son necesarias las siguientes materias primas:

- Champiñones laminados
- Ajo, cebolla y pimienta en polvo
- Sal
- Harina o fécula de maíz
- Leche entera
- Aceite de oliva virgen extra
- Arroz
- Pimentón
- Clara de huevo

De ellas, champiñones laminados, ajo y pimienta en polvo y pimentón ecológico serán comprados a la misma empresa: “Especias a granel” [6].

Sin embargo, cebolla en polvo, sal, fécula de maíz, leche, aceite de oliva virgen extra, arroz y clara de huevo será suministrada por “Grupo Prodesco” [7].

Entre las materias primas auxiliares a emplear en el proceso está el envase en el que se distribuirá el producto. Todos los envases utilizados por esta empresa serán de la marca “Coverpan” [8], un fabricante de envases sostenibles que proporciona el film multicapa fabricado con bioplásticos con barrera al oxígeno aptos para envasado al vacío en la máquina automática que se utiliza en el presente proyecto. Se venderá un producto vegetariano, cuyos consumidores, en general, están comprometidos con el medio ambiente, motivo por el que a la gran mayoría no le supondrá gran sacrificio emplear algunos céntimos de más si el envase en el que está su comida es sostenible.

El proceso comienza con la recepción de las materias primas necesarias, que serán almacenadas hasta su requerimiento en el proceso. Estas son recibidas a la fábrica por el muelle de recepción cuya anchura de puerta es de 5 m. La puerta utilizada en el muelle de recepción es una puerta seccional formada por un conjunto de paneles que deslizan por un sistema de rodamientos. Esta puerta es del fabricante Inkema [9] y, concretamente, se ha elegido la puerta seccional de muelle totalmente opaca. A continuación, en la Figura 2, se muestra el tipo de puerta del muelle de recepción.



Figura 2. Puerta del muelle de recepción. [9]

Los champiñones laminados deshidratados llegan en sacos de 25 kg. Previo a la deshidratación los champiñones han tenido un escaldado para inactivar las enzimas y evitar su ennegrecimiento. Ya en el almacén, estos se almacenan en una cámara de congelación que se encuentra a una temperatura aproximada de -17°C , para evitar la descongelación de las láminas de champiñón deshidratada a la llegada a fábrica. Con esta congelación se alarga de 8 a 12 meses la duración de las láminas de champiñones en buen estado [10].

La clara de huevo llega refrigerada en botellas de 1 kg, y estas en cajas de 6 botellas. Estas se almacenan en una cámara de refrigeración que se encuentra a 4°C . Su duración máxima es de 4 días, aunque si se congela pueden llegar a durar hasta 12 meses [10] en buen estado.

El arroz llega en sacos de 25 kg y, junto con el resto de materias primas, se almacena en un almacén cercano a las cámaras frigoríficas a temperatura ambiente.

4.3. Almacenes de materias primas

La segunda etapa del proceso de fabricación es el almacenamiento de las materias primas. Este almacenamiento se realiza en diferentes cámaras de la fábrica en función de su temperatura de conservación.

4.3.1. Cámara de congelación



Figura 3. Cámara de congelación. [11]

Se instalará una cámara de congelación del fabricante Isothermia [11] para el almacenamiento de las láminas de champiñones. Se necesita cámara en régimen de congelación dado que se requiere una temperatura de -17°C y estas trabajan desde -10°C hasta -20°C .

La cámara de congelación tendrá una profundidad de 3 m, un ancho de 3,5 m y una altura de 2,30 m. El suelo de la misma será de acero galvanizado, plastificado antideslizante, de fácil limpieza y resistente a productos de lavado y desinfección, al igual que las paredes. Además, posee luz interior, electrónica de última generación, alarma de hombre encerrado, hacha reglamentaria (en el interior de toda cámara frigorífica que puedan funcionar a temperatura bajo cero o con atmósfera controlada se dispondrá, junto a cada una de las puertas, un hacha tipo bombero con mango de tipo sanitario y longitud mínima de 800 mm) y válvula de sobrepresión (obligatorio en cámaras de congelación).

La puerta es pivotante de 0,8 m de ancho y 1,90 m de alto.

4.3.2. Cámara de refrigeración

Se instalará una cámara de refrigeración del fabricante Isotermia [11] para el almacenamiento de las claras de huevo. Se necesita cámara en régimen de refrigeración dado que se requiere una temperatura de 4°C y estas trabajan desde 0°C hasta 10°C.

La cámara de refrigeración tendrá una profundidad de 3 m, un ancho de 4,5 m y una altura de 2,30 m. El suelo de la misma será de acero galvanizado, plastificado antideslizante, así como resistente a los productos químicos, al igual que la cámara de congelación. Además, posee luz interior y electrónica de última generación.

La puerta es pivotante de 0,8 m de ancho y 1,90 m de alto.

La apariencia de la cámara de refrigeración es la misma que la de congelación (Figura 3).

4.3.3. Almacén del resto de materias primas

El almacén del resto de materias primas no congeladas ni refrigeradas tendrá una profundidad de 3 m y un ancho de 9,14 m. En él se almacenará aquella materia prima que no es ni la clara de huevo ni los champiñones laminados: el ajo, la cebolla y la pimienta en polvo, la sal, la harina o fécula de maíz, la leche entera, el aceite de oliva virgen extra, el arroz y el pimentón.

Este almacén estará provisto de estanterías ancladas a la pared [12] de 0,6 m de profundidad, 2 m de alto y de diferente ancho según la longitud de la pared a cubrir:

- 1 estanterías de 1,2 m para la pared izquierda
- 7 estanterías de 1,2 m para la pared frontal
- 2 estanterías de 0,9 m para la pared derecha
- 6 estanterías de 0,9 m para la pared posterior

Todas las estanterías dispondrán de 6 niveles o baldas cuyas cargas serán de 150 kg por nivel, y de fácil limpieza.

Además, los suelos presentan una pequeña inclinación hacia el canal de desagüe o arqueta sifónica para facilitar el evacuado en las etapas de limpieza y lavado.

A continuación, en la Figura 4 se muestra el prototipo de estantería que se va a utilizar en el almacén con 6 niveles cada una de ellas, y en la Figura 5 un croquis de la planta del almacén de las materias primas almacenadas a temperatura ambiente.



Figura 4. Estantería tipo para almacén a temperatura ambiente. [12]

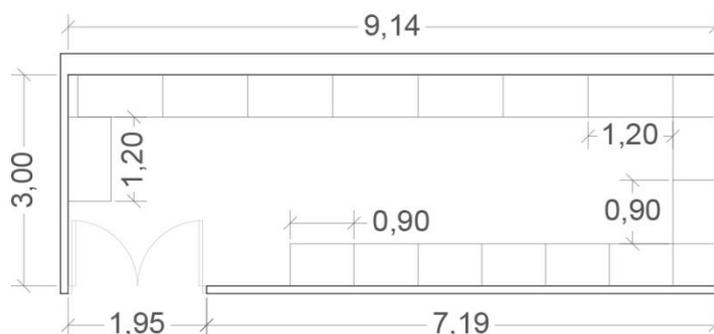


Figura 5. Reparto de estanterías del almacén del resto de materias primas visto desde la planta.
Elaboración propia.

4.4. Cocedor de cinta horizontal



Figura 6. Interior del cocedor de cinta horizontal. [13]

La segunda etapa del proceso industrial es la cocción del arroz. En ella, se empleará el cocedor de cinta horizontal de Schule [13] mostrado en la Figura 6. Este cocedor de cinta horizontal trabaja en continuo y proporciona la oportunidad de tratar de forma óptima el arroz bomba suministrado por Grupo Prodesco. Está formado por un dispositivo alimentador y descargador, y trabaja con vapor bajo sobrepresión. El arroz entra en el

cocedor a través de una cinta transportadora horizontal (*Cinta Transportadora 1*) que pasa por el cocedor en ella hasta el dispositivo de descarga, lo que evita el aglutinamiento del arroz a causa de la liberación del almidón.

El cocedor de cinta horizontal de Schule tiene un diámetro de 1,8 m y un largo de 3 m [14].

Del cocedor de cinta horizontal sale otra cinta transportadora que llevará el arroz cocido hasta el tanque agitador con calor-trituradora. Esta será la *Cinta Transportadora 2*.

4.5. Tanque agitador con calor-trituradora

En primer lugar, y antes de que la *Cinta Transportadora 2* lleve el arroz cocido hasta el tanque agitador, se echa en el mismo el aceite, los champiñones, la sal, el ajo, la cebolla y la pimienta en polvo, la leche, la clara de huevo, la harina o fécula de maíz y el pimentón, para su calentamiento. En último lugar, caerá en el tanque, sobre el resto de los ingredientes, el arroz cocido directamente desde la *Cinta Transportadora 2*, para comenzar el proceso de rehogado y, finalmente, el triturado en el mismo recipiente.



Figura 7. Tanque agitador con calor-trituradora de Lianyou (Modelo LH-200L). [15]

En esta etapa se utiliza un tanque agitador, mezclador y triturador encamisado de acero inoxidable de 200 L de capacidad, como el que se muestra en la Figura 7: el modelo LH-200L de la marca Lianyou [15].

La materia prima será rehogada durante 1 hora a 110°C de temperatura y, posteriormente, triturada en el mismo tanque pasada la hora, automáticamente.

4.6. Amasadora-mezcladora



Figura 8. Amasadora-mezcladora de Mainca (Modelo RM-200). [16]

Tras la fase de triturado, la masa resultante se transporta a un tanque de recepción (*Tanque 1*) a través de la *Cinta Transportadora 3*. De este tanque un operario toma la masa con una pala y la lleva a la amasadora-mezcladora (Figura 9). Una vez la masa está en la amasadora-mezcladora, se le añade una cantidad extra de clara de huevo y, añadida ésta, comienza el proceso de amasado.



Figura 9. Cinta transportadora 3, tanque de recepción 1 y amasadora/mezcladora.
Elaboración propia.

El proceso de amasado se lleva a cabo a la temperatura que tiene la masa cuando sale de la trituradora, por lo que no es necesario aplicar calor. Esta temperatura debe ser elevada, pero no tanto como para provocar la coagulación de la proteína de la clara de huevo. La mezcla de la masa con la clara de huevo extra estará amasándose un total de 10 minutos.

En esta etapa se utilizará la amasadora-mezcladora de *Mainca* modelo RM-200 [16] que se muestra en la Figura 8, cuyas palas tienen un doble sentido de rotación: en un sentido mezclan y en el otro amasan, eliminando el aire en el interior de la masa. Este equipo trabaja igual con poca cantidad de producto como a plena carga. Además, está construido totalmente en acero inoxidable.

Las palas (Figura 10), en forma de T, son desmontables manualmente sin herramientas y la cubeta volcable para el vaciado de la mezcla.



Figura 10. Palas en T de la amasadora-mezcladora de Mainca (Modelo RM-200). [16]

Este modelo (RM-200) es completamente fiable para grandes producciones y viene equipado con programador digital para programar diferentes ciclos de mezclado según necesidad.

La cuba tiene una capacidad de 200 L (aproximadamente 125 kg) y las dimensiones de la base son de 1,25 m de ancho y 0,6 m de profundidad.

4.7. Embutidoras hidráulicas



Figura 11. Embutidora hidráulica de Mainca (Modelo FI-50). [17]

Una vez mezclada y amasada la masa con la cantidad de clara de huevo extra añadida en la etapa anterior, se procede al relleno de los moldes.

Los rellenos de los moldes los llevarán a cabo dos operarios con la ayuda de dos embutidoras hidráulicas trabajando en paralelo. Éstas están dispuestas en una mesa de acero inoxidable de 1,8 m de ancho, 1 m de profundidad y 0,9 m de alto. Los moldes rellenos serán colocados en las bandejas de los carros de los hornos de carros simples y, una vez llenas, se procederá a la cocción de la masa.

Las embutidoras hidráulicas utilizadas son del fabricante *Mainca*, concretamente el modelo FI-50 [17] que se muestra en la Figura 11. Estas embutidoras tienen depósito de aceite independiente y velocidad y presión de trabajo regulables. El cilindro es fijo con rectificado interior (máxima precisión de ajuste del pistón).

La boca de salida, mostrada en la Figura 12, evita el embarre. El pistón, desmontable para limpieza, se descomprime automáticamente al soltar la rodillera (retorno automático del pistón).

Esta embutidora está construida en acero inoxidable completamente, inclusive tapa y pistón y tiene la certificación sanitaria NSF / ANSI 8, relacionada con maquinaria eléctrica comercial para la preparación de alimentos. La certificación de NSF asegura que una organización independiente ha revisado el proceso de fabricación de un producto y ha determinado que el producto cumple con estándares específicos de seguridad, calidad, sostenibilidad o desempeño.

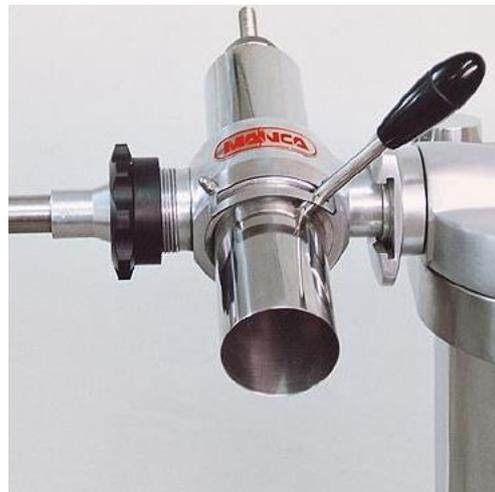


Figura 12. Boca de salida de la embutidora hidráulica de Mainca (Modelo FI-50). [17]

Este modelo (FI-50) es completamente fiable para medianas producciones.

El cilindro tiene una capacidad de 50 L (aproximadamente 48 kg) y las dimensiones de la base son de 0,54 m de ancho y 0,54 m de profundidad.

4.8. Hornos



Figura 13. Horno de carro simple de Revent (Modelo 725). [18]

Una vez llenas todas las bandejas del carro con moldes rellenos de masa, se da paso a la siguiente etapa del proceso: la cocción de la masa.

La cocción de la masa se lleva a cabo en tres hornos de carros simples, en concreto se usan hornos de carros simple de Revent, Modelo 725 [18], como el que se muestra en la Figura 13. Estos carros albergan bandejas de 0,6x0,8 m. La cocción de la masa dura 8 horas a 110°C

El horno está construido en acero inoxidable completamente.

El calor necesario para la cocción de la masa está suministrado por energía eléctrica de tal manera que la capacidad calorífica máxima es de entre 52 y 57 kW.

El horno alcanza temperaturas de entre 50 y 300 °C, sus medidas son de 2,5 m de alto, 1,6 m de ancho y 2,1 m de profundidad, su peso neto es de 1265 kg, su peso de carga total no debe superar los 1590 kg y la puerta tiene un ancho de 0,87 m y un alto de 1,34 m. Es importante que las zonas frontal y superior del horno estén bien ventiladas y abiertas y no superen los 50°C de temperatura para evitar daños eléctricos.

4.9. Cámara de refrigeración del producto semiacabado

En esta etapa del proceso se necesita lograr el enfriado de la masa cocida. Para ello, se requiere una cámara en régimen de refrigeración (Figura 3) dado que se requiere una temperatura final en el interior del embutido de 5°C y estas trabajan desde 0°C hasta 10°C. Se utiliza el mismo tipo de cámara de refrigeración del fabricante Isotermia [11] que se utiliza para el almacenamiento de la clara de huevo, pero en este caso la temperatura de la cámara es de 2°C durante las primeras 4 horas, para subir a 5°C en la rampa final de disminución de la temperatura del producto. Dicho choque térmico inhibe la activación de los microorganismos termófilos que pudieran haber sobrevivido al tratamiento a 110°C.

Los carros de los hornos son los mismos que serán introducidos en la cámara de refrigeración pasadas las 8 horas de cocción. En esta etapa, la de enfriamiento, el ya producto semiacabado tendrá un tiempo de residencia de 8 horas. Pasadas las 8 horas de enfriado del producto semiacabado, los carros son sacados de la cámara por los operarios.

Las características de la cámara de refrigeración del producto semiacabado son las mismas que las descritas en la Sección 4.3.2, pero en este caso tendrá una profundidad de 2,08 m, un ancho de 5 m y una altura de 2,30 m.

La apariencia de la cámara de refrigeración es la misma que la cámara de congelación mostrada en la Figura 3.

4.10. Cortadora automática



Figura 14. Cortadora automática de Graef (Modelo VA 806 FB). [19]

automáticas. Las cortadoras automáticas que se emplean son del fabricante Graef, concretamente el modelo VA 806 FB [19] (Figura 14).

Esta cortadora automática posee cinta transportadora de 1300x260 mm (Figura 15) y presentación de lonchas programable. El posicionado de las lonchas se realiza directamente sobre la cinta transportadora para la producción continuada, ya que esta cortadora puede operar durante varios turnos de producción diaria. La cuchilla, de acero macizo, tiene un diámetro de 300 mm y funciona a una velocidad de 229 rpm. El grosor de corte es regulable desde 0,5 mm hasta 10 mm y el diámetro del producto semiacabado no debe superar los 180 mm. El número máximo de cortes por minutos es de 60.

Una vez el producto semiacabado ha pasado las 8 horas en la cámara de refrigeración, se saca el carro de la misma y se lleva hasta el lateral de la mesa donde se encuentran las tres cortadoras automáticas que lonchearán el producto con un grosor de 3 mm.

Es de vital importancia que la temperatura en la zona de envasado sea de 15°C aproximadamente.

Un operario colocará las piezas de embutido en las cortadoras



Figura 15. Cinta transportadora de la cortadora automática de Graef (Modelo VA 806 FB). [19]

Con respecto a las medidas, el equipo tiene un largo de 1,65 m, un ancho de 1,27 m y un alto de 1,35 m. La superficie de trabajo, es decir, el área de trabajo requerida en movimiento es de 1,8 m de largo, 1,4 m de ancho y 1,5 m de alto.

4.11. Envasadora al vacío

Tras el cortado de las lonchas, se procede al envasado al vacío del producto terminado en envases asépticos. Las lonchas llegan a tres envasadoras al vacío por la cinta transportadora de la cortadora automática.



Figura 16. Envasadora al vacío de cinta continua de Zermat (Modelo cv910). [20]

En esta etapa se utiliza el modelo cv910 del fabricante Zermat [20], mostrado en la Figura 16. Se trata de una envasadora a vacío de movimientos 100% automatizados con carga y descarga de bolsas continuada y también automática. Un operario coloca las bolsas para envasar sobre la cinta transportadora y la máquina termina el proceso de envasado.

Se utiliza un film multicapa fabricado con bioplásticos con barrera al oxígeno y vapor de agua. Es un bioplástico brillante y transparente de excelente torsión, desechable en el contenedor orgánico y apto para este tipo de envasadoras.

La construcción de la máquina es en acero inoxidable completamente, el panel de control tiene 20 programas, tiene entrada progresiva de aire (softair), además de control de vacío por sensor y control de tiempo de sellado y corte.

El equipo mide 2,85 m de ancho, 1,19 m de largo y 2,015 m de alto y pesa 780 kg.

4.12. Etiquetadora

Finalmente, el producto empaquetado llega a las tres etiquetadoras transportado por tres operarios de fábrica. Las tres etiquetadoras están dispuestas en una mesa de acero inoxidable de 1,6 m de ancho, 4 m de largo y 0,9 m de alto.

En esta etapa se utiliza la Etiquetadora Stepless Premium del fabricante Mecatronic [21] que se muestra en la Figura 17.



Figura 17. Etiquetadora de Mecatronic (Modelo Stepless Premium). [21]

Este equipo está preparado para responder en las aplicaciones más exigentes.

Su cabezal está destinado a la aplicación de etiquetas autoadhesivas en líneas de alta producción con gran velocidad y precisión gracias a la tecnología incorporada. Asimismo, permite cambios rápidos entre formatos y gran estabilidad del etiquetado en línea. También dispone de un Software de control y configuración de parámetros sencillo e intuitivo, sobre una pantalla táctil a color, cabiendo la posibilidad de guardar en memoria todos los programas que se generen para los diferentes productos y etiquetas.

Con respecto a las medidas del equipo, tiene un ancho de 0,61 m y un largo de 0,9 m.

Finalizado el proceso de etiquetado, el producto terminado caerá en cajas de cartón dispuestas en palets que, una vez llenas, serán precintadas por un operario y llevadas al almacén del producto terminado con una carretilla elevadora.

4.13. Almacén refrigerado del producto terminado

Finalizado el proceso productivo, es necesario que el producto esté refrigerado en todo momento. Para ello se requiere una cámara en régimen de refrigeración (Figura 3) dado que se requiere una temperatura de 5°C y estas trabajan desde 0°C hasta 10°C. Se utiliza el mismo tipo de cámara de refrigeración del fabricante Isotermia [11] que se utiliza para el almacenamiento de la clara de huevo, pero en este caso la temperatura de la cámara es de 5°C.

El almacén tendrá una profundidad de 23,47 m, un ancho de 5,86 m y una altura de 5 m. El suelo de la misma será de acero galvanizado, plastificado antideslizante. Además, posee luz interior y electrónica de última generación.



Las cajas del producto terminado llegan al almacén refrigerado transportadas con un apilador del fabricante Carretillas2000, concretamente el modelo CESAB S 212 [22] mostrado en la Figura 18.

Este apilador tiene una capacidad de carga sobre las horquillas de 1200 kg, su velocidad máxima de desplazamiento (con o sin carga) es de 6 km/h y la máxima altura de elevación es de 4,5 m. Funciona con batería de 24 V.

Figura 18. Apiladora de Carretillas2000 (Modelo S 212). [22]

Para el acceso al almacén refrigerado del producto terminado hay una cortina de tiras de PVC (Figura 19) de 2 m de ancho y 2,5 m de alto. Esta es la opción óptima para el paso de la apiladora desde la zona del proceso productivo hasta el almacén. Estas cortinas protegen de la entrada de corrientes de aire e impiden la entrada y de suciedad a su paso.

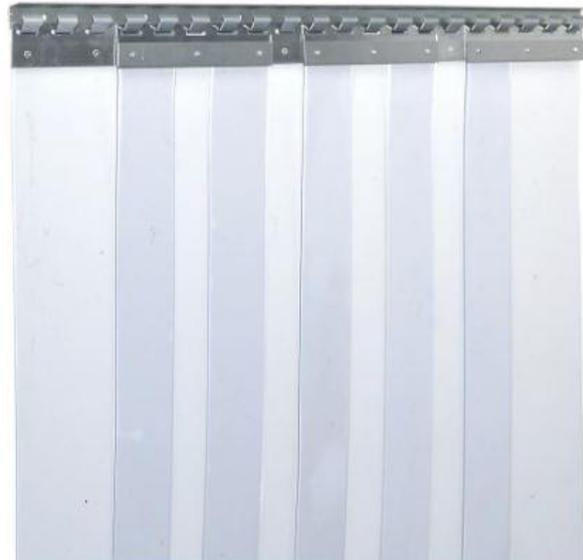


Figura 19. Cortina de tiras de PVC.

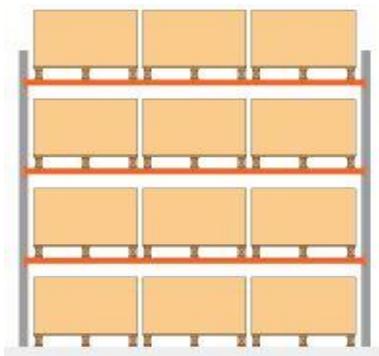


Figura 20. Estantería de paletización. [23]

El almacén está provisto de estanterías de paletización [23] de 4 m de alto con 3 niveles además del suelo y de 3,3 m de ancho, por lo que caben 3 palets por nivel y, en total, 12 palets por estantería, tal y como se muestra en la Figura 20.

El tipo de palet empleado es el europeo, conocido como Europalet o EPAL, cuyas medidas son 0,8x1,2 m.

Hay 7 estanterías de paletización en la pared frontal del almacén y 8 estanterías en la pared posterior. A continuación, en la Figura 21, se muestra un croquis aclaratorio.

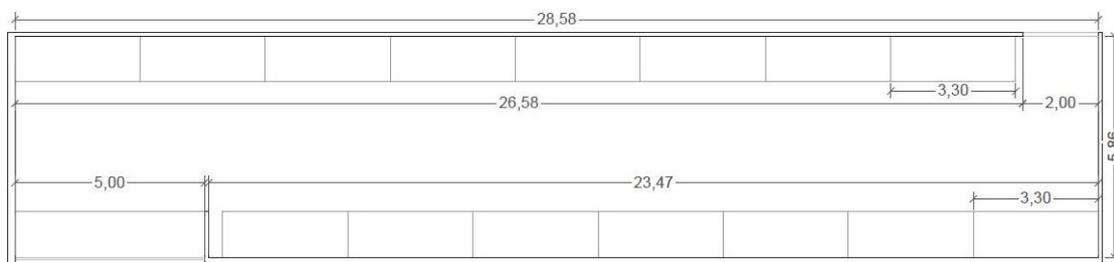


Figura 21. Reparto de estanterías del almacén refrigerado del producto terminado.
Elaboración propia.

5. Balance de masa

Se plantea un balance de masa en base a 84,6 kg de producto final en total por lote, es decir, cuyo contenido neto total, CN_T , sea de **84,6 kg**. La cantidad en masa (kg) de cada materia prima está descrita a continuación:

- En el cocedero de arroz:
 - 6 kg de arroz seco, lo que equivale a 18,9 kg de arroz cocido

- En el tanque agitador con calor-trituradora:
 - 19,3 kg de champiñones laminados deshidratados
 - 19 kg de leche entera
 - 10,3 kg de harina de maíz
 - 5,75 kg de clara de huevo
 - 2 kg de aceite de oliva virgen extra
 - 1 kg de ajo en polvo
 - 1 kg de cebolla en polvo
 - 1 kg de sal
 - 0,3 kg de pimentón
 - 0,3 kg de pimienta en polvo

- En la amasadora-mezcladora:
 - 5,75 kg de clara de huevo

5.1. Balances de masa parciales

Se va a realizar el balance en la amasadora respecto al contenido total a elaborar, CN_T , de 84,6 kg, mientras que, el balance para el tanque se basará en un contenido, $Cont.Tanque$, de 78,85 kg, conforme a su menor capacidad.

Balance de masa parcial con respecto al arroz:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Arroz}_{\text{tanque}} = \text{masa arroz} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Arroz}_{\text{tanque}} = \frac{18,9 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 23,97\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Arroz}_{\text{amasadora}} = \text{masa arroz} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Arroz}_{\text{amasadora}} = \frac{18,9 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 22,34\%$$

$$\% \text{Arroz}_{\text{final}} = 22,34\%$$

Balance de masa parcial con respecto a los champiñones:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Champiñones}_{\text{tanque}} = \text{masa champiñones} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Champiñones}_{\text{tanque}} = \frac{19,3 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 24,48\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Champiñones}_{\text{amasadora}} = \text{masa champiñones} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Champiñones}_{\text{amasadora}} = \frac{19,3 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 22,81\%$$

$$\% \text{Champiñones}_{\text{final}} = 22,81\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la leche entera:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Leche}_{\text{tanque}} = \text{masa leche} \cdot \% \text{Total Tanque}$$

$$\% \text{Leche}_{\text{final}} = \frac{19 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 24,10\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Leche}_{\text{amasadora}} = \text{masa leche} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Leche}_{\text{amasadora}} = \frac{19 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 22,46\%$$

$$\% \text{Leche}_{\text{final}} = 22,46\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la harina de maíz:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Harina}_{\text{tanque}} = \text{masa harina} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Harina}_{\text{final}} = \frac{10,30 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 13,06\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Harina}_{\text{amasadora}} = \text{masa harina} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Harina}_{\text{amasadora}} = \frac{10,30 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 12,17\%$$

$$\% \text{Harina}_{\text{final}} = 12,17\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la clara de huevo:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Clara}_{\text{tanque}} = \text{masa clara} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Clara}_{\text{final}} = \frac{5,75 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 7,29\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Clara}_{\text{amasadora}} = \text{masa clara} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Clara}_{\text{amasadora}} = \frac{(5,75 + 5,75) \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 13,59\%$$

$$\% \text{Clara}_{\text{final}} = 13,59\%$$

Balance de masa parcial con respecto al aceite de oliva virgen extra:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Aceite}_{\text{tanque}} = \text{masa aceite} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Aceite}_{\text{final}} = \frac{2 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 2,54\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Aceite}_{\text{amasadora}} = \text{masa aceite} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Aceite}_{\text{amasadora}} = \frac{2 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 2,36\%$$

$$\% \text{Aceite}_{\text{final}} = 2,36\%$$

Balance de masa parcial con respecto al ajo en polvo:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Ajo}_{\text{tanque}} = \text{masa ajo} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Ajo}_{\text{final}} = \frac{1 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,27\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Ajo}_{\text{amasadora}} = \text{masa ajo} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Ajo}_{\text{amasadora}} = \frac{1 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,18\%$$

$$\% \text{Ajo}_{\text{final}} = 1,18\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la cebolla en polvo:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Cebolla}_{\text{tanque}} = \text{masa cebolla} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Cebolla}_{\text{final}} = \frac{1 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,27\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Cebolla}_{\text{amasadora}} = \text{masa cebolla} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Cebolla}_{\text{amasadora}} = \frac{1 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,18\%$$

$$\% \text{Cebolla}_{\text{final}} = 1,18\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la sal:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Sal}_{\text{tanque}} = \text{masa sal} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Sal}_{\text{final}} = \frac{1 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,27\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Sal}_{\text{amasadora}} = \text{masa sal} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Sal}_{\text{amasadora}} = \frac{1 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 1,18\%$$

$$\% \text{Sal}_{\text{final}} = 1,18\%$$

Balance de masa parcial con respecto al pimentón:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Pimentón}_{\text{tanque}} = \text{masa pimentón} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Pimentón}_{\text{final}} = \frac{0,3 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 0,38\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Pimentón}_{\text{amasadora}} = \text{masa pimentón} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Pimentón}_{\text{amasadora}} = \frac{0,3 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 0,35\%$$

$$\% \text{Pimentón}_{\text{final}} = 0,35\%$$

Balance de masa parcial con respecto a la pimienta en polvo:

$$\text{Cont.}_{\text{Tanque}} \cdot \% \text{Pimienta}_{\text{tanque}} = \text{masa pimienta} \cdot \% \text{Total tanque}$$

$$\% \text{Pimentón}_{\text{final}} = \frac{0,3 \text{ kg}}{78,85 \text{ kg}} \cdot 100\% = 0,38\%$$

$$\text{CN}_{\text{T}} \cdot \% \text{Pimienta}_{\text{amasadora}} = \text{masa pimienta} \cdot \% \text{Total amasadora}$$

$$\% \text{Pimienta}_{\text{amasadora}} = \frac{0,3 \text{ kg}}{84,6 \text{ kg}} \cdot 100\% = 0,35\%$$

$$\% \text{Pimienta}_{\text{final}} = 0,35\%$$

A continuación, se muestra una tabla resumen (Tabla 1) de todos los resultados obtenidos en los balances de masa parciales:

Tabla 1. Resumen de los resultados del Balance de Masa. *Elaboración propia.*

Materia Prima	Masa [kg]			Porcentaje [%]			%Final
	Cocedero	Tanque	Amasadora	Cocedero	Tanque	Amasadora	
Arroz	6,00	18,90	18,90	100,00	23,97	22,34	22,34
Champiñones	0,00	19,30	19,30	0,00	24,48	22,81	22,81
Leche entera	0,00	19,00	19,00	0,00	24,10	22,46	22,46
Harina de maíz	0,00	10,30	10,30	0,00	13,06	12,17	12,17
Clara de huevo	0,00	5,75	11,50	0,00	7,29	13,59	13,59
Aceite	0,00	2,00	2,00	0,00	2,54	2,36	2,36
Ajo en polvo	0,00	1,00	1,00	0,00	1,27	1,18	1,18
Cebolla en polvo	0,00	1,00	1,00	0,00	1,27	1,18	1,18
Sal	0,00	1,00	1,00	0,00	1,27	1,18	1,18
Pimentón	0,00	0,30	0,30	0,00	0,38	0,35	0,35
Pimienta	0,00	0,30	0,30	0,00	0,38	0,35	0,35

5.2. Balance de masa total

$$\begin{aligned} CN_T = & (18,9 \text{ kg arroz} + 19,3 \text{ kg champiñones} + 19 \text{ kg leche entera} \\ & + 10,30 \text{ kg leche} + 11,50 \text{ kg clara de huevo} + 2 \text{ kg aceite} + 1 \text{ kg ajo en polvo} \\ & + 1 \text{ kg cebolla en polvo} + 1 \text{ kg sal} + 0,3 \text{ kg pimentón} + 0,3 \text{ kg pimienta}) = 84,6 \text{ kg} \end{aligned}$$

A este contenido neto total sería conveniente restarle un porcentaje determinado de pérdidas y desperdicio alimentario producido en la mayoría de las industrias alimentarias. Se podrían integrar los orígenes del desperdicio de alimentos en tres grandes áreas según Informe del Desperdicio Alimentario en la Industria y la Distribución en España [24]:

1. Proceso fabril. Incluye las mermas en producción (alto porcentaje), averías en maquinaria (alto porcentaje) incluyéndose su limpieza y el proceso productivo en sí.
2. Proceso comercial. Incluye la planificación de oferta/demanda, así como las devoluciones de productos.
3. Características propias del producto. Incluye la calidad del producto (alto porcentaje), los “problemas con las fechas” (alto porcentaje) demasiado cortas y su acondicionamiento.

Generalmente, las mermas y pérdidas de producto se dan, en su mayoría en los procesos de logística, aunque gran parte también en procesos de etiquetado, de almacén, de paletizado, etc., ya sea por rotura, caducidad, accidente, etc.

En el caso de la empresa PROVEGET, y según las indicaciones del mencionado estudio [25], se toman 15,9 kg de pérdida/t transformada, perteneciendo dicho proceso al grupo “Fabricación de otros productos alimenticios” de entre todas industrias alimentarias a las que se les realizó una encuesta para dicho estudio:

- Procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos
- Procesado y conservación de pescados, crustáceos y moluscos

- Procesado y conservación de frutas y hortalizas
- Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales
- Fabricación de productos lácteos
- Fabricación de productos de molinería, almidones y productos amiláceos
- Fabricación productos de panadería y pastas alimenticias
- *Fabricación de otros productos alimenticios*
- Fabricación de bebidas

Por lo tanto, por cada lote de $CN_T = 84,6$ kg, se asumen:

$$84,6 \text{ kg producto} \cdot \frac{15,9 \text{ kg pérdidas}}{1000 \text{ kg producto}} = 1,35 \text{ kg pérdidas}$$

Se asumen 1,35 kg de pérdidas por lote, por lo que el contenido neto total real por lote es:

$$CN_{REAL} = 83,25 \frac{\text{kg}}{\text{lote}}$$

Se estima una producción diaria de 5 lotes, es decir, que la producción real diaria es:

$$\text{Producción diaria} = 5 \frac{\text{lotes}}{\text{día}} \times 83,25 \frac{\text{kg}}{\text{lote}} = 416,27 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

6. Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC)

El Reglamento (CE) N° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios [26], establece que los operadores de las empresas alimentarias deberán crear, aplicar y mantener un procedimiento de autocontrol basado en el Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) así como en distintos planes generales de higiene para el mantenimiento de las buenas prácticas de fabricación en una industria alimentaria.

Un Sistema de APPCC es una herramienta útil para evaluar los peligros y establecer Sistemas de Control/Autocontrol, basados en la prevención del error en el producto. Tiene fundamentos científicos y carácter sistemático que permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la seguridad e inocuidad de los alimentos en cada fase de la cadena alimentaria. Todo sistema de APPCC puede ser sometido a cambios dados los avances que pueden darse en el diseño de los equipos, en el proceso productivo, en el sector tecnológico, etc. Además, un sistema de APPCC puede aplicarse desde la primera fase del proceso productivo hasta el consumidor final. Dicha aplicación deberá ceñirse a pruebas científicas que demuestren los peligros para la salud humana al igual que deberá mejorar la inocuidad de los alimentos [27].

Los principios de un Sistema APPCC son:

1. Realizar un **Análisis de Peligros Potenciales**, es decir, un proceso que evalúe la información sobre los peligros y qué los originan para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos. De forma genérica, los peligros que afectan a los alimentos podemos clasificarlos en microbiológicos, químicos y físicos.

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud.

- La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros.
- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.
- La producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos.
- Las condiciones que pueden originar lo anterior.

La evaluación del riesgo se realiza en base al método práctico publicado por la Organización Mundial de la Salud para la Agricultura y la Alimentación (OMS/FAO) [27]. Se muestra en la Tabla 2:

Tabla 2. Criterios para la valoración del riesgo para la salud.

Nivel de Riesgo para la Salud	Gravedad de las consecuencias			
	Baja	Moderada	Alta	
Probabilidad de ocurrencia	Alta	MENOR	MAYOR	CRÍTICA
	Media	MENOR	MAYOR	MAYOR
	Baja	MENOR	MENOR	MENOR

La gravedad de las consecuencias es el grado del efecto que conlleva ese peligro si no es controlado. Se establecen las siguientes categorías:

- Gravedad alta. Con efectos muy graves para la salud, incluso amenaza para la vida. Son ejemplos las enfermedades causadas por *Salmonella typhi* o *Listeria monocytogenes*, setas tóxicas, etc.
- Gravedad moderada. Con efectos graves para la salud o de carácter crónico. Son ejemplos las enfermedades causadas por *Salmonella spp.*, *Streptococcus* tipo A, Presencia de alérgenos o sustancias que producen intolerancia no indicadas en el etiquetado, presencia de aditivos no autorizados o en niveles superiores al límite legalmente establecido, etc.
- Gravedad baja. Con efectos moderados o leves sobre la salud. Son ejemplos las enfermedades causadas por la mayoría de los parásitos,

residuos de plaguicidas, residuos medicamentosos o contaminantes, deficiencias en el etiquetado, etc.

La probabilidad de la ocurrencia alude a la posibilidad de que aparezca un peligro en el producto final si no se establecen medidas de control específicas y aplicándose correctamente los prerrequisitos necesarios. Se establecen las siguientes categorías:

- Probabilidad alta. Hay una alta probabilidad de que el peligro aparezca en todos los productos finales de un lote si no existiesen medidas específicas de control.
 - Probabilidad media. El peligro puede aparecer en un determinado porcentaje de todos los productos finales de un lote si no existiesen medidas específicas de control.
 - Probabilidad baja. El peligro no se ha dado antes o no es posible la aparición de ese peligro en el proceso productivo.
2. Determinar los **Puntos Críticos de Control (PCC)**. Según el Codex Alimentarius, un Punto de Crítico de Control es una “fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable” [28].
 3. Establecer un **límite o límites críticos**. El Codex Alimentarius define límite crítico como: “criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase” [28].
 4. Establecer un **Sistema de Vigilancia del Control de los PCC**. Consiste en llevar a cabo una secuencia de mediciones u observación planificadas de un PCC para evaluar sus límites críticos, es decir, si los parámetros están bajo control. Los sistemas deben ser efectivos, con una vigilancia continuada (si la vigilancia no es continua, su grado o frecuencia deberán ser suficientes como para garantizar que el PCC esté controlado) y proporcionar resultados rápidos, por lo que se prefieren métodos físicos o

químicos frente a biológicos porque pueden realizarse rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto.

El Sistema de Vigilancia del Control de los PCC deberá incluir:

- Qué parámetros se van a medir
 - De qué medios se dispone para realizar la vigilancia
 - Cómo se van a realizar las observaciones o mediciones
 - Dónde se realiza la vigilancia
 - Quién es la persona responsable de la vigilancia
 - Cuándo se va a efectuar la vigilancia
5. Establecer las **medidas correctivas** que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado. Son medidas correctoras basadas en procedimientos o cambios que se realizan únicamente cuando los resultados del Sistema de Vigilancia del Control de los PCC indican que los valores no están bajo control, es decir, que se encuentran fuera de los límites críticos. Estos procedimientos o cambios se llevan a cabo con los productos ya dañados.
- Las medidas correctivas deben contemplar un responsable de ejecución, procedimientos que describan el proceso a seguir con los productos fabricados durante el periodo con desviación del límite crítico, descripción de las medidas para corregir la desviación observada y registros donde queden anotadas las medidas correctivas aplicadas con anterioridad.
6. Establecer **procedimientos de comprobación** para confirmar que el Sistema de APPCC funciona eficazmente. Estos procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema funciona correctamente y eficazmente se realizan mediante una auditoría interna de la propia empresa en la que se examina el Sistema APPCC junto con sus registros y que la monitorización se está realizando adecuadamente, se confirma

que los valores de PCC están controlados y, finalmente, se comprueban las desviaciones y los sistemas de eliminación del producto.

- 7. Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros** apropiados para estos principios y su aplicación. El mantenimiento de registros es una parte esencial del proceso de APPCC, deja constancia del cumplimiento de los límites críticos fijados y puede utilizarse para identificar aspectos problemáticos. Deberán mantenerse registros de todos los procesos y procedimientos vinculados a las buenas prácticas de fabricación e higiene, la vigilancia de los PCC, desviaciones y medidas correctoras, y deberán conservarse los documentos en los que consta el estudio de APPCC original, como la identificación de peligros y la selección de límites críticos, los registros relativos a la vigilancia de los PCC y las medidas correctoras adoptadas.

6.1. Implantación de un Sistema de APPCC

Para implantar un Sistema de APPCC se realiza una tabla o cuadro de gestión en el que se estudia de forma sistemática cada etapa del diagrama de flujo del proceso para obtener los Puntos Críticos de Control del mismo.

En primer lugar, se establecen los **peligros** que se puedan producir en cada etapa del proceso productivo del embutido vegetariano proteico que, como ya se ha descrito en la Sección 6 son microbiológicos, químicos y físicos. Estos Peligros Potenciales se muestran en la Tabla 3.

Además, se valoran las **Medidas Preventivas** necesarias para evitar los peligros anteriormente descritos. Estas medidas deben evitar la aparición del peligro, no ser medidas correctivas. Estas Medidas Preventivas se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Cuadro de Peligros Potenciales y Medidas Preventivas Correspondientes. *Elaboración propia.*

Etapa	Peligros Poenciales				Medidas Preventivas
	Peligro	Probabilidad	Gravedad	Nivel	
Recepción de la Materia Prima	Peligro microbiológico: presencia de microorganismos por condiciones inadecuadas de temperatura.	Baja	Alta	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del Plan de Especificaciones de Suministros y Proveedores: homologación y control de proveedores. - Control de temperatura. - Eliminación de Materia Prima con envases rotos.
	Peligro químico: presencia de residuos químicos de limpieza.	Baja	Moderada	Menor	
Almacen. de la Materia Prima	Peligro microbiológico: contaminación por deficientes condiciones higiénicas y sanitarias de los operarios o de los almacenes.	Baja	Alta	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento del Plan de Limpieza y Desinfección: documentos donde queden registradas las operaciones realizadas, en que fechas, por qué personas, etc. y un sistema de control del plan. - Mantener cada almacén a la temperatura que le corresponda.
	Almacenamiento incorrecto, por ejemplo, a temperatura incorrecta.	Baja	Moderada	Menor	

Etapa	Peligros Poenciales				Medidas Preventivas
	Peligro	Probabilidad	Gravedad	Nivel	
Cocción del arroz	Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C.	Baja	Moderada	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la temperatura. - Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios.
	Peligro físico: presencia de partículas extrañas al verter el arroz en la cinta: metales, cristales, piedras, pelos etc.	Media	Baja	Menor	
Mezclado y rehogado-triturado	Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C.	Media	Alta	Mayor	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la temperatura. - Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios.
	Peligro físico: presencia de partículas extrañas al verter el resto de ingredientes: pelos, pendientes, anillos, etc.	Media	Baja	Menor	

Etapa	Peligros Poenciales			Medidas Preventivas	
	Peligro	Probabilidad	Gravedad		Nivel
Amasado	Peligro microbiológico: contaminación bacteriana durante el mismo amasado o por la pala.	Media	Baja	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios. - Mantenimiento de la esterilidad de la pala.
	Peligro químico: presencia de residuos químicos de limpieza en la pala.	Baja	Moderada	Menor	
	Peligro físico: presencia de partículas extrañas: metales, cristales, piedras, pelos, etc.	Media	Baja	Menor	
Relleno de moldes	Peligro microbiológico: proliferación bacteriana debido condiciones inadecuadas de higiene de los moldes.	Media	Baja	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenimiento de la esterilidad de los moldes.
	Peligro químico: presencia de residuos químicos de limpieza en los moldes.	Baja	Moderada	Menor	

Etapa	Peligros Poenciales			Medidas Preventivas	
	Peligro	Probabilidad	Gravedad		
Cocción de la masa	Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C	Alta	Alta	Crítico	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la temperatura. - Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios.
	Peligro físico: presencia de cuerpos extraños en la masa: pelos, pendientes, anillos, etc.	Media	Moderada	Mayor	
Enfriado	Enfriado a temperatura incorrecta.	Baja	Moderada	Menor	- Control de la temperatura.
Loncheado	Peligro microbiológico: proliferación bacteriana debido condiciones inadecuadas de higiene de la loncheadora.	Media	Baja	Menor	<ul style="list-style-type: none"> - Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios. - Mantenimiento de la esterilidad del equipo.
	Peligro químico: presencia de residuos químicos de limpieza en la loncheadora.	Baja	Moderada	Menor	
	Peligro físico: presencia de partículas extrañas: metales, cristales, piedras, pelos, etc.	Media	Baja	Menor	

Etapa	Peligros Poenciales			Medidas Preventivas	
	Peligro	Probabilidad	Gravedad		Nivel
Envasado del producto terminado	Peligro microbiológico: contaminación microbiológica debido a condiciones inadecuadas de envasado.	Media	Alta	Mayor	- Mantenimiento de la esterilidad de la envasadora. - Sistema de esterilización de envases adecuado. - Aplicación del Plan de Limpieza y Desinfección. - Sellado hermético del producto.
	Peligro químico: presencia de residuos de productos químicos en los envases.	Media	Moderada	Mayor	- Los operarios deben seguir las medidas de higiene, uso de ropa adecuada, gorro para el cabello y prohibición del uso de accesorios. - Detector de metales y detector láser tras el envasado.
	Peligro físico: presencia de partículas extrañas o metálicas.	Alta	Alta	Crítica	- Lavado de los envases con presión suficiente para eliminar los restos de productos químicos de los envases.
Etiquetado	Peligro químico: reacciones alérgicas por un etiquetado incorrecto	Baja	Moderada	Menor	- Seguir el Plan de Trazabilidad.
Almacen. del producto terminado	Peligro microbiológico: contaminación por deficientes condiciones higiénicas y sanitarias de los operarios o del almacén.	Baja	Alta	Menor	- Cumplimiento del Plan de Limpieza y Desinfección: documentos donde queden registradas las operaciones realizadas, en que fechas, por qué personas, etc. y un sistema de control del plan.
	Almacenamiento incorrecto, por ejemplo, a temperatura incorrecta.	Baja	Moderada	Menor	- Mantener el almacén a la temperatura que le corresponda.

En segundo lugar, se determinan los **Puntos Críticos de Control**. Para ello, se utiliza un *árbol de decisión* que facilitará el reconocimiento de los mismos. Todos aquellos peligros que hayan presentado un riesgo *mayor* o *crítico* se someten a las preguntas que sugiere el árbol de decisiones mostrado en la Figura 22, es decir, que se someten los peligros pertenecientes a las etapas de:

- Cocción de la masa
- Envasado del producto terminado

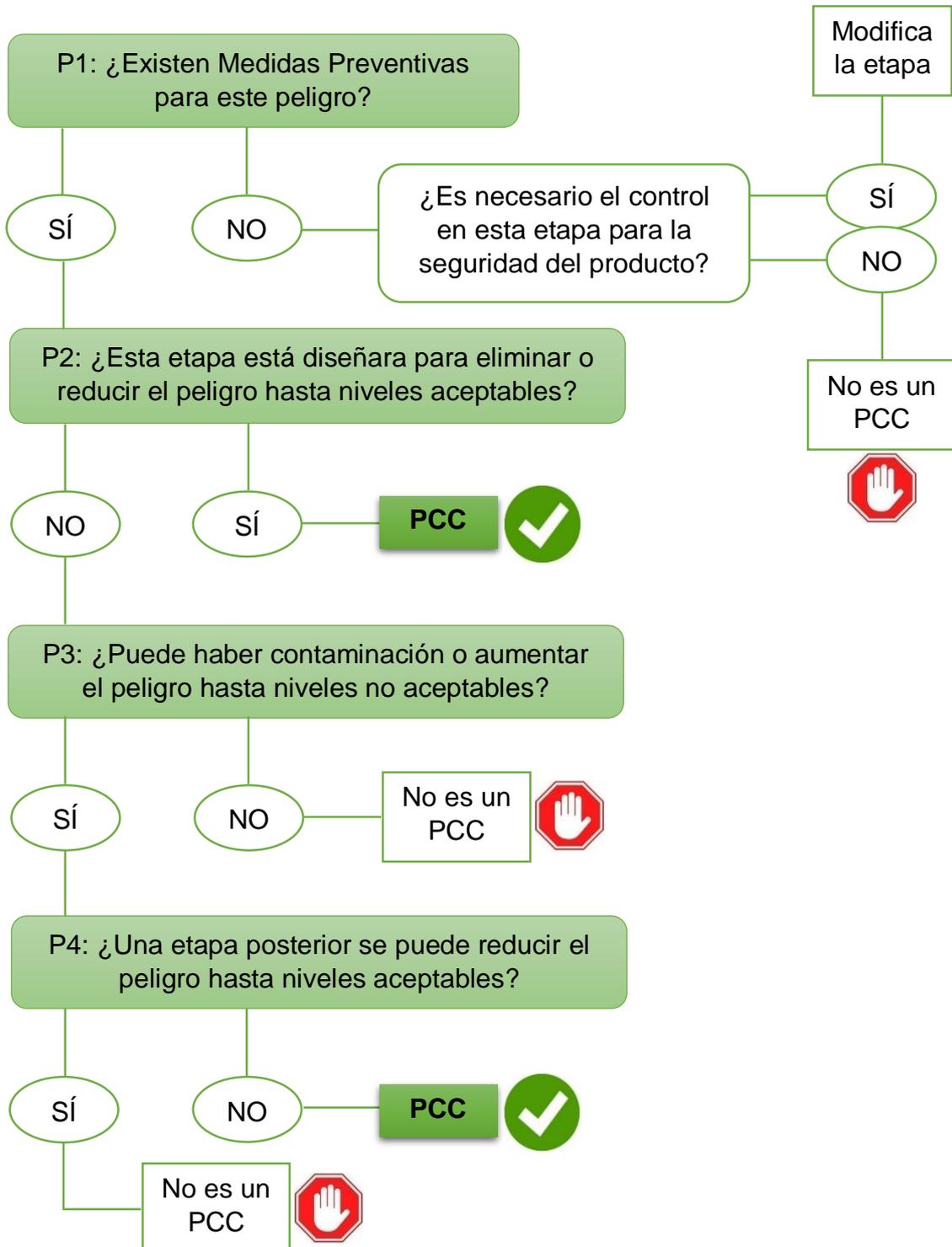


Figura 22. Árbol de decisión para la determinación de Puntos Críticos de Control.
Elaboración propia.

Seguidamente, se responden a las preguntas del *árbol de decisión* según el orden dispuesto de los peligros en la Tabla 3 y teniendo en cuenta las medidas preventivas descritas en la misma:

- Etapa: cocción de la masa
 - o Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C.
 - Nivel de Riesgo para la Salud: CRÍTICO
 - P1: SÍ
 - P2: SÍ
 - ES UN PCC: **PCC-1** 
 - o Peligro físico: presencia de cuerpos extraños en la masa: pelos, pendientes, anillos, etc.
 - Nivel de Riesgo para la Salud: MAYOR
 - P1: SÍ
 - P2: NO
 - P3: NO
 - **NO ES UN PCC** 
- Etapa: envasado del producto terminado
 - o Peligro microbiológico: contaminación microbiológica debido a condiciones inadecuadas de envasado.
 - Nivel de Riesgo para la Salud: MAYOR
 - P1: SÍ
 - P2: NO

- P3: NO
- **NO ES UN PCC** 
- Peligro químico: presencia de residuos de productos químicos en los envases.
 - Nivel de Riesgo para la Salud: MAYOR
 - P1: SÍ
 - P2: NO
 - P3: NO
 - **NO ES UN PCC** 
 - Peligro físico: presencia de partículas extrañas o metálicas.
 - Nivel de Riesgo para la Salud: CRÍTICO
 - P1: SÍ
 - P2: NO
 - P3: SÍ
 - P4: NO
 - **ES UN PCC: PCC-2** 

En tercer lugar, se establecen los **Límites Críticos** de cada uno de los Puntos Críticos de Control. El Límite Crítico, según el Códex Alimentarius es el “criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase” y se utiliza para valorar si en la etapa en la que se encuentra el PCC se están elaborando productos inocuos o no.

Los Límites Críticos son los valores que marcan los límites admisibles o inaceptables que pueden darse en cada PCC. Si estos valores salen de los

límites se deben implantar inmediatamente las Medidas Correctivas para que vuelvan a estar dentro de los límites establecidos.

Es conveniente aplicar un buen criterio para establecer estos límites para que sean fiables si se produce un cambio de temperatura, humedad, tiempo, etc.

Los límites críticos pueden ser tanto parámetros cuantitativos como cualitativos, en función del PCC que se esté valorando:

- **PCC-1. LC-1. Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C en el horno para la cocción de la masa.**

Los moldes rellenos de masa deben estar en el interior de los hornos a una temperatura de entre 105 y 115 °C durante 8 horas.

- **PCC-2. LC-2. Peligro físico: presencia de partículas extrañas o metálicas en la envasadora al vacío.**

El producto final, tras ser envasado, pasa por un detector de metales instalado en la cinta transportadora que lleva el envase desde la envasadora hasta la etiquetadora.



Figura 23. Detector de metales de Safeline (Modelo Signature Serie R). [29]

Este detector de metales, Signature Serie R del fabricante Safeline [29] (Figura 23), especial para sistemas en línea, detecta todo tipo de metales de contaminación metálica incluidos los férricos, los no férricos y los grados de acero inoxidable de difícil detección evitando así que lleguen productos contaminados a los consumidores. Además, se integra con total facilidad en la cinta transportadora y proporciona una solución de detección de metales que cumple con las condiciones de seguridad alimentaria más estrictas.

En cuarto lugar, se establece un **Sistema de Vigilancia del Control de los PCC**: llevar a cabo una secuencia de mediciones u observación planificadas de un PCC para evaluar sus límites críticos, es decir, determinar si los parámetros están bajo control:

- **PCC-1. LC-1. Peligro microbiológico: proliferación bacteriana por no alcanzar temperaturas superiores a 100°C en el horno para la cocción de la masa.**

Se realizará un control automático de la temperatura en los hornos cada 10 minutos siempre que estos estén activos. Además, justo a la salida de los carros con los moldes de los hornos, se medirá con un termómetro la temperatura de, al menos, una de las masas contenidas los moldes en su punto frío (centro geométrico de la pieza), debiendo ser ésta mayor a 100°C.

- **PCC-2. LC-2. Peligro físico: presencia de partículas extrañas o metálicas en la envasadora al vacío.**

Un operario introducirá en un paquete marcado un pequeño trozo de acero inoxidable de difícil detección una vez cada tres horas. El detector de metales debe eliminar dicho envase. Además, un operario controla una vez por hora el vacío de los envases.

En quinto lugar, se establecen las **medidas correctivas** con el fin de hacer frente a desviaciones fuera de los límites críticos que puedan producirse. Se deben proponer medidas correctivas específicas para cada PCC, que tienen que asegurar que el PCC en cuestión vuelva a estar controlado. Las medidas adoptadas deberán incluir también un sistema adecuado de eliminación del producto afectado. Estas medidas correctivas son, para cada PCC:

- **Medida correctiva para el PCC-1:** rechazo del producto y revisión completa del funcionamiento de todos los hornos, aunque el error solo lo haya dado uno de ellos.

- **Medida correctiva para el PCC-2:** rechazo del producto y restablecimiento de las condiciones higiénicas y de esterilidad tanto de la envasadora como de los envases.

En sexto lugar, se establecen los procedimientos, métodos y/o ensayos de **comprobación y verificación del sistema** para determinar si el sistema funciona eficaz y correctamente. Estos procedimientos se realizan mediante una auditoría interna de la empresa:

- **Comprobación y verificación del sistema para el PCC-1:** comprobación por el operario en turno, antes de introducir una tanda de carros en los hornos, que estos tengan una temperatura de entre 105 y 115°C. La temperatura a la que se encuentra cada horno serán registradas junto con el lote de producción, el día, la hora y el operario que realizó la comprobación.
- **Comprobación y verificación del sistema para el PCC-2:** comprobación de al menos 5 envases a la hora del buen envasado del producto final. Las observaciones de estos envases serán registradas junto con el lote de producción, el día, la hora y el operario que realizó la comprobación.

En séptimo y último lugar, se establece un **sistema de documentación sobre los procedimientos y registros**. En esta documentación quedará registrado:

- El análisis de peligros
- La determinación de los valores de los PCC en los momentos evaluados
- La verificación del sistema en cada etapa del proceso

7. Etiqueta



Figura 24. Etiqueta. Parte delantera.
Elaboración propia.

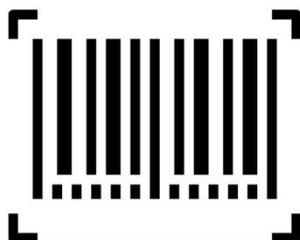


Contenido neto: 100 g e

Producto cocido a base de clara de huevo.

Ingredientes: champiñones, **leche**, arroz, clara de **huevo**, harina de maíz, aceite de oliva virgen, ajo en polvo, cebolla en polvo, sal, pimentón, pimienta.

Mantener refrigerado entre 0° y 5° C. Envasado al vacío. Abrir 10 minutos antes de consumir. Una vez abierto el envase consumir en 48 horas.



INFORMACIÓN NUTRICIONAL

Valores medios	100 g
Valor energético	148,7 kcal/622,2 kJ
Grasas	6,4 g
de las cuales saturadas	0,6 g
Hidratos de carbono	15,6 g
de los cuales azúcares	3,2 g
Proteínas	7,1 g
Sal	2,5 g

Consumir preferentemente antes del: / Lote: ver envase

 123 456 789

 www.proveget.com

Fabricado por: PROVEGET S.L.
C/ Espaldillas Doce, nº 8. Polígono Espaldillas.
CP: 41500, Alcalá de Guadaíra, Sevilla.



Figura 25. Etiqueta. Parte trasera [30].
Elaboración propia.

8. Principios de diseño higiénico

Con el fin de garantizar la seguridad alimentaria durante la producción y el procesado de alimentos, se implantará un adecuado diseño higiénico en base a la “European Hygienic Engineering and Design Group” (EHEDG) [31] y la organización U.S.American 3-A Sanitary Standards, los cuales establecen unos prerequisites recogidos en una variedad de guías para diferentes áreas en maquinaria y equipos de producción alimentarios, al igual que para toda la infraestructura manufacturera de alimentos. La implementación de estas guías conlleva la certificación EHEDG y su sello correspondiente (Figura 26).

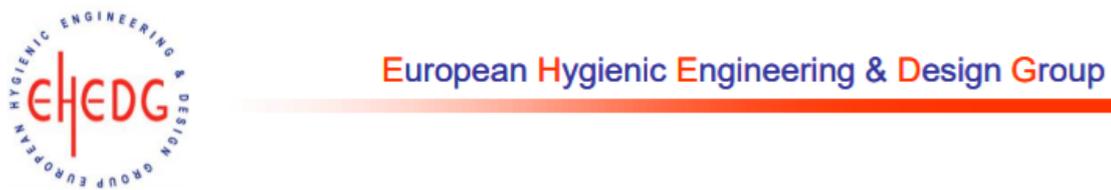


Figura 27. Sello EHEDG. [31]



Figura 26. Sellos de las distintas certificaciones de la European Hygienic Engineering and Design Group. [31]

En base al documento 44 publicado por EHEDG, sobre “Principios del Diseño Higiénico para Industrias Alimentarias” (2014) [31], se van a indicar a continuación distintos requisitos mínimos de diseño higiénico para la construcción de la instalación de la fábrica, tal y como se desprende de la legislación alimentaria, de las orientaciones generales de higiene alimentaria y de las mejores prácticas de la industria alimentaria.

8.1. Ubicación

La ubicación de la fábrica debe:

- Tener límites claramente definidos: muros de hormigón para mantener alejados animales, plagas o personas no autorizadas.

- Controlar los riesgos de las vías de aguas abiertas que atraen aves, insectos, roedores, etc.
- Tener áreas de drenaje adecuadas o drenaje externo instalado que no deben pasar por debajo de las zonas de procesamiento de alimentos: alcantarillas pluviales.
- Garantizar que el edificio tenga una altura adecuada sobre los niveles de agua asumidos en la evaluación del riesgo de inundación.
- Tener carreteras de material denso, duro, compactado y sellado al polvo (hormigón y asfalto en el caso de la fábrica de embutido vegetariano proteico) adecuado para el tráfico rodado.
- Tener caminos con pendientes adecuadas para evitar la acumulación de agua.
- Tener mínima vegetación y follaje. En el caso de la fábrica de embutido vegetariano proteico no hay vegetación.
- Tener un suministro de agua de alta calidad y constante (para procesos, potable y de limpieza).
- Tener una franja de grava de 6 mm alrededor de la fábrica de entre 90 cm y 10 cm para reducir la infestación de roedores. Se pueden utilizar láminas de plástico debajo de la grava para el control de malas hierbas.

8.2. Diseño higiénico del edificio

El edificio está situado, diseñado y construido de acuerdo con el proceso de producción realizado en él, con la colocación de equipos y con el almacenamiento de materiales, proporcionando espacio suficiente para permitir el funcionamiento higiénico de todas las operaciones y facilitando la limpieza y el mantenimiento.

El acceso del personal y de los visitantes está controlado y, tanto en las zonas internas como externas, hay pasarelas designadas de manera que, por vías sencillas, el patrón de tráfico del personal y de los vehículos impida la

contaminación cruzada del producto. Las zonas de fabricación no se utilizan como derechos generales de paso para el personal, los materiales o el almacenamiento.

Para asegurar el buen diseño higiénico del edificio se aplican las siguientes consideraciones:

- El edificio se encuentra en la elevación más alta del terreno para evitar problemas de escorrentía de agua y orientado para que los vientos predominantes no soplen en muelles y áreas de fabricación.
- No hay aberturas desprotegidas, las tomas de aire están bien ubicadas y el techo, paredes y cimientos se mantienen para evitar fugas.
- Prohíbe la entrada y la acogida de plagas y aves. Los agujeros, desagües y otros lugares donde las plagas puedan tener acceso están sellados. Todas las aberturas del techo o de sus aleros o paredes están cerradas, y los desagües y canalones están provistos de trampas para evitar el acceso a plagas.
- Proporciona estructuras de construcción estancas al agua para evitar la salida de agua.
- Está libre de superficies que puedan retener agua (canalones, repisas u superficies horizontales) dentro del edificio.
- Aunque las juntas de construcción sean necesarias, hay que evitarlas en áreas críticas del proceso. Todas las juntas de expansión necesitan atención especial, tanto durante la instalación como el mantenimiento.
- No puede contener estructuras o equipos que puedan proporcionar lugares para la contaminación microbiana o cobijo para la infección.
- Tiene el menor número posible de entradas de personal o aberturas al exterior, sin dejar de contemplar los requisitos de seguridad y escape de incendios.

- Proporciona las principales entradas exteriores de los empleados situadas lejos de las zonas de residuos.
- Proporciona todas las aberturas al exterior, si no permanentemente cerradas, con puertas sólidas o ventanas acristaladas, pantallas a prueba de insectos y/o mecanismos de cierre automático.
- Proporciona una separación física interna por paredes entre departamentos en los que se manipulan productos comestibles y materiales no comestibles, así como entre departamentos en los que se procesan materiales comestibles con cualquier área en la que haya gas, humos, polvo, depósitos de hollín, olores ofensivos o cualquier otra impureza: la zona del proceso productivo está separada por paredes del resto de zonas del edificio.
- Reduce la contaminación cruzada mediante la segregación, para lo cual se tiene en cuenta el flujo de producto, la naturaleza de los materiales, equipos, personal, residuos, flujo de aire, calidad del aire y suministros de servicios públicos.

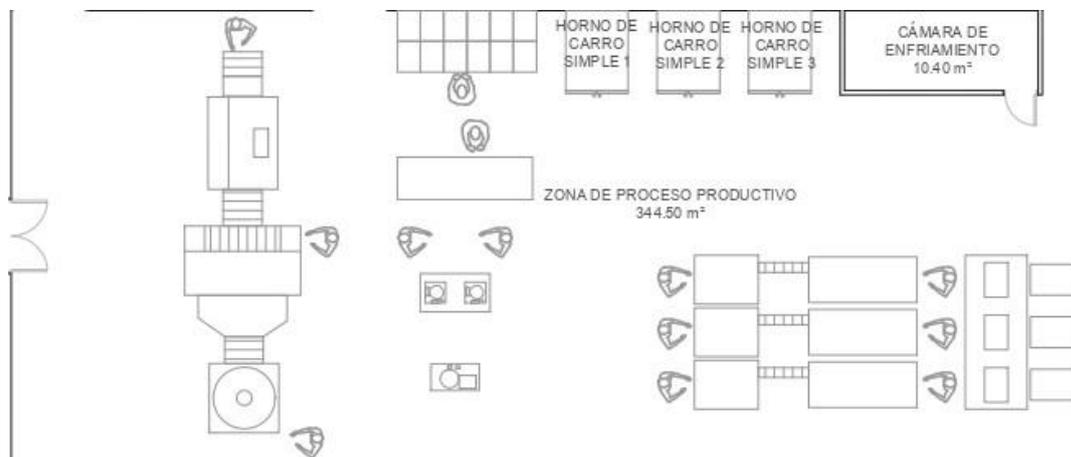


Figura 28. Reducción de contaminación cruzada, flujos de aire, etc. en zona de producción.
Elaboración propia.

- Dispone de zonas de almacenamiento separadas para las materias primas, los productos finales y los productos refrigerados o congelados.



Figura 29. Diferentes zonas de almacenamiento en función de la temperatura requerida.
Elaboración propia.

- Reduce al mínimo el cruce de productos, materias primas, servicios, personal y residuos.
- Proporciona unas condiciones de construcción y almacenamiento con temperatura controlada y una capacidad suficiente para mantener los productos alimenticios a temperaturas adecuadas y diseñadas para permitir el control y, en caso necesario, el registro de dichas temperaturas.

8.3. Estructura

8.3.1. Cimientos

Los cimientos están diseñados para garantizar la estabilidad y la seguridad estructural de toda la estructura del edificio y son de hormigón.

8.3.2. Techos

Los techos pueden convertirse en una fuente importante de patógenos microbianos, principalmente derivados de las aves que posan en el techo o se alimentan de los restos de alimentos vertidos a través de extractos de aire. Por tanto, deben controlarse todas las rutas de contaminación desde el techo hasta el edificio, ya sea a través del acceso del personal, las tomas de aire y las fugas involuntarias. Concretamente, los techos:

- Están diseñados de conformidad con las normas de drenaje (EN12056, parte 3 [32]), disponen de desagües de emergencia y de elementos calefactores en zonas frías donde pueda producirse congelación.
- Tienen una barrera contra la infiltración, son impermeables y fáciles de limpiar.
- Tienen una buena construcción y protección en juntas de expansión para evitar infiltraciones. Están herméticamente sellados en todas las condiciones climáticas, a la vez que la formación de condensado en el interior del techo debe ser prevenida por una ventilación adecuada en el propio interior.
- Todas las aberturas se mantienen al mínimo y se protegen adecuadamente contra la entrada del agua de la lluvia, escombros y plagas.
- Permiten la instalación de los servicios públicos en el exterior de la envolvente del edificio.
- El acceso a los tejados y estructuras exteriores es desde el exterior de la planta.

8.3.3. Suelos

Los suelos proporcionan la base para la producción segura e higiénica de alimentos en las fábricas. Por lo tanto, tanto su diseño higiénico como su instalación para garantizar un nivel correcto de higiene continua es fundamental y debe llevarse a cabo como parte de un plan integrado. Dicho plan integrado deberá tener en cuenta:

- El requisito de protección del suelo frente a cualquier tráfico y derrames dentro del edificio.
- Caídas al desagüe para garantizar que todos los fluidos generados por el proceso y la limpieza se eliminan efectivamente de la zona de proceso.
- La instalación previa de elementos de drenaje.

- Los requisitos para la instalación y el apoyo de los equipos de proceso.
- Los requisitos para la instalación de puertas, umbrales y sistemas eficaces de protección de barreras.
- Los requisitos relativos a los agentes sanitarios y de seguridad alimentaria, particularmente con respecto a resbalones y caídas.
- La relación entre la elección de la superficie del suelo y las características de los productos alimenticios y el proceso.

Los suelos son áreas críticas donde es probable que haya *Listeria Monocytogenes* y donde las bacterias podrían persistir a pesar de la limpieza y la desinfección. Los accidentes por deslizamiento representan alrededor del 20% de las lesiones en el lugar de trabajo. Por estas razones, la resistencia al deslizamiento y la higiene son obligatorias. De conformidad con el Reglamento 852/2004 de la Comisión Europea [26], "las superficies del suelo deben mantenerse en buen estado y ser fáciles de limpiar y, en caso necesario, de desinfectar. Esto exigirá el uso de materiales impermeables, no absorbentes, lavables y no tóxicos, a menos que los explotadores de empresas alimentarias puedan demostrar a la autoridad competente que otros materiales utilizados son adecuados. En su caso, los suelos deben permitir un drenaje adecuado de la superficie". De acuerdo con la Directiva Europea 89/391/CEE [33], los empleados son responsables de aplicar un proceso de prevención de accidentes. Dado que deben tomarse medidas de protección colectivas antes de las medidas de protección individuales, los suelos de las zonas de procesamiento de alimentos grasos y/o húmedos deben ser lo suficientemente ásperos como para evitar accidentes por deslizamiento.

La industria de alimentos contiene una amplia gama de entornos que pueden ser muy difíciles para los revestimientos de suelo. En particular, el suelo puede tener que cumplir los requisitos de resistencia química - contra ácidos, álcalis, aceites, grasas, productos de limpieza y desinfectantes - y proceso - para la resistencia a la abrasión, especialmente contra las pequeñas ruedas duras que se encuentran ampliamente en la industria alimentaria - y para la temperatura y la resistencia al choque térmico.

Si el suelo no es resistente a las condiciones de servicio, se dañará, se degradará o fallará y no será capaz de cumplir con los demás requisitos del suelo, por lo que debe ser fácil de limpiar y proporcionar un entorno de trabajo seguro y atractivo.

La mala higiene de los suelos se puede expresar en tres niveles:

1. Fallo de la instalación del suelo. Por ejemplo, el drenaje a través del suelo puede ser inadecuado, dando lugar a la estanqueidad del agua con problemas microbiológicos, de salud y de seguridad asociados.
2. Fallo de las interfaces del suelo. Por ejemplo, si los desagües no se instalan correctamente, pueden aparecer huecos entre los canales y el acabado del suelo que conducen a la entrada de humedad y problemas microbiológicos.
3. Fallo del material del suelo. Esto puede estar relacionado con la posible absorción excesiva de humedad por los materiales de revestimiento o el desarrollo de características superficiales que pueden retener el suelo y los microorganismos.

Los suelos deben poder limpiarse fácilmente con productos y técnicas de limpieza estándar de la industria. Las grietas pueden dar cobijo a las bacterias. Cuando se produce una falla el agua puede penetrar debajo del suelo, de baldosas y resinas. Los suelos de cemento y de resinas muy magras son, a menudo, porosos o dependen de una fina capa de sellado para sus propiedades higiénicas, que son relativamente de corta vida en servicio. La porosidad también puede ser causada por un ataque químico o un choque térmico extremo en algunos sistemas de suelos.

Con todo lo anteriormente descrito, el suelo de la zona de del proceso productivo elegido es un suelo especial para industria alimentaria llamado Multicapa Epoxi de Cuarzo del fabricante Pavidepor [34] de color amarillo. Éste es un pavimento continuo antideslizante con resina transparente y cuarzo válido para las zonas de producción en la industria alimentaria. Se aplica en sistema multicapa con un espesor de entre 3 y 4 mm y ofrece gran resistencia mecánica.



Figura 30. Suelo multicapa Epoxi de Cuarzo del fabricante Pavidepor. [34]

8.3.4. Cornisas, bordillos, postes y barreras

Para mantener las paredes y puertas en condiciones higiénicas, se debe utilizar protección para las mismas para protegerlas contra los posibles impactos de bandejas, carretillas elevadoras, contenedores, carros de hornos, etc. Si la superficie de la puerta o pared se daña, pueden albergarse plagas y microorganismos y, si la superficie se abre a un vacío o a materiales absorbentes, pueden penetrar fluidos que podrían dar lugar a un crecimiento microbiano.

La unión entre la pared y el suelo (zócalo) es una zona crítica desde el punto de vista higiénico y debe cumplir una serie de funciones:

- Prevenir la acumulación de suciedad y facilitar la limpieza.
- Prevenir la entrada de agua en la pared.
- Proteger las paredes de los daños, particularmente de los sistemas de transporte.

- Separación efectiva de una zona de procesamiento a otra a nivel del suelo. No debería haber posibilidad de movimiento de agua debajo del bordillo.

Los zócalos elegidos en la zona de producción son cóncavos con el fin de mejorar la limpieza y la higiene y evitar la entrada de agua en la unión del suelo y la pared. Se evitan todos los salientes y los labios y se presta especial atención al sellado entre la moldura y la pared.

Los zócalos serán del mismo material del suelo: Multicapa Epoxi de Cuarzo del fabricante Pavidepor [34].

8.3.5. Paredes

8.3.5.1. Paredes exteriores

Las paredes están a prueba del clima, del agua, de los insectos y roedores. Además, están bien aisladas, no contienen puentes térmicos y son fáciles de reparar. Los exteriores de las paredes no tienen superficies horizontales (gradientes iguales a 45°).

Las paredes externas de las instalaciones son muros de hormigón in situ que, además llevan un encofrado y están reforzados con barras de acero en el interior. Este método permite formas muy individuales y vistas en planta. El uso de muros de hormigón permite que se utilicen las paredes, simplemente, aplicando la pintura deseada. La superficie es lisa y uniforme, por lo que se utiliza un encofrado de madera contrachapada recubierta.

8.3.5.2. Paredes interiores

Las paredes interiores son hechas de ladrillo. Todos los tabiques internos que separan las zonas de trabajo están levantados hasta la altura del techo para eliminar la contaminación cruzada de los productos alimenticios. Concretamente, las paredes son:

- De color blanco.

- Densas y resistentes a los impactos, a la corrosión y al polvo y capaces de soportar los productos químicos y métodos de limpieza utilizados.
- Impermeables, no absorbentes, lavables, repelentes al agua y recubiertas con materiales no absorbentes.
- Lisas y libres de grietas y tienen cualquier junta sellada con un sellador impermeable, incapaz de absorber grasa o partículas de alimentos o proporcionar refugio para plagas.
- Resistente a los microorganismos (especialmente al crecimiento del moho), a los roedores y a los insectos.
- Están protegidas de los daños con barandillas o barreras, particularmente en las esquinas.
- Las uniones de pared a pared, de pared a techo y las esquinas son redondeadas, y todas las uniones y bordes deben estar sellados herméticamente sin grietas para asegurar la resistencia al agua y el no acceso de plagas y parásitos.
- El uso de pintura resistente al moho no se recomienda debido a su reducción en la eficacia con el tiempo.
- No se dan las superficies horizontales ni los bastidores.

Las paredes, además, están revestidas con paneles sanitarios especiales para la industria alimentaria.

El Reglamento 852/2004 de la UE sobre higiene alimentaria [26] establece que "las superficies de las paredes deben mantenerse en buen estado y ser fáciles de limpiar y, cuando sea necesario, de desinfectar. "Esto exigirá el uso de materiales impermeables, no absorbentes, lavables y no tóxicos y una superficie lisa hasta una altura adecuada para las operaciones, a menos que los explotadores de empresas alimentarias puedan demostrar a la autoridad competente que otros materiales utilizados son adecuados;"

Hay tres maneras en que esto se logra comúnmente:

- 1) Fijar un panel de plástico preformado a la pared.
- 2) Alicatar la pared (deja uniones entre azulejos, por lo que no se recomienda).
- 3) Aplicar un sistema de recubrimiento de resina.

En el caso de la fábrica de embutido vegetariano proteico, las paredes de la zona de producción están revestidas con paneles sanitarios de plástico (PVC) del fabricante Labson [35] resistentes al fuego, a temperaturas extremas, a los impactos y a los agentes químicos. Además, tienen propiedades antihumedad y antimoho, no se oxidan ni astillan, y tampoco absorben olores.

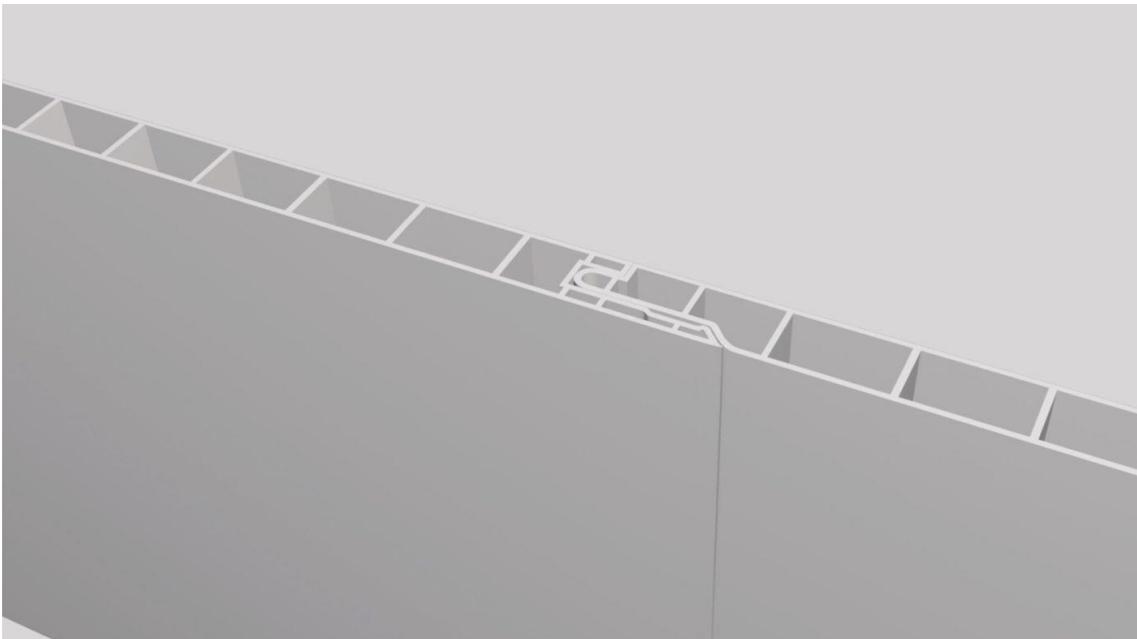


Figura 31. Paneles sanitarios de PVC.

8.4. Divisiones internas

Todas las operaciones de transformación de alimentos deben realizarse de forma que se evite el riesgo de contaminación del producto alimenticio o de los materiales de envasado. Tales peligros pueden incluir:

- Microorganismos patógenos
- Alérgenos
- Cuerpos extraños (metales, vidrio, plásticos, insectos, etc.)

- Productos químicos (productos químicos de limpieza, lubricantes, etc.)

Además, es necesario separar los ingredientes con respecto a los requisitos de manipulación, el etiquetado o las cuestiones de protección de la marca:

- Las zonas de almacenamiento y producción húmedas y secas.
- Las declaraciones de productos vegetarianos en una fábrica que manipule ingredientes cárnicos. No aplicable a esta fábrica.
- Declaraciones de productos ecológicos en una fábrica que manipule ingredientes no orgánicos.
- Declaraciones libres de organismos modificados genéticamente (OMS) en una fábrica que manipule ingredientes de OMG. No aplicable a esta fábrica.
- Declaraciones de Halal (leyes alimenticias islámicas, refiriéndose especialmente a la carne) o Kosher (trata de lo que los practicantes judíos pueden y no pueden ingerir) en una fábrica que manipule ingredientes de Halal o Kosher. No aplicable a esta fábrica.
- Declaraciones de especies de carne en una fábrica que manipule especies mixtas de carne como el pollo, cerdo, cordero, etc. No aplicable a esta fábrica.

Los patógenos microbianos siempre han sido considerados como el mayor peligro alimentario y, tradicionalmente, las fábricas se han segregado en zonas separadas para controlar tales peligros microbiológicos. Dichas zonas se describen a continuación y son:

- Zonas de producción no alimentaria. Contienen actividades que están fuera de la zona de producción alimentaria: oficinas, comedores, accesos, sala de reuniones, despacho, laboratorio, etc.

- Zonas de producción alimentaria.
 - Zonas de higiene básica. Primera zona de la zona de producción alimentaria, en la que las materias primas se transforman inicialmente, se clasifican y limpian de la suciedad y en la que los ingredientes y los productos acabados se almacenan dentro de su embalaje primario y/o secundario: almacenes, cámaras, muelles de recepción y de expedición, etc.
 - Zonas de higiene media. Donde las materias primas se preparan como ingredientes alimentarios y/o productos alimenticios se procesan y embalan.
 - Zonas de alta higiene. Para los productos, especialmente los que se describen como listos para el consumo, para los que se lleva a cabo un proceso de reducción microbiológica como calentamiento, trituración, loncheado, etc. y luego se requiere una mayor manipulación del producto antes del envasado primario: zona del Proceso productivo en general, pero particularmente el loncheado del producto semiacabado y el envasado.

Las zonas descritas se muestran en la Figura 32.

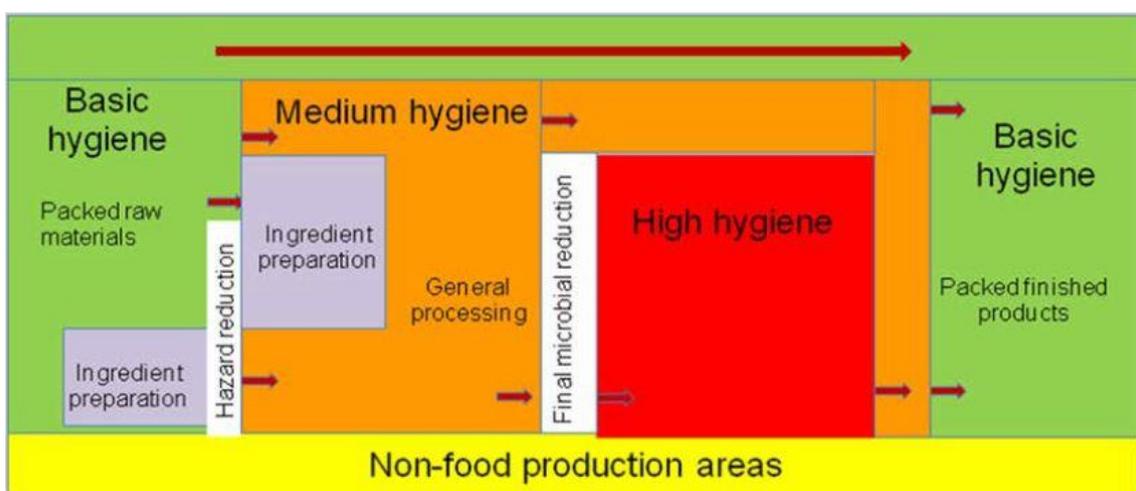


Figura 32. Representación de zonas de fabricación de alimentos. [31]

A continuación, en la Figura 33 se muestran las zonas de riesgo de contaminación de la fábrica de embutido vegetariano proteico:

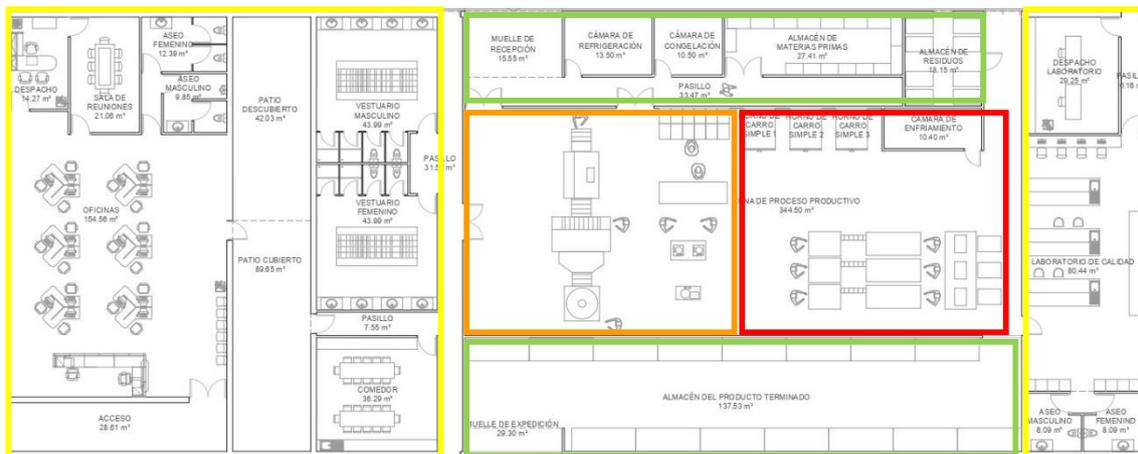


Figura 33. Zonas de la fábrica de embutido vegetariano PROVEGET en función de los riesgos de contaminación. *Elaboración propia.*

9. Aspectos generales

Nombre de la empresa: PROVEGET

Razón social: PROVEGET S.L.

Domicilio: Paseo Espaldillas Doce, nº 8. Polígono Espaldillas. CP: 41500, Alcalá de Guadaíra, Sevilla. [36]

9.1. Equipo de trabajo

La empresa se organizará jerárquicamente desde la gerente y directora general hasta los empleados, pasando por los superiores cargos de cada departamento, todo para asegurar la adecuada distribución de las tareas a realizar.

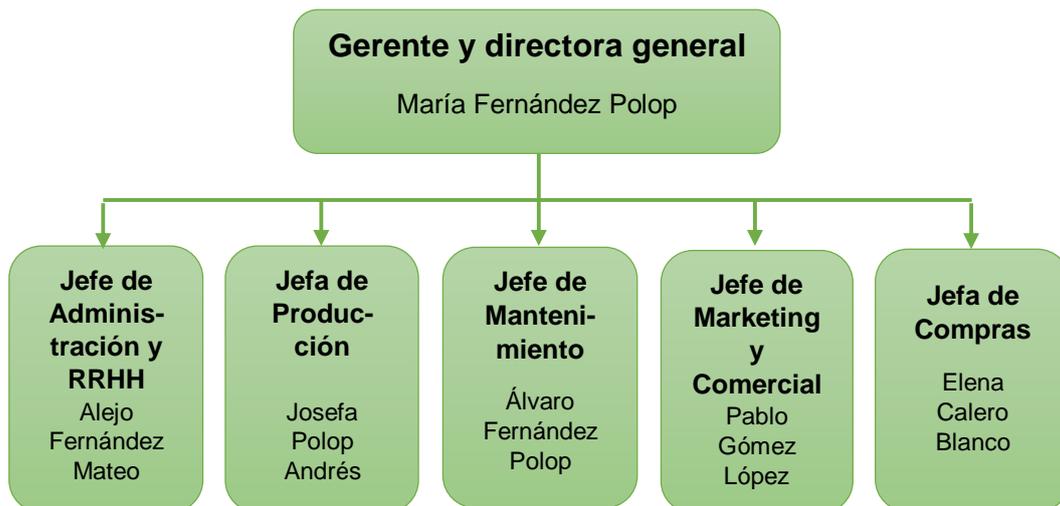


Figura 34. Organización general del equipo de trabajo de la empresa.
Elaboración propia.

- La **Gerente y Directora General** es María Fernández Polop. Es la principal responsable y accionista de la empresa. Su función dentro de la empresa es:
 - Responsable máxima ante cualquier contratiempo.
 - Dirigir y guiar las tareas de los empleados a través de instrucciones a los responsables de cada departamento.
 - Supervisar el funcionamiento general de la empresa.
 - Coordinar actividades de formación de equipos.

- Convocar las reuniones necesarias, así como proporcionar la información precisa para garantizar el buen funcionamiento de la empresa.
- Revisar y dar el visto bueno en cuestiones de marketing, administrativas, de producción, etc., es decir, aprobar las decisiones tomadas por aquellos que ocupan un cargo inferior.
- El jefe/responsable del **Departamento de Administración y Recursos Humanos** es Alejo Fernández Mateo. Este departamento se ocupa también del área económica-financiera de la empresa, además de la administración y los recursos humanos. Las funciones de este departamento dentro de la empresa son:
 - Establecer los procesos de reclutamiento y selección necesarios para dotar de los recursos humanos en cada momento y de acuerdo a los requerimientos del perfil del puesto de trabajo, teniendo en cuenta las actitudes de los empleados y los planes de formación de la empresa.
 - Llevar la contabilidad, la compra de material, el pago de sueldos, la contratación, el alquiler de materiales y la atención al cliente.

Este departamento contará con tres empleados, además del responsable principal del departamento (Alejo Fernández Mateo), que realizará las labores de gestor y administrativo. La contabilidad y acciones financieras las llevará Cristina Burgos Blanco y de la administración de los Recursos Humanos se hará cargo Luis Moreno Rivero. Además, se cuenta con un trabajador becario bajo acuerdo con la Universidad de Sevilla que realizará tareas tanto de administrativo como de contable.

- La jefa/responsable del **Departamento de Producción** es Josefa Polop Andrés. Su cometido es:
 - Verificar el correcto funcionamiento de la cadena productiva.
 - Corregir incidencias dadas en los procesos de producción.
 - Llevar un control planificado de la producción.

- Asignación de tareas a los diferentes trabajadores de cada turno de trabajo.
- Asegurarse de que se cumple con los estándares mínimos de calidad que espera el cliente.

En este caso, la responsable elaborará los turnos de trabajo de los empleados de fábrica, además planificar la producción, siendo ella la que está en continuo contacto con el Departamento de Compras para asegurarse de tener en todo momento materia prima para la elaboración del producto. Además de la responsable, hay cuatro empleados de fábrica por turno.

- El jefe/responsable del **Departamento de Mantenimiento** es Álvaro Fernández Polop. Habrá un empleado por turno, además de uno de guardia en caso que fuese necesario y el responsable. Las tareas a cumplir por este departamento son:
 - Mantenimiento de equipos.
 - Mantenimiento general de la fábrica (iluminación, ventilación, etc.)
 - Analizar y solventar averías.

El responsable será el encargado de elaborar el plan de mantenimiento (responsabilizándose de su correcta implantación y de que se está lleva a cabo correctamente) y planificar el mantenimiento programado, además de la realización de los turnos de los empleados a su cargo.

- El jefe/responsable del **Departamento de Marketing y Comercial** es Pablo Gómez López. Este departamento se ocupa de establecer los objetivos y la estrategia comercial de la empresa, así como en la forma en que estos tienen que alcanzarse, de forma que se coordinen en todo el ciclo anual para el correcto funcionamiento productivo de la empresa. Sus funciones serán, además de establecer los objetivos y estrategias:

- Definir y establecer los costes presupuestarios, especialmente en materia de aprovisionamientos que han de aplicarse a los costes comerciales que se incluyen en la determinación y la política de precios de la empresa.
- Adquirir los suministros y materias primas o servicios que se van a necesitar para los objetivos acordados y que conforman la estrategia general de la empresa.
- Informarse de los productos que interesan en el mercado y de las adaptaciones necesarias para el producto fabricado en la empresa.

Este departamento contará con tres personas, además del responsable, que estarán instalados en la zona de oficinas junto con el personal del Departamento de RRHH y Administración. El número de personas que forman el equipo Comercial y de Marketing podrá ser modificado en función de las necesidades que se requieran en cada momento según el criterio del responsable del departamento.

Debe tenerse en cuenta que el personal de este departamento necesita vehículos de empresa que los tendrán disponibles en el aparcamiento privado de las propias instalaciones de la fábrica, garantizando así una comunicación estrecha y personal con el cliente y la posibilidad de asistir en cualquier momento dentro de la jornada laboral a visitar cualquier establecimiento en el que haya posibilidad de venta.

- La jefa/responsable del **Departamento de Compras** es Elena Calero Blanco. Este departamento se encarga de aprovisionar de materia prima y servicios necesarios para el proceso de producción. La responsable del departamento también es la encargada de los almacenes, que se ocupa de controlar que haya las existencias necesarias para que evitar así una rotura de stock en la producción. Asimismo, se ocupa del transporte, ya sea para depositar en los almacenes las compras de materia prima o para el transporte de entrega a cliente final de nuestro producto, siendo de vital importancia la gestión de la trazabilidad de los pedidos conociendo en tiempo real la localización del pedido. Para que este departamento

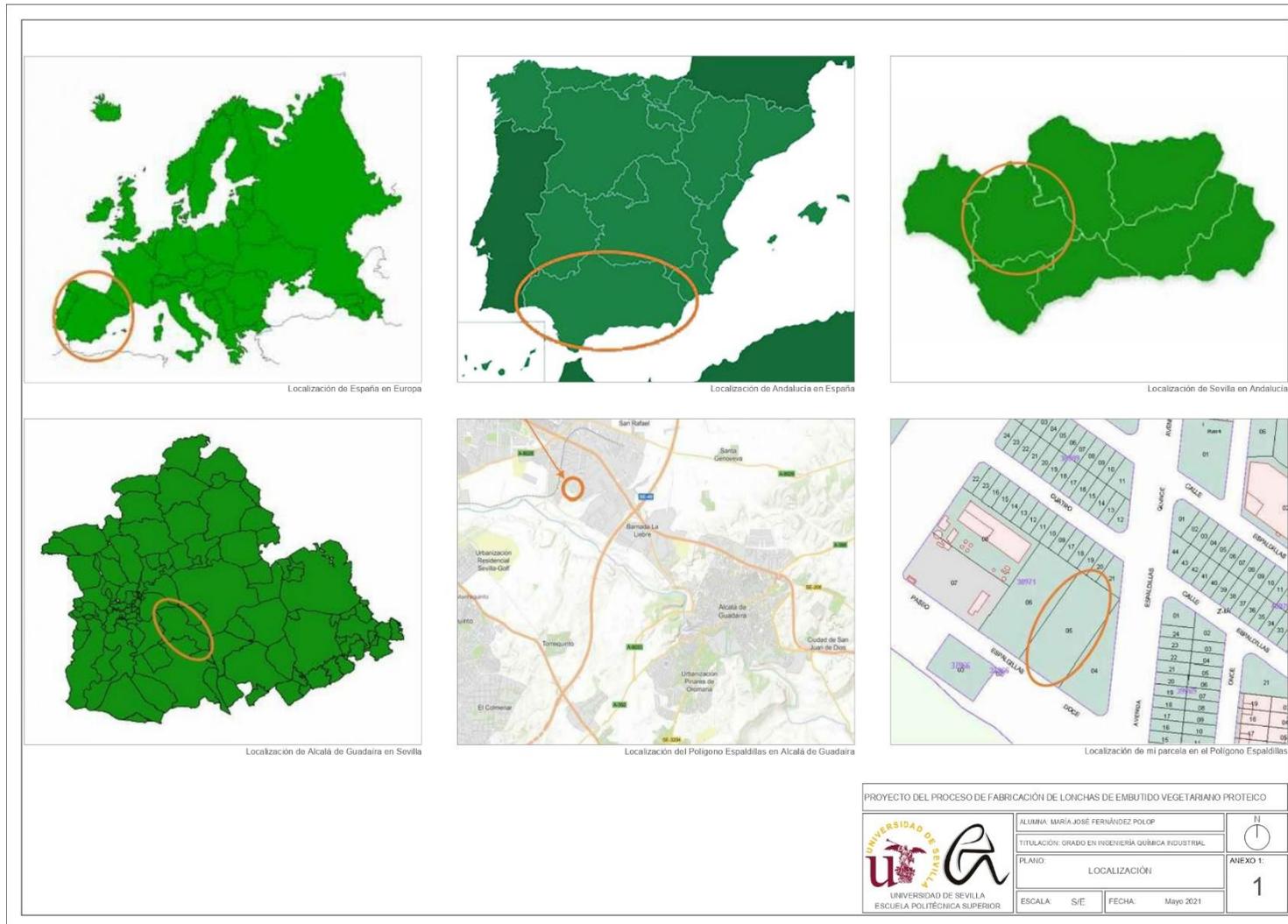
funcione correctamente, se ha decidido contratar a cinco empleados además de la responsable. Uno de ellos organizará la ruta de los camiones con el producto y recibirá la materia prima, otro de ellos organizará el almacén y estará al tanto del stock de materia prima y los tres restantes se encargarán del reparto del producto.

De la **limpieza de las instalaciones** se encarga una empresa externa subcontratada. Esta empresa es Limpiezas Oliva. Se debe cumplir con la limpieza y desinfección de las zonas internas del edificio, oficinas, aseos, zonas externas a la nave de producción y vestuarios. También deben reponer los sanitarios con jabón, papel higiénico, etc. El suministro de materiales sanitarios a los empleados corre a cargo de la propia empresa subcontratada.

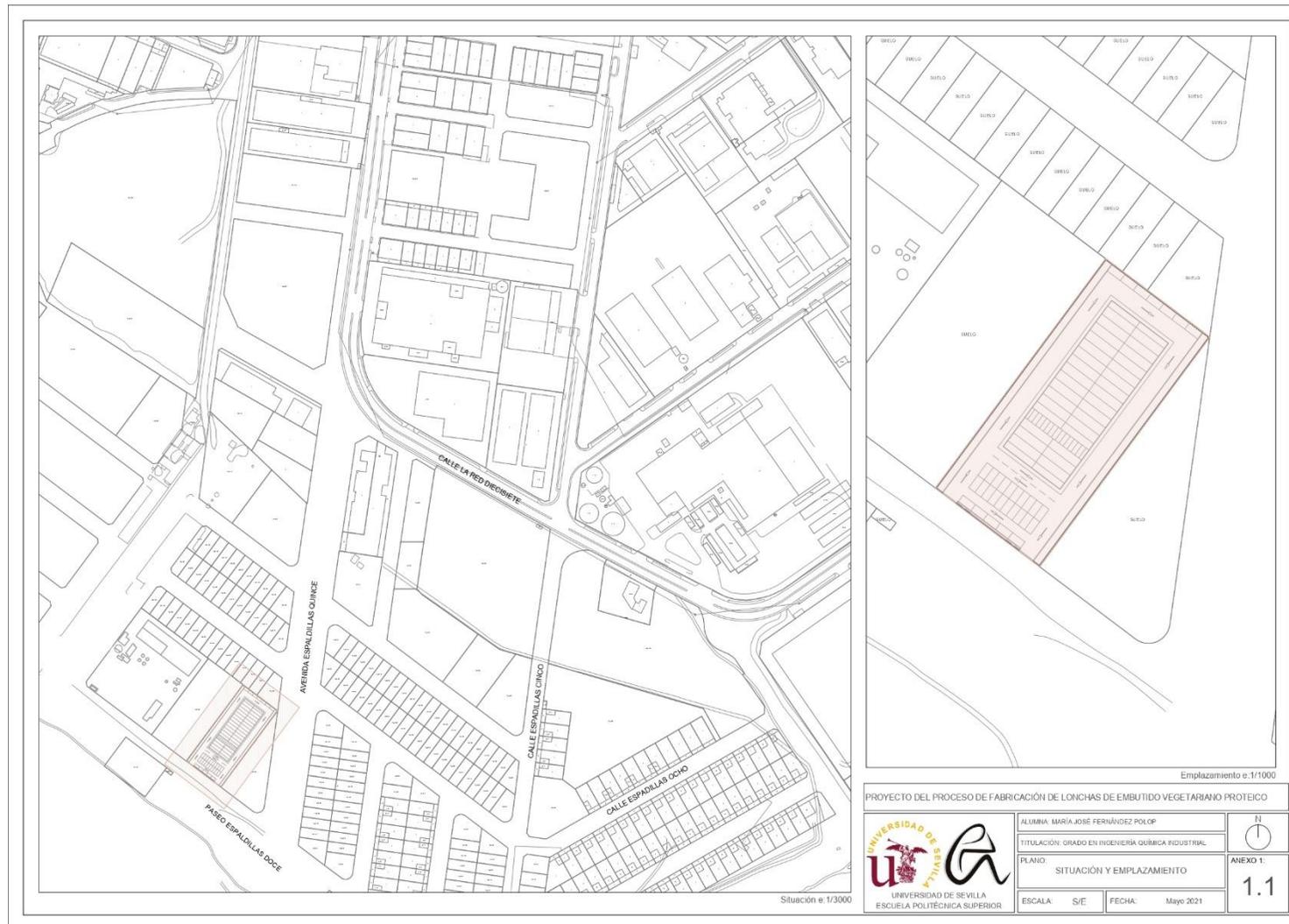
ANEXOS

Anexo 1

1. Localización



1.1. Situación y emplazamiento



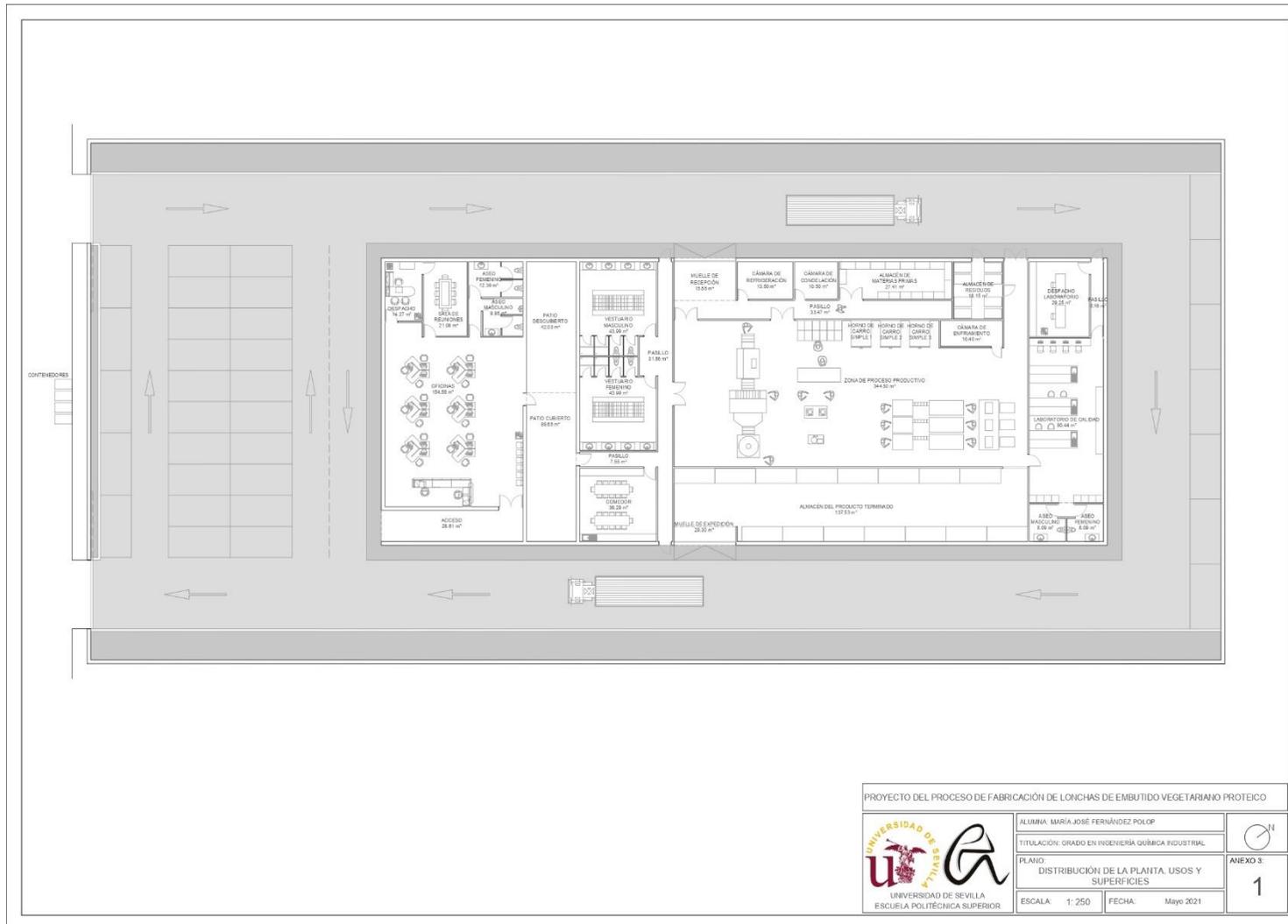
Anexo 2

1. Ubicación y accesos

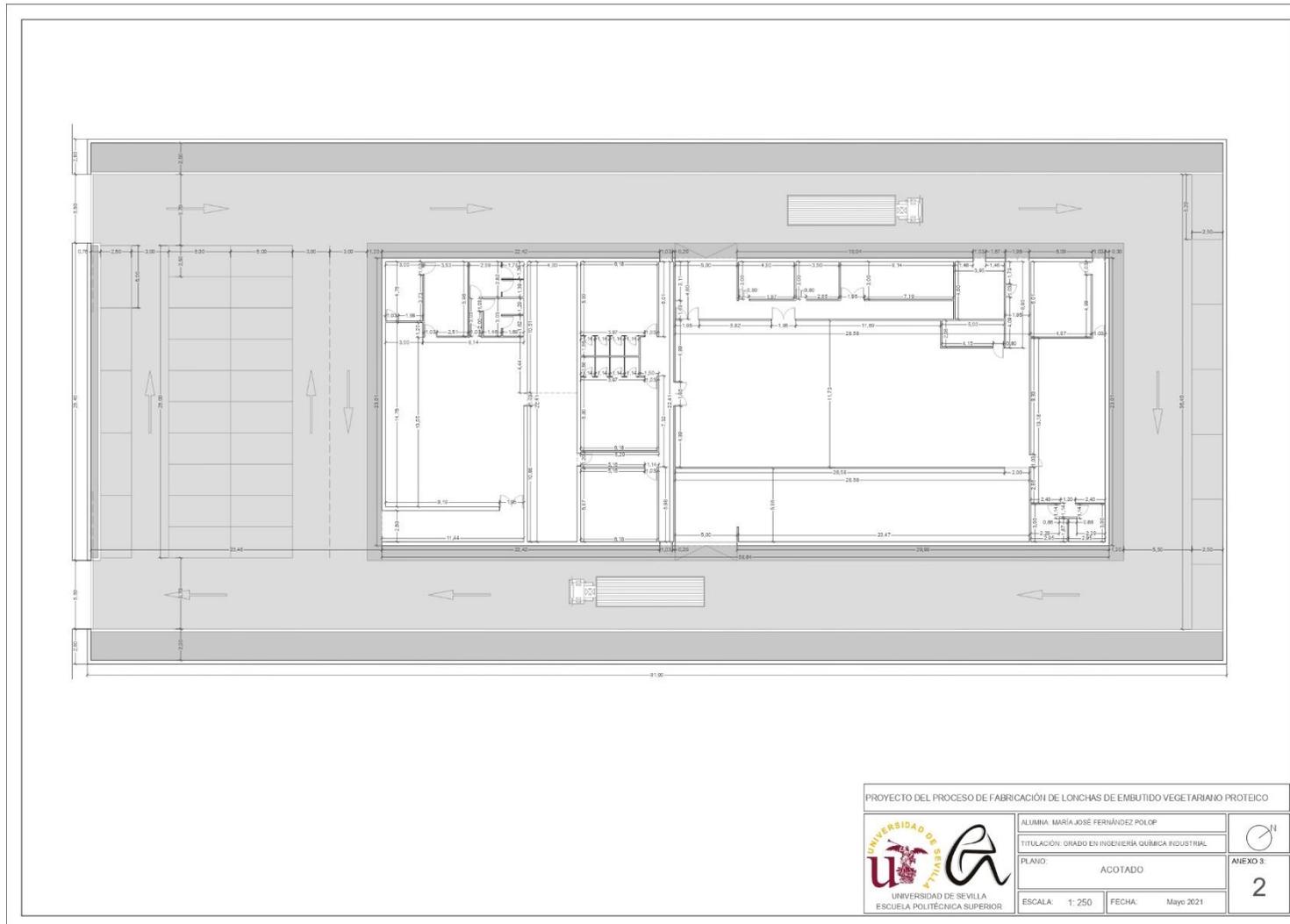


Anexo 3

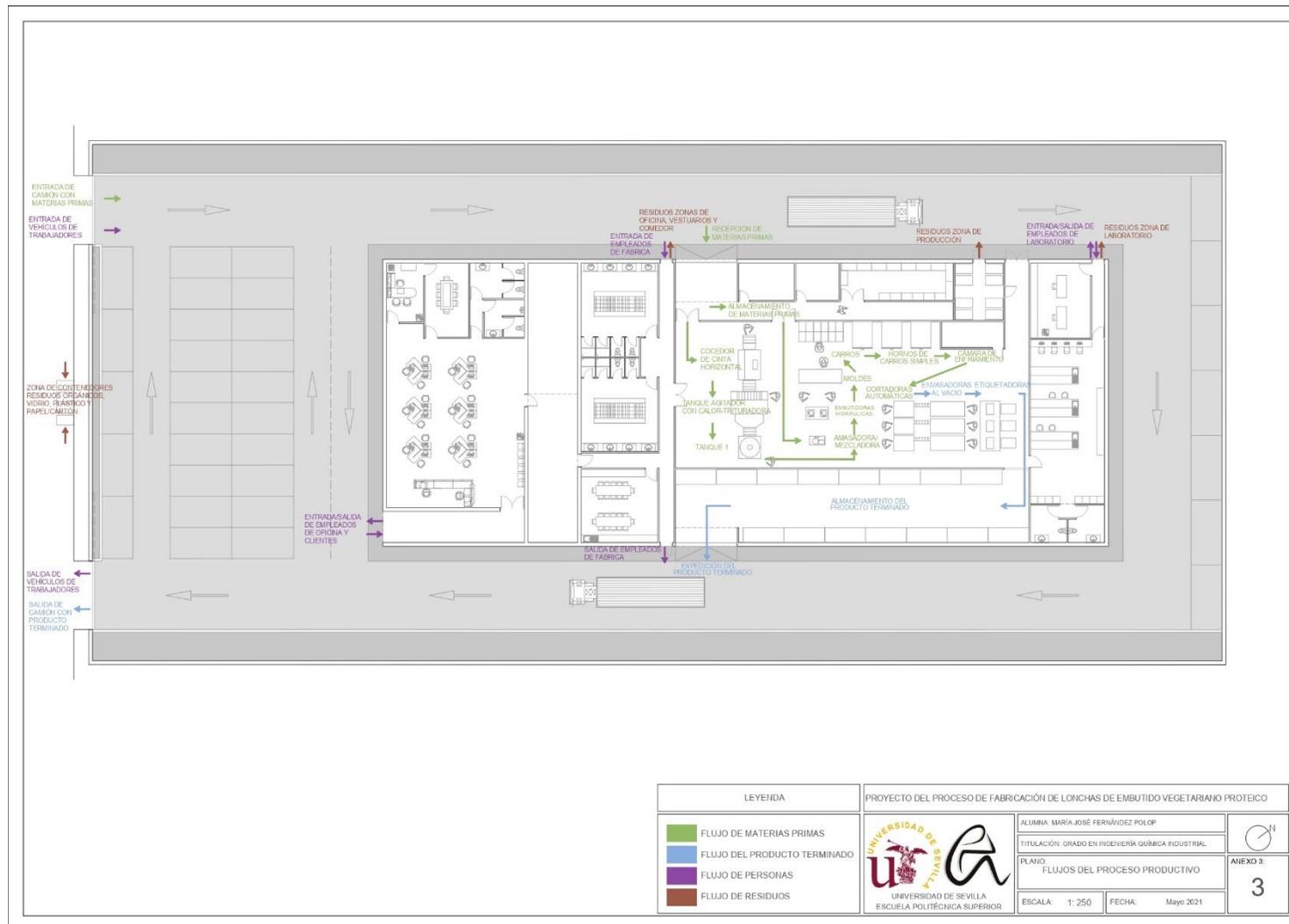
1. Distribución de la planta. Usos y superficies



2. Acotado

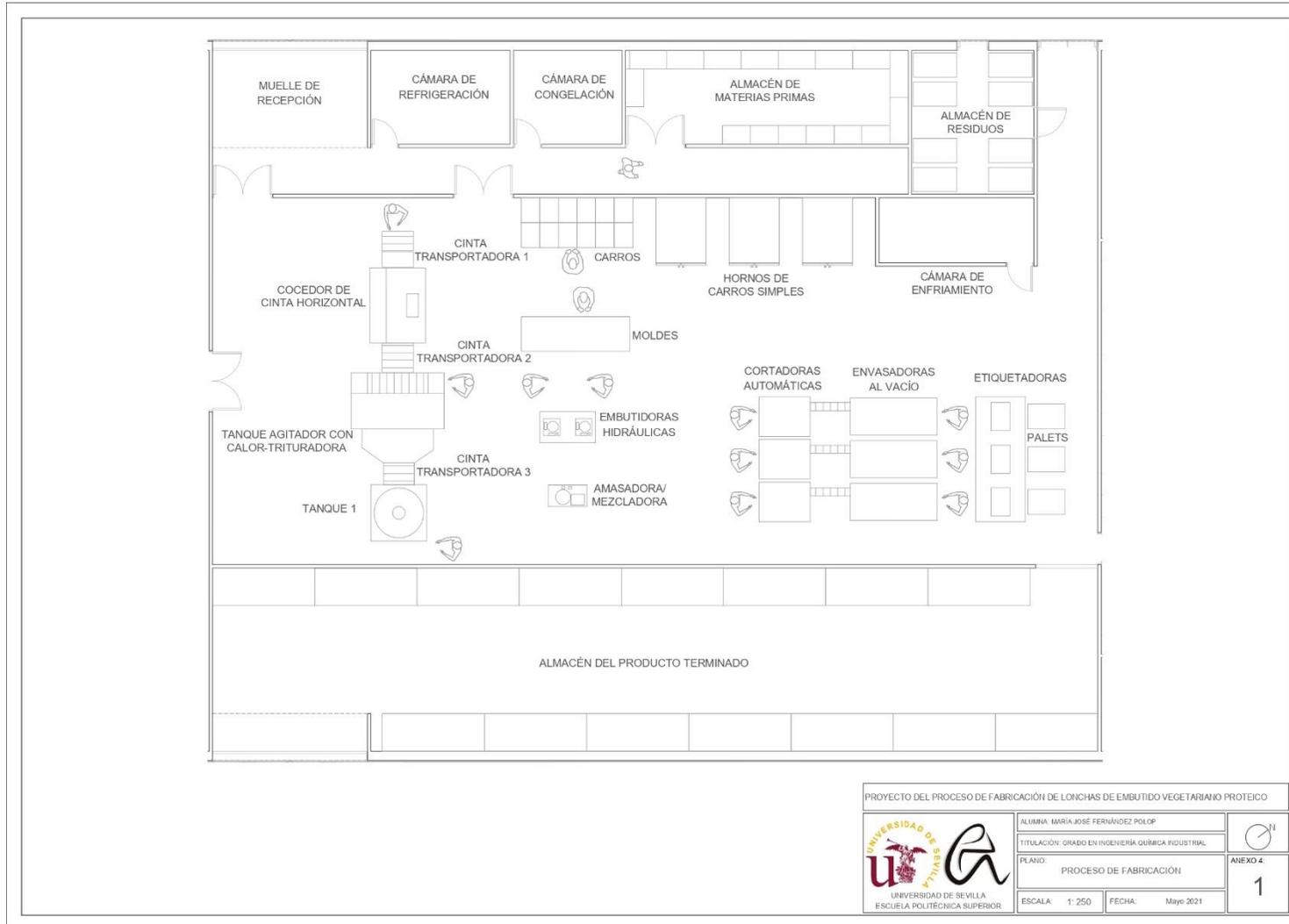


3. Flujos del proceso productivo



Anexo 4

1. Proceso de fabricación



BIBLIOGRAFÍA

[1] 2017, El vegetarianismo a través de la historia. *Unión Vegetariana Española* [en línea]. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en:

<https://unionvegetariana.org/el-vegetarianismo-a-traves-de-la-historia/>

[2] Galbis, Katya, 2017. Historia del vegetarianismo, nutrición vegana. *Veggisima* [en línea]. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en:

<https://veggisima.com/historia-del-vegetarianismo>

[3] 2019, Molins Renter, Albert. Lo vegano se industrializa. *La Vanguardia* [en línea]. [Consulta: 5 febrero 2021]. Disponible en:

<https://www.lavanguardia.com/comer/20190122/454245455929/dieta-vegana-productos-ingredientes-salud.html>

[4] Mascaraque, María, 2021, The rise of vegan and vegetarian food. *Euromonitor International*. [Consulta: 31 marzo 2021]. Disponible en:

https://blog.euromonitor.com/the-rise-of-vegan-and-vegetarian-food/?utm_medium=email&utm_source=rasa_io&PostID=27849135&MessageRunDetailID=4779237162

[5] Pérez, Hector, 2019. Dime a qué generación perteneces y te diré cuál es el 'engagement' con tu empresa. *Compromiso Empresarial* [en línea]. [Consulta: 1 mayo 2021]. Disponible en:

<https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2019/11/dime-a-que-generacion-perteneces-y-te-dire-cual-es-el-engagement-con-tu-empresa/>

[6] Especies a granel, ©2021. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en:

<http://especiesagranel.com/>

[7] Prodesco, alta restauración, ©2014. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en:

<https://www.grupoprodesco.com/>

[8] Coverpan, Pack in Green, ©2020. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: <https://www.coverpan.es/envases-sostenibles/bobinas-film-compostable/biovac-bobinas-de-film-multicapa-para-envases-al-vacio/>

[9] Inkema, muelles de carga, ©2021. [Consulta: 16 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.inkema.com/es/productos/fabricante-puertas-industriales/puertas-seccionales/muelle>

[10] 2013, Cuál es la verdadera duración de la comida en el refrigerador. *La Tercera* [en línea]. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: <https://www.latercera.com/noticia/cual-es-la-verdadera-duracion-de-la-comida-en-el-refrigerador/>

[11] Isotermia, soluciones térmicas, ©2021. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: <https://www.camarasfrigorificas.es/>

[12] Ractem, racking sistema, ©2021. [Consulta: 8 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ractem.es/estanterias-cromadas.html>

[13] Schule. [Consulta: 26 enero 2021]. Disponible en: <https://www.schulefood.de/>

[14] Tacore, machinery & technology solutions. [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en: <https://tacore.es/portfolio-item/cocedor/>

[15] Alibaba.com, ©1999-2021. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-stirrer-jacketed-tank-agitator-mixer-in-100l-200l-300l-500l-800l-1000l-60830310951.html?spm=a2700.wholesale.maylikeexp.9.287f6c74TjUoxd>

[16] Mainca, ©. [Consulta: 11 marzo 2021]. Disponible en: <https://mainca.com/es/maquinaria-carnica/amasadoras-mezcladoras/rm-200.html>

[17] Mainca, ©. [Consulta: 14 marzo 2021]. Disponible en: <https://mainca.com/es/maquinaria-carnica/embutidoras-hidraulicas/fi-50.html>

[18] Sermont. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.sermont.es/maquinaria-y-hornos/revent-hornos/hornos-carro-rotativo/159-725>

[19] Cortadoras GRAEF, ©2021. [Consulta: 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.cortadorasgraef.com/cortadoras/cortadoras-automaticas/graef-va-806-fb/>

[20] Zermat, Fabricantes de Maquinaria de Envasado, ©2021. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en: <https://zermat.es/ensadoras-al-vacio/ensadoras-alta-produccion/>

[21] Mecatronic, etiquetadoras industriales automáticas, ©2020. [Consulta: 17 marzo 2021]. Disponible en: <https://mecatronic.es/portfolio/stepless-premium/>

[22] Carretillas 2000. [Consulta: 18 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.carretillas2000.com/productos/cesab-s-200/>

[23] Ractem, racking sistema, ©2021. [Consulta: 19 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.ractem.es/estanteria-paletizacion.html?default=PAI30130272#configurador>

[26] Reglamento 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. Publicado en:

«DOUE» núm. 139, de 30 de abril de 2004.

[27] Food and Agriculture Organization of the United Nations, ©2021. [Consulta: 31 marzo 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/home/en/>

[28] Codex Alimentarius. Organización Mundial de la Salud. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Roma, 2011

[29] Mettler Toledo, Equipos & Soluciones, ©. [Consulta: 9 abril 2021]. Disponible en: https://www.mt.com/es/es/home/products/Product-Inspection_1/safeline-metal-detection/r-series-detectors/signature.html

[30] Deiters, tu salud empieza en ti, ©2019. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.labdeiters.com/nutricalculadora/>

[24] Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del desperdicio alimentario en la industria y la distribución en España: octubre 2020. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en:

<https://cpage.mpr.gob.es/producto/informe-del-desperdicio-alimentario-en-la-industria-y-la-distribucion-en-espana/>

[25] Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Las pérdidas y el desperdicio alimentario en la industria agroalimentaria española: situación actual y retos de futuro. Resumen ejecutivo. 2014. [Consulta: 10 mayo 2021]. Disponible en:

https://menosdesperdicio.es/sites/default/files/documentos/relacionados/resumen_perdidas_desperdicio_industria_2014.pdf

[31] 2014. Hygienic Design Principles for Food Factories, European Hygienic Engineering and Design Group, DOC 44. First edition. [Consulta: 18 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.ehedg.org/>

[32] UNE-EN 12056-3:2001: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: Desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo.

[33] Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo. Publicado en: Diario Oficial n° L 183 de 29/06/1989 p. 0001 - 0008

[34] PaviDepor Soluciones. [Consulta: 22 abril 2021]. Disponible en: <https://www.pavidepor.com/suelos-industria-alimentaria/>

[35] Labson, cleanroom solutions, ©. [Consulta: 29 abril 2021]. Disponible en: <https://labsom.es/blog/paneles-sanitarios-para-la-industria-alimentaria/>

[36] Sede Electrónica del Catastro. [Consulta: 20 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/>