



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**“APLICACIÓN Y MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN,  
SECCIÓN DE PICADAS DE LA EMPRESA FRESCOS  
DELISANO, VALENCIA - ESPAÑA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
JHOEL CHRISTOPHER GARCÍA VÁSQUEZ**

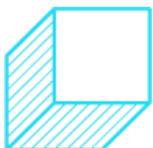
**ASESOR  
MG. ING. ROGELIO ALEXSANDER LOPEZ RODAS**

**LIMA – PERÚ, ABRIL 2022**



## **DEDICATORIA**

A mi querido padre, que sé que me está mirando desde el cielo. Quedó sus enseñanzas y el ejemplo de perseverancia para cumplir las metas.





## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, sobre todas las cosas, a mi familia, que en todo momento me apoyan para realizar cada una de mis metas y a mis padres que han depositado en mí toda su confianza.





## INTRODUCCIÓN

Las empresas procesadoras de alimentos a nivel mundial cumplen con todos los requisitos de calidad y certificaciones para producir. El incumplimiento de cualquier normativa no le permitiría operar, no saldría al mercado; por ello, las exigencias en toda planta de recertificar de manera frecuente gestionado por el equipo de Sistema Integrado de Gestión con la participación de la gerencia general y con la gerencia de aseguramiento de la calidad y producción.

Se reconocen en cada punto del proceso, aquellos puntos críticos, los cuales son supervisados puntualmente cada periodo. Por tanto, la gestión permanente de auditorías internas y externas han dado lugar al levantamiento de observaciones y no conformidades para la mejora continua.

En el caso de la empresa Frescos Delisano se trabaja con las normativas de calidad y seguridad alimentarias vigentes, con varias certificaciones que dan lugar a la confianza de proveedores y clientes.

El análisis de la mejora inicia en la sección de picadas, en donde se ingresa la materia prima para el abastecimiento a la línea de pesado y corte, todo esto se conoce como la sección de picada de magros de carne, es decir la misma materia prima con grasa al 10% en peso. En esta etapa del proceso llega a una sección en la que se dispone de mano de obra para revisar y detectar material no característico o material extraño que no debe pasar a la siguiente etapa, el costo para este proceso es de 218,880 euros anuales. Lo que se requiere es mejorar este proceso, es implementar cuatro líneas de detección mediante rayos X.





## RESUMEN

El trabajo de suficiencia profesional titulado “Aplicación y mejora en el área de producción, sección picadas de la empresa Frescos Delisano, Valencia - España”, tiene por objetivo general es de proponer un plan de mejora en el área de producción, sección picadas de la empresa Frescos Delisano, Valencia – España con la implementación de una línea continua de rayos X., cuya problemática se va a resolver con la implementación de una línea continua de detección de material extraño, reasignándose a 31 operarios a otras actividades.

**En el Capítulo I**, se describe las generalidades de la empresa, conociendo los antecedentes y el perfil; también se describe la misión y visión, la presentación del organigrama de la empresa y un análisis de las cinco fuerzas de Porter y la matriz FODA.

**En el Capítulo II**, se describe la realidad problemática identificada en la línea de picadas con un excesivo tiempo y operación manual de la detección de material o partículas extrañas.

**En el Capítulo III**, se hace el desarrollo del proyecto, se planifican las características de las líneas a implementar, las causas de la problemática.

Los costos de la implementación de la mejora ascienden a 117,000 euros, con costos de mantenimiento anual.

El TSP concluye con la mejora de la sección de picadas de la empresa Frescos Delisano.

**Palabras claves:** Mejora de la producción, plan de inversión, línea de detección.





## ABSTRACT

The professional sufficiency work entitled "Application and improvement in the production area, minced section of the company Frescos Delisano, Valencia - Spain", has the general objective of proposing an improvement plan in the production area, minced section of the company Frescos Delisano, Cheste – Valencia (Spain) with the implementation of a continuous X-ray line, whose problem will be solved with the implementation of a continuous line for the detection of foreign material, reassigning 31 operators to other activities.

In Chapter I, the generalities of the company are described, knowing the background and the profile; It also describes the mission and vision, the presentation of the organization chart of the company and an analysis of Porter's five forces and the SWOT matrix.

In Chapter II, the problematic reality identified in the pick line with excessive time and manual operation of the detection of material or foreign particles is described.

In Chapter III, the development of the project is done, the characteristics of the lines to be implemented, the causes of the problem are planned.

The costs of the implementation of the improvement amount to 117,000 euros, with annual maintenance costs.

The TSP concludes with the improvement of the minced section of the company Frescos Delisano.

**Keywords:** production improvement, investment plan, detection line.





## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>II</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>III</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>V</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS .....</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>XI</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA .....	1
1.2. PERFIL DE LA EMPRESA.....	2
1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA .....	3
1.3.1. Misión .....	3
1.3.2. Visión .....	3
1.3.3. Objetivos de la organización .....	3
1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	3
1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA.....	6
1.5.1. Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter .....	6
1.5.2. Análisis de la matriz FODA .....	9





<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>10</b>
<b>REALIDAD PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>10</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	10
2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA .....	16
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	17
2.4.1. Objetivo general .....	17
2.4.2. Objetivos específicos .....	17
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>18</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>18</b>
3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO.....	18
3.1.1. Antecedentes de la investigación.....	18
3.1.2. Bases Teóricas .....	20
3.1.3. Bases Normativas.....	21
3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	23
3.2.1. Tiempo estándar de la operación y detección.....	23
3.2.2. Tecnologías de rayos X .....	24
3.2.3. Líneas de detección de material extraño .....	25
3.2.4. Mejora del proceso de picada .....	26
3.3. COSTOS DEL PROYECTO.....	27
3.3.1. Descripción de los costos generales.....	27
3.3.1. Beneficios de la mejora .....	28





3.4.	CRONOGRAMA DEL PROYECTO.....	31
3.5.	CONCLUSIONES .....	32
3.6.	RECOMENDACIONES .....	33
<b>CAPÍTULO IV .....</b>		<b>34</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>34</b>
<b>CAPÍTULO V .....</b>		<b>35</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>		<b>35</b>
<b>CAPÍTULO VI .....</b>		<b>36</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>36</b>
<b>DETECTOR POR RAYOS X PARA ALIMENTOS IXUS™ BULK.....</b>		<b>¡ERROR!</b>
<b>MARCADOR NO DEFINIDO.</b>		





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Cálculo del TS y Detección del Material Extraño .....	23
<b>Tabla 2</b> Datos de la Ficha Técnica.....	25
<b>Tabla 3</b> Tiempos de Operación con la Máq. RX .....	26
<b>Tabla 4</b> Comparación del Antes y Después de la Mejora .....	28
<b>Tabla 5</b> Flujo de Caja Económico de la Inversión .....	29
<b>Tabla 6</b> Cálculo del Retorno en el Tiempo de la Inversión.....	30





## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Logo de la Empresa .....	1
<b>Figura 2</b> Vista de la Planta Frescos Delisano.....	2
<b>Figura 3</b> Organigrama de la Empresa .....	4
<b>Figura 4</b> Organigrama del Desarrollo del TSP.....	5
<b>Figura 5</b> Las Cinco Fuerzas de Porter.....	7
<b>Figura 6</b> Matriz FODA.....	8
<b>Figura 7</b> Ingreso de la MP Magros de Cerdo a la Sección de Picada .....	10
<b>Figura 8</b> Operación Manual de Magros de Cerdo .....	11
<b>Figura 9</b> DOP de la Sección de Picada .....	12
<b>Figura 10</b> Proceso de Producción de las Hamburguesas.....	13
<b>Figura 11</b> Diagrama de Ishikawa para la Problemática .....	14
<b>Figura 12</b> Pareto de la Problemática .....	15
<b>Figura 13</b> Normativa de Consumo de Energía .....	22
<b>Figura 14</b> Línea de Detección de Material Extraño.....	25
<b>Figura 15</b> Cronograma del Proyecto.....	31





## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> Ficha Técnica Línea de Rayos X.....	36
<b>Anexo 2</b> Registro de Toma de Tiempos .....	37
<b>Anexo 3</b> Cálculo del VAN y la TIR .....	38





## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 1.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa Frescos Delisano, es una empresa familiar del Grupo Cañigüeral, localizada en la sede en Cheste (Valencia, España) dedicada al corte y envasado de cerdo y elaborados cárnicos.

La empresa cuenta con una plantilla de 900 operarios, una planta de 33.000 m<sup>2</sup> y una capacidad productiva de 79 millones de kilos anuales.

Es una empresa referente en la elaboración de productos cárnicos en Europa a la vanguardia en seguridad alimentaria y calidad, buscando siempre la eficiencia en los elementos decisivos para lograr la satisfacción de los clientes consumidores.

**Figura 1**

*Logo de la Empresa*



Fuente: (Costa Brava, 2020)

El modelo de gestión de Frescos Delisano es el modelo de calidad total y su objetivo es satisfacer a todos y cada uno de los componentes que forman la empresa: El "jefe" consumidor, el trabajador/trabajadora, el proveedor, la sociedad y el capital.





Frescos Delisano es una empresa comprometida con la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, por ello diseña e implanta políticas que fomentan que la igualdad sea una realidad en la compañía

## 1.2. PERFIL DE LA EMPRESA

Grupo Cañigueral es un sólido holding empresarial del sector alimentario con más de medio siglo de trayectoria. Nacidos en 1969, hemos crecido conservando el origen y la vocación familiar. Liderados hoy por la segunda generación, mantenemos vivos los valores heredados desde nuestra fundación: la preocupación por las personas, la mejora continua a través del esfuerzo y la pasión por el trabajo bien hecho. (Costa Brava, 2020)

Grupo Cañigueral elabora los productos Costra Brava Mediterranean Foods. Empresas: Frigorífics Costa Brava S.A., Embutidos Monter S.L., Coopecarn S.L., frescos y Elaborados Delisano S.A., Embutidos Caseros Collell, y Frigoríficos Cárnicos Las Forcas.

**Figura 2**

*Vista de la Planta Frescos Delisano*



Fuente: (Costa Brava, 2020)





### **1.3. ACTIVIDADES DE LA EMPRESA**

#### **1.3.1. Misión**

Lograr productos alimentarios de máxima calidad, saludables, adaptados a los gustos y necesidades del consumidor actual y bienestar corporativo.

#### **1.3.2. Visión**

Ser una empresa de clase mundial preferente para sus clientes en toda Europa, entregando productos de alta calidad, distribuidos en tiempos oportunos a precios competitivos y preparados con la tecnología que respete el medio ambiente y la salud de sus trabajadores.

#### **1.3.3. Objetivos de la organización**

- Mantener en el grupo Costa Brava Mediterranean Foods el presupuesto de innovación, capacidad de reacción y versatilidad.
- Dar a conocer a los clientes y consumidores la política de estar informado y sensibilizado por los temas de salud.
- Invertir anualmente en un equipo de profesionales expertos, dotados de avanzada tecnología de investigación y laboratorios de microbiología, desarrollos en nuevos productos, empaçado y procesos.
- Mantener una cadena logística con un costo promedio anual del 35% del valor total de los ingresos.

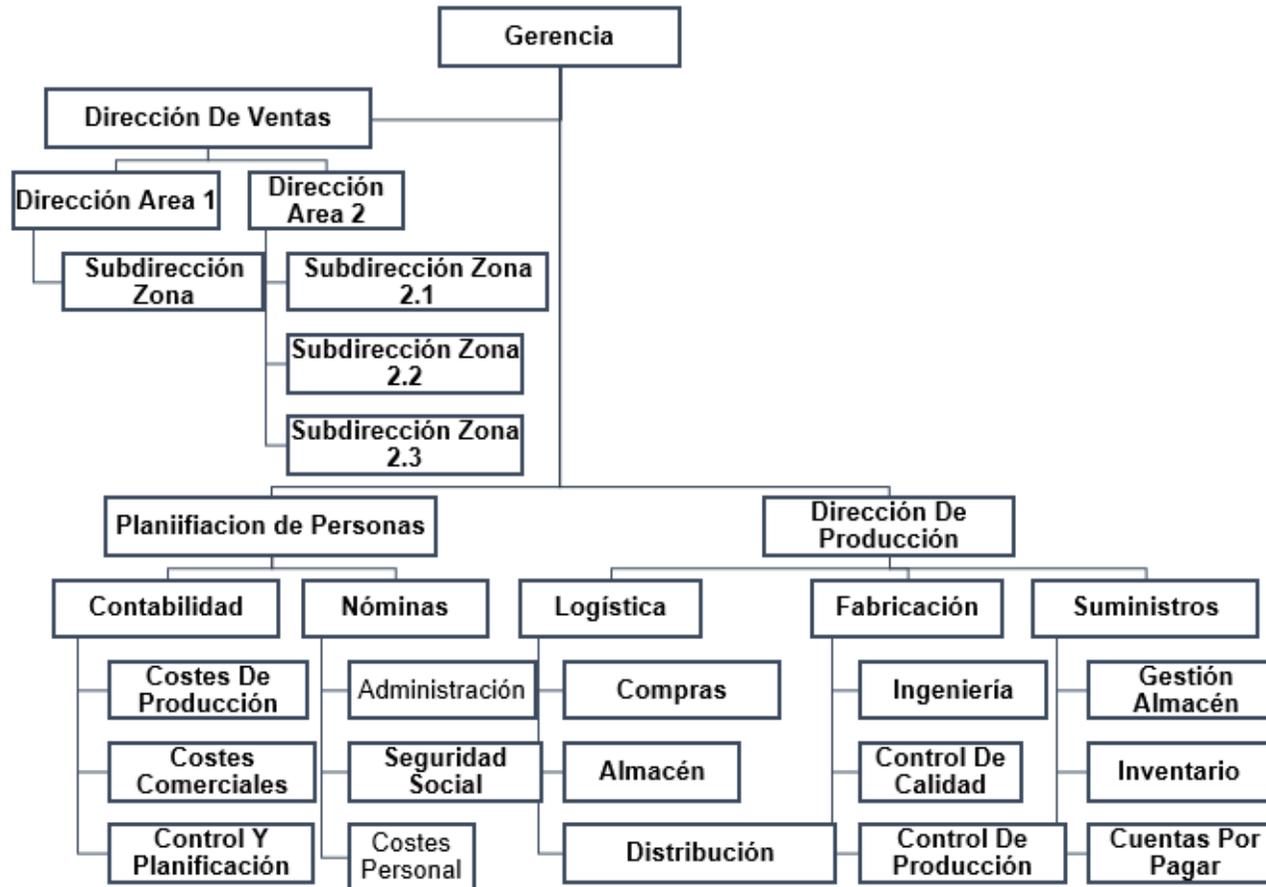
### **1.4. ORGANIZACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

En la figura 3, se muestra el organigrama de la empresa. El organigrama es de carácter funcional y de dependencia según el grado de jerarquía.





**Figura 3**  
*Organigrama de la Empresa*



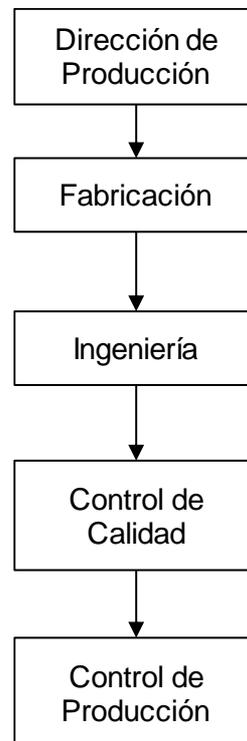
Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





**Figura 4**

*Organigrama del Desarrollo del TSP*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

**Gerencia:** Responsable del manejo de la organización de la compañía. Comprende sus funciones desde la organización de las áreas, orientados al cumplimiento de las políticas de la empresa. Es responsable del mejoramiento permanente de la rentabilidad de la empresa a nivel corporativo. Una de sus principales funciones es la de participar en las decisiones de inversión en tecnología en la empresa.

**Dirección de Producción.** Es responsable de la planificación de la producción y hacer cumplir el plan de producción según las directivas del plan de ventas sectorizados por zonas. Tiene a su cargo la producción, la ingeniería de procesos y el control de calidad y el control de la producción.

**Control de Calidad.** Está a cargo de un jefe de calidad, cuya responsabilidad es optimizar los procesos de calidad en toda la trazabilidad de la cadena logística de la empresa. Lleva los planes de calidad y de certificación que





exigen las organizaciones en el mundo para poder ingresar al mercado y competir con la venta o comercialización de los productos.

**Control de la producción.** Es responsabilidad del jefe de producción, cuenta con mano de obra, materiales, equipos, máquinas y suministros diversos para la producción. Es responsable de medir la capacidad de producción de acuerdo a los planes de ventas. La producción diaria es registrada en los sistemas de la planta cuyos reportes contemplan los rendimientos de las materias primas, horas hombre empleadas y horas máquina.

## **1.5. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE LA EMPRESA**

### **1.5.1. Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter**

Según la figura 5, que describe a cada una de las fuerzas de Porter, la empresa es competitiva, a nivel de precios y oferta productos de alta calidad, con procesos diferenciados de la competencia, haciendo uso de insumos abastecidos por proveedores seleccionados rigurosamente.

La barrera de entrada para otras empresas es de fácil acceso, la demanda es alta, la apertura de nuevos mercados de retail y supermercados cercanos a los consumidores finales, hacen que la empresa produzca con insumos de alta calidad y costos unitarios mínimos para disponerlos en el mercado con precios que puede superar a los de la competencia.

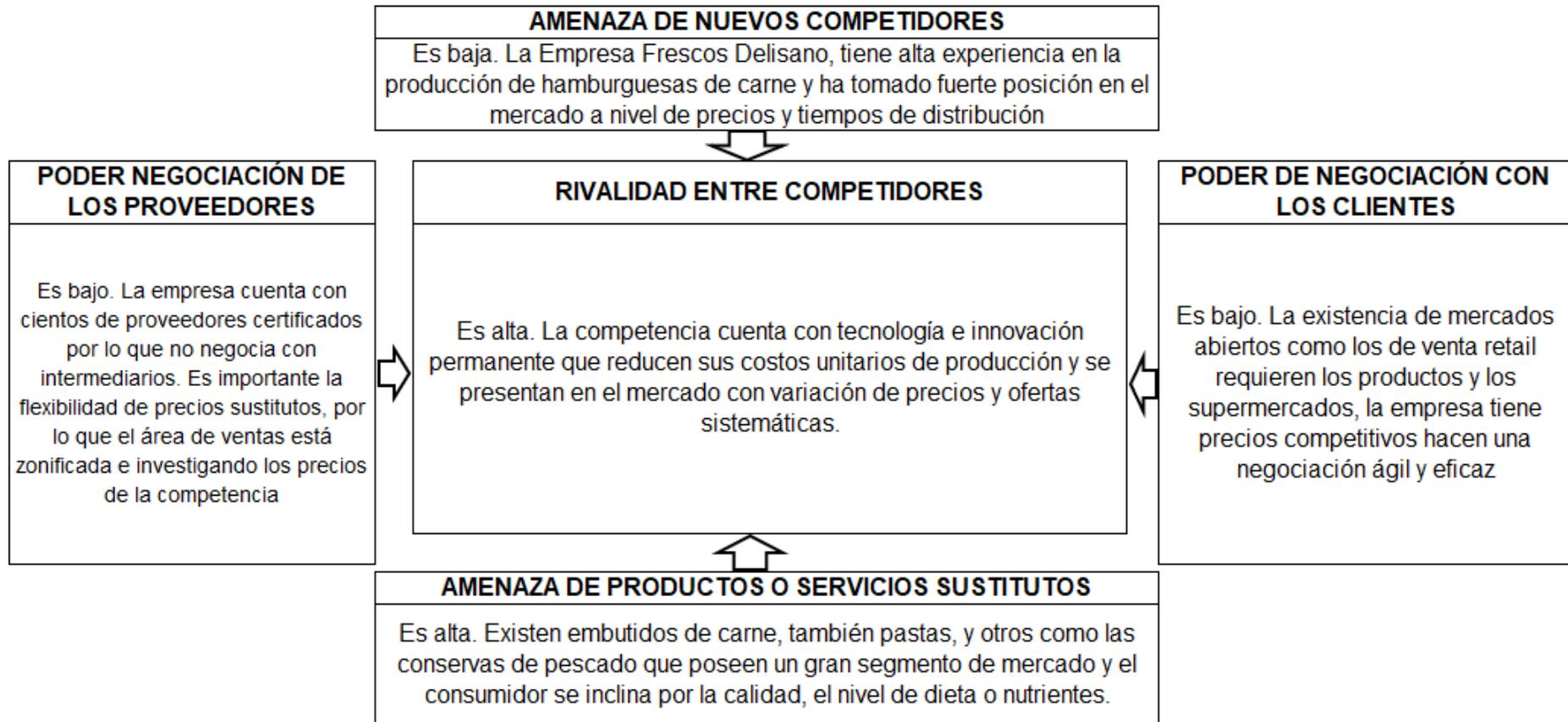
La empresa trabaja con proveedores homologados y que se incorporan con flexibilidad y tiempos oportunos al proceso de producción. El abastecimiento de insumos tiene una planificación de hasta de tres meses.

Asimismo, los productos sustitutos de la empresa, pueden ser las conservas de pescado, embutidos de diversas mixturas de insumos naturales pre cocidos que compiten libremente y tienen un mercado ganado y diferenciado.





**Figura 5**  
*Las Cinco Fuerzas de Porter*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





**Figura 6**  
*Descripción de la Matriz FODA*

	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>MATRIZ FODA</b>	F1: Experiencia en el rubro producción de hamburguesas F2: Distribución eficiente de los requerimientos F3: Excelente Control de Calidad de sus procesos F4: Excelente relación con proveedores	D1: No tiene equipo de control de rayos X para material extraño D2: Excesivos tiempos en el proceso de manual de magros D3: Personal con actividad monótona y con percepción de stress D4: Confianza en las actividades del personal, bajo control D5. Falta habilitar mesas de trabajo para selección de carnes
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>ESTRATEGIAS - FO</b>	<b>ESTRATEGIAS - DO</b>
O1: Preferencia por el consumo de hamburguesas de carne O2: Apertura de mercados en Francia O3: Implementar una planta nueva en otra región	FO1: Manejo del precio de mercado por calidad de productos FO2: Plan de compras de materias primas con proveedores seleccionados FO3: Proyectar las ventas en otras zonas de influencia	DO1: Implementar una línea de rayos X para mejora del proceso DO2: Implementar mesas de trabajo para mejora de la productividad DO3: Establecer políticas de motivación y buen clima organizacional en la empresa
<b>AMENAZAS</b>	<b>ESTRATEGIAS - FA</b>	<b>ESTRATEGIAS - DA</b>
A1: Competidores cercanos en la zona de influencia de la empresa A2: Alza de precios de la carne de cerdo por crisis mundial A3: Alta frecuencia de rotación del personal A4: Elevados precios de combustible para el transporte	FA1: Implementar valor agregado al producto terminado FA2: Medir el impacto económico de implementar una línea de rayos X FA3: Manejar precios competitivos por proveedores de carnes y suministros diversos para la producción	DA1: Promover la mejora continua en la producción de hamburguesas DA2: Medir el impacto económico por la variabilidad de costos de transporte con respecto al precio final del producto DA3: Implementar un plan de capacitación del personal

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





### 1.5.2. Análisis de la matriz FODA

De acuerdo a la matriz FODA, las estrategias mixtas tienen la siguiente descripción:

- FO1: Manejo del precio de mercado por calidad de productos
- FO2: Plan de compras de materias primas con proveedores seleccionados
- FO3: Proyectar las ventas en otras zonas de influencia
- DO1: Implementar una línea de rayos X para mejora del proceso
- DO2: Implementar mesas de trabajo para mejora de la productividad
- DO3: Establecer políticas de motivación y buen clima organizacional en la empresa
- FA1: Implementar valor agregado al producto terminado
- FA2: Medir el impacto económico de implementar una línea de rayos X
- FA3: Manejar precios competitivos por proveedores de carnes y suministros diversos para la producción
- DA1: Promover la mejora continua en la producción de hamburguesas
- DA2: Medir el impacto económico por la variabilidad de costos de transporte con respecto al precio final del producto
- DA3: Implementar un plan de capacitación del personal





## CAPÍTULO II

### REALIDAD PROBLEMÁTICA

#### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los procesos de producción en empresas procesadoras de alimentos deberían ser continuos y evitar pérdidas de materia prima, optimizar los recursos y utilizar la capacidad máxima instalada. En este escenario se explica que la producción en la sección de picada, se recibe la materia prima, que son carnes de res o de cerdo beneficiadas, que ingresan de proveedores altamente calificados. La importancia del proceso continuo permitiría la continuidad del proceso, mejoramiento de tiempos y una mejora de la productividad de la mano de obra y de la materia prima.

**Figura 7**

*Ingreso de la MP Magros de Cerdo a la Sección de Picadas*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

La materia prima, que son los magros de cerdo, ingresar a la sección de picadas y se hace una operación manual para detectar material extraño, residuos de huesos o material no característico que debería eliminarse del proceso. En la figura 8, se muestra la salida de la materia prima a la sección de





picadas para la detección de material no característico. El cual se hace en una línea con 32 operarios para procesar 21 toneladas por día.

**Figura 8**

*Operación Manual de Magros de Cerdo*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

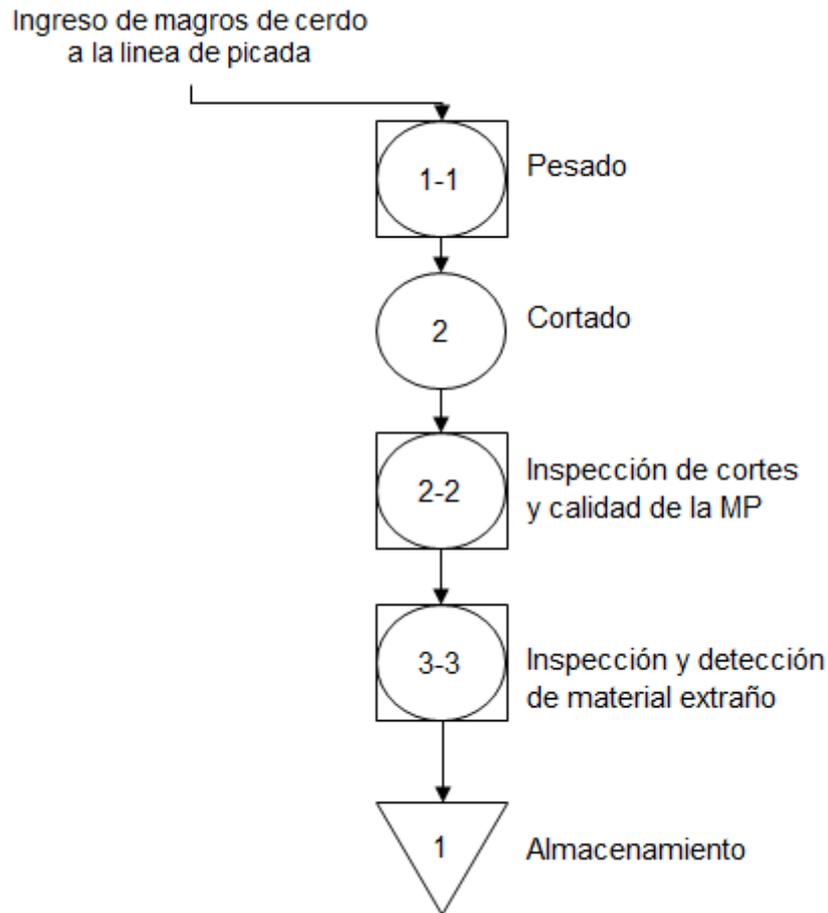
El ingreso de la materia prima a la sección de picada, se realiza con el pesado, se registra en un kardex para llevar el control con proveedores y análisis del rendimiento de la carne de cerdo. Pasa por el proceso de corte, y se inspecciona que los cortes sean uniformes para que pase a la operación siguiente, en la cual la carne o magros de cerdo pasan al proceso de inspección y detección de material extraño, este material extraño debe pasar por una faja de 40m de largo y con la disposición de 32 operarios, la detección de material extraño se acumula en jabs de plástico y se separa como residuos sólidos que van al desmedro. En la figura 9 se observa el DOP para la sección de picadas de la empresa.





**Figura 9**

*DOP de la Sección de Picadas*



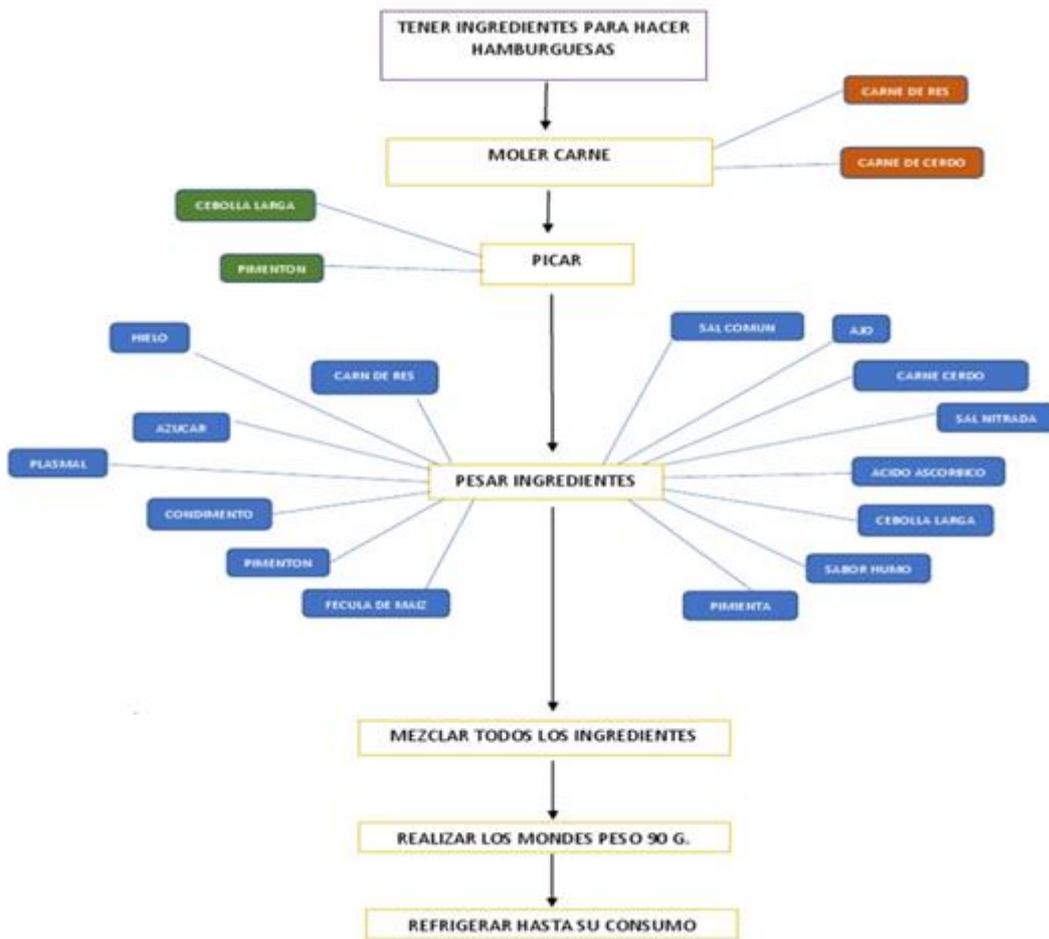
Operación	Cantidad	Tiempo (min)
○	3	35
□	3	380
⤿	0	0
➡	0	0
▽	1	15
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>430</b>

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)



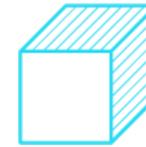


**Figura 10**  
Proceso de Producción de las Hamburguesas



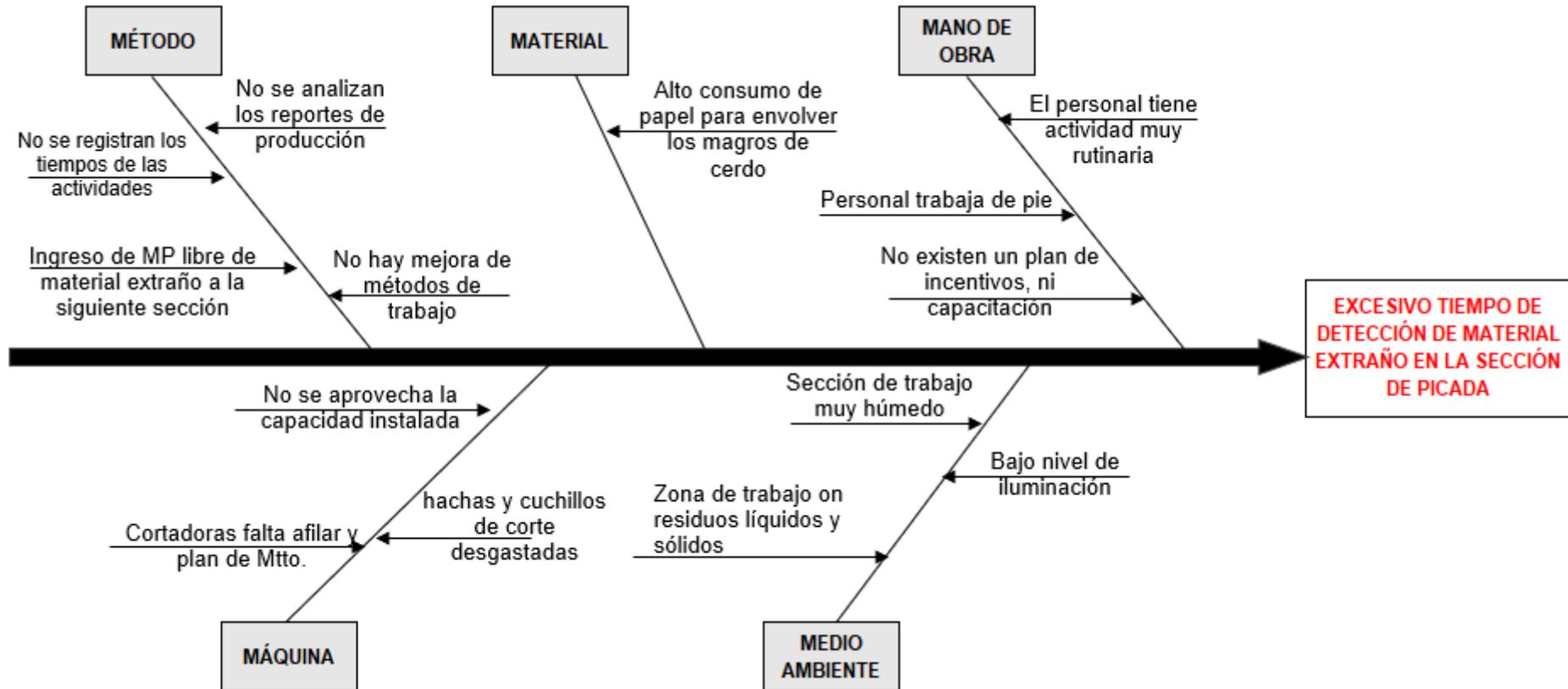
Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





**Figura 11**

Diagrama de Ishikawa para la Problemática

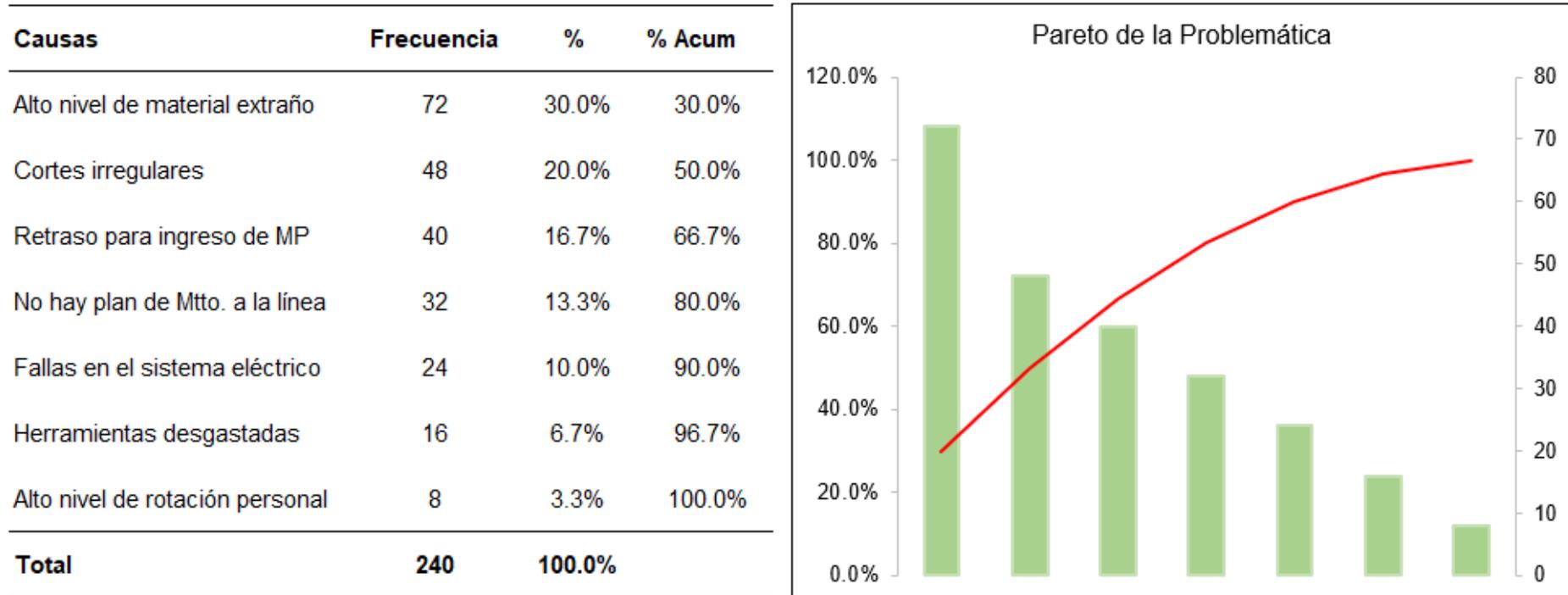


Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





**Figura 12**  
*Pareto de la Problemática*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





## 2.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Se observa que el impacto de las causas en la producción de la sección de picada de magros de cerdo, tiene un 80% del total de las causas, al tiempo excesivo para la detección de material extraño. El material extraño por la calidad con la que trabaja la empresa, no debería pasar a la otra sección y debe ser detectado con eficiencia. En caso que pase podría ser detectado en la otra sección, sin embargo, atrasaría esa etapa del proceso.

Asociado al excesivo tiempo de detección de material extraño está la segunda causa más importante, que se refiere a los cortes irregulares a los magros de cerdo.

El tiempo que demanda realizar la operación de detección de material extraño en los magros de cerdo, es de 380min con un total de 32 operarios. Esto nos lleva a obtener un indicador de 88.8 kg por cada hora persona en la línea de la sección de picada.

$$\text{Tiempo de detección} = \frac{18000kg}{\left(\frac{380}{60}\right) \times 32 \text{operarios}} = 88.8 \frac{kg}{H - H}$$

El valor de la mano de obra:

$$\text{Costo de MO Detección} = 32 \text{operarios} \times \left(\frac{380}{60} \frac{\text{horas}}{\text{día}}\right) \times 4.50 \frac{\text{€}}{\text{h}} \times 240 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 218,880 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

La empresa tiene un costo de mano de obra sólo en la operación de detección un monto anual de 218,880 euros.

Por lo que, según lo expuesto, se plantea:

¿Con la implementación de una línea de detección de material extraño en los magros de cerdo, mejoraría la producción en la sección de picada de la empresa Frescos Delisano?





## **2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Con la implementación de una línea de detección de material extraño se mejora la producción en la sección picadas de la empresa Frescos Delisano, Cheste – Valencia.

## **2.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **2.4.1. Objetivo general**

Plan de mejora en el área de producción sección picadas de la empresa Frescos Delisano, Cheste – Valencia (España) con la implementación de una línea continua de rayos X.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico del proceso productivo en la sección de picadas de la empresa Frescos Delisano.
- Analizar el tiempo perdido en la sección de picadas de la empresa Frescos Delisano.
- Preparar un plan de inversión para la mejora del proceso de producción en la sección de picadas de la empresa Frescos Delisano.
- Determinar el beneficio económico y el retorno de la inversión en la sección de picadas de la empresa Frescos Delisano.





## CAPÍTULO III

### DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.1. DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROCESO

##### 3.1.1. Antecedentes de la investigación

###### Antecedentes internacionales

Según (Angulo Sumarriva, 2021) en su tesis titulado “Implementación de un sistema de Control y Planeamiento de la producción en una empresa de alimentos en la línea de embutidos en Lima oeste”, manifiesta que:

El desarrollo del presente estudio nace con la necesidad de eliminar la ruptura constante de stocks que se tiene en la empresa, para lo cual, se ha iniciado realizando un diagnóstico de los procesos para determinar la causa raíz del problema mencionado, empleando herramientas como brainstorming, diagrama de Ishikawa y matrices de priorización. Con ello, teniendo definido el problema, se han evaluado propuestas de mejora y se ha desarrollado la que presentaba una mayor viabilidad para su ejecución.

En concordancia con el texto citado, la ruptura de stock se genera en productos en proceso o en producto terminado, para encontrar las causas que las generan se debe realizar la metodología de mejora continua, iniciando con una lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa, es importante determinar el problema principal y dar solución con las herramientas adecuadas de la ingeniería industrial.

Según la tesis de (Cohen Zárate, 2021) titulado “Optimización del proceso de producción de la empresa Mabar S.A.”, manifiesta lo siguiente:





Se recurre a la optimización del proceso de producción, proyectando un plan de gestión y recopilando información, mediante el análisis de los activos de la organización y reuniones con expertos, como: gerente general, gerente de I+D y jefe de producción, se procede con la compra de maquinaria y software, instalación y un plan de capacitación. Se analizan las curvas “S”, en diferentes etapas y se evidencia el incumplimiento de indicadores, que se corrigen a través de la técnica “Fast Tracking”. Los resultados, arrojan la disminución de las pérdidas, su aplicación es técnica y su impacto económico

En concordancia con el texto citado, se menciona que para optimizar los procesos productivos se deben recurrir a herramientas como la implementación de indicadores de gestión de la producción. Es importante medir la gestión productiva, evaluando las etapas en las que se encuentran deficiencias o de bajo rendimiento. La solución a estas deficiencias va a lograr la mejora de la productividad, lo que implica la optimización de los procesos productivos.

### **Antecedentes nacionales**

En el trabajo de investigación de (González Tobar, 2021) titulada “Análisis y mejora de procesos de una línea de fabricación de Campofrío Food Group”, manifiesta que:

Como máquina principal es utilizada la máquina inyectora de salmuera y es la que ofrece un mayor resultado de calidad, pero ésta no tiene la suficiente capacidad de poder contener las cantidades diarias de materia prima que sustenta la producción del beicon, y es por ello que se requiere de la máquina de bombo de mariano en la que se realiza la operación con buenos





resultados y disponibilidad de mayor capacidad para las materias primas, pero para ello se requiere de un mayor tiempo de elaboración.

En concordancia, con el texto citado, la problemática en una empresa procesadora de carnes para embutidos, es cumplir con la trazabilidad desde el inicio de la cadena de suministros. Es importante considerar la capacidad de la línea de producción instalada, para evitar los desperdicios o mermas de materias primas. Los indicadores de producción serían los más apropiados en optimización de los recursos y aprovechamiento de la capacidad instalada, minimizando además los costos unitarios de producción.

### 3.1.2. Bases Teóricas

#### Materias primas

La carne a emplear en la fabricación de estos alimentos depende del tipo de embutidos, pudiendo proceder de una o varias especies (fundamentalmente cerdo y vacuno). La carne debe provenir de animales adultos, sanos y bien nutridos, a los que se ha debido dejar reposar tras las condiciones adversas que suponen necesariamente la selección, agrupamiento o transporte, que provocan miedo, fatiga, excitación, etc. (Jimenez Colmenero, 2012)

La materia prima es el producto principal para la elaboración de las hamburguesas y se requiere del abastecimiento de proveedores certificados.

**Picado:** el picado de la materia prima se efectúa en picadoras, compuestas fundamentalmente por una tolva de carga, un tornillo sin fin que empuja a los productos hacia las cuchillas giratorias que lo cortan y lo envían hacia un disco perforado con orificios de diversos diámetros, o bien en trituradoras del tipo cúter compuestas por un plato y cuchillas giratorias. (Jimenez Colmenero, 2012)





**Proceso de producción**, es el conjunto de actividades o secuencia lógica de procesos que sufre la materia prima para su transformación y finalmente la elaboración de un producto terminado para cubrir la necesidad de los clientes o consumidores finales.

**Tiempo de actividades**, son los tiempos totales considerados en la hoja de operaciones.

**Tiempo de ciclo**, es el tiempo entre la entrada y salida de un producto o lote de productos. Se calcula considerando el tiempo de producción cuyas unidades serían en kg/día.

**Eficiencia**, mide la relación entre el tiempo requerido de las actividades sobre el tiempo empleado real.

### 3.1.3. Bases Normativas

- Cumplimiento del Sistema de Gestión Ambiental, basado en la Norma UNE-EN ISO 14001:2015 considerando todos los requisitos legales que nos sean de aplicación y otros que la organización suscriba: como la protección del medio ambiente, disminución progresiva de la generación de residuos, reducción el consumo de recursos naturales, actualización continua de la Política y el Programa Ambiental, estableciendo los objetivos y metas de nuestro Sistema de Gestión Ambiental.
- Expediente E4IN12/2019/84) es un proyecto que cuenta con ayudas del IVACE y el FEDER por su mejora de la eficiencia energética Referente a la mejora de la línea de croquetas, cumpliendo la reducción del consumo de la planta en más de 93.000 kWh/año y evitando la emisión de más de 33.000 kg de CO2 al año.





**Figura 13**  
*Normativa de Consumo de Energía*



Fuente (Costa Brava, 2020)<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> El suministro de servicios energéticos, tales como iluminación, confort térmico, cocina, comunicaciones y movilidad, es fundamental tanto para el bien social como económico. Sin embargo, el uso de combustibles fósiles para satisfacer estas necesidades también puede conducir a mayores emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se convertiría en un peligro potencial para nuestro bienestar. Esto indica que la empresa se acoge a uno de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.





### 3.2. DESARROLLO DEL PROYECTO

#### 3.2.1. Tiempo estándar de la operación y detección

**Tabla 1**

*Cálculo del TS y Detección del Material Extraño*

Núm. de Observaciones	Tiempo Observado (min)
1	0.89
2	0.74
3	0.80
4	0.86
5	0.83
6	0.86
7	0.86
8	0.81
9	0.73
10	0.90
11	0.79
12	0.69
13	0.71
14	0.76
15	0.79
16	0.73
17	0.90
18	0.80
19	0.82
20	0.90
21	0.78
22	0.85
23	0.87
24	0.87
25	0.85
26	0.84
27	0.79
28	0.81
29	0.79
30	0.75
31	0.79
<b>Promedio</b>	<b>0.81</b>

T mín	0.69
T máx	0.90
T prom	0.81
<b>TO (min/kg)</b>	<b>0.81</b>

Valoración (Lento)	90%
Tiempo Normal	0.729
Suplementos	7%
<b>Tiempo Estándar</b>	<b>0.78</b>

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





De la tabla 1, se tiene el registro de los tiempos observados para la operación de detección de materiales extraños en la línea de picada.

El tiempo estándar es igual a 1.35 min/kg seleccionado por persona.

**Producción diaria:**

Una jornada en la sección de picada para la detección es de 430min; por lo que, la producción diaria con 32 operarios es:

$$Producción = 32 H \times \frac{430min}{0.78 \text{ min} - \frac{H}{kg}} = 17641 \frac{kg}{día}$$

El rendimiento de la producción, considerando un ingreso promedio de materia prima de 21 toneladas, es:

$$\eta = \frac{Prod. Real}{Prod. Planificada} \times 100\% = \frac{17641}{21000} = 84\%$$

**3.2.2. Tecnologías de rayos X**

La tecnología de los rayos X en la industria alimentaria tiene un impacto realmente importante, que logra optimizar el proceso de detección de material extraño o partículas que el ojo humano o una operación manual no lo lograría detectar eficientemente. Las partículas no deseadas en un proceso de alimentos es un riesgo hasta del cierre de la planta procesadora de alimentos. Por ello, se deben cumplir las certificaciones de calidad correspondientes.

La normativa CTN 34 – Productos alimentarios, exige que las detecciones de metales, material extraño o partículas para el procesamiento de alimentos, la inclusión de una línea continua para la producción, que emite un reporte de unidades detectadas por cada kilo procesado.





### 3.2.3. Líneas de detección de material extraño

**Figura 14**

*Línea de Detección de Material Extraño*



Fuente: (PMMI, 2021)

La ficha técnica de la línea indica lo siguiente:

**Tabla 2**

*Datos de la Ficha Técnica*

DATOS DE LA FICHA TÉCNICA		
FACTOR	VALOR	MEDIDA
Longitud	6	m
Modelo	G40	XL
Velocidad	750	kg/hora

Fuente: (PMMI, 2021)

La ficha técnica muestra que la velocidad de producción es de 750 kg por hora de carne de cerdo que ingresan a la línea de picada.





### 3.2.4. Mejora del proceso de picada

**Tabla 3**

*Tiempos de Operación con la Máq. RX*

Operación	Cantidad	Tiempo (min)
	3	35
	3	420
	0	0
	0	0
	1	15
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>470</b>

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

La línea de RX trabaja de manera continua a la operación de corte, pasa por el túnel de la máquina de rayos X y es accionada por un operario calificado. En la tabla 1, se observa que el tiempo de operación en la sección de picada es de 470min para 21 toneladas de magros de carne; antes de la implementación se tuvo un tiempo de 430min para la misma cantidad de materia prima.

En consecuencia, queda un operario asignado a cada línea de detección.

La producción mejorada sería:

$$\text{Producción} = 750 \frac{\text{kg}}{\text{hora} - \text{máq.}} \times \frac{7\text{h}}{\text{día}} = 5250 \frac{\text{kg}}{\text{día} - \text{máq.}}$$

$$\text{Número de Máquinas} = \frac{21000 \text{ kg}}{5250 \text{ kg} \left( \frac{\text{día}}{\text{máq.}} \right)} = 4 \text{ máquinas}$$





Cada línea de detección de material extraño produce 5,250 kg por día. Según el plan de producción se deben procesar hasta 21 toneladas de materia, por lo que sería necesarios contar con 4 líneas o 4 máquinas de rayos X detectora de materiales o partículas extrañas.

### **3.3. COSTOS DEL PROYECTO**

#### **3.3.1. Descripción de los costos generales**

El costo del proyecto contempla las etapas siguientes:

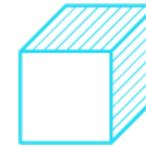
- Análisis del plan de proyecto, Empresa externa: 3,000.00 euros
- Máquina rayos x THX-SS210 4x\*25000=100.000,00 euros.
- Instalación y mano de obra, Empresa externa: 7,000.00 euros
- Operarios en la línea: 6,000.0 euros

Inversión Total = 117,000.00 euros

En la siguiente tabla 4, se observa la comparación del antes y después de la aplicación de la mejora. En el caso de la cantidad de mano de obra, la actividad de detección de material extraño trabajaba con una línea con 32 operarios a un costo de mano de obra 218.880 euros anuales.

Con la implementación de la mejora, la velocidad de producción mejora en un 19%; y el costo de mano de obra es de 33,840 euros anuales, reduciéndose en un 84.5%. El rendimiento de la línea es de 100%, puesto que en el tiempo de trabajo con las 4 líneas implementadas se procesan las 21 toneladas de magros de carne.





### 3.3.1. Beneficios de la mejora

**Tabla 4**

*Comparación del Antes y Después de la Mejora*

DESCRIPCIÓN	ANTES	DESPUÉS	VARIACIÓN	ACCIÓN
Cantidad de mano de obra sección de picada	32	4	-87.5%	Se reasigna la mano de obra a otras actividades, quedan 4 operarios para calibrar las máquinas
Tiempo efectivo de trabajo (min)	430	470	9.3%	La disponibilidad de las 4 máquinas es de 470min
Producción (kg/día)	17641	21000	19.0%	La producción se incrementa en 19%
Rendimiento (%)	84.0%	100.0%	19.0%	
Costos de Mano de Obra [240 días/año]	218,880 €	33,840 €	-84.5%	El costo de MO disminuye en 84.5%; en la línea de detección solo trabajan los 4 operadores de la máquina RX.

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





**Tabla 5**  
*Flujo de Caja Económico de la Inversión*

	0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
Ingresos		218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €	218,880.00 €
Inversión	- 117,000.00 €								
Herramientas	- 1,707.00 €								
Depreciación		1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €
Costos MO		131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €	131,040.00 €
Gastos Adm		32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €	32,832.00 €
Utilidad Bruta		53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €	53,058.00 €
Impuesto, 29%		15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €	15,386.82 €
Depreciación		1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €	1,950.00 €
Utilidad después de Impuestos		39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €
Flujo de Caja	- 118,707.00 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €	39,621.18 €

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





En la tabla 6, el FCE (Flujo de Caja Económico) indica que, para una evaluación de 8 meses, se tienen un VAN igual 177,494.71 euros. La relación de B/C es de 2.50 y al periodo de recuperación es de tres meses.

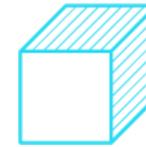
**Tabla 6**

*Cálculo del Retorno en el Tiempo de la Inversión*

<b>CÁLCULO DEL RETORNO DE LA INVERSIÓN</b>	
TMAR (Anual)	20%
TMAR (mes)	1.531%
<b>VAN</b>	177,494.71 €
<b>TIR</b>	<b>29.03%</b>
<b>B/C</b>	2.50
<b>Retorno</b>	<b>3 meses</b>

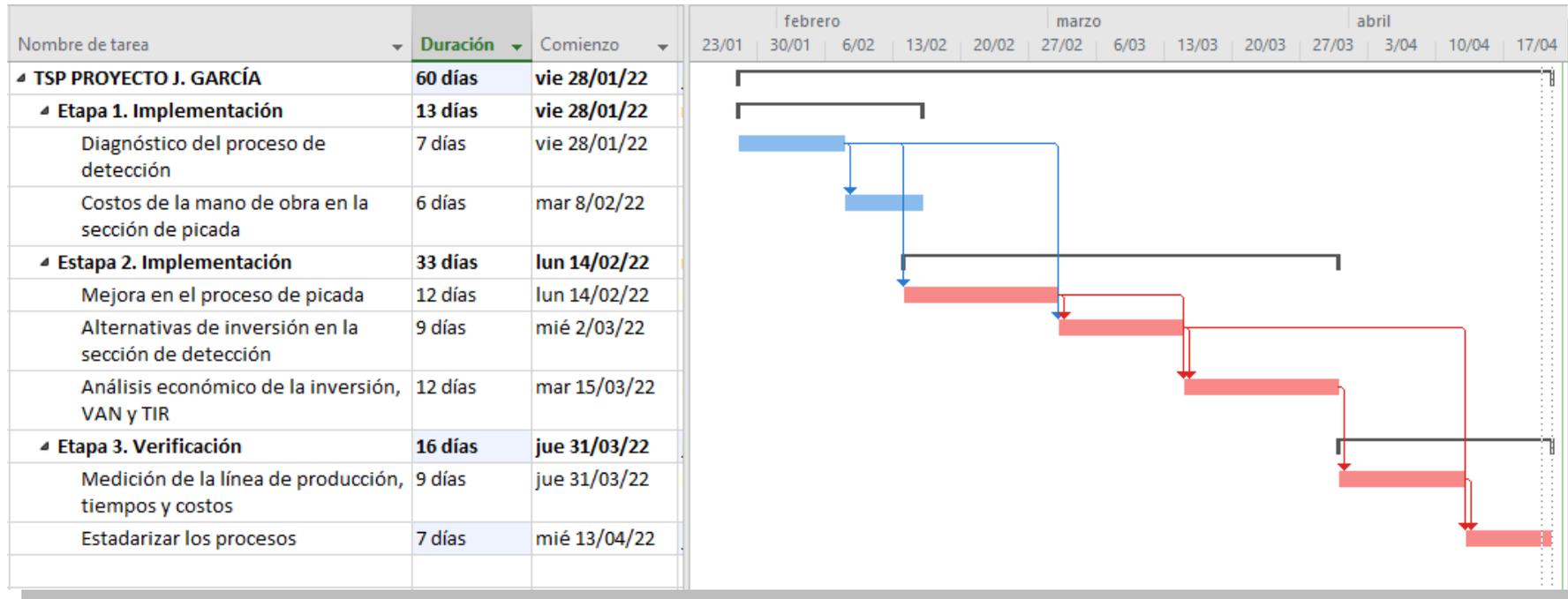
Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





### 3.4. CRONOGRAMA DEL PROYECTO

**Figura 15**  
*Cronograma del Proyecto*



Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)





### 3.5. CONCLUSIONES

- Se logró identificar la problemática en la sección de picado de la empresa.
- La evidencia se mostró con la elaboración del DOP, que indicó a siete operaciones con un tiempo de 430min para procesar 21 toneladas de magros de carne de cerdo.
- Con el Diagrama de Pareto, se logró conocer las causas más importantes, siendo la principal los tiempos altos de detección de material extraño en la línea de picado.
- Se determinó que la línea procesa 88.8 kg por hora persona a un costo de 4.5 euros por hora persona. En total trabajan 32 operarios; por lo que se tiene un costo anual de mano de 218,880 euros.
- Con la implementación de una línea de rayos X, se tiene la misma cantidad de operaciones, pero el tiempo es de 470min para 21 toneladas de carne procesada. es decir, el tiempo de operación se incrementa a 30min.
- Con la implementación de la línea de detección de material extraño, se reasignarían a 28 operarios (cuatro se asignan a calibrar cada línea de detección).
- La inversión total es de 117,000 euros, incluye la instalación, tiempos de pruebas, y capacitación al personal.
- Con la evaluación económica se tienen un valor de VAN y TIR que demuestran que el proyecto es económicamente rentable con un periodo de recuperación de 3 meses.





### 3.6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis en la operación de la descarga de magros de cerdo luego de pasar por la sección de detección de materiales extraños. Esto con la finalidad que no se acumule la carne y genere nuevos cuellos de botella,
- Se recomienda hacer una evaluación de trabajar en dos turnos en la línea de detección a fin de hacer uso de la capacidad instalada.
- Disponer de hasta 4 operadores de la máquina, entrenados para cualquier contingencia. La máquina no debe dejar de parar, dado que ya no van a estar los 32 operarios.
- Se recomienda hacer la evaluación de la adquisición de una máquina de corte para reasignar a 12 operarios de corte, puesto que la actividad se realiza en una cámara de hasta 4°C.
- Se recomienda poner en marcha el plan de inversión, cuyo resultado numérico fue positivo o económicamente rentable.
- Se recomienda evaluar los costos de mantenimiento anual reales y cómo afecta en la operatividad de la línea.





## CAPÍTULO IV

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo Sumarriva, D. P. (2021). *Implementación de un sistema de Control y Planeamiento de la producción en una empresa de alimentos en la línea de embutidos en Lima oeste*. Lima, Perú: Repositorio de la Universidad Antonio Ruiz de Montoya.

Cohen Zárate, J. G. (2021). *Optimización del proceso de producción de la empresa Mabar S.A.* Bogotá, Colombia: Repositorio de Univesidad de Bogotá.

Costa Brava, F. (2020). <https://www.costabravafoods.com/>.  
<https://www.costabravafoods.com/>.

García Vásquez, J. (2022). Trabajo de Suficiencia Profesional de la EPII - Para obtener el título de Ingeniero Industrial. *TSP EPII - UAP*. Lima, Perú: Electrónico&Digital.

González Tobar, V. M. (2021). Análisis y Mejora de procesos en una línea de fabricación de Campofrío Food Group. Navarra, España: ADE.

Jimenez Colmenero, F. (2012). *Principios básicos de elaboración de embutidos*. Madrid, España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

PMMI, M. (2021). <https://www.mundopmmi.com/>. Obtenido de <https://www.mundopmmi.com/>





## CAPÍTULO V

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Magros de cerdo:** Son carnes de cerdo que tienen un contenido de sal por debajo del 10% de su peso.

**Corte:** Operación apoyado con máquina en la línea de picada, se calibra la máquina y se produce el corte.

**Inspección:** Se refiere cuando los cortes ingresan a la faja de selección o clasificación, y se separan las carnes por sus características según ficha técnica emitida por calidad





## CAPÍTULO VI

### ANEXOS

#### *Anexo 1*

#### *Ficha Técnica Línea de Rayos X*

La clasificadora Ixus Bulk de rayos X proporciona la máxima seguridad al eliminar metal, piedras, semillas, trozos de cristal y plásticos de alta densidad de frutos secos, pescados y mariscos, fruta deshidratada, fruta deshidratada, y gran variedad de productos a granel.

#### TECNOLOGÍA QUE MARCA LA DIFERENCIA

La clasificadora Ixus Bulk escanea los productos a granel para detectar materiales extraños que pudieran resultar peligrosos para sus clientes. Metal, vidrio, piedras pequeñas sueltas o incrustadas... todo se detecta dado que absorben una cantidad mayor de rayos X que el producto bueno. Ixus Bulk también puede dividir los productos en categorías tales como el tamaño y la forma.

El tipo de fuente de rayos X depende del producto, del tipo de defecto y de la capacidad. La clasificadora ha sido diseñada entorno al mejor sistema de detección mediante rayos X, lo que le brinda una **inigualable resolución** a fin de ayudarlo a detectar los defectos más pequeños en los **volumenes más grandes**. La Ixus Bulk está equipada con eyectores de aire precisos de alta velocidad a fin de proporcionar la mayor precisión durante la eyección

#### VENTAJAS

- **Seguridad superior**
- **Mayor rendimiento**
- **Fácil de integrar**
- **Flexible**
- **Rendimiento sin igual**
- **Protección de la marca**

#### SOLUCIÓN VERSÁTIL

Ixus Bulk es muy **flexible y fácil de integrar** en la línea de producción. Se puede utilizar como una clasificadora complementaria o como una máquina independiente. La implementación de una clasificadora de rayos x en el principio de la línea disminuirá significativamente la carga entrante de defectos y facilitará su posterior procesamiento. Si la coloca en el extremo final de la línea, justo antes del envasado, minimizará el riesgo de que el consumidor encuentre algo no deseado en el producto final.

Fuente: (TOMRA, 2022)<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Detector por rayos X para alimentos IXUS™ BULK. Mediante la implementación de la última tecnología de rayos X y de software de imagen, el detector por rayos X para alimentos garantiza la efectiva separación de metales, piedras, huesos, vidrio, plásticos de alta densidad, etc. De acuerdo a las indicaciones de la web del autor.





## Anexo 2

### Registro de Toma de Tiempos

Registro		Kg	personas	tiempo	Prod.		En minutos
Toma 1	8:0am - 8:30am	830	32	0.5	51.87500	kg/H-H	0.86
Toma 2	10.0am -11am	1763	32	1	55.09375	kg/H-H	0.92
Toma 3	11.15am -12m	1280	32	0.75	53.33333	kg/H-H	0.89
Toma 4	1.30am -2:15am	1523	32	0.75	63.45833	kg/H-H	1.06
Toma 5	10.0am -11am	1763	32	1	55.09375	kg/H-H	0.92
Toma 6	4.0pm -5pm	1763	32	1	55.09375	kg/H-H	0.92
Toma 7	5pm - 6pm	1763	32	1	55.09375	kg/H-H	0.92
Toma 8	8:0am - 8:30am	796	32	0.5	49.75000	kg/H-H	0.83
Toma 9	10.0am -11am	1763	32	1	55.09375	kg/H-H	0.92
Toma 10	11.15am -12m	1296	32	0.75	54.00000	kg/H-H	0.90
Toma 11	1.30am -2:15am	1258	32	0.75	52.41667	kg/H-H	0.87
Toma 12	10.0am -11am	1645	32	1	51.40625	kg/H-H	0.86
Toma 13	11am - 12	1610	32	1	50.31250	kg/H-H	0.84
Toma 14	1.00pm a 2.30pm	2150	32	1.5	44.79167	kg/H-H	0.75
Toma 15	3pm - 5pm	1585	32	1	49.53125	kg/H-H	0.83
Toma 16	5pm - 6pm	1630	32	1	50.93750	kg/H-H	0.85
Toma 17	10.0am -11am	1650	32	1	51.56250	kg/H-H	0.86

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

En la tabla del anexo 2, se muestra el registro de la toma de tiempos para ciertos intervalos de producción, considerando la cantidad de mano de obra, los kilogramos procesados en la línea de detección de material extraño.

Por ejemplo, en la toma 10, la evaluación se hizo a las 11.15 am, por un intervalo de 45 min, logrando procesar 1296 kg con los 32 operarios. Esto nos indica que la producción en minutos es:

$$Prod. toma 10 = \frac{1296 \text{ kg}}{0.75 \text{ horas} \times 32 \text{ operarios}} = 54 \frac{\text{kg}}{\text{HH}} = 0.90 \frac{\text{kg}}{\text{min} - \text{H}}$$





**Anexo 3**

*Cálculo del VAN y la TIR*

TMAR (Anual)            20%  
TMAR (mes)             1.531%

<b>VAN</b>	177,494.71 €
<b>TIR</b>	<b>29.03%</b>
<b>B/C</b>	2.50
<b>Retorno</b>	<b>3meses</b>

$$VAN = -118707 + \frac{39621.18}{(1+20\%)^1} + \frac{39621.18}{(1+20\%)^2} + \frac{39621.18}{(1+20\%)^3} + \frac{39621.18}{(1+20\%)^4} + \dots + \frac{39621.18}{(1+20\%)^8}$$

TMAR = Tasa Mínima Atractiva de Retorno

$$0 = -118707 + \frac{39621.18}{(1+r\%)^1} + \frac{39621.18}{(1+r\%)^2} + \frac{39621.18}{(1+r\%)^3} + \frac{39621.18}{(1+r\%)^4} + \dots + \frac{39621.18}{(1+r\%)^8}$$

29.03% > 20%    Si eso ocurre, entonces el Proyecto es RENTABLE

Fuente elaboración propia: (García Vásquez, 2022)

