



**FACULTAD DE POSTGRADO  
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA IQF  
EN PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA DE LA CRUZ**

**SUSTENTADO POR:**

**MARIA JULIBETH ARITA PORTILLO  
MARIJOSE GELITHXE CONTRERAS BENITEZ**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN  
DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**TEGUCIGALPA, FRANCISCO MORAZÁN, HONDURAS, C.A.**

**DICIEMBRE, 2025**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTORA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ**

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL  
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO  
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA  
TECNOLOGÍA IQF EN PLANTA PROCESADORA  
AVÍCOLA DE LA CRUZ**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN  
MASTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR**

**JOSE ROBERTO CERROS CRUZ**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**MARTHA MARIA HERNANDEZ  
JUAN FRANCISCO ORTIZ  
LISETTE CARCAMO**



## **FACULTAD DE POSTGRADO**

# **ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA IQF EN PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA DE LA CRUZ**

**Maria Julibeth Arita Portillo  
Marijosé Gelithxe Gisselle  
Contreras Benitez**

### **Resumen**

El presente estudio analiza la viabilidad técnica y financiera de la implementación de la tecnología de congelación rápida individual (IQF, por sus siglas en inglés) en la planta procesadora avícola de la cruz, ubicada en Honduras. Actualmente, la empresa comercializa únicamente pollo fresco, lo que limita su vida útil, su alcance de mercado y su rentabilidad, además de generar mermas durante el transporte y la distribución. Ante este contexto, el estudio evalúa la incorporación del sistema IQF como una alternativa estratégica para mejorar la conservación del producto, preservar sus propiedades organolépticas y fortalecer la competitividad empresarial.

La metodología utilizada es de enfoque misto, con predominio cuantitativo y diseño no experimental de tipo transversal y descriptivo. El análisis técnico consideró el proceso productivo, los requerimientos de infraestructura, el consumo energético y el cumplimiento de normativas de inocuidad alimentaria. El análisis financiero se desarrolló mediante la proyección de flujos de caja y la aplicación de indicadores económicos clave, tales como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión.

Los resultados evidencian que el proyecto presenta un VAN positivo, lo que confirma su viabilidad financiera. Además, la TIR estimada es del 48.58%, significativamente superior al costo de capital, lo que confirma que la implementación de la tecnología IQF es una inversión rentable y estratégica para fortalecer la competitividad y eficiencia de la planta procesadora. Asimismo, se identifican beneficios operativos relevantes, como la reducción de mermas, la ampliación de la vida de anaquel del producto y un incremento en la rentabilidad de la empresa.

**Palabras claves: (Tecnología IQF, congelación rápida, industria avícola, financiera)**



**GRADUATE SCHOOL**

**ANALYSIS OF IMPLEMENTATION OF IQF  
TECHNOLOGY IN LA CRUZ POULTRY PROCESSING  
PLANT**

**María Julibeth Arita  
Mari José Gelithxe Gisselle  
Contreras Benitez**

**Abstract**

This research analyzes the technical and financial feasibility of implementing Individual Quick Freezing (IQF) technology in the La Cruz poultry processing plant, located in Honduras. Currently, the company markets only fresh chicken products, which limits shelf life, market reach, and profitability, in addition to generating losses during transportation and distribution. In this context, the study evaluates the incorporation of the IQF system as properties, and strengthen business competitiveness.

The methodology adopted follows a mixed approach, with a predominance of quantitative analysis and a non-experimental, cross-sectional, and descriptive research design. The technical analysis considered the production process, infrastructure requirements, energy consumption, and compliance with food safety regulations. The financial analysis was carried out through projected cash flows and the application of key economic indicators such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and the investment payback period.

The results show that the project presents a positive NPV, confirming its financial feasibility. In

addition, the estimated IRR is 48.58%, significantly higher than the cost of capital, confirming that the implementation of IQF technology is a profitable and strategic investment to strengthen the competitiveness and efficiency of the poultry-processing plan. Furthermore, relevant operational benefits were identified, including reduces losses, extended product shelf life, and increased company profitability.

**Palabras claves: (IQF technology, quick freezing, poultry industry, financial feasibility)**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por guiar mis pasos y brindarme la fuerza en cada momento de mi vida y darme sabiduría, entendimiento para poder realizar mis estudios de Postgrado. A mis padres: Roberto Contreras y Olga Benitez por su amor y su apoyo incondicional. Gracias por enseñarme la importancia del esfuerzo y la perseverancia. Este logro es tanto mío como suyo. A mi novio, por su apoyo y por estar siempre a mi lado.

Marijosé Contreras

A Dios, por su amor y guía, que me ha proporcionado la fortaleza para superar cada desafío en mi camino.

A mis padres Alisia Portillo y Santos Arita, por ser mi mayor apoyo incondicional. Su sacrificio y dedicación me han inspirado a alcanzar mis sueños.

María Arita

## **AGRADECIMIENTO**

A UNITEC, por ser un espacio de excelencia profesional y por permitirnos crecer en un ambiente tan enriquecedor.

A nuestros compañeros, por lazos de amistad y compañerismo que hemos forjado durante esta experiencia, que siempre llevaremos en nuestros corazones.

A nuestras familias por su amor y comprensión, que nos han apoyado y animándonos a seguir adelante con nuestros sueños.

Marijosé Contreras, María Arita.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iii
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	2
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	4
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.6 VIABILIDAD .....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	7
2.2 CONCEPTUALIZACIÓN .....	15
2.2.1 IQF.....	15
2.2.2 CARNE .....	16
2.2.3 CALIDAD DE LA CARNE.....	16
2.2.4 PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS .....	16
2.2.5 CONGELACIÓN DE CARNES .....	16
2.2.6 CONGELACION RAPIDA DE LOS ALIMENTOS .....	16
2.2.7.2 CADENA DE FRÍO .....	16
2.2.8 CRISTALIZACIÓN DEL HIELO .....	16
2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO .....	17
2.3.1 BASES TEÓRICAS .....	17
2.3.1.1 TEORÍA DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	17
2.3.1.2 ESTUDIO TÉCNICO .....	17
2.3.1.3 ESTUDIO FINANCIERO .....	18

2.3.1	METODOLOGÍAS DESARROLLADAS .....	19
2.3.2	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....	19
2.4	MARCO LEGAL .....	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....		22
3.1	CONGRUENCIA METODOLÓGICA.....	22
3.1.1	MATRIZ METODOLÓGICA.....	22
3.1.2	ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	23
3.1.3	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	24
3.1.4	HIPÓTESIS .....	25
3.2	ENFOQUE Y MÉTODOS .....	25
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
3.2.1	POBLACIÓN .....	27
3.2.2	MUESTRA .....	27
3.2.3	TÉCNICAS DE MUESTREO.....	27
3.3	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS .....	28
3.4.1	TECNICAS .....	28
3.4.1.1.	FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS.....	28
3.4.1.2.	ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS CON EXPERTOS O PERSONAL CLAVE .....	28
3.4.1.3.	REVISIÓN DOCUMENTAL DE NORMATIVAS Y MANUALES TÉCNICOS .....	28
3.4.1.4	EVALUACIÓN DEL FLUJO DE CAJA: VAN, TIR Y RECU .....	28
3.4.2	INSTRUMENTOS.....	29
3.4.3	PROCEDIMIENTOS.....	30
3.5	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	30
3.5.1	FUENTES PRIMARIAS .....	30
3.5.2	FUENTES SECUNDARIAS.....	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....		32
4.4	INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	32
4.5.3	ANÁLISIS CUALITATIVO.....	34
4.5.4	FLUJOGRAMA DE PROCESO DE POLLO .....	35

4.6.1	ESPECIFICACIONES DE LA TECNOLOGÍA IQF .....	36
4.6.1.1	TIPO DE CONGELADOR IQF.....	36
4.6.1.2	CURVAS DE CONGELACIÓN Y TIEMPOS .....	36
4.6.1.3	PARÁMETROS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) .....	37
4.6.2	ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	39
4.6.2.1	DIAGRAMA DE FLUJO DEL NUEVO PROCESO IQF .....	39
4.6.3	ESTUDIO DE INGENIERÍA DE PLANTA.....	40
4.6.3.1	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (LAYOUT) PARA LA LÍNEA IQF.....	40
4.6.3.2	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA .....	41
4.6.4	ESTUDIO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA LÍNEA IQF .....	42
4.6.4.1	CONGELADOR IQF (EQUIPO PRINCIPAL).....	43
4.6.4.2	EQUIPOS AUXILIARES DE LA LÍNEA IQF.....	43
4.6.4.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA).....	45
4.6.3.4	MEDIDAS MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA IQF .....	46
4.6.3.5	DIMENSIONES DE ÁREAS DE ADYACENTES (PARA FLUJO LINEAL).....	47
4.6.5	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE SUMINISTROS Y SERVICIOS .....	50
4.6.5.1	ENERGÍA ELÉCTRICA .....	50
4.6.5.2	AGUA .....	52
4.7	ESTUDIO FINANCIERO.....	53
4.7.1	PLAN DE INVERSIÓN .....	53
4.7.2	AMORTIZACIÓN .....	54
4.7.3	PROYECCIÓN.....	57
4.7.4	COSTOS .....	58
4.7.5	DEPRECIACIÓN .....	58
4.7.6	RESULTADOS.....	60
4.7.7	FLUJO DE CAJA .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.7.8	BALANCE.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.7.9	TIR Y VAN.....	61
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		63
4.1	CONCLUSIONES .....	63

4.2	RECOMENDACIONES .....	63
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....		65
6.1	NOMBRE DE LA PROPUESTA .....	65
6.2	JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA .....	65
6.3	ALCANCE DE LA PROPUESTA .....	66
6.4	DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO .....	67
6.4.1	DESCRIPCIÓN .....	67
6.4.2	DESARROLLO.....	67
6.5	MEDIDAS DE CONTROL .....	68
6.6	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	68
6.7	PRESUPUESTO E IMPACTO DEL PRESUPUESTO .....	69
6.8	CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		71
ANEXOS .....		74
.....		74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Mermas por transporte de pollo fresco.....	3
Figura 2.	Análisis FODA .....	14
Figura 3.	Análisis Fuerza de Porter.....	15
Figura 4:	Matriz Metodológica .....	23
Figura 5:	Esquema de variables .....	23
Figura 6:	Esquema de variables .....	24
Figura 7:	Esquema Enfoque y Métodos.....	26
Figura 8:	Flujograma de proceso de pollo .....	35
Figura 9:	Plan de inversión .....	53
Figura 10:	Amortización.....	54
Figura 11:	Amortización.....	55
Figura 12:	Amortización.....	56
Figura 14:	Proyección.....	57
Figura 15:	Costos .....	58

Figura 16: Cuadro de depreciaciones fuente.....	58
Figura 17 Resumen de Depreciaciones Anuales.....	59
Figura 18: Resultados .....	60
Figura 20: Flujo de efectivo proyectado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 21: Flujo de efectivo proyectado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 22: Balance general proyecto IQF.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 23: Balance general .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 24: Balance general .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 25: VAN .....	61
Figura 26: TIR.....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Instrumentos .....	29
Tabla 2: Procedimientos .....	30
Tabla 3. Merma registrada en el ciclo de septiembre–noviembre de 2025 .....	33
Tabla 4. Parámetros de temperatura.....	37
Tabla 5. Parámetros Críticos de control.....	38
Tabla 6. Congelador IQF .....	43
Tabla 7. Sistema de empaque.....	44
Tabla 8. Especificaciones técnicas.....	46
Tabla 9. Dimensiones de la sala.....	47
Tabla 10. Dimensiones de área de adyacentes.....	48
Tabla 11. Aislamiento y construcción térmica .....	48
Tabla 12. Sistema de drenaje y sanitario .....	49
Tabla 13. Requerimiento de instalaciones .....	49
Tabla 14. Medidas de control.....	68
Tabla 15. Cronograma de implementación.....	69

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Primera cotización.....	74
Anexo 2. Segunda cotización.....	75
Anexo 3. Ficha de observación.....	76
Anexo 4. Planta procesadora avícola de La Cruz .....	78
Anexo 5. Cotización para la infraestructura .....	80
Anexo 6. Planos de la infraestructura .....	82

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

En esta sección del documento se presenta de manera detallada el planteamiento del problema como parte fundamental de la investigación. Así mismo contiene una introducción general, explicando la finalidad del proyecto, antecedentes que fundamentan la necesidad de investigar el tema, planteamiento y formulación del problema. También están las preguntas de investigación que denotan las dudas e inquietudes al respecto. Los objetivos se presentan en este apartado detallando el fin del mismo. Por último, la justificación, la cual contiene los argumentos que determinan los beneficios de la implementación del sistema de congelación rápida IQF.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

La industria avícola en Honduras ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas dos décadas, consolidándose como uno de los sectores más dinámicos del país. Según la Asociación de Productores Avícolas de Honduras (Proavih, 2024), la producción de carne de pollo ha mostrado un desarrollo continuo, impulsado por la creciente demanda interna y a las oportunidades de exportación hacia países vecinos, como Guatemala y El Salvador.

La planta procesadora Avícola de la Cruz, ubicada en la aldea de la Cruz Silca Olancho, actualmente comercializa productos frescos sin procesos de marinado no cuenta con equipo de congelación ni tecnología avanzada de congelación. Por medio de este proceso la planta tiene la dependencia de un solo cliente teniendo que adaptarse a las exigencias del mismo, sin oportunidad de crecimiento. Al carecer del equipo adecuado de congelación limita el mercado, es por ello que la empresa presenta una rentabilidad limitada y a la vez vulnerable. El proyecto de tesis tiene como objetivo principal analizar la viabilidad técnica, económica y operativa de implementar un sistema IQF en la planta procesadora Avícola de la Cruz.

La tecnología de congelación rápida individual (IQF, por sus siglas en inglés) es una alternativa innovadora para mejorar la calidad, conservación y presentación de la carne de pollo. Este proceso permite congelar cada pieza de pollo por separado, evitando que se adhieran entre sí y manteniendo sus propiedades organolépticas originales (Pollo Rey, 2022).

El presente estudio que consta de seis capítulos, planteamiento de la investigación, marco teórico, metodología, resultados y análisis, conclusiones y recomendaciones y la aplicabilidad.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La Planta Procesadora Avícola de la Cruz fue fundada en el año 2019 con el propósito de congelar pollo de manera artesanal, orientando su producción a abastecer a su empresa hermana, Distribuidora Adriana, especializada en la venta de carnes congeladas al por mayor. Esta integración vertical buscaba optimizar el control de calidad del producto y fortalecer la cadena de suministro.

No obstante, debido a las crecientes exigencias de los clientes y a la ausencia de un equipo especializado para lograr una congelación eficiente, la planta se vio obligada a modificar su estrategia. Como respuesta, decidió redirigir su enfoque hacia la venta de pollo fresco sin marinar, abasteciendo actualmente a una empresa ubicada en San Pedro Sula. Dicha empresa cuenta con tecnología avanzada de congelación tipo IQF (Individual Quick Freezing), lo que representa una ventaja competitiva significativa en la industria alimentaria.

El sistema IQF permite la congelación rápida y uniforme de cada pieza individual sin que se adhieran entre sí. Esta técnica garantiza una mejor conservación de las características sensoriales y nutricionales del producto, facilitando además su porcionado y comercialización. Como señala *Poultry EU* (2012), “la congelación rápida individual (IQF) es un método de conservación de alimentos diferente a cualquier otro. Usando tecnología avanzada, las piezas individuales de carne (o aves, pescado, vegetales, etc.) se congelan rápidamente, conservando tanto la calidad como el sabor.”

Asimismo, según la FAO (2020), “los procesos de congelación rápida como el IQF no solo preservan la calidad del producto, sino que también mejoran su aceptación en mercados más exigentes, donde la presentación y frescura percibida son claves para la decisión de compra.”

Con estos cambios estratégicos, la Planta Procesadora Avícola de la Cruz se adapta al contexto tecnológico y comercial actual, posicionándose como un proveedor confiable para empresas con mayor capacidad de distribución y equipamiento especializado.

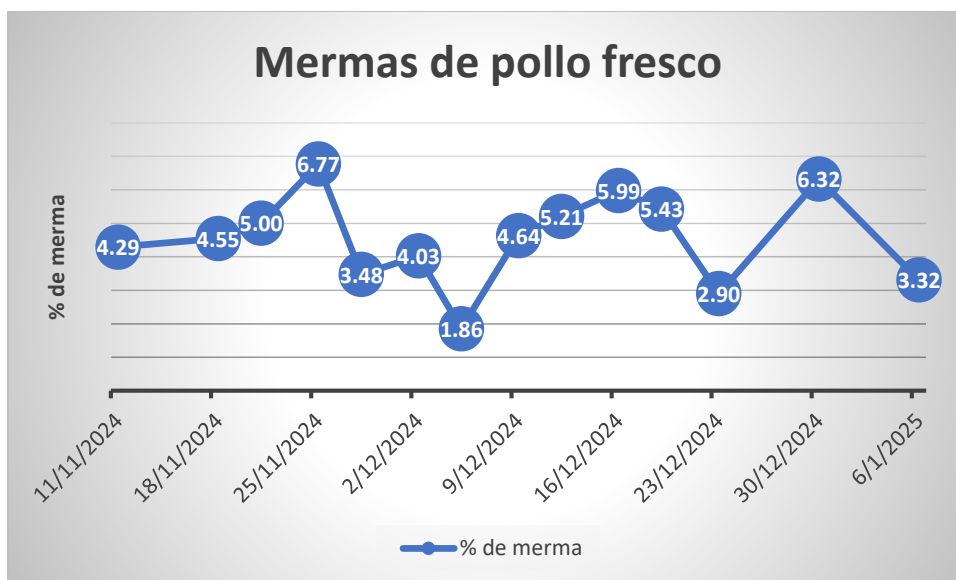


Figura 1: Merms por transporte de pollo fresco

Fuente: Planta procesadora avícola de la Cruz

La planta procesadora avícola de la cruz, en las entregas de pollo fresco presenta merms de hasta un 7% como lo muestra en la figura 1 donde se logra observar que hay días donde la espera de la entrega e larga y el porcentaje de merma aumenta lo que provoca pérdidas para la empresa y además con la congelación IQF le permite a la planta realizar la etapa del marinado que genera un mayor rendimiento y conserva las propiedades organolépticas y la vida de anaquel de la carne agregándole un 30% de opa (marinador).

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

La planta procesadora Avícola de la Cruz actualmente comercializa productos frescos sin procesos de marinado ni congelación. En la parte final del proceso es donde se generan utilidades. Esta estrategia, si bien ha permitido mantener la operación continua, se está perdiendo una gran parte de utilidad que beneficia al cliente que compra el producto y termina el proceso.

Por ello, surge la necesidad de evaluar alternativas tecnológicas, como la implementación de sistemas IQF, que permitan mejorar la calidad del producto, extender su vida útil, reducir merms y potenciar la rentabilidad de la planta adicional a eso en Honduras solo existen 5 IQF de los cuales solo hay tres que compran pollo fresco sin marinar por lo tanto el mercado se reduce a

tres posibles clientes y logrando la implementación del sistema permite aumentar la cartera de clientes de tal forma que llegara los negocios que compren producto congelado en el país entregando producto de calidad e inocuo así como también la vida de anaquel de una semana a un año a partir de esto surge la necesidad de investigar:

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la viabilidad técnica y financiera para la implementación de la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, orientado a optimizar la conservación del producto, cumplir con los estándares de calidad e inocuidad, y mejorar la rentabilidad operativa del negocio?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Qué nivel de rentabilidad financiera puede alcanzar la planta procesadora avícola de La Cruz con la implementación del sistema de congelación IQF, según los indicadores económicos aplicados?

2. ¿Qué beneficios operativos, productivos y de calidad ofrece la tecnología IQF en comparación con los métodos tradicionales de conservación utilizados en la planta procesadora avícola de La Cruz?

3. ¿En qué medida la instalación y operación del sistema IQF contribuye a la viabilidad técnica y a la autonomía operativa de la planta procesadora avícola de La Cruz, en función de su capacidad de producción?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la viabilidad técnica y financiera para la implementación de la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, orientado a optimizar la conservación del producto, cumplir con los estándares de calidad e inocuidad, y mejorar la rentabilidad operativa del negocio.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la rentabilidad financiera derivada de la instalación del sistema de congelación

- IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, mediante la evaluación de indicadores económicos clave.
2. Determinar los beneficios operativos, productivos y de calidad que generaría la implementación de la tecnología IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz.
  3. Analizar la viabilidad técnica de la instalación y operación de la tecnología IQF en la autonomía operativa de la planta procesadora avícola de La Cruz, considerando su capacidad de producción.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

Este estudio surge por la necesidad de modernizar la operación y generar mayor rentabilidad de esta forma lograr competir en el rubro del sector avícola en Honduras. La adopción de tecnologías como IQF no solo responde a las exigencias del consumidor actual, sino que fortalece la cadena de valor nacional y promueve la competitividad regional. Al validar esta propuesta en un contexto real como el de Avícola De la Cruz, la investigación pretende ofrecer un modelo replicable para otras empresas similares. Asimismo, se espera que contribuya al desarrollo económico del sector agroindustrial hondureño, con productos de mayor valor agregado y mayor alcance comercial.

Proavih “Hay crecimiento de granjas y productividad, hay nuevos parámetros para mejorar las unidades productivas, se han hecho inversiones en las plantas procesadoras, en la comercialización, porque estamos en los tres niveles, así como se producen, se procesan y se comercializa”.

La aplicación del sistema IQF podría ser un paso estratégico para Avícola de la Cruz, al permitirle alargar la vida útil del producto, se pretende diversificar su portafolio y acceder a diferentes mercados. A través de un diagnóstico situacional, análisis técnico-financiero, se propondrá un plan de implementación adaptado a la capacidades y condiciones de la empresa.

Entre los principales beneficios de la congelación IQF se encuentra la preservación de la calidad sensorial y nutricional, ya que evita la formación de grandes cristales de hielo, lo cual minimiza la ruptura de estructuras celulares y conserva la textura, el sabor y los nutrientes (Emergent Cold Latam, 2023). Además, esta tecnología permite extender significativamente la

vida útil del producto al detener eficazmente el crecimiento microbiano, prolongando así el tiempo de conservación sin comprometer la calidad (Palinox, 2023). Otro beneficio clave es la reducción del desperdicio alimentario, dado que permite descongelar únicamente la porción necesaria, optimizando el uso del producto (Emergent Cold Latam, 2023). La mejora de la seguridad alimentaria también es notable, ya que la rápida disminución de la temperatura contribuye al control de microorganismos patógenos (Palinox, 2023). Finalmente, la congelación IQF favorece la eficiencia operativa, al ser un proceso más rápido y energéticamente eficiente a largo plazo, con menores pérdidas económicas (Cryo Systems, 2022).

Desde el punto de vista financiero, la adopción del sistema IQF representa una inversión estratégica que puede traducirse en beneficios económicos sostenibles para la planta procesadora Avícola de la Cruz. Al permitir conservar la calidad del producto por más tiempo, la empresa podrá reducir pérdidas por caducidad, ampliar su red de distribución y acceder a nuevos mercados, incluyendo exportaciones. Además, al optimizar el uso del producto se mejora el rendimiento por unidad producida. Todo esto incide positivamente en los ingresos proyectados. A través del análisis de indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el periodo de recuperación de la inversión, se podrá establecer si la implementación del IQF no solo es técnicamente viable, sino también financieramente rentable para la planta procesadora.

## **1.6 VIABILIDAD**

Se cuenta con el conocimiento especializado necesario para llevar a cabo esta investigación sobre el proceso de congelación instantánea (IQF) en la industria avícola. Además, se dispone de la logística adecuada para realizar los desplazamientos requeridos y la empresa proporciona toda la información relevante y accesible que se necesita. Esto permite realizar un análisis exhaustivo y preciso, asegurando que los resultados sean significativos y aplicables al sector.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Para comprender la relevancia del trabajo de investigación que se llevará a cabo, es fundamental analizar el contexto y la importancia del tema en diversas escalas: mundial, internacional, nacional, y local, en lo que respecta a la producción avícola y la implementación de mejoras en los procesos. El objetivo de esta sección del documento es presentar de manera estructurada, utilizando el método deductivo, la explicación de cada uno de sus componentes.

#### 2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

El USDA acaba de publicar uno de sus informes de previsiones sobre la producción de carne de aves en la UE para 2024 y apunta a que habrá los 11,11 millones de toneladas, tras haber registrado una subida del 1,65% en 2023. Los costes de producción de la carne de pollo siguen siendo generalmente más bajos, en comparación con otras proteínas animales, según reza el informe. Ucrania sigue beneficiándose del reglamento de la UE 2023/1077 por el cual puede ingresar al mercado europeo sin aranceles ni cuotas, aunque medida expirará en junio de 2024. Países como Polonia han pedido a las autoridades europeas que impongan límites. La carne de origen ucrania ha crecido más de un 50% en 2023. Según USDA: La carne de pollo ucraniana seguirá limitando las oportunidades de exportación. (Carnica, 2024)

Las exportaciones disminuye la competitividad europea, aunque se mantienen las cifras de producción, la situación de las exportaciones desde Europa ha bajado su competitividad, especialmente hacia África. Por su parte, el Reino Unido sigue siendo el mayor mercado receptor de pollo europeo, que ha aumentado un 1%, y los principales países exportadores son Polonia y Alemania. Por contextualizar, España es el segundo país europeo productor de carne de ave, sólo por detrás de Reino Unido, según el MAPA, con un 11,8%. La mayor parte de la producción de pollo se concentra en cuatro comunidades autónomas: Cataluña, con 28,7% del total nacional, la Comunidad Valenciana, con un 16,9% del total, Andalucía, con un 15,8%, y Galicia, con un 13,1%.(Carnica, 2024)

España refuerza su liderazgo en la producción avícola europea, con perspectivas de crecimiento sostenido, España, se posiciona como un actor clave en la industria avícola, un sector

esencial para su economía. España continúa consolidándose como una de las potencias avícolas más importantes de Europa, destacándose en la producción y exportación de carne de ave. Según los últimos datos, el sector avícola español se mantiene en crecimiento, con un incremento notable en la producción de carne de pollo y pavo, lo que ha permitido al país ampliar su presencia en los mercados internacionales. (AviNews, 2025)

En términos de volumen, España ocupa la segunda posición en la Unión Europea en cuanto a producción de carne de ave, solo superada por Polonia. En 2023, la producción española de carne alcanzó los 1,4 millones de toneladas, lo que representa un aumento sostenido en los últimos años. Este crecimiento no solo se ha reflejado en el mercado interno, sino también en el incremento de las exportaciones, que en 2022 ascendieron a más de 1 millón de toneladas, consolidando a España como uno de los principales exportadores de carne de avícola de África, Asia, y América Latina. El sector avícola español se ha beneficiado de una serie de factores que han impulsado su competitividad. Entre estos, destaca la modernización de las instalaciones de producción, la adopción de nuevas tecnologías en la alimentación y el bienestar animal, así como el cumplimiento con los estrictos estándares de seguridad alimentaria exigidos por la Unión Europea. (AviNews, 2025)

Las granjas españolas están implementando medidas para reducir su huella de carbono, mejorar la gestión de residuos y optimizar el uso de recursos como el agua y la energía. Esta tendencia responde a una creciente demanda por parte de los consumidores y distribuidores que buscan productos más responsables con el medio ambiente. En ámbito europeo, España sigue siendo un referente, con perspectivas positivas para el futuro próximo. Las proyecciones apuntan a que el sector continuara creciendo, aprovechando tanto la mejora de las condiciones de producción como la expansión de su red de exportaciones. (AviNews, 2025)

La producción, procesamiento y consumo de carne de pollo en Europa es un tema de gran relevancia tanto económica como social. En los últimos años, la producción de carne de pollo ha experimentado un crecimiento significativo, impulsado por la creciente demanda de los consumidores por proteínas más asequibles y saludables. En 2024, se estima que el tamaño del mercado europeo de carne de aves de corral alcanzará los 56.15 mil millones de dólares, con una proyección de crecimiento a 58.70 mil millones de dólares para 2029, lo que representa una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 0.89% durante este periodo. Este crecimiento se debe

en parte a la preferencia de los consumidores por el pollo en comparación con otras carnes, ya que es considerado más accesible y fácil de preparar. El procesamiento de la carne de pollo en Europa es un sector bien desarrollado, que incluye una variedad de productos como pollo fresco, congelado y procesado. Según un informe de Mordor Intelligence, el mercado de productos de pollo procesado está proyectado para crecer a una tasa del 4.5% anual, alcanzando los 24 mil millones de euros para 2026. (Mordor Intelligence, 2024.)

Este aumento se atribuye a la expansión de los puntos de venta minoristas y a la mejora en las instalaciones de refrigeración. Además, la industria avícola en Europa se caracteriza por su alta eficiencia y estándares de calidad, lo que permite a los productores satisfacer la demanda tanto a nivel local como internacional. En cuanto al consumo, la carne de pollo se ha convertido en una de las principales fuentes de proteína animal en Europa. Se estima que el consumo per cápita de carne de pollo ha crecido, alcanzando cifras que oscilan entre 25 y 30 kg por persona al año en varios países europeos. Este aumento en el consumo se debe a varios factores, incluyendo la percepción de la carne de pollo como una opción más saludable y su precio relativamente bajo en comparación con otras carnes. Además, el crecimiento del turismo y la expansión de los servicios de alimentos han contribuido a un aumento en la demanda de carne de pollo en restaurantes y otros establecimientos de comida. (Mordor Intelligence, 2024.)

Sin embargo, la industria avícola también enfrenta desafíos, como el aumento de los costos de producción y la aparición de enfermedades que pueden afectar la producción y la aparición de enfermedades que pueden afectar la producción. En 2022, se observó una caída del 1.88% en la producción en comparación con el año anterior, lo que subraya la vulnerabilidad del sector a factores externos. A pesar de estos desafíos, la industria avícola europea sigue siendo un pilar importante de la economía alimentaria, con un enfoque creciente en la sostenibilidad y el bienestar animal. (Mordor Intelligence, 2024.)

La producción de carne de pollo en América es el mayor productor, representando aproximadamente el 17% de la producción global. En 2022, la producción alcanzó cerca de 20 millones de toneladas métricas. Estados Unidos tiene una producción avícola bastante alta, especialmente de pollo. Hay varios estados que producen pollos que finalmente se utilizan para carne, pero hay uno que destaca entre los demás. A partir de 2025, Georgia es el estado que más pollo produce, con 1300 millones de pollos producidos ese año. Alabama y Arkansas les siguieron

de cerca con 1.200 millones y 1.110 millones de pollos producidos este año, respectivamente. Sin embargo, Georgia superó por completo a todos los demás estados, que ni siquiera alcanzaron los miles de millones restaurantes o supermercados provenga de Georgia. La industria avícola estadounidense ha evolucionado para incluir prácticas de cría más eficientes, como la selección genética de razas de rápido crecimiento, lo que ha permitido que los pollos alcancen un peso promedio de sacrificio de 6.64 libras en solo unas semanas. (Chowhound, 2025)

Georgia siempre ha ocupado un lugar destacado en la industria avícola, alcanzando el primer puesto en 2017 en producción de pollo. Cuando no era el estado con mayor producción, siempre se mantenía entre los cinco primeros; por ejemplo, en 2023, ocupó el quinto lugar con 31,6 millones de pollo producidos. Es probable que los consumidores lleven varios años comiendo o comprando pollo criado en Georgia. Sin embargo, esto no significa subestimar los esfuerzos de otros estados. En 2023, cuando Georgia no ocupó el primer puesto en producción de pollo, Iowa se alzó con el título. Ese año, Iowa produjo 54,9 millones de pollos. Esta es una de las pocas ocasiones en que Georgia, Alabama y Arkansas no obtuvieron el primer puesto. La mayoría de las veces, Georgia, Alabama y Arkansas son consistentemente los tres estados con mayor producción de pollo. Carolina del Norte, Texas y Misisipi también ocupan puestos bastantes altos, pero ni de lejos tan altos como sus otros competidores. (Chowhound, 2025)

La industria avícola en Estados Unidos es un pilar fundamental de la economía agrícola, representando aproximadamente el 26% de las exportaciones globales de carne de pollo en 2023. Los principales destinos de estas exportaciones son México, China y Japón. Sin embargo, el acceso a mercados como la Unión Europea sigue siendo complicado debido a regulaciones estrictas sobre bienestar animal y seguridad alimentaria. Se espera que la participación de EE.UU. en el mercado mundial disminuya ligeramente en 2024, reflejando la creciente producción avícola en países como Brasil y otros competidores emergentes en Asia. (Mordor Intelligence, 2023).

El sistema de integración vertical permite a las empresas controlar todos los aspectos de la producción, lo que ayuda mantener la calidad y competitividad de los precios. Empresas líderes como Tyson Foods y Pilgrims Pride están invirtiendo en tecnologías avanzadas para mejorar la eficiencia y la trazabilidad de sus productos. (Mordor Intelligence, 2023).

El departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) ha publicado sus proyecciones para la producción de carne de pollo en 2025, presentado un panorama positivo para

la industria avícola. Según el informe Estimaciones Mundiales de la Oferta y Demanda Agrícola (WASDE) del USDA, se espera que la producción de pollos de engorde alcance los 47.500 millones de libras en 2025. Esta proyección refleja la resiliencia y el crecimiento constante del sector avícola, que ha superado con éxito desafíos como la gripe aviar y la fluctuación de los costos de los alimentos. El pronóstico del USDA indica que la industria avícola continuara aprovechando el impulso de años anteriores. A pesar de los desafíos, la industria avícola ha demostrado una estabilidad y adaptabilidad notables. El aumento proyectado en la producción de pollos de engorde demuestra la capacidad del sector para superar obstáculos y mantener el crecimiento. (AviNews, 2025)

Sin embargo, las previsiones de precios para los productos avícolas presentan un panorama más matizado. El USDA ha reducido ligeramente su previsión del precio del pollo de engorde para 2025 a 1,27 dólares por libra, frente a los 1,29 dólares por libras previstos para 2024. Este ajuste se atribuye a precios más altos de lo previsto hasta mediados de 2024, lo que condujo a precios superiores a los previstos en el primer trimestre de 2025. (AviNews, 2025)

Para 2025, desde el USDA se prevé que las exportaciones mundiales de carne de ave aumenten un 2%, hasta lograr un récord de 13,8 millones de toneladas, tras un comercio relativamente estancado en 2023 y 2024. Se espera que el crecimiento económico impulse un crecimiento moderado del consumo, ya que el pollo continúa siendo proteína animal de menor costo que atrae a los consumidores de ingresos medios. (AviNews, 2025)

Si bien todos los principales exportadores de carne de ave, Brasil, Estados Unidos, la UE y Tailandia, registrarán ganancias. Brasil capturará la mayor parte del crecimiento, ya que puede atender y ser competitivo en precios en los mercados de mayor crecimiento como México, Arabia, Saudita Singapur, los Emiratos Árabes Unidos y Reino Unido. (AviNews, 2024)

### 2.1.2. ANALISIS DEL MICROENTORNO

En los últimos 20 años, la industria avícola hondureña ha evidenciado un crecimiento del 4% al 5% anual, sin presentar disminución en este período, alcanzando una producción de carne de pollo de alrededor de 360 millones de libras, según datos entregados por la Asociación de Productores Avícolas de Honduras, Proavih. Actualmente, la producción de carne de pollo en el

país es de aproximadamente 360 millones de libras. Es decir, cerca de 30 millones de libras mensuales. Sin embargo, en época navideña y de fin de año aumenta entre 10% y 15%. En este país, la carne de pollo lidera en la dieta de la población. Ante lo cual, en Honduras, la producción de pollo satisface la demanda del mercado interno y en un número muy bajo existe exportación a países de Centroamérica. El presidente de la Asociación de Productores Avícolas de Honduras, Proavih, Juan José Sabillón, puntualizó “Estamos hablando que, si en los 11 meses previos se producen alrededor de 33 millones de libras de carne, en diciembre se producen alrededor de 36 a 37 millones, porque hay una demanda agregada de producto, según consigna El Heraldó.

La capital de la producción avícola hondureña es Santa Cruz de Yojoa. No obstante, aunque ahí está concentrado el mayor número de granjas, hay granjas en diferentes puntos del país, como, por ejemplo, en el occidente. De acuerdo a la información difundida, el sector avícola hondureño tiene crecimientos similares al Producto Interno Bruto, PIB, entre 4% a 5% anual, siendo muy estable que no presenta disminución desde hace unos 20 años. (AviNews, 2024)

En Honduras, la Industria avícola presentó un proyecto para poder acceder a la exportación de carne de pollo a aproximadamente diez países, a fin de lograr un mayor crecimiento del sector e ingresar divisas al país. Los productores avícolas cuentan con la capacidad para exportar carne de pollo y con la ejecución de este proyecto se producirá un crecimiento de la industria avícola de este país. Asimismo, los productores avícolas confían en que el Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agropecuaria, SENASA, reaccione positivamente sobre exportaciones de carne de pollo. En relación con los destinos de las exportaciones aviares, según la información publicada, el sector avícola hondureño entre los países que tiene previsto realizar envíos están República Dominicana, México, Panamá, y el mercado de China Continental. Cabe señalar que, en el año 2017, los productores avícolas tenían la meta de vender carne de pollo en EE.UU., el mercado asiático y en la Unión Europea. Para ese entonces, la exportación avícola se había fortalecido en toda la región centroamericana, según la Federación de Avicultores de Honduras, FEDAVIH, asegurando que la prioridad es abastecer el mercado local. (AviNews, 2023)

### 2.1.2 ANÁLISIS INTERNO

La Planta Procesadora Avícola de la Cruz, fundada a finales del año 2019 junto a la Granja Avícola de la Cruz, forma parte de un sistema de producción avícola integrado que abarca desde

el engorde hasta el sacrificio y comercialización del pollo. En sus inicios, la planta sacrificaba aproximadamente 600 aves por día. Actualmente, procesa entre 3,500 y 4,800 aves, operando cuatro días a la semana. Esta expansión operativa ha sido posible gracias a una estructura funcional conformada por 28 operarios distribuidos en tres áreas: área sucia, área de eviscerado y área limpia, cada una con funciones bien definidas dentro del proceso productivo.

El procedimiento de faena inicia con la recepción de la materia prima, seguida del colgado en conos, corte de yugular, desangrado, escaldado y desplumado en el área sucia. Posteriormente, en el área de eviscerado se realiza el corte de patas, extracción y limpieza de vísceras. Finalmente, en el área limpia se lleva a cabo el enfriamiento del ave, su corte en piezas, empaque y almacenamiento en cuartos fríos. A pesar de tener un proceso técnico estandarizado y bien estructurado, la planta enfrenta limitaciones en la etapa final de conservación debido a su escasa infraestructura de refrigeración.

Actualmente, la planta solo cuenta con cuatro cuartos fríos: uno para almacenamiento de menudos y hielo congelado, otro para pollo fresco y dos destinados exclusivamente a la producción de hielo. Estos cuartos fríos no son suficientes para almacenar producto terminado congelado, lo cual impide que la planta procese y comercialice pollo congelado. Esto representa un obstáculo significativo para la diversificación del portafolio de productos y limita el acceso a mercados que requieren productos con mayor valor agregado, como supermercados y cadenas de restaurantes. Además, la planta consume diariamente entre 100 y 120 cestas de hielo, y el proceso de congelación de hielo toma hasta 10 días, lo cual genera un cuello de botella en la operación.

Desde el punto de vista comercial, la planta solo vende pollo fresco, lo que reduce la vida útil del producto, restringe las posibilidades de distribución a mayores distancias y reduce la competitividad. La falta de un sistema de congelación rápida individual (IQF) impide a la empresa incursionar en segmentos con mayor demanda y mejores márgenes de rentabilidad. Además, las restricciones en capacidad operativa han limitado las alianzas estratégicas, ya que actualmente no se cuenta con proveedores adicionales de pollo vivo que permitan aumentar la frecuencia de procesamiento. Esta situación deja a la empresa operando por debajo de su verdadero potencial en un mercado avícola hondureño cada vez más tecnificado y competitivo. Por tanto, resulta crucial implementar una solución tecnológica como el IQF que le permita a la planta avanzar hacia una mayor autonomía comercial y sostenibilidad operativa.

A continuación, se presenta un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) de la planta procesadora avícola de La Cruz:



**Figura 2. Análisis FODA**

Fuente: (Planta procesadora avícola de la Cruz)

A continuación, se presenta las cinco fuerzas de Porter, un marco estratégico que permite analizar la competitividad en un sector. Este modelo identifica las fuerzas que influyen en la rivalidad entre las empresas y en la rentabilidad del mercado, incluyendo la amenaza de nuevos entrantes, el poder de los proveedores, el poder de los compradores, la disponibilidad de productos

sustitutos, y la rivalidad entre competidores.



**Figura 3. Análisis Fuerza de Porter**

Fuente: (Procesadora Avicola de la Cruz)

## 2.2 CONCEPTUALIZACIÓN

### 2.2.1 IQF

Individually Quick Freezing (IQF) se traduce como sistema de congelación rápida individual, y fue desarrollado con el objetivo de garantizar al consumidor alimentos con características muy cercanas a las originales después de su descongelación, lo que no es posible conseguir a través del sistema de congelación lenta tradicional (Cenicafé, 2005, p. 366).

### 2.2.2 CARNE

La carne es la parte muscular de los alimentos y es rica en proteínas y baja en carbohidratos. El contenido de grasa es muy variable según el animal y la parte de este se consume. Es una buena fuente de vitaminas como tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 Y B12, una excelente fuente de zinc, fósforo, potasio, magnesio y selenio.

### 2.2.3 CALIDAD DE LA CARNE

La calidad sensorial es factor decisivo para decidir la adquisición de un producto cárnico y por lo tanto los atributos sensoriales deben ser controlados a nivel industrial (Schmidth, 2003, p. 10).

### 2.2.4 PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS

Las propiedades organolépticas o sensoriales son percibidas directamente por el consumidor al comprar y comer el producto (Producción Animal, 2009, p. 1).

### 2.2.5 CONGELACIÓN DE CARNES

La congelación comienza a  $-0.8$  a  $-1^{\circ}\text{C}$  en la carne. Aumento del volumen 8% (Universidad de León, p. 3).

### 2.2.6 CONGELACION RAPIDA DE LOS ALIMENTOS

La congelación rápida es el proceso de reducir la temperatura de los alimentos a niveles muy bajos en un corto período de tiempo, lo que ayuda a preservar la calidad del producto final al evitar la formación de cristales de hielo grandes que pueden dañar las células del alimento" (Hernández et al., 2010, p. 45).

### 2.2.7.2 CADENA DE FRÍO

“La cadena de frío es un proceso logístico ininterrumpido que asegura el mantenimiento de productos perecederos a una temperatura controlada desde su origen hasta el consumidor final” (FAO, 2019, p. 6).

### 2.2.8 CRISTALIZACIÓN DEL HIELO

La fase clave de la congelación rápida es evitar la formación de grandes cristales de hielo en los tejidos de los alimentos. Lo que sucede es que cuando los alimentos se congelan lentamente, se pueden formar cristales grandes y romper la estructura celular.

Esto cambia la textura de los alimentos y conduce a la pérdida de líquidos y nutrientes cuando se

descongelan. Sin embargo, el enfriamiento ultrarrápido da como resultado cristales de hielo muy pequeños.

Durante el inicio de la congelación, el agua dentro de la comida comienza a formar pequeños cristales de hielo. A medida que el proceso continúa y la temperatura de pre congelamiento alcanza su punto óptimo (entre  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), otros pequeños cristales de hielo se forman rápidamente en lugar de pocos y grandes cristales.

## **2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO**

### **2.3.1 BASES TEÓRICAS**

#### **2.3.1.1 TEORÍA DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

La tecnología IQF también se relaciona con la teoría de la cadena de suministro, que enfatiza la importancia de la logística y el manejo eficiente de los productos perecederos. Al mejorar la calidad y la vida útil de los alimentos, el IQF facilita el transporte y almacenamiento, lo que es crucial para la cadena de frío en la industria alimentaria.

#### **2.3.1.2 ESTUDIO TÉCNICO**

En este estudio se consideran aspectos técnicos operativos en el cual se desarrolla la actividad del proceso de marinado y congelado donde se contempla el tamaño de la planta, localización óptima de la planta y la ingeniería del sistema. Urbina (2016) La determinación de un tamaño óptimo es fundamental en esta parte del estudio. Cabe aclarar que tal determinación es difícil, las técnicas existentes para su determinación son iterativas y no existe un método preciso y directo para hacer el cálculo. El tamaño también depende de los turnos a trabajar, ya que para cierto equipo la producción varía directamente de acuerdo con el número de turnos que se trabaje. Aquí es necesario plantear una serie de alternativas cuando no se conoce y domina a la perfección la tecnología que se empleará.

Describiendo las actividades y el soporte técnico de la operación del equipo que tienen que

los operarios. Este estudio es importante ya que permite identificar los materiales a utilizar para la ejecución del equipo y actividades de proceso logrando identificar los materiales y costos para la realización del estudio financiero.

### 2.3.1.3 ESTUDIO FINANCIERO

Es necesario realizar un estudio financiero antes de iniciar un proyecto que permita ver la rentabilidad de la ejecución del proyecto. Para que un Estudio financiero pueda llevarse a cabo con éxito dependerá en gran medida de los pasos a realizar, en primer lugar, evaluar una inversión general donde se deberán reflejar los activos de importancia para dicho proyecto conjunto con un capital inicial para cubrir los primeros meses de operación los cuales son fundamentales, seguido de ello la proyección de los ingresos que se esperados ya sean mensuales, anuales, y el crecimiento esperado, después se realizaría el cálculo de los costos y gastos tomando en general, en la parte del Estado de Resultado donde se proyecta una utilidad neta y se de esta manera se obtiene un panorama más amplio del proyecto en marcha, y como todo plan que se quiera llevar a un nivel de este tipo tiene que tener un punto de equilibrio basado en un cálculo de nivel de ventas obligatorio para cubrir costos y gastos donde estén en el nivel necesario que no se obtengan pérdidas ni ganancias consiguiendo determinar el punto de equilibrio de la empresa, cuando llegamos al flujo de caja básicamente se vienen las entradas y salidas de efectivo, también los indicadores financieros, sin faltar el análisis de sensibilidad ya que todo proyecto está sujeto a cambios.

Por medio de un estudio financiero se pueden llegar a facilitar los procesos al momento de que se vayan a tomar decisiones, ya que por medio de ellas se permitirá identificar tanto los puntos débiles como los fuertes que posee la organización, permite que se realicen comparaciones con otras entidades permitiendo de esta manera que aporten en entregar los datos necesarios para poder determinar los comportamientos operativos, situación tanto económica como financiera que presenta la organización, y de esta manera fundamentar los datos que se presentan en los estados financieros, para que a su vez puedan ser utilizados para que se calcule y examine cada indicador financiero (Cristian Marcillo, 2021) En general podemos decir que los análisis financieros son una herramienta fundamental a nivel analítico y gerencial para actividades realizadas en toda organización las cuales determinan situaciones financieras por las cuales se está tramitando, y

también nos permite evaluar el futuro que tendrá la misma.

### 2.3.1 METODOLOGÍAS DESARROLLADAS

La revisión de estudios previos permitió identificar enfoques metodológicos pertinentes para el desarrollo de esta investigación, lo cual contribuyó a sustentar el diseño metodológico adoptado y a justificar la combinación de análisis técnico y financiero aplicada en el presente trabajo. Para el desarrollo de esta investigación, se tomaron como referencia diversas metodologías aplicadas en estudios previos que evaluaron la viabilidad técnica y financiera de implementar tecnologías de procesamiento en la industria alimentaria. Estas metodologías sirvieron como base para adaptar un enfoque propio alineado con los objetivos del presente estudio.

Por ejemplo, un estudio de pre factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de camarón en Choluteca, Honduras, empleó un enfoque mixto que integró análisis de demanda, diseño de procesos, evaluación técnica de equipos y análisis financiero, incluyendo indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) (Castro Valle, 2018). Asimismo, una investigación realizada por la Universidad Nacional Agraria La Molina evaluó la viabilidad técnica, económica y financiera para la instalación de una empresa proveedora de filetes de pescado, utilizando herramientas como el análisis de mercado, estudios técnicos de producción y evaluación financiera detallada (Universidad Nacional Agraria La Molina, 2020.).

Además, el estudio de factibilidad técnica-económica para la instalación de una planta productora de carne deshidratada para exportación en Hermosillo, Sonora, México, aplicó una metodología que combinó análisis técnico de procesos, evaluación de costos operativos y proyecciones financieras para determinar la viabilidad del proyecto (Higuera-Ciapara et al., 2001).

La integración de estas metodologías permite construir un modelo adaptado a las condiciones locales de la planta procesadora avícola de La Cruz, manteniendo el enfoque aplicado y combinando criterios técnicos, normativos y financieros.

### 2.3.2 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

En investigaciones similares a la presente, los autores han empleado diversos instrumentos para recolectar y analizar información técnica y financiera vinculada a la implementación de tecnologías de procesamiento alimentario, especialmente IQF.

Por ejemplo, Castro Valle (2018) utilizó fichas técnicas de equipos, entrevistas semiestructuradas con ingenieros del sector y formatos de flujo de caja para estimar la viabilidad financiera de una planta de camarón. Asimismo, la Universidad Nacional Agraria La Molina (2020) aplicó matrices de evaluación técnica, revisión documental de normativas y proyecciones económicas como instrumentos de análisis. De igual manera, Higuera-Ciapara et al. (2001) emplearon encuestas a expertos, análisis de procesos productivos y estimaciones de costos operativos para fundamentar su propuesta.

Estos instrumentos han sido tomados como referencia para el presente estudio, permitiendo adaptar las herramientas a las condiciones de la planta procesadora avícola de La Cruz y al enfoque técnico-financiero de esta investigación.

## **2.4 MARCO LEGAL**

### **1. Ley de Sanidad Agropecuaria**

"Toda persona natural o jurídica que se dedique a la producción, industrialización, comercialización, almacenamiento o transporte de productos de origen animal deberá cumplir con las normas sanitarias establecidas por la Secretaría de Agricultura y Ganadería" (Congreso Nacional de Honduras, 1994, Art. 7).

### **2. Reglamento de Inspección Sanitaria de Productos Cárnicos (SENASA)**

"Los establecimientos dedicados al sacrificio y procesamiento de carne aviar deberán contar con instalaciones que permitan mantener la cadena de frío y garantizar la inocuidad del producto" (SENASA, 2015, p. 22).

### **3. Normas Ambientales (DECA/Serna)**

"Las industrias deben implementar tecnologías limpias que reduzcan el impacto ambiental, incluyendo el manejo adecuado de residuos líquidos y sólidos" (SERNA, 2010, p. 17).

### **4. Ley de Protección al Consumidor**

"Es responsabilidad del proveedor garantizar la calidad, inocuidad y etiquetado adecuado de los productos alimenticios que se comercialicen en el país" (Congreso Nacional de Honduras,

2008, Art. 26).

5. Codex Alimentarius Normas internacionales de higiene de la carne

"Los establecimientos deben aplicar principios de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para garantizar la inocuidad en toda la cadena de producción" (FAO & OMS, 2005, p. 12).

6. Norma ISO 22000 sobre gestión de inocuidad alimentaria

"La norma ISO 22000 establece los requisitos para un sistema de gestión de inocuidad alimentaria eficaz, integrando el HACCP y la trazabilidad en toda la cadena alimentaria" (ISO, 2018, p. 1).

Reglamento Técnico sobre la Pérdida de Fluidos en Pollo Congelado

"El líquido que pierde el pollo congelado en su proceso de descongelamiento no debe exceder más de 120g/Kg o 12% del contenido nominal al alcanzar su temperatura de pollo fresco (0°C a 4°C)" (Secretaría de Estado en los Despachos de Industria y Comercio, 2012, Art. 2).

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 2.5 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Para llevar a cabo un trabajo de investigación de calidad, es fundamental que el proceso investigativo incorpore el principio de congruencia. Este principio se caracteriza por establecer una relación coherente y comprensible a lo largo de todo el proceso, desde la formulación del problema hasta la conclusión de la investigación. La congruencia asegura que cada etapa del trabajo esté interconectada, lo que permite a los investigadores construir un argumento sólido y lógico. Desde la identificación de la pregunta de investigación, pasando por la revisión de la literatura, la metodología, cada paso debe alinearse con los objetivos planteados. Además, es esencial que los resultados obtenidos sean reflejo fiel de las hipótesis y preguntas iniciales, lo que no solo fortalece la validez del estudio, sino que también facilita la comprensión de los hallazgos por parte de la audiencia. Al aplicar este principio, se mejora la calidad y la rigurosidad del trabajo de investigación garantizando que las conclusiones sean relevantes y significativas en el contexto del problema estudiado.

#### 2.5.1 MATRIZ METODOLÓGICA

A continuación, se presenta la siguiente matriz metodológica para evaluar la implementación de la tecnología IQF en la Procesadora Avícola de la Cruz.

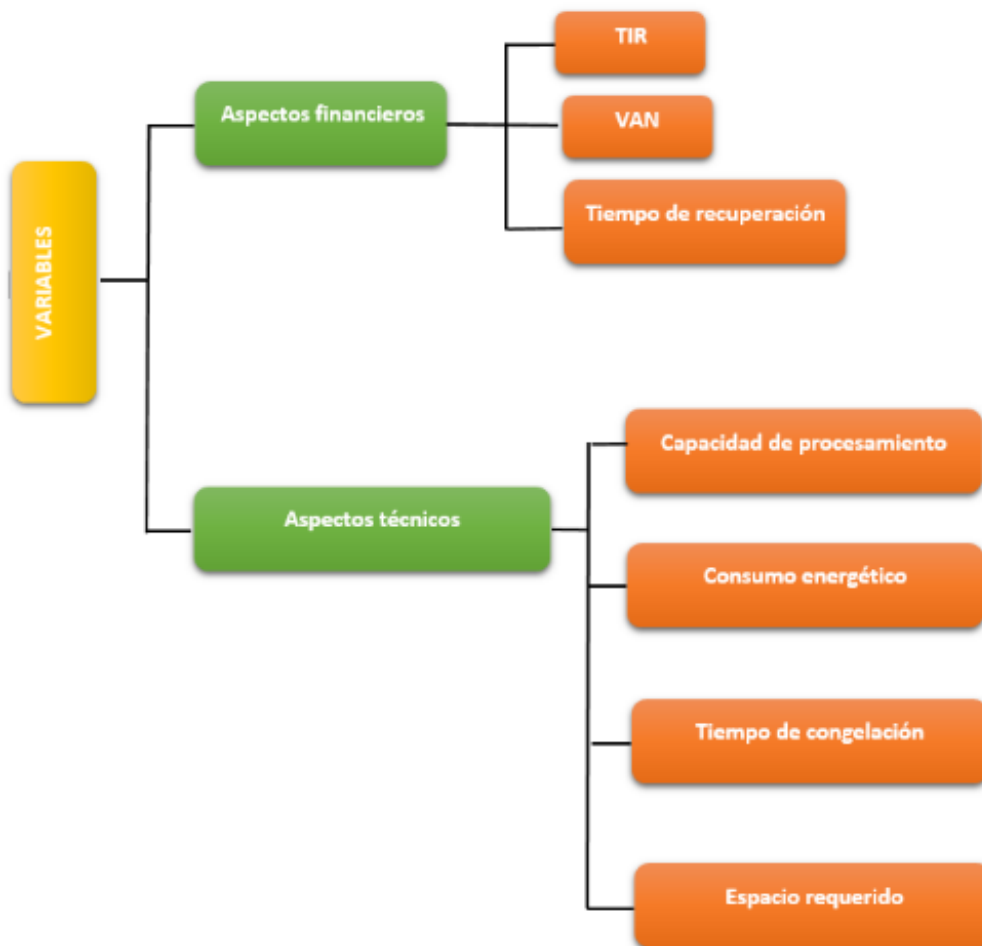
TÍTULO	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FORMULACION DEL PROBLEMA	PREGUNTAS DE INVESTIGACION	VARIABLES
Análisis de implementación de la tecnología IQF en planta procesadora Avícola de la Cruz	Analizar la viabilidad técnica y financiera para la implementación de la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, orientado a optimizar la conservación del producto, cumplir con los estándares de calidad e inocuidad, y mejorar la rentabilidad operativa del negocio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar la rentabilidad financiera derivada de la instalación del sistema de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, mediante la evaluación de indicadores económicos clave.</li> <li>2. Determinar los beneficios operativos, productivos y de calidad que generaría la implementación de la tecnología IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz.</li> <li>3. Analizar la viabilidad técnica de la instalación y operación de la tecnología IQF en la autonomía operativa de la planta procesadora avícola de La Cruz, considerando su capacidad de producción.</li> </ol>	¿Cuál es la viabilidad técnica y financiera para la implementación de la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, orientado a optimizar la conservación del producto, cumplir con los estándares de calidad e inocuidad, y mejorar la rentabilidad operativa del negocio?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué nivel de rentabilidad financiera puede alcanzar la planta procesadora avícola de La Cruz con la implementación del sistema de congelación IQF, según los indicadores económicos aplicados?</li> <li>2. ¿Qué beneficios operativos, productivos y de calidad ofrece la tecnología IQF en comparación con los métodos tradicionales de conservación utilizados en la planta procesadora avícola de La Cruz?</li> <li>3. ¿En qué medida la instalación y operación del sistema IQF contribuye a la viabilidad técnica y a la autonomía operativa de la planta procesadora avícola de La Cruz, en función de su capacidad de producción?</li> </ol>	<p>Aspectos Financieros</p> <p>Aspectos Técnicos</p>

## Figura 4: Matriz Metodológica

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.2 ESQUEMA DE VARIABLES DE ESTUDIO

En



## Figura 5: Esquema de variables

Fuente: Elaboración propia

### 2.5.3 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Hernández Sampieri, (2014) Afirma: “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p.105).

El análisis de las variables es fundamental para comprender las diversas dimensiones relacionadas con el objetivo de la investigación. Es esencial examinar en detalle cada indicador que influye en el comportamiento de estas variables, lo cual permitirá formular las preguntas de investigación que estructuran la encuesta a aplicar. Las variables de ese estudio se desglosan de la siguiente manera: Aspectos financieros y Aspectos técnicos.

VARIABLES	CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TÉCNICA
Aspectos financieros	Por medio de un estudio financiero se pueden llegar a facilitar los procesos al momento de que se vayan a tomar decisiones, ya que por medio de ellas se permitirá identificar tanto los puntos débiles como los fuertes que posee la organización, permite que se realicen comparaciones con otras entidades permitiendo de esta manera que aporten en entregar los datos necesarios para poder determinar los comportamientos operativos, situación tanto económica como financiera que presenta la organización, y de esta manera fundamentar los datos que se presentan en los estados financieros, para que a su vez puedan ser utilizados para que se calcule y examine cada indicador financiero (Cristian Marcillo, 2021)	TIR	Calculo de la <u>tir</u>	Revisión documental
		VAN	Calculo de la VAN	Revisión documental
		Tiempo de recuperación	Calculo del tiempo de recuperación	Revisión documental
Aspectos técnicos	En este estudio se consideran aspectos técnicos operativos en el cual se desarrolla la actividad del proceso de marinado y congelado donde se contempla el tamaño de la planta, localización optima de la planta y la ingeniería del sistema. Urbina (2016)	Capacidad de procesamiento	Kg procesados por hora	Revisión documental
		Consumo energético	Consumo eléctrico por ciclo	Revisión documental (Cálculo con base en especificaciones técnicas).
		Tiempo de congelación	Tiempo promedio por lote	Revisión documental
		Espacio requerido	Metros cuadrados requeridos	Revisión documental

**Figura 6: Esquema de variables**

Fuente: Elaboración propia

#### 2.5.4 HIPÓTESIS

Hernández Sampieri. (2014) Afirma: “Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (p.104)

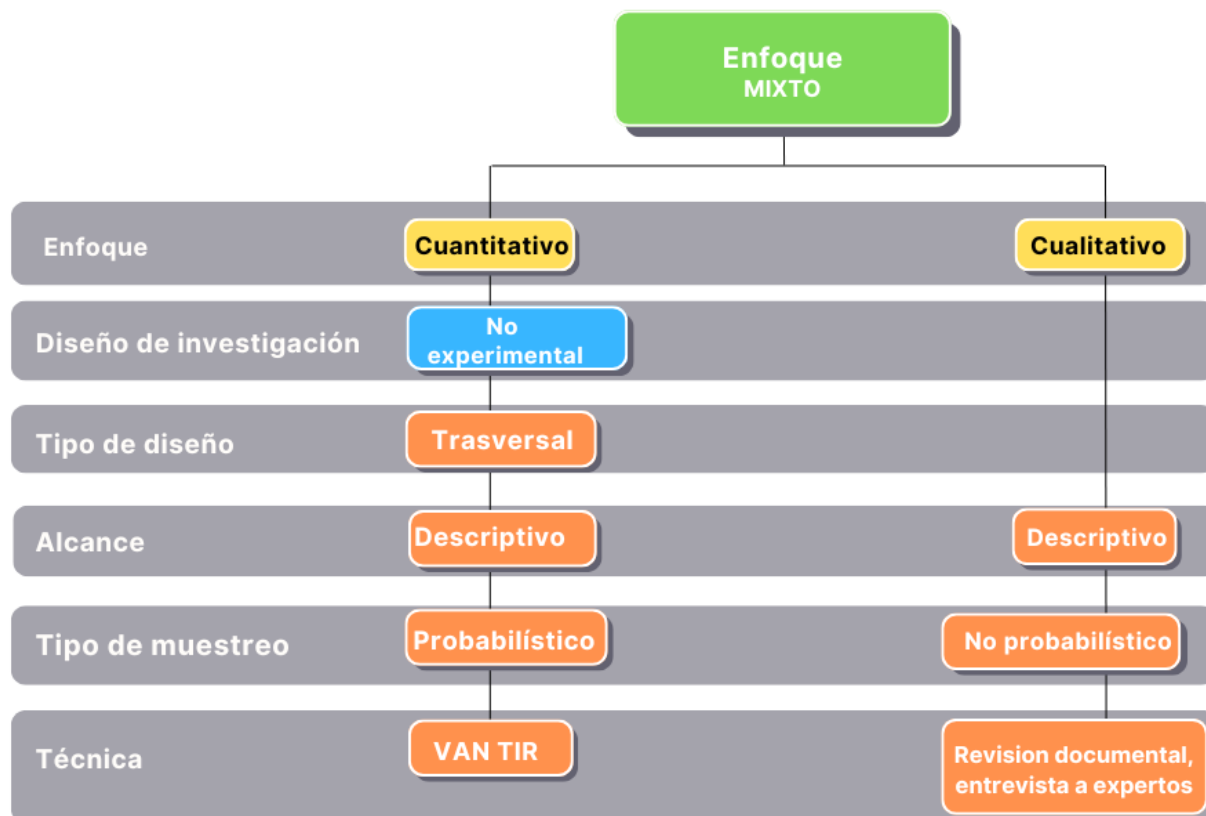
Hi: La implementación del sistema IQF en la planta procesadora avícola de la Cruz tiene un aumento mayor o igual al 20% en la rentabilidad de la empresa.

Ho: La implementación del sistema IQF en la planta procesadora avícola de la Cruz no tiene un aumento del 20% en la rentabilidad de la empresa.

### 3.2 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es mixto, integrando datos cualitativos y cuantitativos para su análisis. Debido a la naturaleza del caso, el método predominante es el cuantitativo, aunque también se analizan colateralmente los datos cualitativos, que buscan justificar la implementación de la tecnología IQF en la Procesadora Avícola de la Cruz. El diseño de la investigación es no experimental y cuantitativo, ya que se llevará a cabo sin manipular las variables, conforme a la definición establecida.

Para explicar de manera clara el enfoque lo representamos de la siguiente manera:



**Figura 7: Esquema Enfoque y Métodos**

Fuente: Elaboración propia

## 2.6 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un método mixto predominante cuantitativo, con un diseño no experimental porque no se manipula ninguna variable de tipo transversal porque se recogen los datos en un único momento en el tiempo. El tipo de alcance es descriptivo, con una muestra de probabilística para el enfoque cuantitativo y una muestra no probabilística para el enfoque cualitativo.

La figura anterior ilustra el enfoque metodológico mixto adoptado para la presente investigación, centrada en la viabilidad técnica y financiera de implementar un sistema IQF en la planta procesadora Avícola de la Cruz. Este enfoque integra componentes cuantitativos y cualitativos, permitiendo abordar el fenómeno desde una perspectiva integral. Desde el

componente cuantitativo, se adopta un diseño no experimental, de tipo transversal y alcance descriptivo, con muestreo probabilístico. En este se aplican técnicas financieras como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para analizar la rentabilidad del proyecto.

Por su parte, el enfoque cualitativo también es de diseño no experimental, transversal y descriptivo, con muestreo no probabilístico. Se apoya en la revisión documental de normativas y estudios técnicos, así como en entrevistas a expertos del sector agroindustrial, lo que permite complementar el análisis financiero con criterios técnicos y operativos del entorno real. Esta combinación metodológica garantiza una evaluación integral que no solo cuantifica los beneficios económicos de la implementación del sistema IQF, sino que también valida su pertinencia desde el punto de vista técnico y estratégico para la empresa.

#### 2.6.1 POBLACIÓN

Según Sampieri et al. (2014), la población se define como el conjunto de todos los elementos que cumplen con ciertas características necesarias para ser estudiadas dentro de una investigación. La población objeto de estudio está conformada por 6 personas entre ellos los responsables técnicos, financieros y operativos de la Planta Procesadora Avícola de la Cruz, así como por expertos del sector agroindustrial hondureño.

#### 2.6.2 MUESTRA

La muestra fue seleccionada intencionalmente, tomando en cuenta a aquellos actores clave que poseen conocimiento técnico y financiero sobre los procesos de la planta. Se trata de una muestra no probabilística, por conveniencia, conformada por personal directivo, técnico-operativo y expertos consultados, quienes pueden aportar información relevante para el análisis de la implementación de IQF en planta procesadora Avícola de la Cruz. Según Sampieri et al. (2014), este tipo de muestreo es útil en estudios aplicados donde se requiere recoger opiniones especializadas para el diagnóstico y formulación de propuestas realistas.

#### 2.6.3 TÉCNICAS DE MUESTREO

La presente investigación se apoya en una técnica de muestreo no probabilística intencional, centrada en la elección de fuentes específicas con conocimientos especializados. Esta técnica es adecuada en estudios exploratorios que no buscan generalización estadística, sino comprensión profunda de un fenómeno (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Se

seleccionaron documentos normativos, estudios técnicos de proyectos similares y expertos en el sector avícola, lo cual permite obtener información válida y pertinente para el análisis de viabilidad del sistema IQF.

## **2.7 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS**

### **3.4.1 TECNICAS**

#### **3.4.1.1. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS**

Las fichas técnicas permiten obtener información detallada sobre las características operativas, requerimientos de instalación y condiciones de funcionamiento de equipos industriales como los sistemas IQF. Esta técnica fue empleada por Castro Valle (2018) en su evaluación de plantas procesadoras, para sustentar decisiones técnicas en base a especificaciones reales de maquinaria.

#### **3.4.1.2. ENTREVISTAS SEMIESTRUCTURADAS CON EXPERTOS O PERSONAL CLAVE**

Las entrevistas semiestructuradas facilitan la recolección de datos cualitativos al permitir a los entrevistados expresar sus opiniones y experiencias, lo que es valioso en proyectos donde se requiere conocer aspectos técnicos, administrativos y operativos. Esta técnica ha sido utilizada por Castro Valle (2018) y también por Higuera-Ciapara, Goycoolea y Robles (2001) para obtener información directamente de actores clave en el proceso de evaluación técnica y financiera.

#### **3.4.1.3. REVISIÓN DOCUMENTAL DE NORMATIVAS Y MANUALES TÉCNICOS**

Esta técnica consiste en el análisis de documentos normativos, estándares de calidad, manuales de operación y literatura técnica especializada, para asegurar que el proyecto se ajuste a los lineamientos legales y técnicos correspondientes. La Universidad Nacional Agraria La Molina 2020 aplicó esta técnica como parte de su evaluación de proyectos agroindustriales, permitiendo así fundamentar sus análisis en bases normativas y técnicas sólidas.

#### **3.4.1.4 EVALUACIÓN DEL FLUJO DE CAJA: VAN, TIR Y RECU**

Para determinar la viabilidad financiera de la implementación del sistema IQF, se utilizó la proyección de flujos de caja netos futuros derivados de los ahorros operativos esperados, incrementos en la eficiencia del proceso productivo, y posibles mejoras en la calidad del producto

final. A estos flujos se les aplicaron los siguientes indicadores financieros:

#### Valor Actual Neto (VAN)

El VAN representa el valor presente de los beneficios futuros generados por el proyecto, descontados a una tasa que refleja el costo de oportunidad del capital. Un VAN positivo indica que el proyecto generará valor para la empresa (Ross, Westerfield & Jordan, 2018).

#### Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Se interpreta como la rentabilidad esperada del proyecto. Si la TIR es mayor que el costo de capital, el proyecto es financieramente viable (Gitman & Zutter, 2012).

#### Período de Recuperación (RECU)

El RECU indica el tiempo que tomará recuperar la inversión inicial a partir de los flujos netos generados por el proyecto. Aunque no considera el valor del dinero en el tiempo, es útil como indicador de riesgo (Van Horne & Wachowicz, 2010).

### 3.4.2 INSTRUMENTOS

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Revisión documental</b>	- Fichas técnicas de equipos IQF - Manuales técnicos - Normativas de sanidad, inocuidad y operación industrial
<b>Entrevistas semiestructuradas (3 o 4 preguntas).</b>	- Guía de entrevistas dirigida a gerentes, ingenieros y operadores técnicos
<b>Observación directa</b>	-
<b>Análisis de procesos productivos</b>	- Diagrama de flujo del proceso actual y proyectado con IQF - Hoja de observación técnica
<b>Matriz de evaluación técnica</b>	- Tabla con criterios técnicos ponderados (compatibilidad, espacio, consumo, mantenimiento)
<b>Análisis financiero (VAN, TIR, RECU)</b>	- Formato de flujo de caja proyectado en Excel o Google Sheets - Plantilla para evaluación financiera con fórmulas integradas

**Tabla 1: Instrumentos**

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3 PROCEDIMIENTOS

N.º	Procedimiento	Instrumentos utilizados	Responsables	Tiempo estimado
1	Recolección de información documental	Fichas técnicas, manuales de equipos, normativa legal y técnica	Marijose Contreras, María Arita	Semana 1
2	Diseño y aplicación de entrevistas semiestructuradas	Guía de entrevista, grabadora o notas de campo	Marijose Contreras, María Arita	Semana 2
3	Observación del proceso actual en planta	Formato de observación, cámara fotográfica	María Arita	Semana 2
4	Análisis del proceso productivo y adaptación del IQF	Diagrama de flujo, matriz de evaluación técnica	Marijose Contreras	Semana 3
5	Elaboración del flujo de caja proyectado y análisis financiero (VAN, TIR, RECU)	Plantilla de flujo de caja en Excel, calculadora financiera	María Arita	Semana 3
6	Evaluación y validación de resultados técnicos y financieros	Resultados analizados, revisión de expertos	Marijose Contreras, María Arita	Semana 4
7	Análisis de datos	Portatil y resultados tabulados.	Marijose Contreras, María Arita	Semana 5

**Tabla 2: Procedimientos**

Fuente: Elaboración propia

## 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo del análisis técnico y financiero del sistema IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, se recurrió a diversas fuentes de información, tanto primarias como secundarias, que permitieron sustentar las decisiones y validar los resultados obtenidos.

### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Entrevistas semiestructuradas a personal técnico, ingenieros de procesos y directivos de la planta.

Observaciones directas realizadas en las instalaciones de producción.

Registros operativos actuales de producción, consumo energético, capacidad instalada y rendimiento de procesos.

### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Fichas técnicas de equipos IQF proporcionadas por fabricantes internacionales.

Manuales de operación y mantenimiento de tecnologías de congelación rápida.

Normativas nacionales e internacionales sobre inocuidad alimentaria, eficiencia energética y procesamiento avícola (SENASA, FAO, Codex Alimentarius).

Artículos científicos, tesis y publicaciones especializadas sobre evaluación de tecnologías agroindustriales.

Libros de texto y manuales académicos sobre finanzas, ingeniería industrial y análisis de inversiones (Ross et al., 2018; Gitman & Zutter, 2012; Van Horne & Wachowicz, 2010).

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

### **4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo durante los meses de noviembre y diciembre en las instalaciones de la Planta Procesadora Avícola de la Cruz. Durante este período se realizó una observación directa del proceso productivo, entrevistas con personal clave y revisión de documentación técnica interna. La visita incluyó todas las áreas generales del proceso y posteriormente se profundizó en el área limpia, donde se encuentran las etapas de enfriamiento, corte y empaque.

### **4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS**

Los resultados obtenidos durante la recolección de datos permiten identificar la situación actual de la planta, las condiciones operativas, los problemas detectados y el impacto que tendría la implementación de tecnología IQF.

#### **4.2.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS**

La planta procesa actualmente 3,500 pollos por día y no opera los fines de semana. Esto genera una producción diaria aproximada de 6,500 kilogramos. El registro del último ciclo reveló que en enero la merma fue del 14 %, lo que confirma la necesidad de mejorar el manejo de temperatura y las condiciones de enfriamiento y almacenamiento.

Con la implementación de un IQF de capacidad de 200 kg/h, se tendría la posibilidad de congelar de manera independiente cada pieza, reduciendo la pérdida de agua y preservando la calidad del producto. Esto podría reducir la merma a niveles entre 1.5 % y 2 %, lo cual significaría un impacto económico positivo.

Durante la visita se identificó que uno de los principales problemas es el alto nivel de merma del producto. Los datos proporcionados por la planta indican que la merma durante el ciclo analizado supera el 10 %, llegando incluso hasta 25.09 % en algunos días. El total consolidado muestra una merma del 14.14 %, lo que representa pérdidas significativas para la empresa.

Otro hallazgo importante está relacionado con el manejo del producto empacado. Actualmente las piezas se empacan en bolsas de 25 libras, colocándose dos bolsas por cesta. Se observó que el tamaño de las piezas es variable, entre 0.50 y 1.25 libras, lo cual afecta la

estandarización del producto.

El personal entrevistado manifestó estar a favor de la instalación de un sistema IQF debido a la cantidad de merma que se presenta. La ingeniera Ana Jiménez expresó que consideran necesaria la implementación, aunque enfatizó que debe evaluarse el costo total del proyecto. En general hubo apertura y disposición del personal para adoptar la tecnología.

Fecha	Recibidas (lbs)	Enviadas (lbs)	Merma (lbs)	% de Merma
<b>24/09/2025</b>	18,666.10	21,000	2,333.90	11.11
<b>29/09/2025</b>	27,805.46	32,850	5,044.54	15.36
<b>06/10/2025</b>	28,243.12	32,200	3,956.88	12.29
<b>09/10/2025</b>	15,993.90	21,350	5,356.10	25.09
<b>13/10/2025</b>	24,943.40	32,300	7,356.60	22.78
<b>15/10/2025</b>	20,418.40	22,050	1,631.60	7.40
<b>20/10/2025</b>	17,591.10	22,400	4,808.90	21.47
<b>23/10/2025</b>	20,627.10	22,750	2,122.90	9.33
<b>30/10/2025</b>	19,658.30	21,700	2,041.70	9.41
<b>01/11/2025</b>	20,115.30	24,150	4,034.70	16.71
<b>03/11/2025</b>	18,821.30	20,950	2,128.70	10.16
<b>06/11/2025</b>	18,647.60	21,350	2,702.40	12.66
<b>10/11/2025</b>	28,334.60	32,200	3,865.40	12.00
<b>12/11/2025</b>	19,153.00	21,000	1,847.00	8.80
<b>Total</b>	<b>299,018.68</b>	<b>348,250</b>	<b>49,231.32</b>	<b>14.14</b>
				%

**Tabla 3. Merma registrada en el ciclo de septiembre–noviembre de 2025**

Fuente: Planta procesadora avícola de la cruz.

La pérdida de 49,231.32 libras en este ciclo equivale a pérdidas financieras importantes, especialmente considerando el precio de venta de 29.50 lempiras por libra.

#### 4.2.2 ANÁLISIS CUALITATIVO

A continuación, se presenta el flujograma detallado del proceso observado durante la recolección de datos. La observación permitió documentar el flujo real del proceso desde la recepción del pollo vivo hasta su almacenamiento final. Se verificó el funcionamiento, tiempos, temperaturas y procedimientos aplicados en cada etapa. El diagrama de proceso observado inicia con la recepción de materia prima, donde se reciben las jabas con aves vivas. Estas se manipulan de forma adecuada, clasificando las aves muertas o con problemas sanitarios para su descarte.

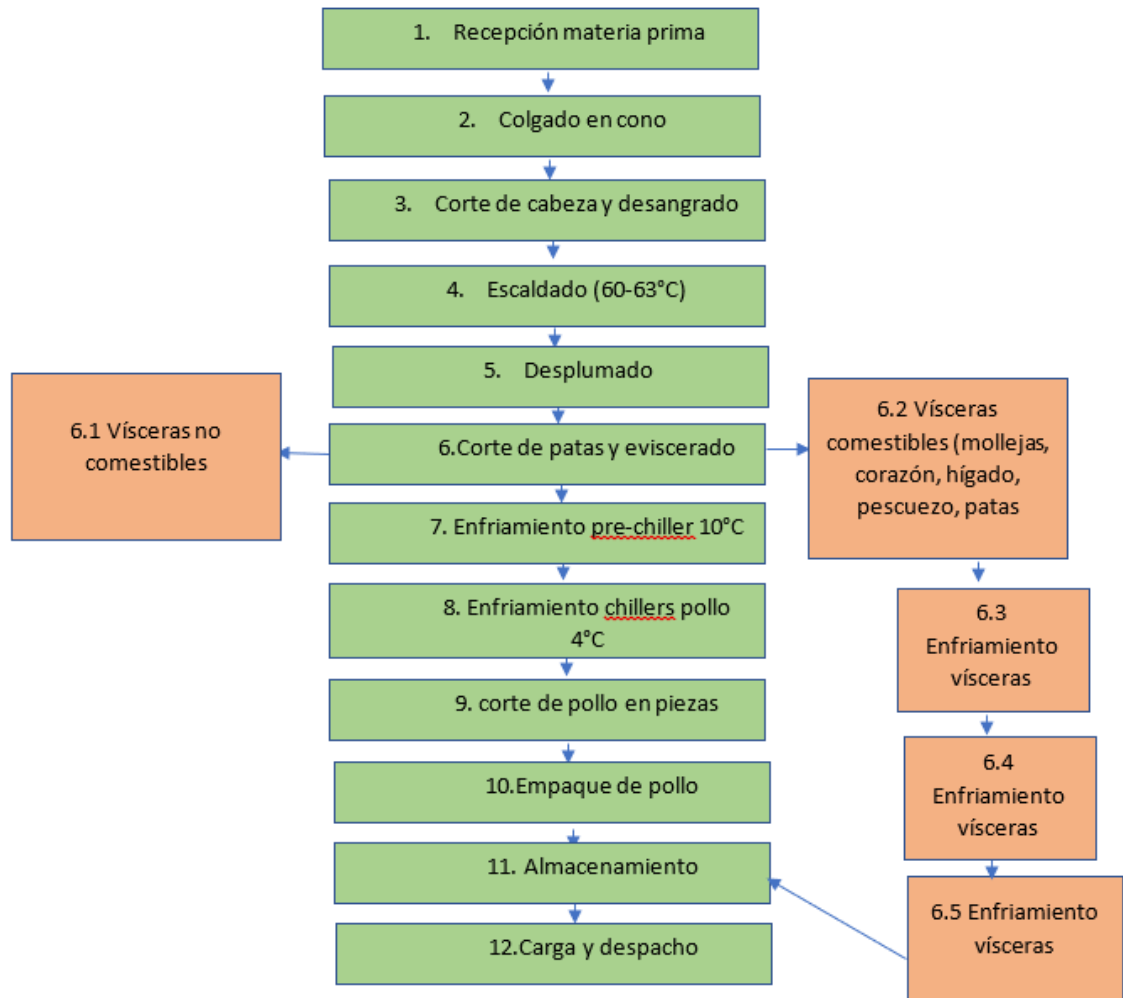
Posteriormente, se observó el colgado en conos y el corte de yugular, seguido del desangrado y la eliminación de la cabeza. El proceso continúa con el escaldado, realizado entre 60 y 63 grados centígrados para facilitar el desplumado, el cual se ejecuta con una máquina dotada de dedos de goma para evitar daños en la piel.

Las aves pasan luego a la mesa de corte para la extracción de patas, vísceras y pescuezo. Las vísceras comestibles se trasladan a un área específica para su limpieza. El canal es lavado y trasladado al pre-chiller y chiller, donde se reduce la temperatura para inhibir el crecimiento bacteriano. Se observaron los controles de temperatura y cloro aplicados en esta fase.

Una vez enfriado el producto, pasa al área de cortes donde se obtienen piezas como pechuga y pierna. Luego se procede al empacado, donde se inspeccionan parámetros de calidad como temperatura, color, textura y aroma. Finalmente, el producto se almacena en el cuarto de congelación para su posterior distribución, procurando mantener la cadena de frío.

Como parte de la recolección de información se realizaron entrevistas con el jefe de calidad y el jefe de producción, quienes brindaron datos operativos y su perspectiva sobre los problemas actuales y la viabilidad del uso de IQF. Se revisó además el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, que detalla los procedimientos y requisitos sanitarios utilizados en planta.

### 4.2.3 FLUJOGRAMA DE PROCESO DE POLLO



**Figura 8: Flujo de proceso de pollo**

Fuente: Planta procesadora avícola de la cruz

### 4.3 MODELOS APLICADOS

#### 4.6.1 ESPECIFICACIONES DE LA TECNOLOGÍA IQF

##### 4.6.1.1 TIPO DE CONGELADOR IQF

El tipo de congelador es un Túnel de ultracongelación rápida IQF con un sistema de fuerte soplado por convección con capacidad de 200 kg/h.

- **Tipo estructural:** El equipo es de forma continua.
- **Forma de congelación:** La congelación se realiza mediante congelación por soplado seco.
- **Método de suministro de aire:** Utiliza fuerte soplado por convección.

Este diseño de túnel con fuerte soplado por convección es adecuado para productos avícolas como piezas de pollo, filetes o nuggets, ya que facilita el proceso IQF:

- **Mecanismo:** El movimiento forzado del aire frío (fuerte soplado por convección) alrededor de las piezas de pollo acelera la transferencia de calor, logrando la rápida congelación individual.
- **Velocidad deseada:** Este método logra la alta velocidad de congelación necesaria para producir la característica de ultracongelación rápida IQF, minimizando el daño celular.

##### 4.6.1.2 CURVAS DE CONGELACIÓN Y TIEMPOS

El objetivo principal de la congelación IQF (Individual Quick Freezing) es garantizar la máxima calidad del producto congelado.

#### **La zona de máxima cristalización**

El factor crítico en la curva de congelación es la velocidad a la que el producto atraviesa la zona de máxima cristalización (0°C a -5°C).

- **Objetivo:** Pasar esta zona lo más rápido posible
- **Resultado (IQF):** Una velocidad de congelación suficiente asegura la formación de microcristales de hielo uniformes. Esto es crucial porque minimiza el daño celular, lo que a su vez se traduce en una menor pérdida de goteo al descongelar y una mejor conservación de la textura y el sabor originales del producto.

## Parámetros de temperatura y tiempos

La tabla a continuación resume los parámetros de temperatura y tiempo mencionados en el documento, tanto los objetivos de calidad como las especificaciones del equipo.

Parámetro	Valor específico	Principio general
<b>Temperatura de la cámara (Aire/agente congelante)</b>	-35°C	Típicamente entre -35°C y -45°C para congelación rápida.
<b>Temperatura de Entrada</b>	< 20°C	El producto debe estar pre-enfriado antes de entrar al congelador.
<b>Temperatura central del producto a descargar</b>	-18°C	Debe alcanzar rápidamente -18°C o menor. Este es el límite legal de almacenamiento y garantiza la inactivación microbiana y enzimática.
<b>Tiempo de congelación</b>	15 a 45 min	Tiempo de residencia total (entrada a salida) para piezas de pollo.
<b>Tiempo típico de residencia</b>	N/A	De 5 a 50 minutos o 10 a 60 minutos para la mayoría de los trozos de pollo.

**Tabla 4. Parámetros de temperatura**

Fuente: Elaboración propia

### 4.6.1.3 PARÁMETROS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC)

Es un proceso IQF, los PCC son los puntos en la operación que deben ser controlados para asegurar que el producto final cumpla con el estándar de calidad y seguridad alimentaria.

PCC	Especificación/control	Fundamento Critico
<b>Temperatura del Aire/agente congelante</b>	Mantener -35°C (controlado por el sistema de refrigeración y aislamiento del túnel)	Afecta directamente la velocidad de congelación. Una temperatura insuficiente puede llevar a la formación de macrocristales y dañar la calidad IQF.
<b>Tiempo de congelación/velocidad de banda</b>	Ajuste de la velocidad de la banda transportadora (rango 15 – 45 minutos de permanencia).	Determina el tiempo de permanencia del producto. Es crucial para asegurar que el centro alcance $\leq -18^{\circ}\text{C}$ para garantizar la formación de microcristales.
<b>Temperatura central del producto</b>	Monitoreo continuo o al menos en el punto de descarga (debe ser $\leq -18^{\circ}\text{C}$ ).	Verificación del PCC que asegura el cumplimiento de la ultracongelación.
<b>Higiene y diseño sanitario</b>	Materiales de contacto (SUS304), drenajes fáciles de limpiar, puertas de inspección.	Controla la proliferación de patógenos y la contaminación cruzada. El diseño facilita el CIP (Cleaning In Place).
<b>Descongelación</b>	Control de válvula de agua centralizada para el descongelamiento.	Un descongelamiento deficiente puede reducir la eficiencia del evaporador y afectar la temperatura de congelación.

**Tabla 5. Parámetros Críticos de control**

Fuente: Elaboración propia

## 4.6.2 ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

### 4.6.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL NUEVO PROCESO IQF

El nuevo proceso incorpora el túnel de ultracongelación rápida IQF, reemplazando la etapa de congelación lenta y modificando las etapas previas y posteriores para optimizar el flujo.

#### A. Preparación del Producto (Pre-IQF)

Esta etapa es crítica para el éxito del IQF, ya que las piezas deben estar separadas y a una temperatura óptima de entrada.

- **Marinado/Glaseado (opcional):** Si el producto (ej. Nuggets o trozos de pechuga) lo requiere, se aplica el marinado o un glaseado ligero.
- **Corte y dimensionamiento:** Se asegura que las piezas sean de tamaño y peso uniforme para garantizar un tiempo de congelación homogéneo (evitando que piezas grandes se congelen incompletamente y piezas pequeñas se deshidraten).
- **Separación y Pre-Enfriamiento:**

**Separación de piezas:** Asegurar que las piezas no estén aglomeradas.

**Temperatura de entrada:** El producto debe ingresar al túnel a una temperatura  $< 20^{\circ}\text{C}$  (idealmente más baja) para maximizar la eficiencia del congelador y reducir el tiempo de permanencia.

#### B. Ingreso y congelación IQF

Esta es la etapa central que diferencia el proceso y asegura la calidad.

- **Ingreso al congelador:** Las piezas se cargan de forma individual y espaciada sobre la banda transportadora de malla de acero inoxidable SUS304.

- **Congelación IQF:**

**Agente congelante:** Aire forzado a  $-35^{\circ}\text{C}$  (mediante fuerte soplado por convección).

**Tiempo de congelación:** El tiempo total de permanencia se controla ajustando la velocidad de la banda, típicamente 15 – 45 minutos para el pollo (según la

cotización), lo que permite:

**Formación de congelación:** Se cruza la zona crítica de cristalización rápidamente, minimizando el baño celular.

**Temperatura central final:** Se asegura que la temperatura en el centro de la pieza alcance  $\leq -18^{\circ}\text{C}$ .

**Descarga:** Las piezas de pollo salen del túnel totalmente congeladas de forma individual (IQF).

### C. Empacado y almacenamiento

El producto sale individualmente congelado y listo para ser empacado y paletizado.

- **Empaque secundario/pesaje:** Las piezas IQF se transforman a la zona de empaque, donde son pesadas y empacadas inmediatamente en bolsas o cajas de cartón.
- **Sellado y etiquetado:** Se realiza el sellado hermético y el etiquetado que incluye la fecha de producción, lote y la leyenda de ultracongelador IQF.
- **Detección de metales (opcional):** Para asegurar la inocuidad, la caja final puede pasar por un detector de metales.
- **Almacenamiento final:** El producto es trasladado a la cámara de almacenamiento final, manteniendo la temperatura a  $\leq -18^{\circ}\text{C}$  hasta su distribución.

#### 4.6.3 ESTUDIO DE INGENIERÍA DE PLANTA

##### 4.6.3.1 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (LAYOUT) PARA LA LÍNEA IQF

El diseño propuesto para la nueva línea IQF sigue un flujo lineal y unidireccional para cumplir con el requisito sanitario fundamental de minimizar la contaminación cruzada entre áreas limpias y sucias, o entre producto fresco y producto ultracongelado.

#### **Flujo de producto lógico y lineal**

1. **Zona de preparación:** El flujo comienza con la salida del producto de la etapa despiece. Aquí se realiza el corte, dimensionamiento, y cualquier marinado/glaseado necesario. Esta zona maneja producto fresco con alta humedad.

2. **Transición/ingreso:** El producto es dispuesto individualmente en la banda transportadora. Esta es la puerta de entrada al área de alta sanidad (área de congelación).
3. **Ubicación estrategia del equipo IQF:**
  - El túnel IQF debe ubicarse adyacente a la zona de preparación (ingreso) y conectado directamente a la zona de empaque y las cámaras de almacenamiento (salida).
  - El congelador actúa como una barrera sanitaria, separando físicamente el manejo del producto fresco de la manipulación del producto congelado/final.
4. **Zona de empaque (congelado):** El producto IQF ( $\leq -18^{\circ}\text{C}$ ) cae de la banda del congelador a esta zona. El empaque, pesado y sellado se realiza inmediatamente. Nota: Esta área debe mantenerse a temperaturas controladas (ambiente refrigerado, por ejemplo,  $10 - 15^{\circ}\text{C}$ ) para evitar la descongelación superficial.
5. **Cámara de almacenamiento:** El producto empacado es trasladado directamente y con la menor distancia posible a la cámara de almacenamiento final a  $\leq -18^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.6.3.2 REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Los requisitos de infraestructura se basan en la necesidad de aislar térmicamente la operación, mantener las condiciones de frío extremo y garantizar la limpieza.

- A. Espacio físico (dimensiones y sala):** El ingreso del IQF debe estar inmediatamente
- Dimensiones del equipo:** El equipo IQF cotizado tiene una longitud total de 11.35m.

**Espacio total requerido:** Se debe destinar una sala o área que aloje el túnel de 11.35 m de largo, más un espacio de trabajo y mantenimiento de al menos 1 m en los laterales y 2 m en los extremos.

**Zona de máquinas:** El equipo requiere un área separada para el sistema de refrigeración (compresores, condensadores, etc.), que debe estar bien ventilada y separada de las áreas de manipulación de alimentos.

**B. Aislamiento y construcción:**

Para mantener la temperatura de aire a  $-35^{\circ}\text{C}$  de manera eficiente, el aislamiento

es crucial.

**Paredes y techos:** Uso de paneles sándwich isotérmicos de alta densidad con núcleo de poliuretano (PUR) o polisocianurato (PIR), con un espesor mínimo de 150 mm, y recubrimiento de acero inoxidable.

**Pisos:** Piso industrial sanitario con alta resistencia al choque térmico y a la humedad. Debe ser de material no poroso (ej. Resina epóxica o poliuretano) tener un ligero declive para dirigir el agua hacia los drenajes.

**Puertas:** Puertas frigoríficas robustas con sellos herméticos para minimizar la pérdida de aire frío.

**Iluminación:** Luminarias selladas y aptas para ambientes fríos (IP65 o superior).

### **C. Sistema de drenaje sanitario**

Un diseño de drenaje eficiente es esencial para el saneamiento, especialmente después de las limpiezas (CIP) y la descongelación del túnel (Defrosting).

**Canaletas de drenaje:** El piso debe incorporar canaletas de drenaje de acero inoxidable (evitando PVC) y rejillas extraíbles para facilitar la limpieza y desinfección.

**Pendiente:** Se recomienda una pendiente mínima del piso de 1 – 2% hacia las canaletas de drenaje para asegurar la evacuación total líquidos.

**Puntos de drenaje específicos:** Debe haber un punto de drenaje de gran capacidad directamente debajo de la salida del evaporador del túnel IQF para gestionar el agua producto del proceso de descongelación.

**Evitar aguas estancadas:** El diseño debe prevenir cualquier punto donde pueda acumularse agua estancada, lo que podría generar un riesgo microbiológico.

#### **4.6.4 ESTUDIO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA PARA LA LÍNEA IQF**

Basado en la cotización del túnel de ultracongelación rápida, aquí se detallan las especificaciones del equipo IQF y los equipos auxiliares necesarios para la línea de producción avícola.

#### 4.6.4.1 CONGELADOR IQF (EQUIPO PRINCIPAL)

Los siguientes datos técnicos han sido extraídos de la cotización JS20251103X01 para el IQF quick freezing tunnel.

Parámetro	Especificación (Según cotización)
<b>Marca y modelo</b>	No especificado en la cotización, pero el tipo es un Túnel de Flujo Continuo.
<b>Capacidad de congelación</b>	200 kg/h (pollo)
<b>Temperatura del aire</b>	15 – 45 min
<b>Tiempo de congelación</b>	11.35 m (longitud total)
<b>Material de construcción</b>	Acero inoxidable grado alimentario SUS304 (Estructura, silo, malla, evaporador, drenajes).
<b>Consumo energético (potencia instalada)</b>	25.2 KW (Potencia total de los motores: ventiladores y banda transportadora).
<b>Requerimiento frigorífico (Carga Térmica)</b>	135 KW (El sistema de refrigeración del túnel debe suministrar esta capacidad).
<b>Tipo de refrigerante</b>	El sistema es compatible con Amoniaco o Freón (ej. R404A o similar, dependiendo del compresor).

**Tabla 6. Congelador IQF**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.4.2 EQUIPOS AUXILIARES DE LA LÍNEA IQF

La línea IQF requiere equipos auxiliares cruciales antes y después del proceso de congelación para la manipulación sanitaria y el empaque individual.

##### **A. Sistemas de Pre-enfriamiento**

**Necesidad:** Si la temperatura de entrada del producto avícola es superior a la ideal (ej. 20°C), se necesita un sistema de pre-enfriamiento.

**Opción sugerida:** Túnel de enfriamiento por aire forzado o un enfriador de contacto que reduzca la temperatura superficial de la pieza justo antes de entrar al túnel IQF, mejorando la eficiencia y reduciendo el stress del congelador principal.

### B. Equipos de Glaseado

**Propósito:** Se utiliza para aplicar una fina capa de hielo (glaseado) sobre el producto ya congelado, minimizando la deshidratación (freezer burn) durante el almacenamiento.

**Tipo de equipo:** Tambor de glaseado rotatorio o cortina de agua helada por inmersión/spray.

**Ubicación:** Se instala después de la descarga del túnel IQF, justo antes del empaque.

### C. Sistema de empaque para IQF

Para aprovechar la naturaleza individual del producto IQF, se requiere un sistema de empaque rápido y preciso.

Equipo	Función	Requerimientos
<b>Pesadora Multicabezal</b>	Pesa con alta precisión las piezas individuales para cumplir con el peso objetivo del paquete.	Alta velocidad, precisión, acero inoxidable.
<b>Embolsadora vertical formadora, llenadora y selladora (VFFS)</b>	Forma la bolsa a partir de una bobina de film, recibe el producto de la pesadora y sella la bolsa.	Velocidad alta y sincronizada con la pesadora, apta para ambiente frío.
<b>Transporte de empaque</b>	Bandas transportadoras de acumulación y salida para llevar las bolsas selladas a la zona de encajado.	Acero inoxidable, fácil de limpiar. .

**Tabla 7. Sistema de empaque**

Fuente: Elaboración propia

### D. Sistemas de transporte interno

**Bandas de ingreso:** Bandas modulares plásticas o de malla de acero inoxidable para llevar el producto de la preparación al túnel.

**Bandas del túnel IQF:** Malla de acero inoxidable SUS304 (según cotización), diseñada para el contacto con alimentos y temperaturas extremas (hasta -35°C).

**Banda de salida:** Bandas planas de PVC grado alimentario o malla de acero inoxidable para el manejo del producto congelado hacia el empaque.

#### 4.6.4.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA OPERATIVA)

Requerimiento	Descripción	Equipoprincipal afectado
<b>Eléctrico (potencial)</b>	<b>Suministro trifásico de alto voltaje (ej. 380V / 480V, 50Hz/ 60Hz) con capacidad total para la potencia instalada (25.2 KW para el túnel más la carga de los equipos auxiliares).</b>	<b>Túnel IQF (ventiladores, banda), Sistema de Refrigeración (Compresores), Equipos de Empaque.</b>
<b>Eléctrico (control)</b>	<b>Suministro de control a 24V DC o 110 V / 220 v AC. El túnel utiliza un convertidor de frecuencia para control de velocidad.</b>	<b>Túnel IQF (PLC, HMI), Pesadoras, Embolsadoras.</b>
<b>Hidráulico (Agua)</b>	<b>Suministro de agua para la limpieza y desinfección</b>	<b>Limpieza General, Sistema de Descongelación</b>

	(sanitización) del túnel y equipos auxiliares.	(Defrosting del evaporador).
Neumático (Aire Comprimido)	Suministro de aire seco y limpio de grado alimentario.	Pesadora Multicabezal (para abrir/cerrar tolvas), Embolsadora VFFS (para mover mordazas de sellado y corte).

**Tabla 8. Especificaciones técnicas**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.3.4 MEDIDAS MÍNIMAS PARA LA INFRAESTRUCTURA IQF

Las dimensiones se han implementado con base en las especificaciones del túnel IQF (10.0 m x 3.0m – Dimensiones estimadas del equipo).

#### Dimensiones de la Sala de Congelación IQF

Esta sala es una cámara aislada térmicamente diseñada para operar a temperaturas bajo cero.

Dimensión	Requerimiento	Justificación
<b>Largo total (L)</b>	12.00 m	Dimensiones totales implementadas en el eje longitudinal 1-2. Representa el largo del túnel (10.00m) más el espacio de circulación, ingreso y descarga requerido.
<b>Ancho total</b>	8.00 m	Dimensiones implementadas en el eje transversal A-E. Incorpora el ancho del túnel (3.00m) más la circulación

		lateral necesaria.
<b>Superficie total</b>	96.0 m <sup>2</sup>	Cálculo del área implementada: 12.00 m X 8.00 m.

**Tabla 9. Dimensiones de la sala**

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.3.5 DIMENSIONES DE ÁREAS DE ADYACENTES (PARA FLUJO LINEAL)

Estas salas deben ser diseñadas para el manejo de alimentos y ubicarse linealmente (Ingreso – IQF - Empaque) para evitar la contaminación cruzada.

Área	Requerimiento (Medida mínima estimada)	Función
<b>Sala de empaque</b>	Ancho: 2.19 m/ Largo: 5.26 m (2.63 m + 2.63m)	Área destinada para la recepción del proyecto IQF, pesaje, empaque (VFFS), sellado de bolsas y encajado. Debe operar en ambiente refrigerado (10°C).
<b>Sala de máquinas</b>	3.00 m X 3.00 m	Área implementada para la ubicación de equipos de potencia y refrigeración.
<b>Corredor de operación</b>	3.00 m X 6.50 m	Espacio destinado a la circulación y acceso a la sala de máquinas y el área de lavamanos.
<b>Área de lavamanos</b>	3.00 m X 2.50 m	Espacio implementado para el saneamiento e higiene del

		personal.
<b>Cámara de almacenamiento</b>		Requerida adyacente a la sala de empaque, debe mantenerse a una temperatura de -18°C.

**Tabla 10. Dimensiones de área de adyacentes**

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.3.6 REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN E INFRAESTRUCUTRA

##### A. Aislamiento y construcción térmica

Elemento	Especificación de infraestructura	Requisito (medida)
<b>Aislamiento (paredes y techo)</b>	Paneles sándwich isotérmicos (PUR/PIR) de alta densidad	Espesor mínimo de 150 mm para asegurar la operación a -35°C con mínima pérdida térmica.
<b>Piso</b>	Piso industrial sanitario de resina epóxica o poliuretano.	Debe ser no poroso, resistente al choque térmico y con pendiente.
<b>Pendiente del piso</b>	Inclinación hacia los drenajes para el correcto escurrido.	1% a 2% de pendiente mínima.
<b>Puertas</b>	Frigoríficas con sellos herméticos.	El ancho debe permitir el paso de equipos de limpieza y carretillas (ej. 1.5m de ancho libre).

**Tabla 11. Aislamiento y construcción térmica**

Fuente: Elaboración propia

##### B. Sistema de drenaje sanitario

El diseño de drenaje debe ser de gran capacidad para manejar el agua de limpieza y la

descarga de agua del defrosting del túnel IQF.

Elemento	Especificación de infraestructura	Requisito (medida)
<b>Material de drenaje</b>	Canales y rejillas de Acero Inoxidable SUS304 (fácilmente extraíbles).	
<b>Punto de drenaje principal</b>	Drenaje de gran caudal (ej. Sifón de 20 cm de diámetro).	Ubicado directamente debajo de la salida del evaporador del túnel IQF para gestionar el agua producto de la descongelación.

**Tabla 12. Sistema de drenaje y sanitario**

Fuente: Elaboración propia

### C. Requerimientos de instalaciones (Acometidas)

Instalación	Requerimiento	Medidas de diseño
<b>Acometida eléctrica</b>	Suministro de alto amperaje.	Capacidad para la carga total estimada de 103 KW (túnel + refrigeración + Auxiliares).
<b>Refrigeración</b>	Tuberías aisladas.	Diámetros diseñados para transportar 135 KW de capacidad frigorífica a muy baja temperatura
<b>Aire comprimido</b>	Tuberías y puntos de conexión con aire seco y filtrado.	Puntos de conexión neumática en la sala de empaque (para la pesadora y embolsadora).

**Tabla 13. Requerimiento de instalaciones**

Fuente: Elaboración propia

## 4.6.5 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTO DE SUMINISTROS Y SERVICIOS

### 4.6.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

#### MEDIDAS A ENFRENTAR ANTE LA FALTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Ante posibles interrupciones en el suministro de energía eléctrica, la empresa deberá implementar las siguientes medidas preventivas y correctivas con el fin de garantizar la continuidad operativa, la inocuidad del producto y la protección de los equipos:

1. Disponibilidad de planta eléctrica de respaldo, la cual ya se encuentra instalada y operativa, con capacidad suficiente para abastecer los equipos críticos del proceso productivo, especialmente cámaras de refrigeración, sistemas de congelación y equipos de seguridad.
2. Mantenimiento preventivo y correctivo periódico de la planta eléctrica, con el objetivo de asegurar su correcto funcionamiento y una respuesta inmediata ante fallas en el suministro eléctrico.
3. Evaluación e implementación de energías alternativas, considerando que la empresa ha recibido una cotización para la instalación de un sistema de energía solar, como opción complementaria que permita reducir la dependencia de la red eléctrica convencional y mejorar la sostenibilidad del proyecto.

El túnel IQF seleccionado presenta una carga de enfriamiento nominal de 38 KW, operando a una condición de trabajo de +35°C/-35°C, según especificaciones del proveedor.

#### **Cálculo de Consumo del Compresor**

La potencia eléctrica requerida por el compresor se estima mediante la relación:

$$P_{\text{comp}} = \frac{Q_{\text{fr}}}{\text{COP}}$$

Donde:

- Qfr: Carga frigorífica (KW)
- COP: Coeficiente de desempeño del sistema

Para sistemas de congelación IQF de baja temperatura (-35°C), se adopta un COP conservador de 1.4.

**Pcomp: 38/1.4: 27.14 KW**

**Consumo eléctrico total del sistema IQF :**

- Ventiladores del evaporador: Permiten la circulación de aire a alta velocidad para lograr la congelación rápida y uniforme del producto.

Numero de ventiladores: 2-3 (según diseño)

Potencia unitaria estimada: 0.8-1.2 KW

Potencia total estimada: 2.5 KW

- Banda transportadora: Permite el desplazamiento continuo del producto del túnel IQF.

Motor eléctrico con reductor

Potencia estimada: 1.0 KW

- Sistema de control eléctrico:

Tablero eléctrico

Variador de frecuencia

Sensores de temperatura

PLC y elementos de seguridad

Potencia estimada: 1.5 KW

- Sistema auxiliares

Iluminacion interna del túnel

Resistencias eléctricas de puertas

Equipos de monitoreo

Potencia estimada: 0.5 KW

**Potencia eléctrica instalada del sistema**

- Compresor de refrigeración: 27.14
- Ventiladores del evaporador: 2.50
- Banda transportadora: 1.00
- Sistema de control y automatización: 1.50
- Sistema auxiliares: 0.50
- Potencia eléctrica instalada total= 32.64 KW

Para efectos de diseño y seguridad, se recomienda aplicar un factor de reserva del 15-20% sobre la potencia instalada:

$$P: 32.64 \times 1.20 = 39.17 \text{ KW}$$

### **Requerimiento eléctrico**

- Alimentación eléctrica: trifásica
- Tensión recomendada: 380-440V
- Capacidad mínima instalada: 35-40 KW
- Se recomienda un factor de seguridad del 15-20% para futuras ampliaciones.

### **4.6.5.2 AGUA**

El consumo de agua no es constante, pero es crucial para la operación sanitaria.

- **Limpieza:** Se requiere de agua a presión, con químicos de limpieza y desinfectantes, para la limpieza diaria o por lotes del túnel IQF y la sala.
- **Descongelación:** El túnel utiliza un sistema de descongelación con control de válvula de agua centralizada. Esta etapa consume agua (posiblemente caliente) para fundir el hielo acumulado en el evaporador. Se debe asegurar un caudal y presión adecuados durante el ciclo de defrosting para mantener la eficiencia operativa del túnel.

## 4.7 ESTUDIO FINANCIERO

### 4.7.1 PLAN DE INVERSIÓN

<b>Cant.</b>	<b>Descripcion</b>	<b>Costo</b>
1	Maquinaria Iqf ya instalada	L 9,211,436.00
1	Construccion del area para instalacion de IQF	L 1,200,000.00
1	Inyectadora	L 1,245,322.00
1	Mesa de acero inoxidable para empaque y clasificacion	L 30,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>L 11,686,758.00</b>

**Figura 9: Plan de inversión**

Fuente: Elaboración propia

La inversión total requerida para la implementación del sistema IQF en la planta procesadora asciende a L11, 266,758.00, monto que incluye los principales activos necesarios para la operación del proyecto. Entre estos se encuentra la maquinaria IQF ya instalada, con un costo de L9, 211,436.00, que representa el componente central del proceso de congelación individual rápida. Asimismo, se considera la construcción del área específica para su instalación, valorada en L780, 000.00. A esto se suma la adquisición de una inyectora por L1, 245,322.00, indispensable para mejorar la calidad del producto y optimizar el rendimiento. Finalmente, se incluye una mesa de acero inoxidable para las labores de empaque y clasificación, con un costo de L30, 000.00. Estos elementos conforman la estructura básica de inversión necesaria para garantizar el adecuado funcionamiento y la eficiencia del proyecto.

#### 4.7.2 AMORTIZACIÓN

AÑO	INTERESES	CAPITAL	TOTAL	
1	L 1,352,536.75	L 926,779.55	L 2,279,316.29	L 9,407,441.71
2	L 1,234,997.91	L 1,044,318.39	L 2,279,316.29	L 7,128,125.41
3	L 1,102,552.19	L 1,176,764.10	L 2,279,316.29	L 4,848,809.12
4	L 953,309.05	L 1,326,007.24	L 2,279,316.29	L 2,569,492.82
5	L 785,138.14	L 1,494,178.15	L 2,279,316.29	L 290,176.53
6	L 595,638.95	L 1,683,677.34	L 2,279,316.29	-L 1,989,139.77
7	L 382,106.52	L 1,897,209.77	L 2,279,316.29	-L 4,268,456.06
8	L 141,492.84	L 2,137,823.46	L 2,279,316.29	-L 6,547,772.36
<b>TOTAL</b>	<b>L 6,547,772.36</b>	<b>L 11,686,758.00</b>	<b>L 18,234,530.36</b>	<b>L 11,438,677.39</b>

**Figura 10: Amortización**

Fuente: Elaboración propia

Valor Prestamo	<b>L. 11,686,758.00</b>			
Tasa de interes	<b>12%</b>			
Plazo (Meses)	<b>96.00</b>			
Cuota Fija	<b>189,943.02</b>			

No	Capital	Intereses	Saldo	Cuota Fija			
1	L. 73,075.44	116,867.58	11,613,682.56	189,943.02			
2	73,806.20	116,136.83	11,539,876.36	189,943.02			
3	74,544.26	115,398.76	11,465,332.10	189,943.02			
4	75,289.70	114,653.32	11,390,042.39	189,943.02			
5	76,042.60	113,900.42	11,313,999.79	189,943.02			
6	76,803.03	113,140.00	11,237,196.76	189,943.02			
7	77,571.06	112,371.97	11,159,625.71	189,943.02			
8	78,346.77	111,596.26	11,081,278.94	189,943.02			
9	79,130.24	110,812.79	11,002,148.71	189,943.02			
10	79,921.54	110,021.49	10,922,227.17	189,943.02			
11	80,720.75	109,222.27	10,841,506.41	189,943.02			
		<b>INTERESES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>			
12	81,527.96	108,415.06	10,759,978.45	189,943.02	1,352,536.75	L.	926,779.55 L. 2,279,316.29
13	82,343.24	107,599.78	10,677,635.21	189,943.02			
14	83,166.67	106,776.35	10,594,468.54	189,943.02			
15	83,998.34	105,944.69	10,510,470.20	189,943.02			
16	84,838.32	105,104.70	10,425,631.88	189,943.02			
17	85,686.71	104,256.32	10,339,945.17	189,943.02			
18	86,543.57	103,399.45	10,253,401.60	189,943.02			
19	87,409.01	102,534.02	10,165,992.59	189,943.02			
20	88,283.10	101,659.93	10,077,709.49	189,943.02			
21	89,165.93	100,777.09	9,988,543.56	189,943.02			
22	90,057.59	99,885.44	9,898,485.98	189,943.02			
23	90,958.16	98,984.86	9,807,527.81	189,943.02			
		<b>INTERESES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>			
24	91,867.75	98,075.28	9,715,660.06	189,943.02	1,234,997.91	L.	1,044,318.39 L. 2,279,316.29
25	92,786.42	97,156.60	9,622,873.64	189,943.02			
26	93,714.29	96,228.74	9,529,159.35	189,943.02			
27	94,651.43	95,291.59	9,434,507.92	189,943.02			
28	95,597.95	94,345.08	9,338,909.98	189,943.02			
29	96,553.92	93,389.10	9,242,356.05	189,943.02			
30	97,519.46	92,423.56	9,144,836.59	189,943.02			
31	98,494.66	91,448.37	9,046,341.93	189,943.02			
32	99,479.61	90,463.42	8,946,862.32	189,943.02			
33	100,474.40	89,468.62	8,846,387.92	189,943.02			

**Figura 11: Amortización**

Fuente: Elaboración propia

34	101,479.15	88,463.88	8,744,908.78	189,943.02			
35	102,493.94	87,449.09	8,642,414.84	189,943.02			
		<b>INTERESES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>			
36	103,518.88	86,424.15	8,538,895.96	189,943.02	1,102,552.19	L.	1,176,764.10 L. 2,279,316.29
37	104,554.06	85,388.96	8,434,341.90	189,943.02			
38	105,599.61	84,343.42	8,328,742.29	189,943.02			
39	106,655.60	83,287.42	8,222,086.69	189,943.02			
40	107,722.16	82,220.87	8,114,364.53	189,943.02			
41	108,799.38	81,143.65	8,005,565.15	189,943.02			
42	109,887.37	80,055.65	7,895,677.78	189,943.02			
43	110,986.25	78,956.78	7,784,691.54	189,943.02			
44	112,096.11	77,846.92	7,672,595.43	189,943.02			
45	113,217.07	76,725.95	7,559,378.36	189,943.02			
46	114,349.24	75,593.78	7,445,029.11	189,943.02			
		<b>INTERESES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>			
47	115,492.73	74,450.29	7,329,536.38	189,943.02	953,309.05	L.	1,326,007.24 L. 2,279,316.29
48	116,647.66	73,295.36	7,212,888.72	189,943.02			
49	117,814.14	72,128.89	7,095,074.58	189,943.02			
50	118,992.28	70,950.75	6,976,082.30	189,943.02			
51	120,182.20	69,760.82	6,855,900.10	189,943.02			
52	121,384.02	68,559.00	6,734,516.08	189,943.02			
53	122,597.86	67,345.16	6,611,918.22	189,943.02			
54	123,823.84	66,119.18	6,488,094.37	189,943.02			
55	125,062.08	64,880.94	6,363,032.29	189,943.02			
56	126,312.70	63,630.32	6,236,719.59	189,943.02			
57	127,575.83	62,367.20	6,109,143.76	189,943.02			
58	128,851.59	61,091.44	5,980,292.18	189,943.02			
59	130,140.10	59,802.92	5,850,152.07	189,943.02			
		<b>INTERESES</b>	<b>CAPITAL</b>	<b>TOTAL</b>			
60	131,441.50	58,501.52	5,718,710.57	189,943.02	785,138.14	L.	1,494,178.15 L. 2,279,316.29
61	132,755.92	57,187.11	5,585,954.65	189,943.02			
62	134,083.48	55,859.55	5,451,871.17	189,943.02			
63	135,424.31	54,518.71	5,316,446.86	189,943.02			
64	136,778.56	53,164.47	5,179,668.30	189,943.02			
65	138,146.34	51,796.68	5,041,521.96	189,943.02			
66	139,527.80	50,415.22	4,901,994.16	189,943.02			
67	140,923.08	49,019.94	4,761,071.07	189,943.02			
68	142,332.31	47,610.71	4,618,738.76	189,943.02			
69	143,755.64	46,187.39	4,474,983.12	189,943.02			
70	145,193.19	44,749.83	4,329,789.93	189,943.02			

## Figura 12: Amortización

Fuente: Elaboración propia

					INTERESES	CAPITAL	TOTAL
71	146,645.13	43,297.90	4,183,144.80	189,943.02			
72	148,111.58	41,831.45	4,035,033.23	189,943.02	595,638.95 L.	1,683,677.34 L.	2,279,316.29
73	149,592.69	40,350.33	3,885,440.54	189,943.02			
74	151,088.62	38,854.41	3,734,351.92	189,943.02			
75	152,599.51	37,343.52	3,581,752.41	189,943.02			
76	154,125.50	35,817.52	3,427,626.91	189,943.02			
77	155,666.76	34,276.27	3,271,960.15	189,943.02			
78	157,223.42	32,719.60	3,114,736.73	189,943.02			
79	158,795.66	31,147.37	2,955,941.07	189,943.02			
80	160,383.61	29,559.41	2,795,557.46	189,943.02			
81	161,987.45	27,955.57	2,633,570.01	189,943.02			
82	163,607.32	26,335.70	2,469,962.69	189,943.02			
83	165,243.40	24,699.63	2,304,719.29	189,943.02	INTERESES	CAPITAL	TOTAL
84	166,895.83	23,047.19	2,137,823.46	189,943.02	382,106.52 L.	1,897,209.77 L.	2,279,316.29
85	168,564.79	21,378.23	1,969,258.67	189,943.02			
86	170,250.44	19,692.59	1,799,008.23	189,943.02			
87	171,952.94	17,990.08	1,627,055.29	189,943.02			
88	173,672.47	16,270.55	1,453,382.82	189,943.02			
89	175,409.20	14,533.83	1,277,973.62	189,943.02			
90	177,163.29	12,779.74	1,100,810.33	189,943.02			
91	178,934.92	11,008.10	921,875.41	189,943.02			
92	180,724.27	9,218.75	741,151.14	189,943.02			
93	182,531.51	7,411.51	558,619.63	189,943.02			
94	184,356.83	5,586.20	374,262.80	189,943.02			
95	186,200.40	3,742.63	188,062.40	189,943.02	INTERESES	CAPITAL	TOTAL
96	188,062.40	1,880.62	0.00	189,943.02	141,492.84 L.	2,137,823.46 L.	2,279,316.29

## Figura 13: Amortización

Fuente: Elaboración propia

El financiamiento requerido para la implementación del sistema IQF en la planta procesadora avícola asciende a L1,686,758.00, monto que será cubierto mediante un préstamo a un plazo de 96 meses, con una tasa de interés anual del 12% y una cuota mensual fija de L189,943.02. Bajo estas condiciones, se elaboró la tabla de amortización correspondiente, en la cual se observa la distribución progresiva del pago entre intereses y capital. Durante los primeros años, la mayor proporción del desembolso se destina al pago de intereses, como es propio de los créditos de largo plazo bajo el método de cuota fija. A medida que avanza el periodo, el saldo de la deuda disminuye de forma constante y la proporción aplicada al capital aumenta. En los primeros cuatro años, el pago total anual asciende a L2,279,316.29, compuesto por intereses que van desde L1,352,536.75 hasta L953,309.05, mientras el capital pagado incrementa de L926,779.55 a L1,326,007.24. Al finalizar el plazo, el total cancelado por intereses suma L6,547,772.36, lo que refleja el costo financiero del proyecto, mientras que el capital amortizado corresponde íntegramente al valor del préstamo. Este análisis permite comprender el compromiso financiero asociado a la implementación del equipo IQF y su impacto en la estructura de costos y flujo de caja de la planta procesadora.

### 4.7.3 PROYECCIÓN

PROYECCIÓN DE INGRESO			
Cantidad en lbs	Descripcion	Precio de venta	Total
2,916,000.00	Pollo piezas	L 23.00	L 67,068,000.00
360000	0.3		

SITUACIÓN ACTUAL			
Cantidad en lbs	Descripcion	Precio de venta	Total
1,944,000.00	Pollo piezas	L 29.50	L 57,348,000.00

**Figura 14: Proyección**

Fuente: Elaboración propia

La proyección de ingresos derivada de la implementación del sistema IQF muestra un incremento significativo en la capacidad de producción y, por ende, en los ingresos potenciales de la planta procesadora. Con la incorporación de esta tecnología, se estima una producción anual de 2, 916,000 libras de pollo en piezas, comercializadas a un precio de venta de L23.00 por libra, lo que genera un ingreso proyectado de L67, 068,000.00. En comparación con la situación actual, donde la planta procesa 1, 944,000 libras anuales a un precio promedio de L29.50, obteniendo ingresos de L57, 348,000.00, se evidencia una mejora sustancial en volúmenes de producción. Aunque el precio de venta proyectado bajo el sistema IQF es menor, el aumento en capacidad productiva compensa ampliamente esta diferencia, resultando en un crecimiento neto en el total de ingresos. Este análisis confirma que la tecnología IQF permite ampliar la oferta y mejorar la competitividad de la empresa al acceder a mercados con mayores volúmenes y estándares de conservación más elevados.

#### 4.7.4 COSTOS

Costos Variables

	Valor unitario	Cantidad	Total
Pollo	L 29.50	1,944,000.00	L 57,348,000.00
Opa 25kg	L 1,800.00	1,075.00	L 1,935,000.00
Agua	L 1.00	1,179.00	L 1,179.00
Bolsas	L 1.96	8,000.00	L 15,680.00
			L 59,299,859.00

Costos Fijos

		L 12.00		5%							
Descripcion	Valor mensual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8		
Licencia senasa	L 15,000.00	L 15,000.00	L 15,750.00	L 16,537.50	L 17,364.38	L 18,232.59	L 19,144.22	L 20,101.43	L 21,106.51		
Impuesto municipales	L 9,650.00	L 115,800.00	L 121,590.00	L 127,669.50	L 134,052.98	L 140,755.62	L 147,793.40	L 155,183.08	L 162,942.23		
Energia	L 100,000.00	L 1,200,000.00	L 1,260,000.00	L 1,323,000.00	L 1,389,150.00	L 1,458,607.50	L 1,531,537.88	L 1,608,114.77	L 1,688,520.51		
Sueldo	L 9,563.00	L 741,132.00	L 778,188.60	L 817,098.03	L 857,952.93	L 900,850.58	L 945,893.11	L 993,187.76	L 1,042,847.15		
Supervisor	L 20,000.00	L 310,000.00	L 325,500.00	L 341,775.00	L 358,863.75	L 376,806.94	L 395,647.28	L 415,429.65	L 436,201.13		
mantenimiento	L 15,000.00	L 180,000.00	L 189,000.00	L 198,450.00	L 208,372.50	L 218,791.13	L 229,730.68	L 241,217.22	L 253,278.08		
Material de oficina	L 4,000.00	L 48,000.00	L 50,400.00	L 52,920.00	L 55,566.00	L 58,344.30	L 61,261.52	L 64,324.59	L 67,540.82		
Marketing	L 6,000.00	L 72,000.00	L 75,600.00	L 79,380.00	L 83,349.00	L 87,516.45	L 91,892.27	L 96,486.89	L 101,311.23		
seguros	L 12,000.00	L 144,000.00	L 151,200.00	L 158,760.00	L 166,698.00	L 175,032.90	L 183,784.55	L 192,973.77	L 202,622.46		
Internet	L 600.00	L 7,200.00	L 7,560.00	L 7,938.00	L 8,334.90	L 8,751.65	L 9,189.23	L 9,648.69	L 10,131.12		
imprevisto	L 13,657.00	L 163,884.00	L 172,078.20	L 180,682.11	L 189,716.22	L 199,202.03	L 209,162.13	L 219,620.23	L 230,601.25		
		L 2,997,016.00			L 67,068,000.00						

**Figura 15: Costos**

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de costos asociados a la producción bajo la incorporación de la tecnología IQF, se determinan tanto los costos variables como los costos fijos que inciden directamente en la estructura financiera del proyecto. Los costos variables ascienden a L59,299,859.00 e incluyen principalmente el costo del pollo en pieza, equivalente a L57,348,000.00 para una producción anual de 1,944,000 libras, así como insumos esenciales como Opa 25 kg por L1,935,000.00, consumo de agua por L1,179.00 y bolsas para empaque valoradas en L15,680.00. Por otra parte, los costos fijos comprenden gastos operativos indispensables para garantizar la continuidad del proceso productivo. Entre estos se encuentran las licencias sanitarias, impuestos municipales, servicios de energía, salarios, supervisión, mantenimiento, materiales de oficina, marketing, seguros, internet e imprevistos. Estos costos presentan un incremento promedio anual del 5%, reflejando la tendencia inflacionaria y el ajuste natural de servicios y remuneraciones. En conjunto, la estructura de costos permite evaluar la viabilidad económica del proyecto y su impacto en la rentabilidad esperada tras la implementación del sistema IQF.

#### 4.7.5 DEPRECIACIÓN

CUADRO DE DEPRECIACIONES

Activos	Costo de Adquisicion	Valor Residual	Valor Depreciable	AÑOS	% Depreciacion	Depreciacion Anual	Depreciacion Total 3 Años
Equipo IQF	L. 9,211,436.00	92,114.36	9,119,321.64	10	10%	911,932.16	2,735,796.49
Inyectadora	L 1,275,322.00	12,753.22	1,262,568.78	10	20%	126,256.88	378,770.63
Edificio	L 1,200,000.00	12,000.00	1,188,000.00	40	20%	29,700.00	89,100.00
Gran Total Año	L. 11,686,758.00	116,867.58				L. 1,067,889.04	L. 3,203,667.13

**Figura 16: Cuadro de depreciaciones fuente**

Elaboración propia

Resumen de Depreciaciones Anuales

ACTIVOS	COSTO DE ADQUISICION		1%	DEPRE. ACU. AÑO 1	DEPRE. ACU. AÑO 2	DEPRE. ACU. AÑO 3
Equipo IQF	L. 9,211,436.00		92,114.36	911,932.16	911,932.16	911,932.16
Inyectadora	L 1,275,322.00		12,753.22	123,286.88	123,286.88	123,286.88
Edificio	L 1,200,000.00		12,000.00	29,700.00	29,700.00	29,700.00
Gran Total Año	L. 11,686,758.00		116,867.58	1,064,919.04	1,064,919.04	1,064,919.04

**Figura 17 Resumen de Depreciaciones Anuales**

Fuente: Elaboración propia

El cuadro de depreciaciones permite identificar el desgaste contable de los activos adquiridos para la implementación del sistema IQF en la planta procesadora avícola. El costo total de los activos asciende a L11,686,758.00, distribuidos en el equipo IQF, la inyectadora y la construcción del edificio donde se instalará la tecnología. Cada activo incluye un valor residual equivalente al 1% de su costo, lo que permite determinar el valor depreciable a lo largo de su vida útil. El equipo IQF, con una vida útil estimada de 10 años, presenta una depreciación anual de L911,932.16, mientras que la inyectadora registra un valor depreciado anual de L126,256.88 bajo el mismo período. Por su parte, el edificio, con una vida útil de 40 años, genera una depreciación anual de L29,700.00. En conjunto, la depreciación total anual asciende a L1,067,889.04 y a L3,203,667.13 acumulados al tercer año. Este análisis es fundamental para determinar el costo real de uso de los activos, estimar su impacto en los estados financieros y evaluar la sostenibilidad del proyecto a lo largo del tiempo

#### 4.7.6 RESULTADOS

5%

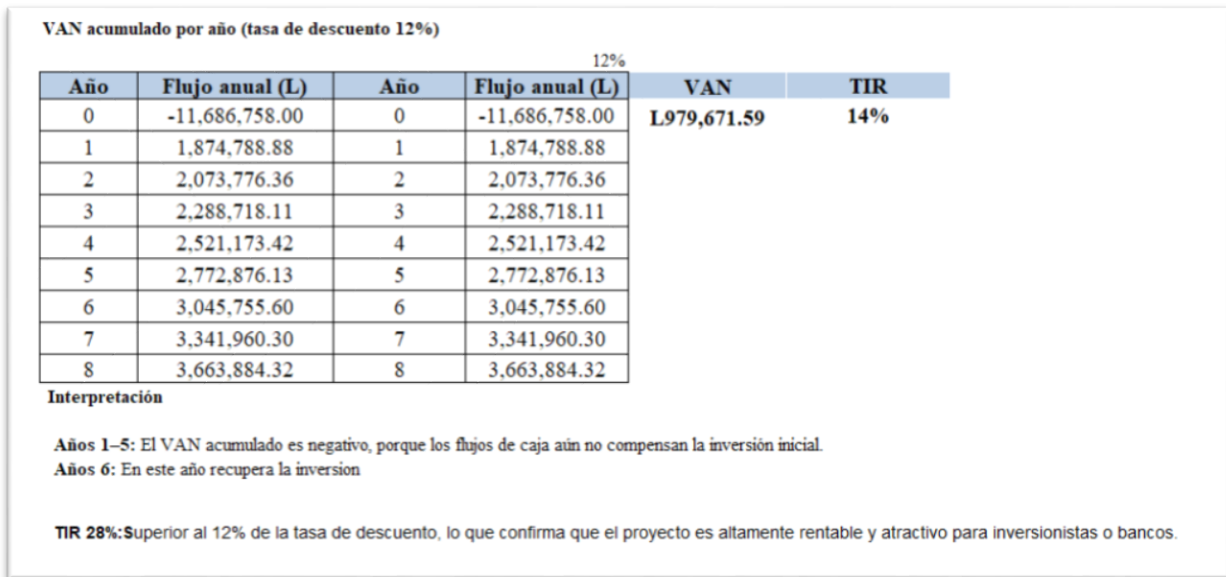
Concepto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
<b>Ingresos</b>								
Venta	L 67,068,000.00	L 70,421,400.00	L 73,942,470.00	L 77,639,593.50	L 81,521,573.18	L 85,597,651.83	L 89,877,534.43	L 94,371,411.15
<b>Egresos</b>				L -				
<b>Costo de operación</b>				L -				
Costos Variables	L 59,299,859.00	62,264,851.95	L 65,378,094.55	L 68,646,999.28	L 72,079,349.24	L 75,683,316.70	L 79,467,482.54	L 83,440,856.67
Margen de contribucion	L 7,768,141.00	L 8,156,548.05	L 8,564,375.45	L 8,992,594.22	L 9,442,223.93	L 9,914,335.13	L 10,410,051.89	L 10,930,554.48
% margen de contribucion	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	12%
<b>Costos Fijos</b>								
(-) Depreciacion maquinaria y equipo	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04
Gastos administrativos fijos	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00	L 2,997,016.00
<b>Utilida Bruta</b>	L 3,713,630.96	L 4,102,038.01	L 4,509,865.41	L 4,938,084.18	L 5,387,713.89	L 5,859,825.09	L 6,355,541.84	L 6,876,044.44
Amortizacion a prestamos	L 1,352,536.75	L 1,234,997.91	L 1,102,552.19	L 953,309.05	L 785,138.14	L 595,638.95	L 382,106.52	L 141,492.84
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	L 2,361,094.21	L 4,102,038.01	L 4,509,865.41	L 4,938,084.18	L 5,387,713.89	L 5,859,825.09	L 6,355,541.84	L 6,876,044.44
ISR	L 590,273.55	L 1,025,509.50	L 1,127,466.35	L 1,234,521.05	L 1,346,928.47	L 1,464,956.27	L 1,588,885.46	L 1,719,011.11
Aportacion Solidaria	L 68,054.71	L 155,101.90	L 175,493.27	L 196,904.21	L 219,385.69	L 242,991.25	L 267,777.09	L 293,802.22
<b>Utilidad neta</b>	L 1,702,765.95	L 2,921,426.61	L 3,206,905.79	L 3,506,658.93	L 3,821,399.72	L 4,151,877.56	L 4,498,879.29	L 4,863,231.11
(+) depreciaciones	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04	L 1,057,494.04
Reserva Legal	L 85,138.30	L 146,071.33	L 160,345.29	L 175,332.95	L 191,069.99	L 207,593.88	L 224,943.96	L 243,161.56
<b>Flujo operativo</b>	L 2,675,121.69	L 3,832,849.32	L 4,104,054.54	L 4,388,820.02	L 4,687,823.78	L 5,001,777.73	L 5,331,429.37	L 5,677,563.59

**Figura 18: Resultados**

Fuente: Elaboración propia

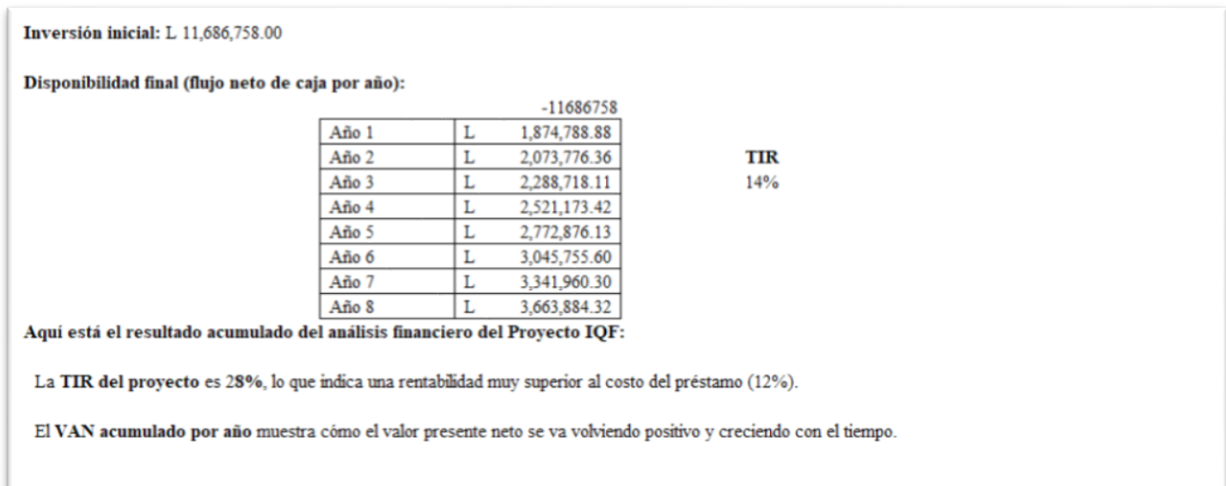
El flujo proyectado para los primeros ocho años de operación bajo la implementación del sistema IQF evidencia una evolución positiva tanto en los ingresos como en los indicadores de rentabilidad. Los ingresos por ventas presentan un crecimiento anual del 5%, pasando de L67,068,000.00 en el año 1 a L94,371,411.15 en el año 8, impulsados principalmente por el incremento en la capacidad productiva que permite la tecnología IQF. De igual manera, los costos variables mantienen una proporción constante respecto a las ventas, lo que genera un margen de contribución del 12% a lo largo del período analizado. Entre los costos fijos destacan la depreciación de maquinaria y equipo y los gastos administrativos, los cuales se mantienen constantes, permitiendo una mayor estabilidad en la estructura de costos del proyecto. La utilidad bruta refleja un crecimiento sostenido año con año, alcanzando L6,876,044.44 para el octavo año. Asimismo, el pago de la amortización del préstamo disminuye conforme avanza el plazo, impactando positivamente en la utilidad antes de impuestos. Luego de considerar las obligaciones tributarias correspondientes incluyendo ISR y aportación solidaria la utilidad neta también presenta una tendencia creciente, pasando de L1,702,765.95 en el año 1 a L4,863,231.11 en el año 8. Finalmente, al incorporar la depreciación y deducir la reserva legal, se obtiene un flujo operativo que también incrementa de manera constante, alcanzando L5,677,563.59 en el año 8, lo cual demuestra la viabilidad y sostenibilidad financiera del proyecto en el mediano plazo.

#### 4.7.7 TIR Y VAN



**Figura 25: VAN**

Fuente: Elaboración propia



**Figura 26: TIR**

Fuente: Elaboración propia

El análisis financiero del proyecto de implementación de tecnología IQF en la Planta Procesadora Avícola De La Cruz muestra resultados altamente favorables. La inversión inicial requerida asciende a L 11,686,758.00, y los flujos netos de caja proyectados por año evidencian

un crecimiento constante desde L 1,874,788.88 en el primer año hasta L 3,663,884.32 en el octavo año. El VAN acumulado, calculado con una tasa de descuento del 12%, indica que el proyecto alcanza el punto de equilibrio financiero en el año 4, momento a partir del cual genera valor adicional para la empresa, alcanzando un VAN de más de L 21 millones al final del horizonte de análisis. Además, la TIR estimada es del 28%, significativamente superior al costo de capital, lo que confirma que la implementación de la tecnología IQF es una inversión rentable y estratégica para fortalecer la competitividad y eficiencia de la planta procesadora.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

1. La implementación de la tecnología IQF en la Planta Procesadora Avícola De La Cruz demuestra una sólida viabilidad financiera, evidenciada por el crecimiento constante de los flujos de caja, la generación de utilidades crecientes y un VAN acumulado positivo desde el año 4. La TIR del proyecto (48.58%) supera ampliamente la tasa de descuento del 12%, lo que confirma que el proyecto es altamente rentable y capaz de cubrir sus obligaciones financieras a lo largo del tiempo.
2. La implementación de la tecnología de congelación IQF en la Planta Procesadora Avícola de la Cruz generaría beneficios significativos en los ámbitos operativo, productivo y de calidad. La congelación rápida e individualizada permite preservar las características físicas, sensoriales y nutricionales del producto, reducir mermas y optimizar los tiempos de proceso, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa y en el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad alimentaria.
3. El análisis técnico evidencia que la Planta Procesadora Avícola de la Cruz cuenta con las condiciones necesarias para la instalación y operación del sistema IQF. La incorporación de esta tecnología fortalece la autonomía operativa de la planta al permitir un mejor aprovechamiento de su capacidad productiva, mayor control del proceso de conservación y una respuesta más eficiente ante las variaciones de la demanda del mercado.

### **4.2 RECOMENDACIONES**

1. Mantener un monitoreo constante del flujo de caja y de la amortización del préstamo, priorizando la reducción de los saldos de deuda más rápidamente cuando sea posible. Esto permitirá disminuir el pago de intereses a largo plazo y liberar liquidez para reinversiones o expansión del negocio.
2. Se recomienda implementar programas de capacitación continua para el personal involucrado en el proceso de congelación, así como establecer sistemas de control y monitoreo de los parámetros críticos del sistema IQF, con el fin de maximizar los

beneficios operativos, productivos y de calidad.

3. Se sugiere realizar las adecuaciones técnicas necesarias y fortalecer el mantenimiento preventivo. Optimizar la logística de almacenamiento y distribución para evitar cuellos de botella en la cadena productiva y asegurar la máxima eficiencia del sistema IQF.

## CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

### 6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

Propuesta para implementar la tecnología IQF en Planta Procesadora Avícola de la Cruz

### 6.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se justifica en la necesidad de transformar el modelo de negocio actual de la Planta Procesadora Avícola De La Cruz, pasando de ser un proveedor de producto fresco con limitaciones de mercado a un productor de valor agregado y alta calidad e inocuidad.

**Viabilidad Financiera Comprobada:** Los resultados del estudio financiero demuestran una TIR del 48.58%, superando ampliamente la tasa de descuento del 12%, y un VAN acumulado positivo desde el año 4, lo que confirma que la inversión es altamente rentable y generadora de valor a largo plazo.

**Mitigación de Pérdidas Operativas:** La implementación de la tecnología IQF permitirá reducir las mermas que actualmente alcanzan hasta un 14% desde que se realiza el peso en planta y se envía donde el proveedor

**Expansión del Mercado y Autonomía Comercial:** Al lograr la congelación IQF, la empresa podrá diversificar su portafolio y extender la vida de anaquel del producto de una semana a un año. Esto aumenta la cartera de clientes, eliminando la dependencia de un solo comprador que actualmente realiza el proceso de valor agregado.

#### **Generación de Mayor Utilidad:**

El proceso de marinado, habilitado por la congelación IQF, permitirá agregar un 30% de OPA (marinado), aumentando el rendimiento por libra procesada y, por ende, la utilidad que actualmente se cede al cliente final.

#### **Medidas de impacto ambiental previstas para el proyecto**

Con el objetivo de minimizar los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y asegurar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, se establecen las siguientes medidas de mitigación, clasificadas en medidas existentes y medidas

## PROPUESTAS:

### **Medidas de mitigación ambiental existentes**

#### 1. Laguna de oxidación

El proyecto cuenta actualmente con una laguna de oxidación destinada al tratamiento de las aguas residuales generadas durante el proceso productivo. Este sistema permite la reducción de la carga orgánica, sólidos suspendidos y contaminantes, contribuyendo a la protección de los cuerpos de agua y del entorno ambiental.

### **Medidas de mitigación ambiental propuestas**

1. Monitoreo periódico de la laguna de oxidación, mediante análisis físico-químicos y microbiológicos del efluente, con el fin de verificar su eficiencia y cumplimiento de los límites permisibles establecidos por la normativa ambiental.

2. Implementación de un plan de manejo de residuos sólidos, que incluya la clasificación, almacenamiento temporal y disposición final adecuada de residuos orgánicos e inorgánicos generados en la operación.

3. Uso eficiente del recurso hídrico, mediante la optimización de procesos productivos, control de fugas y aplicación de buenas prácticas de limpieza que reduzcan el consumo de agua.

## **6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA**

El alcance de esta propuesta es integral y busca fortalecer a la Planta Procesadora Avícola De La Cruz desde sus áreas técnicas, operativas y comerciales. En el ámbito técnico operativo, el proyecto contempla la instalación de un túnel de congelación IQF con capacidad de 1,000 kg/h, junto con una inyectora para el proceso de marinado, permitiendo producir pollo congelado individualmente con mejores características de calidad y conservación. En el área comercial, la iniciativa pretende posicionar a la planta como un proveedor confiable de productos avícolas congelados, con la capacidad de abastecer de manera consistente a negocios de todo el país que demandan productos inocuos y de alto estándar. Finalmente, en el aspecto financiero, la propuesta busca transformar el modelo de ingresos, migrando de un producto fresco con bajo margen hacia

uno congelado y marinado con mayor valor agregado, lo que permitirá incrementar la rentabilidad, fortalecer el patrimonio y asegurar un crecimiento sostenible para la empresa.

## **6.4 DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO**

### **6.4.1 DESCRIPCIÓN**

La propuesta técnica consiste en la adquisición e instalación de la maquinaria de congelación rápida IQF, que es crítica para el nuevo proceso. El equipo central es un Túnel de Congelación IQF, cotizado en \$52,000 USD. Este sistema permite que cada pieza de pollo se congele individualmente, evitando la aglomeración de cristales de hielo grandes, lo cual preserva la textura, sabor y nutrientes, y permite a los consumidores descongelar solo la porción necesaria.

De manera simultánea, se integrará el proceso de marinado para inyectar la solución de OPA (Marinador) antes de la congelación, lo que no solo añade peso y rendimiento, sino que también mejora la jugosidad y el sabor del producto final.

### **6.4.2 DESARROLLO**

El proyecto de implementación se desarrollará en las siguientes fases:

#### **Fase I: Planificación y Adquisición (Semanas 1-4):**

Obtención del financiamiento necesario y aprobación final del plan de inversión.

Negociación y compra del túnel IQF, la inyectora y equipos de refrigeración complementarios.

Contratación y capacitación inicial del personal adicional (5 nuevos empleados) para la operación del nuevo proceso.

#### **Fase II: Instalación y Puesta en Marcha (Semanas 5-8):**

Acondicionamiento del área física en la planta para la instalación de los equipos IQF y la zona de marinado.

Instalación de la maquinaria, pruebas de conectividad y calibración.

Aseguramiento del cumplimiento de las normativas de sanidad e inocuidad (HACCP/ISO 22000) aplicables al proceso de congelación.

#### **Fase III: Operación y Monitoreo Inicial (Semanas 9-12):**

Inicio de la producción piloto de pollo IQF marinado, con foco en el control de calidad y

la merma (objetivo: reducción del 14% de merma).

Lanzamiento comercial del nuevo producto a la cartera de clientes potenciales.

Monitoreo constante del flujo de caja, costos operativos y amortización del préstamo.

## 6.5 MEDIDAS DE CONTROL

Para asegurar el éxito y la sostenibilidad de la implementación del sistema IQF, se establecen las siguientes medidas de control:

Ámbito de Control	Medida Específica	Instrumento/Frecuencia
<b>Control Financiero</b>	Monitorear el flujo de caja y la amortización del préstamo, buscando reducir los saldos de deuda para disminuir intereses.	Estado de Flujo de Caja (Mensual)
<b>Control de Calidad</b>	Implementar protocolos de limpieza, monitoreo de temperatura, y control de la pérdida de fluidos en el producto descongelado (no debe exceder el 12%).	Pruebas de Calidad (Diario); Auditorías SENASA (Periódico)
<b>Control Operativo</b>	Ejecutar programas de mantenimiento preventivo para el equipo IQF y la inyectora, garantizando la eficiencia y durabilidad de los activos.	Plan de Mantenimiento (Semanal/Mensual)
<b>Control de Mercado</b>	Ajustar periódicamente la proyección de ventas y costos variables según las condiciones y la demanda del mercado para optimizar la rentabilidad.	Reportes de Ventas y Análisis de Costos (Trimestral)

**Tabla 14. Medidas de control**

Fuente: Elaboración propia

## 6.6 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

N.º	Actividad Principal	Responsable	Tiempo Estimado
1	Adquisición y negociación de la maquinaria IQF (Túnel y accesorios)	Gerencia Financiera/Comercial	4 Semanas

2	Acondicionamiento de infraestructura y servicios (Frío, Energía)	Ingeniería/Producción	4 Semanas
3	Instalación y pruebas de calibración del sistema IQF	Proveedores/Ingeniería	2 Semanas
4	Contratación y capacitación especializada de 5 nuevos operarios	Recursos Humanos/Producción	3 Semanas
5	Puesta en marcha del proceso IQF (Producción piloto)	Producción	2 Semanas
6	Lanzamiento y validación de aceptación del producto en nuevos mercados	Comercial	Continuo

**Tabla 15. Cronograma de implementación**

Fuente: Elaboración propia

### 6.7 PRESUPUESTO E IMPACTO DEL PRESUPUESTO

El presupuesto del proyecto se centra en la inversión de capital inicial (CAPEX) para la adquisición de la tecnología IQF y el equipo de marinado, y el aumento de los costos operativos (OPEX) por la nueva mano de obra.

Inversión Principal (CAPEX): 11, 686,000 Lps

Costos Operacionales Adicionales (OPEX): 5 nuevos empleados, con un costo diario de 400 Lps por cada uno.

#### **Impacto Financiero Proyectado:**

**Viabilidad Sólida:** El proyecto no solo cubre sus costos, sino que es altamente rentable, con una TIR (48.58%) que cuadruplica la tasa de descuento (12%).

**Generación de Valor:** Los flujos de caja demuestran un crecimiento constante y la generación de utilidades crecientes, resultando en un VAN acumulado positivo desde el año 4, lo que asegura el retorno de la inversión y la capacidad de la empresa para sostener su crecimiento.

## 6.8 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

Capítulo I			Capítulo II		Capítulo III		Capítulo V		Capítulo VI	
Título de investigación	Objetivo General	Objetivos específicos	Teorías/Metodología de sustento	Variables	Poblaciones	Técnicas	Conclusiones	Nombre de la propuesta	Objetivos propuesta	
Análisis de implementación de la tecnología IQF en planta procesadora avícola de la cruz.	1. Analizar la viabilidad técnica y financiera para la implementación de la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, orientado a optimizar la conservación del producto, cumplir con los estándares de calidad e inocuidad, y mejorar la rentabilidad operativa del negocio.	<p>1. Analizar la rentabilidad financiera derivada de la instalación del sistema de congelación IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz, mediante la evaluación de indicadores económicos clave.</p> <p>2. Determinar los beneficios operativos, productivos y de calidad que generaría la implementación de la tecnología IQF en la planta procesadora avícola de La Cruz.</p> <p>3. Analizar la viabilidad técnica de la instalación y operación de la tecnología IQF en la autonomía operativa de la planta procesadora avícola de La Cruz, considerando su capacidad de producción.</p>	<p>1. Teoría de la cadena de suministro. La tecnología IQF también se relaciona con la teoría de la cadena de suministro, que enfatiza la importancia de la logística y el manejo eficiente de los productos perecederos. Al mejorar la calidad y la vida útil de los alimentos, el IQF facilita el transporte y almacenamiento, lo que es crucial para la cadena de frío en la industria alimentaria.</p> <p>2. Metodología de sustento. La revisión de estudios previos permitió identificar enfoques metodológicos pertinentes para el desarrollo de esta investigación, lo cual contribuyó a sustentar el diseño metodológico adoptado y a justificar la combinación de análisis técnico y financiero aplicada en el presente trabajo. Para el desarrollo de esta investigación, se tomaron como referencia diversas metodologías aplicadas en estudios previos que evaluaron la viabilidad técnica y financiera de implementar tecnologías de procesamiento en la industria alimentaria. Estas metodologías sirvieron como base para adaptar un enfoque propio alineado con los objetivos del presente estudio.</p>	<p>1. Aspectos financieros</p> <p>2. Aspectos técnicos</p>	Según Sampieri et al. (2014), la población se define como el conjunto de todos los elementos que cumplen con ciertas características necesarias para ser estudiadas dentro de una investigación. La población objeto de estudio está conformada por 6 personas entre ellos los responsables técnicos, financieros y operativos de la Planta Procesadora Avícola de la Cruz, así como por expertos del sector agroindustrial hondureño.	<p>La presente investigación se apoya en una técnica de muestreo no probabilística intencional, centrada en la elección de fuentes específicas con conocimientos especializados. Esta técnica es adecuada en estudios exploratorios que no buscan generalización estadística, sino comprensión profunda de un fenómeno (Hernández, Fernández &amp; Baptista, 2014). Se seleccionaron documentos normativos, estudios técnicos de proyectos similares y expertos en el sector avícola, lo cual permite obtener información válida y pertinente para el análisis de viabilidad del sistema IQF.</p>	<p>1. La implementación de la tecnología IQF en la Planta Procesadora Avícola De La Cruz demuestra una sólida viabilidad financiera, evidenciada por el crecimiento constante de los flujos de caja, la generación de utilidades crecientes y un VAN acumulado positivo desde el año 4. La TIR del proyecto (48.58%) supera ampliamente la tasa de descuento del 12%, lo que confirma que el proyecto es altamente rentable y capaz de cubrir sus obligaciones financieras a lo largo del tiempo.</p> <p>2. La implementación de la tecnología de congelación IQF en la Planta Procesadora Avícola de la Cruz generaría beneficios significativos en los ámbitos operativo, productivo y de calidad. La congelación rápida e individualizada permite preservar las características físicas, sensoriales y nutricionales del producto, reducir mermas y optimizar los tiempos de proceso, lo que se traduce en una mayor eficiencia operativa y en el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad alimentaria.</p> <p>3. El análisis técnico evidencia que la Planta Procesadora Avícola de la Cruz cuenta con las condiciones necesarias para la instalación y operación del sistema IQF. La incorporación de esta tecnología fortalece la autonomía operativa de la planta al permitir un mejor aprovechamiento de su capacidad productiva, mayor control del proceso de conservación y una respuesta más eficiente ante las variaciones de la demanda del mercado.</p>	Análisis de implementación de la tecnología IQF en planta procesadora avícola de la cruz	Implementar la tecnología de congelación IQF en la planta procesadora de la cruz para incrementar la rentabilidad, reducir mermas y diversificar el mercado mediante la producción de pollo congelado y marinado de alto valor agregado, cumpliendo estándares de calidad e inocuidad.	

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avinews. (2023). *Honduras: La industria avícola ha exhibido un crecimiento constante*. <https://avinews.com/honduras-industria-avicola-ha-exhibido-un-crecimiento-constante/>
- Baca U., G. (2016). *Evaluación de proyectos*. McGraw-Hill. <https://www.ebooks7-24.com:443/?il=4613>
- Castro Valle, C. M. (2018). *Estudio de pre-factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de camarón en Choluteca, Honduras* (Tesis de maestría). Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC). <https://repositorio.unitec.edu/bitstreams/22143282-4b08-4812-853f-17c009ee1dca/download>
- Castro Valle, J. (2018). *Evaluación de la viabilidad financiera de una planta procesadora de camarón*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Cenicafé. (2005). Evaluación del sistema de congelación rápida "IQF" (Individually Quick Freezing). *Cenicafé*, 56(4), 365–380. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056%2804%29365-380.pdf>
- Congreso Nacional de Honduras. (1994). *Ley de Sanidad Agropecuaria* (Decreto No. 157-94). La Gaceta. <https://www.senasa.gob.hn/sanidad-animal/>
- Congreso Nacional de Honduras. (2008). *Ley de Protección al Consumidor* (Decreto No. 24-2008). La Gaceta. <https://www.sde.gob.hn/>
- Cryo Systems. (2022). *Tecnología de congelación IQF: eficiencia y rendimiento*. <https://www.cryosystems.com>
- Emergent Cold Latam. (2023). *Ventajas de la congelación IQF en productos avícolas*. <https://www.emergentcoldlatam.com>
- FAO. (2019). *La cadena de frío y su importancia en la inocuidad alimentaria*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/ca6055es/CA6055ES.pdf>

- FAO. (2020). *Guía técnica sobre tecnologías de conservación de alimentos perecederos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>
- FAO & OMS. (2005). *Codex Alimentarius: Código de prácticas de higiene para la carne* (CAC/RCP 58-2005). <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/>
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2012). *Principios de administración financiera* (13ª ed.). Pearson Educación.
- Hernández, J., Martínez, R., & Pérez, A. (2010). *Tecnología de congelación de alimentos: Métodos y aplicaciones en la industria alimentaria*. Editorial Universitaria.
- Hernández, L., & Pérez, M. (2021). Tecnologías modernas en la industria cárnica: Aplicaciones del sistema IQF. *Revista de Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 18(2), 45–52. <https://doi.org/10.1234/rcta.v18i2.567>
- Higuera-Ciapara, I., Goycoolea, F. M., & Robles, R. (2001). Procesos productivos y costos operativos en la industria pesquera. *Revista de Ingeniería Pesquera*, 12(2), 45–60.
- Higuera-Ciapara, I., Toledo Guillén, A. R., Martínez Robinson, K., & Parra Maldonado, B. (2001). *Estudio de factibilidad técnica-económica para la instalación de una planta productora de carne deshidratada para exportación y desarrollo del producto a nivel de planta piloto*. <https://f.hubspotusercontent40.net/hubfs/3416190/LINNCO/CV%20Higuera-Ciapara%20Form.pdf>
- Instituto Nacional de Carnes (INAC). (2008). *Congelado y descongelado de la carne*. <https://www.inac.uy/innovaportal/file/4418/1/inac-nov08.pdf>
- López, M., Rodríguez, C., & Sánchez, L. (2017). *Sistemas de congelación en la industria alimentaria*. Editorial Técnica Alimentaria.
- Marcillo, C. A. (2021). Análisis financiero: una herramienta clave para la toma de decisiones de una gerencia. *Digital Publisher*, 87.
- Organización Internacional de Normalización (ISO). (2018). *ISO 22000:2018 – Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos*. <https://www.iso.org/standard/65464.html>
- Palinox. (2023). *Tecnología de congelación IQF en el procesamiento de alimentos*.

<https://www.palinox.com>

- Producción Animal. (2009). *Calidad organoléptica de la carne vacuna*. [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/14-calidad\\_organoleptica\\_de\\_la\\_carne\\_vacuna.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/14-calidad_organoleptica_de_la_carne_vacuna.pdf)
- Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jordan, B. D. (2018). *Fundamentals of corporate finance* (12th ed.). McGraw-Hill Education.
- Schmidth, H. (2003). *Carne y productos cárnicos*. Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>
- Secretaría de Estado en los Despachos de Industria y Comercio. (2012). *Reglamento Técnico sobre el Procedimiento para Determinar la Pérdida de Fluidos en Pollo Congelado* (Acuerdo No. 138-2012). La Gaceta. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/hon127797.pdf>
- Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). (2010). *Reglamento general de control de descargas de aguas residuales, residuos y emisiones atmosféricas*. La Gaceta. <https://www.miambiente.gob.hn/>
- Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Agroalimentaria (SENASA). (2015). *Reglamento para la inspección sanitaria de productos cárnicos*. La Gaceta. <https://www.senasa.gob.hn/servicios/reglamentos/>
- Universidad de León. (2018). *Congelación de la carne*. <https://ocw.unileon.es/tecnologia-de-la-carne-y-del-pescado/wp-content/uploads/sites/25/2013/02/congelaci%C3%B3n.pdf>
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2020). *Matrices de evaluación técnica y proyecciones económicas para proyectos agroindustriales*. Facultad de Ingeniería Agrícola.
- Universidad Nacional Agraria La Molina. (2020). *Viabilidad técnica, económica y financiera para la instalación de una empresa proveedora de filetes de pescado*. <https://core.ac.uk/download/482041936.pdf>
- Van Horne, J. C., & Wachowicz, J. M. (2010). *Fundamentos de administración financiera* (13<sup>a</sup> ed.). Pearson Educación.

## ANEXOS

### Anexo 1. Primera cotización



**Henan Joyshine Machinery Co., Ltd.**  
**Zhengzhou WEIXIN Machinery Co.,Ltd**

Wechat/Whatsapp number: 0086-15838036372  
Email: sales10@joyshinegroup.com

### **Quotation for Chicken IQF quick freezing tunnel (200kg/h Output)**

To: Maria Julibeth Arita	Quote No.: JS20251103X01
Date: 03/11/2025	Validity: 30 days



Fuente: JOYSHINE

Anexo 2. Segunda cotización



DATOS GENERALES DEL CONTACTO Y PROYECTO				
Nombre:	Ing. María Arita		Fecha:	18/11/2025
Empresa:	Granja Avícola de la Cruz		Teléfono:	504 9681 6337
Correo:	<a href="mailto:granjaavicoladelacruz@gmail.com">granjaavicoladelacruz@gmail.com</a>		Ubicación:	Honduras
Producto	Pollo entero		T.E. Congelación	15-75 min
Capacidad	1,000 kg/h		Temperatura	+5 a '-18°C
Dimensiones	15.24 cm x 7.62 cm x 10.16 cm		Peso individual	250 g / 900 g
DETALLE DE EQUIPOS INCLUIDOS				
#	MODELO	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	IMPORTE USD
1	SIW1000	Túnel de Congelación de 14.5x4.0x3.3 m (L x W x H)	\$ 130,666	\$ 130,666
2	HSN8571-125Y*2	Unidad Compresora marca BITZER (Germany)	\$ 126,667	\$ 126,667
3	SERV-12	Materiales y mano de obra para instalacion del equipo <b>(partida opcional)</b>	\$ 96,953	\$ 96,953
			<b>Subtotal USD</b>	<b>\$ 354,286</b>

CONDICIONES COMERCIALES Y REQUERIMIENTOS	
Moneda de cotización	Dólares Americanos, al Tipo de Cambio BBVA venta al día de pago. Se aceptan pagos en pesos o dólares.
Forma de pago	50% anticipo con firma de contrato, layouts y acta de compromisos de instalación, 45% previo a la entrega del equipo, 5% a la puesta en marcha.
Tiempo de entrega	20-22 semanas en sitio + 8-10 semanas de instalación, después de recibir OC, anticipo, firma de contrato y layouts, aclaraciones técnicas y comerciales.
Requerimientos del cliente	*Contar con al menos 1 metro de espacio libre en la parte superior y los lados para una instalación segura y eficiente
	Tener la cantidad de producto necesaria para la puesta en marcha del equipo al finalizar la instalación.
	Considerar una distancia máxima de 12 metros entre los equipos exteriores (compresor, condensador evaporativo y el doble espiral).
	Disponer de equipo de descarga (montacargas o plataformas) para la llegada de equipos e instalación, el cliente es quien realiza las maniobras con supervision de personal de Segman.

Fuente: SEGMAN DETECTION TECHNOLOGIES

### Anexo 3. Ficha de observación

**FICHA DE OBSERVACIÓN**

**VISITA TÉCNICA A LA PLANTA PROCESADORA AVÍCOLA DE LA CRUZ**

**Proyecto:** Evaluación técnica y financiera para la implementación de un sistema de congelación IQF  
**Fecha de visita:** \_\_\_\_\_  
**Observador:** María Arita  
**Áreas observada:** área fría, Área limpia, eviscerado, área sucia

**1. Objetivo de la observación**

(Seleccionar las que correspondan)

- Identificar los puntos críticos de merma en el proceso actual.
- Evaluar la cadena de frío desde el pre-chiller hasta el cuarto frío.
- Verificar las condiciones actuales de temperatura y manejo del producto.
- Evaluar infraestructura disponible para instalar el IQF.
- Observar el flujo operativo de producción (corte, piezas y empaque).
- Identificar limitantes operativas relacionadas con frío, hielo o tiempos muertos.
- Levantar datos que permitan elaborar el análisis técnico y financiero del proyecto IQF.

**2. Condiciones generales del área observada**

Aspecto evaluado	Sí	No	Observaciones
Orden y limpieza (BPM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Flujo fluido entre etapas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Distancia adecuada entre equipos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Uso de EPP por parte del personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Señalización visible y adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Temperatura del área controlada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Condiciones sanitarias adecuadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Infraestructura compatible con IQF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Área con espacio para compresor externo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**3. Observación del proceso actual**

**3.1 Etapas a observar durante la visita**

Fuente: Elaboración propia

- Recepción de aves
- Colgado y corte de yugular
- Desangrado
- Escaldado
- Desplumado
- Corte de patas
- Eviscerado
- Lavado – Pre Chiller
- Chiller principal
- Corte de piezas
- Pesaje y clasificación
- Empaque en bolsas de 25 lbs
- Almacenamiento en cuarto frío
- Despacho del producto fresco

**4. Registro del proceso (según observación real)**  
**Descripción breve (resumir secuencia observada)**

Recepción de aves, verificación de animales muertos. Flujo continuo hacia colgado y corte de yugular, seguido de desangrado por 1 minuto. Las aves entran al escaldado (60-63 °C) y pasan al desplumado. Posteriormente se realiza corte de patas y eviscerado, clasificación de vísceras y lavado final previo a chillers. En el pre-chiller y chiller se monitorea temperatura y cloto. El pollo se envía a corte de piezas, luego a empaque, y finalmente se almacena en el cuarto frío.

**5. Registro de temperaturas observadas**

Etapa	Temp. registrada	Temp. recomendada	¿Cumple?
Pre-chiller	_____	0-4 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Chiller	_____	0-4 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Área de corte	_____	< 10 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Área de empaque	_____	< 10 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Cuarto frío	_____	-18 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
Despacho	_____	< 10 °C	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

**6. Hallazgos relacionados con merma, frío y calidad**

Fuente: Elaboración propia

Tipo de hallazgo	Observación específica	Nivel de impacto
Merma de producto	_____	Bajo / Medio / Alto
Acumulación de hielo	_____	Alto
Temperatura inestable	_____	Medio
Tiempos de espera prolongados	_____	Medio
Manipulación inadecuada	_____	Alto
Espacio limitado para IQF	_____	Medio / Alto
Falta de automatización	_____	Alto
Otro: _____	_____	

**7. Condiciones para instalación del IQF**

Aspecto evaluado	Sí	No	Observaciones
Área disponible para túnel IQF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Acceso a energía eléctrica 38 kW	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espacio exterior para compresor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Necesidad de paneles adicionales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Capacidad de drenaje adecuada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Flujo de trabajo compatible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**8. Comentarios adicionales del observador**

**9. Firma del observador**

Nombre: \_\_\_\_\_  
Cargo: Investigadora – Proyecto IQF  
Firma: \_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4. Planta procesadora avícola de La Cruz



Fuente: Planta Procesadora Avícola de la Cruz.



Fuente: Planta Procesadora Avícola de la Cruz.

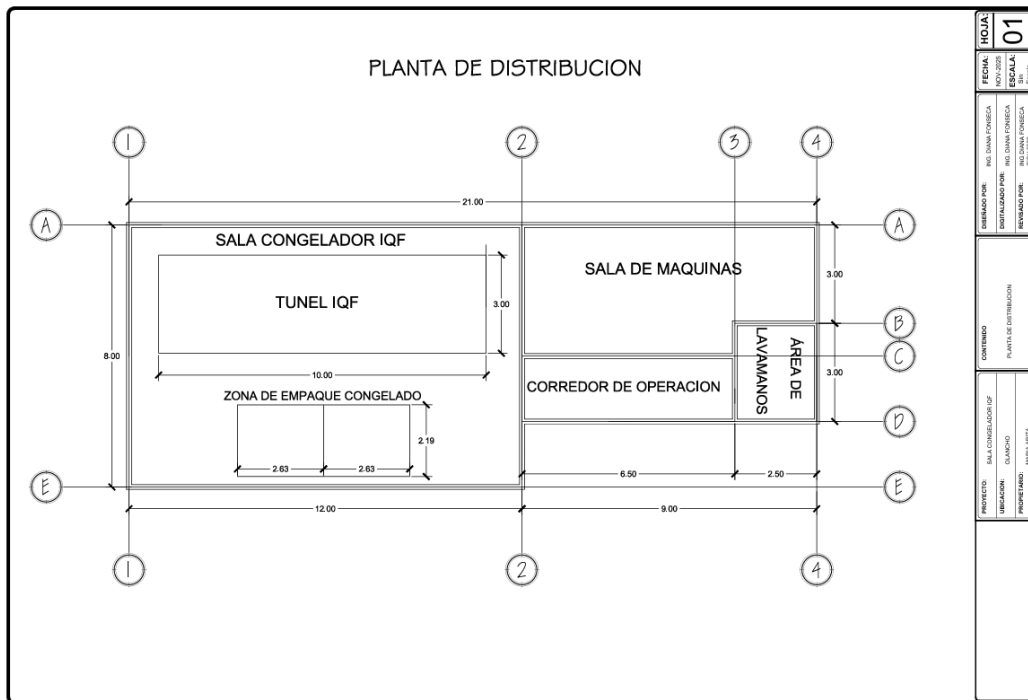


Fuente: Planta Procesadora Avícola de la Cruz.

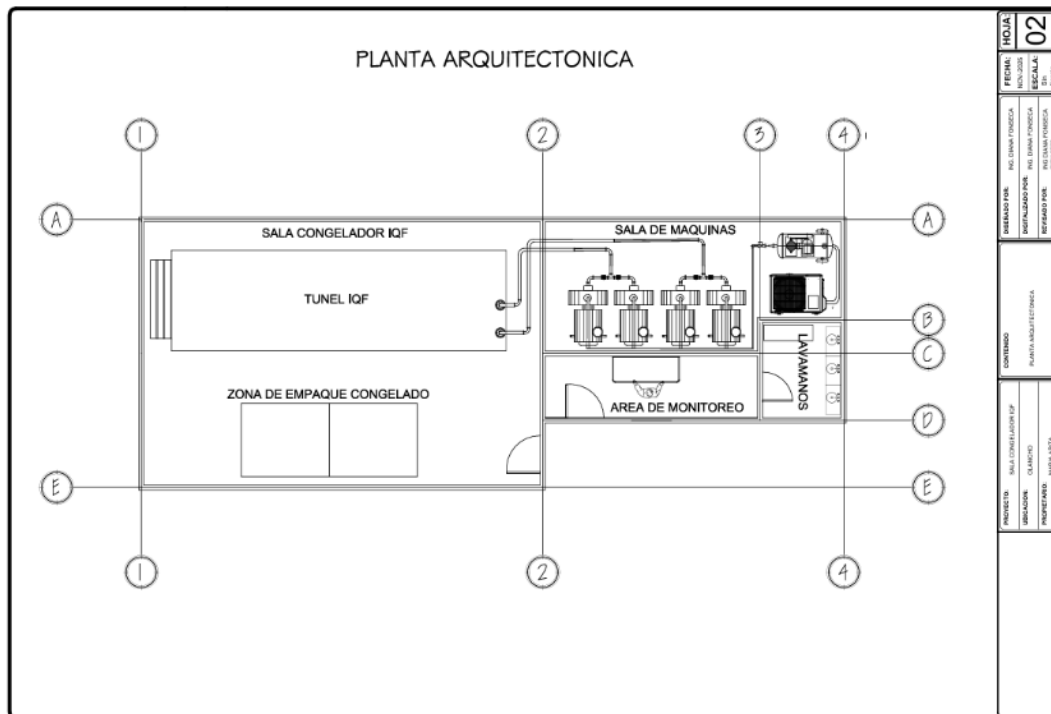


Fuente: Planta Procesadora Avícola de la Cruz.

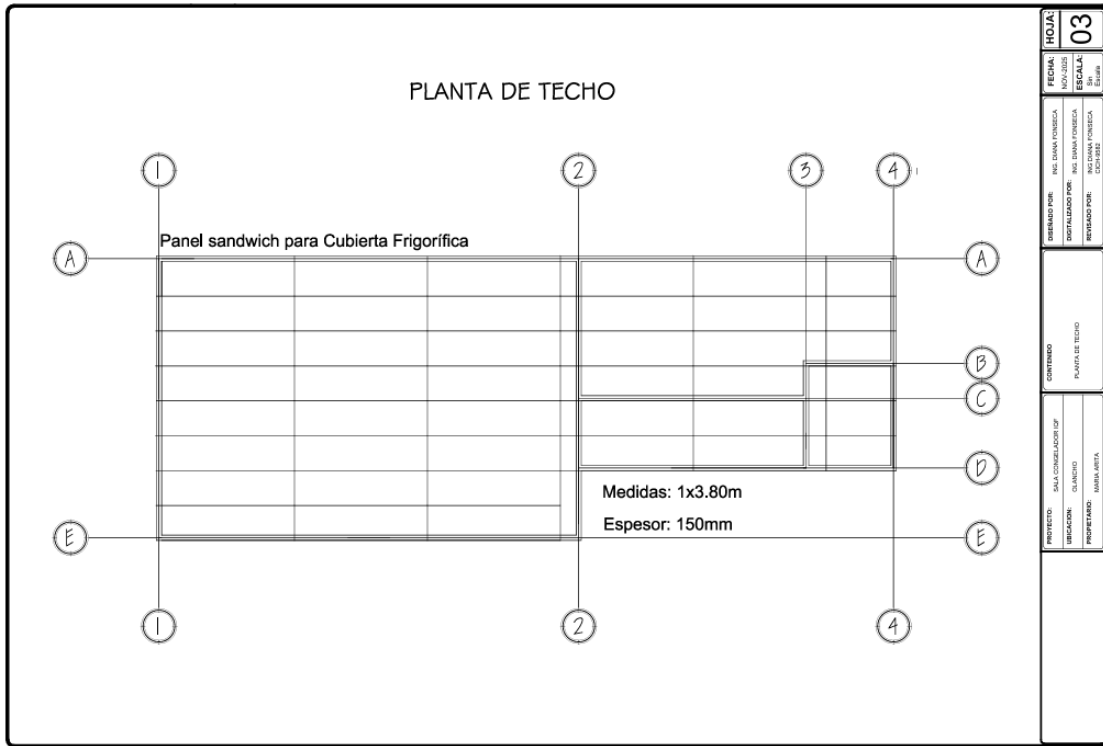
Anexo 6. Planos de la infraestructura



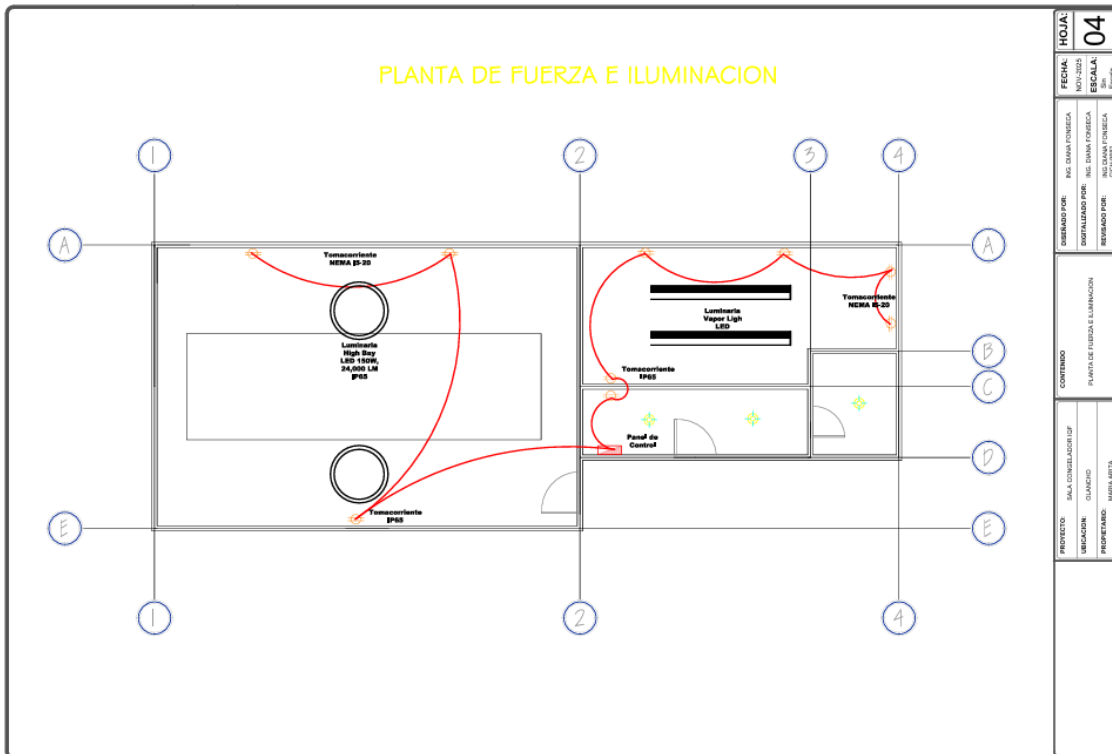
Fuente: Ingeniera Diana Fonseca

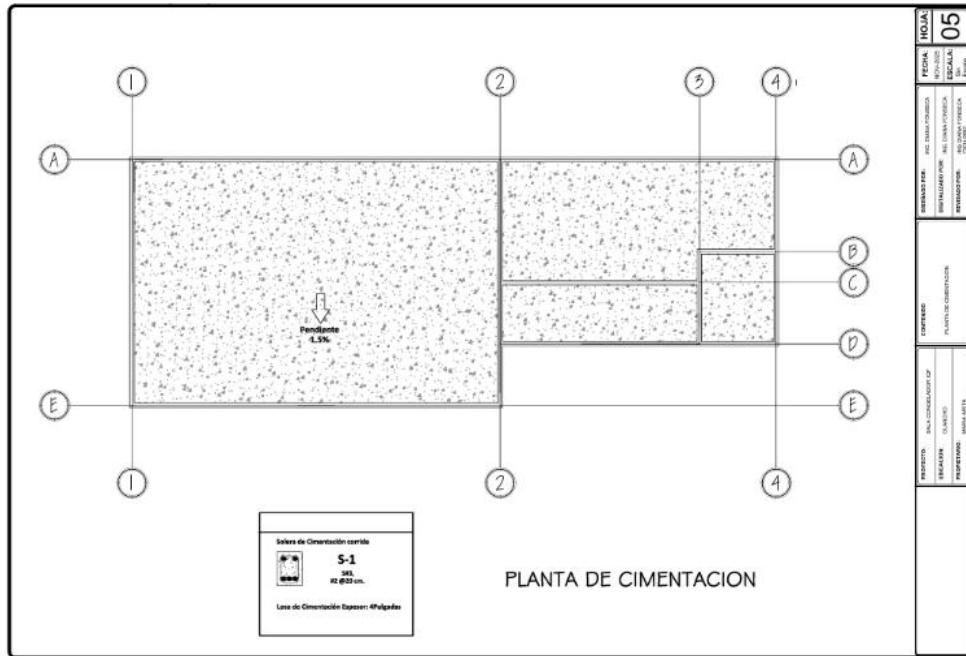


Fuente: Ingeniera Diana Fonseca

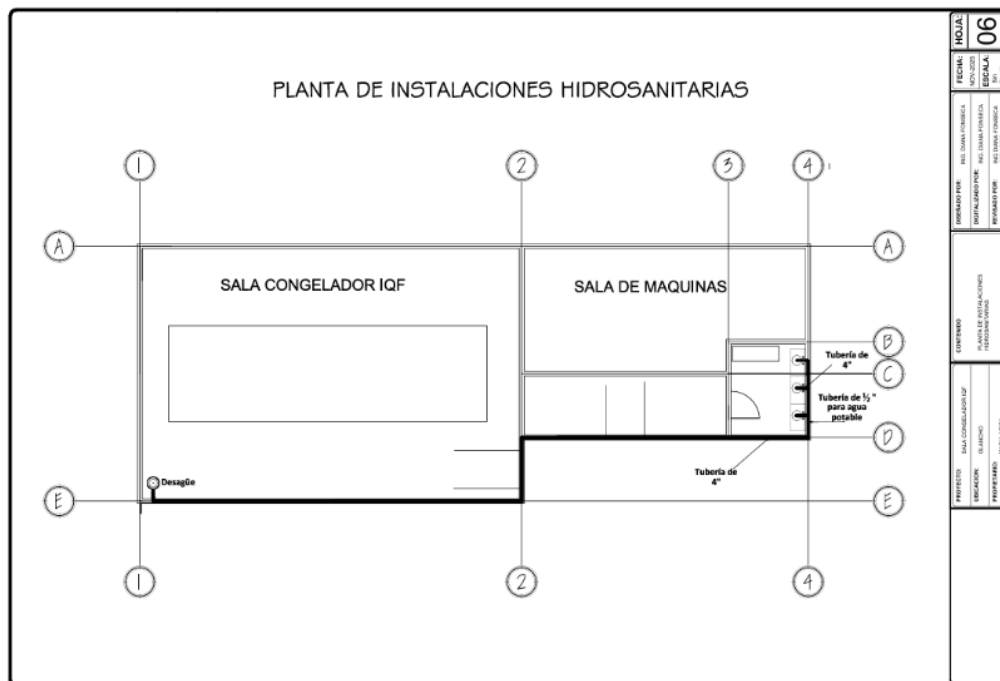


Fuente: Ingeniera Diana Fonseca





Fuente: Ingeniera Diana Fonseca



Fuente: Ingeniera Diana Fonseca