

**Escuela Superior Politécnica del Litoral**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción**

Diseño de una planta procesadora de plátanos precocidos congelados

INGE-2660

**Proyecto Integrador**

Previo la obtención del Título de:

**Ingeniero en Alimentos**

Presentado por:

Carlos Alberto Aristega Guerrero

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

## Dedicatoria

---

Dedico este proyecto a Dios nuestro padre celestial ya que sin su voluntad nada de esto sería posible, por ser esa guía y fortalece en cada paso de mi vida.

A mi familia, en especial a mis padres Laura y Francisco, a mis hermanos por estar siempre apoyándome incondicionalmente en mis proyectos de vida, en esos momentos buenos y no tan buenos que a veces se presentan en la vida.

A la familia que forme junto con mi esposa Genoveva y mis hijos Benjamín, Adael y Aileth, por ser ese motor que me impulsa a seguir adelante dando mi mayor esfuerzo, siendo esa motivación que me hace mejorar en todos los aspectos de mi vida.

## Agradecimientos

---

Mi más sincero agradecimiento a la Msc. Priscila Castillo y a la Ing. Andrea Ortega, por su gran paciencia, adecuada orientación y oportuno apoyo para la elaboración de este proyecto. Muchas gracias por compartirme sus experiencias y conocimientos adquiridos durante su vida profesional y por ser esa luz que guío mi camino durante todo este tiempo.

## Declaración Expresa

---

Yo/Nosotros Carlos Alberto Aristega Guerrero acuerdo/acordamos y reconozco/reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 14 de octubre del 2024.

---

Carlos Alberto Aristega Guerrero

## **Evaluadores**

---

**Msc. Andrea Ortega Suasnavas**

Profesor de Materia

---

**Msc. Priscila Castillo**

Tutor de proyecto

## Resumen

El propósito de este proyecto es Diseñar una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, con la finalidad de contribuir con la diversificación del mercado de los alimentos procesados, buscando aprovechar la disponibilidad de plátano en la región costa. La planta, conforme a las especificaciones técnica procesará 20 toneladas por mes de plátanos verdes para convertirlos en productos de consumo inmediato mediante procesos de precocido y congelados aptos para el consumo masivo mediante la distribución en el mercado nacional e internacional.

El proyecto incluye un estudio detallado de mercado a fin de determinar la viabilidad del proyecto, además de un análisis técnico por medio del diseño de la planta procesadora que permitirá optimizar la distribución de los espacios, mejorar la gestión de los tiempos para lograr la eficiencia durante el proceso, el uso de equipos con las especificaciones adecuadas asegura la eficacia y capacidad de producción en línea establecida y finalmente un estudio financiero que evalúa la rentabilidad del proyecto, donde determina que es viable y rentable a largo plazo.

Adicionalmente se contemplan las normas nacionales e internacionales de seguridad e inocuidad de alimentos aplicables al proceso productivo, garantizando un producto de calidad que satisfaga las necesidades del consumidor final.

**Palabras Clave:** Diseño, Viabilidad, Optimizar, Rentabilidad.

## ***Abstract***

*The purpose of this project is to design a processing plant for pre-cooked and frozen bananas, with the purpose of contributing to the diversification of the processed food market, seeking to take advantage of the availability of bananas in the coastal region. The plant, in accordance with the technical specifications, will process 20 tons per month of green bananas to convert them into products for immediate consumption through pre-cooking and frozen processes suitable for mass consumption through distribution in the national and international market. The project includes a detailed market study in order to determine the viability of the project, in addition to a technical analysis through the design of the processing plant that will allow optimizing the distribution of spaces, improving time management to achieve efficiency during the process, the use of equipment with the appropriate specifications ensures the effectiveness and production capacity of the established line and finally a financial study that evaluates the profitability of the project, determining that it is viable and profitable in the long term. Additionally, national and international food safety and security standards applicable to the production process are contemplated, guaranteeing a quality product that satisfies the needs of the final consumer.*

*Keywords: Design, Feasibility, Optimize, Profitability.*

## Índice general

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VII
Simbología.....	VIII
Índice de figuras.....	IX
Índice de tablas.....	X
Índice de planos.....	XII
Capítulo 1.....	1
1.1 Introducción.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo general.....	6
1.4.2 Objetivos específicos.....	6
1.5 Marco teórico.....	6
1.5.1 El plátano y sus características.....	6
1.5.2 Criterios para determinar la materia prima, propiedades del plátano.....	7
1.5.3 Conservación del producto.....	10
1.5.4 Métodos de procesamiento de plátano.....	10
1.5.5 Normas de Seguridad e Inocuidad Alimentaria.....	12
1.5.6 Demanda Nacional e Internacional.....	12
1.5.7 Tecnologías y Equipos en el procesamiento de plátano.....	13
1.5.8 Sostenibilidad y Consideraciones Ambientales.....	14



Capítulo 2.....	15
2.1 Metodología.....	16
2.2 Determinación del Estudio de Mercado.....	17
2.2.1 Análisis de la oferta y demanda.....	17
2.2.2 Perfil del consumidor.....	18
2.2.3 Análisis FODA .....	18
2.3 Determinación del Estudio Técnico y la propuesta de diseño.....	18
2.3.1 Análisis de procesos .....	19
2.3.2 Análisis de Espacios y Superficies .....	19
2.3.3 Análisis Gravitación y Evolución de materiales e insumos.....	20
2.3.4 Layout de diseño.....	20
2.4 Determinación del Estudio Financiero y la viabilidad económica del diseño.....	21
2.4.1 Costos Operativos y de Inversión .....	21
2.4.2 Selección de equipos y maquinarias .....	21
2.5 Calidad e inocuidad alimentaria .....	21
2.5.1 Trazabilidad y codificación de lote.....	22
2.5.2 Determinación de los Puntos críticos de control (PCC) .....	23
2.6 Distribución de la planta.....	26
2.6.1 Tabla relacional de Actividades (TRA).....	28
2.6.2 Proyección de ampliación .....	31
2.7 Análisis ambiental y social .....	31
Capítulo 3.....	33
3.1 Resultados y análisis.....	34
3.2 Estudio de mercado .....	34
3.2.1 Análisis de Mercado Local e Internacional .....	34

3.2.2 Oferta.....	36
3.2.3 Demanda del Producto Local e Internacional.....	38
3.2.4 Perfil del consumidor.....	40
3.2.5 Análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas).....	41
3.3 Estudio técnico.....	43
3.3.1 Descripción del producto.....	43
3.3.2 Especificaciones técnicas del producto.....	43
3.3.3 Información Nutricional.....	44
3.3.4 Semáforo Nutricional.....	45
3.3.5 Descripción del proceso.....	46
3.3.6 Distribución de Equipos.....	50
3.3.7 Relación de Actividades de las Áreas Productivas y No Productivas.....	52
3.3.8 Tabla de Afinidad.....	53
3.3.9 Distribución de Espacios.....	54
3.3.10 Planificación de Actividades y tiempos durante el proceso.....	55
3.3.11 Diseño e Implantación de la planta (Layout).....	57
3.4 Estudio de financiero.....	58
3.4.1 Inversión Inicial.....	58
3.4.2 Costos Operativos.....	62
3.4.3 Proyección de Ingresos.....	63
3.4.4 Análisis de Rentabilidad.....	63
3.4.5 Proyección Financiera a 5 Años.....	65
3.4 Análisis ambiental y social.....	65
Capítulo 4.....	68
4.1 Conclusiones y recomendaciones.....	69

4.1.1 Conclusiones .....	69
4.1.2 Recomendaciones.....	70
Referencias.....	71
Apéndice A.....	76
Tabla A1 .....	76
Tabla A2.....	77
Figura A1.....	78
Tabla A3 .....	78
Tabla A4.....	79

## **Abreviaturas**

BPM	Buenas Prácticas de Manufactura
CORELAP	Computerized Relationship Layout Planning
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FODA	Fortalezas Oportunidades Debilidades y Amenazas
HACCP	Hazards And Critical Control Points
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
PCC	Punto Crítico de Control
SLP	Systematic Layout Planning
TIR	Tasa Interna de Retorno
TM	Toneladas Métricas
TRA	Tabla Relacional de Actividades
VAN	Valor Actual Neto

## Simbología

\$	Dólar
%	Porcentaje
°	Grado
Cl	Cloro
K	Coefficiente de evolución
kg	Kilogramo
lb	Libra
m <sup>2</sup>	Área
min	Minuto
NaCl	Cloruro de Sodio
ppm	Partes por millón
s	Segundo
Se	Superficie de evolución
Sg	Superficie gravitacional
Ss	Superficie estática
ST	Superficie total

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Ubicación del terreno de implantación de la planta, sector Chongón .....	17
<b>Figura 2</b>	Ejemplos de códigos de lote de trazabilidad.....	23
<b>Figura 3</b>	Metodología de árbol de decisión para los puntos críticos de control (PCC) .....	24
<b>Figura 4</b>	Esquema de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) .....	26
<b>Figura 5</b>	Formato comúnmente usado para la elaboración de la Tabla Relacional de Actividades (TRA).....	29
<b>Figura 6</b>	Semáforo nutricional para patacones precocidos y congelados .....	45
<b>Figura 7</b>	Diagrama de procesos de elaboración de patacones precocidos y congelados .....	47
<b>Figura 8</b>	Diagrama de distribución y recorrido básico (planta lineal) .....	50
<b>Figura 9</b>	Plano de distribución de la planta procesadora de plátano precocido y congelado....	57
<b>Figura 10</b>	Plano del piso superior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado .	57
<b>Figura 11</b>	Plano del piso inferior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado..	58

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Características principales de la planta procesadora de plátano precocido y congelado .....	16
<b>Tabla 2</b> Modelo de hoja de trabajo para la determinación de un PCC en las distintas etapas del proceso.....	25
<b>Tabla 3</b> Tipos de distribución en planta, ventajas y desventajas en función del flujo del proceso	27
<b>Tabla 4</b> Escala de valorización de la Tabla relacional de Actividades (TRA) .....	28
<b>Tabla 5</b> Códigos de motivo de la Tabla relacional de Actividades (TRA).....	28
<b>Tabla 6</b> Consumo de Plátano Procesado en Ecuador durante el año 2023.....	35
<b>Tabla 7</b> Exportaciones de Plátano Procesado desde Ecuador durante el año 2023 .....	35
<b>Tabla 8</b> Competencia local en el mercado de plátano congelado, 2023.....	37
<b>Tabla 9</b> Competencia internacional en el mercado de plátano congelado, 2023.....	38
<b>Tabla 10</b> Factores Impulsores de la Demanda de Productos Procesados de Plátano.....	40
<b>Tabla 11</b> Perfil del consumidor local.....	40
<b>Tabla 12</b> Perfil del consumidor internacional.....	41
<b>Tabla 13</b> Análisis FODA de Productos Procesados de Plátano .....	41
<b>Tabla 14</b> Especificaciones técnicas de los patacones precocidos y congelados .....	43
<b>Tabla 15</b> Información Nutricional por cada 100g de patacones precocidos y congelados.....	44
<b>Tabla 16</b> Puntos Críticos de Control (PCC) que se deben monitorear durante el proceso .....	48
<b>Tabla 17</b> Características y especificaciones técnicas de los equipos utilizados durante el proceso productivo.....	51
<b>Tabla 18</b> Relación de Afinidad de las Actividades.....	53
<b>Tabla 19</b> Distribución de Espacios según el Método de Guerchet.....	54
<b>Tabla 20</b> Distribución de tiempos en función de las actividades realizadas durante el proceso para los turnos (8h cada uno).....	55

<b>Tabla 21</b>	Costos de construcción y área de implantación .....	59
<b>Tabla 22</b>	Equipos necesarios para el proceso productivo, con sus respectivos costos .....	60
<b>Tabla 23</b>	Personal requerido en planta para las actividades operativas y productivas en la planta	61
<b>Tabla 24</b>	Costo referencial por concepto de permisos y licencias para el funcionamiento de la planta.....	62
<b>Tabla 25</b>	Costos fijos estimados para la operación de la planta.....	62
<b>Tabla 26</b>	Costos variables estimados para la operación de la planta .....	63
<b>Tabla 27</b>	Proyección de ingresos por tonelada producida.....	63
<b>Tabla 28</b>	Valores estimados de la inversión inicial y la tasa interna de retorno.....	64
<b>Tabla 29</b>	Valor Anual Neto estimado para la operación de la planta .....	64
<b>Tabla 30</b>	Proyecciones financieras para los primeros años de operación.....	65
<b>Tabla 31</b>	Análisis de FODA de aspectos ambientales .....	66
<b>Tabla 32</b>	Análisis de FODA de aspecto social .....	67



## **Índice de planos**

PLANO 1 Implementación general, planta alta

PLANO 2 Implementación general, planta baja

# Capítulo 1

## 1.1 Introducción

La industria de alimentos actualmente está atravesando una etapa de cambios significativos, originados por el crecimiento de la demanda de productos que sean fáciles de preparar y consumir al instante en función de las necesidades de las personas (FAO, 2020). En este contexto, el plátano verde (*Musa paradisiaca*) ha ganado una relevancia considerable en el mercado nacional e internacional, específicamente en Europa y Estados Unidos donde la demanda de productos derivados de plátano ha crecido considerablemente (Sánchez et al., 2021), debido a que el plátano ofrece un alto potencial como materia prima para su procesamiento y transformación en diversos productos alimenticios. El proyecto se enfoca básicamente en diseñar una planta procesadora de plátano precocido y congelado capaz de ofrecer productos con estándares calidad e inocuidad, competitivos en el mercado que cumplan con las normativas nacionales e internacionales de seguridad alimentaria aplicable al proceso productivo, asegurando de esta manera que los consumidores reciban un producto que les brinde opciones prácticas y seguras para su alimentación.

El diseño de una planta procesadora de plátano precocidos y congelado no solo aborda aspectos técnicos relacionados con el proceso productivo, sino que también considera factores económicos, sociales y ambientales, por lo que existen grandes oportunidades para posicionar estos productos derivados de plátano, particularmente entre los consumidores interesados en la gastronomía latinoamericana. Esto no solo permitirá aprovechar un mercado en expansión, sino también contribuirá al desarrollo económico local generando empleos directos e indirectos, mejorando así la calidad de vida de la población situada dentro del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Los productos derivados de plátano como el patacón o tostón precocido y congelado específicamente han ganado popularidad en el mercado, experimentado un crecimiento notable en la última década, debido a su sabor, textura y conveniencia por factor tiempo, consolidándose

como una opción cada vez más apreciada en diversas culturas, tanto en su consumo directo como en la gastronomía internacional. Este fenómeno ha abierto nuevas oportunidades de negocio para quienes buscan adaptarse a los avances de la tecnología en la producción de alimentos y cumplir estrictamente con la normativa pertinente exigida por los mercados internacionales, por lo tanto, la creación de una planta procesadora especializada en patacones precocidos y congelados se presenta como una estrategia viable para aprovechar las oportunidades comerciales de este producto, garantizando al mismo tiempo su calidad e inocuidad alimentaria y fomentando prácticas de producción sostenible.

## **1.2 Descripción del Problema**

La creciente demanda de alimentos procesados y de calidad, en los mercados nacionales e internacionales, ofrece una gran oportunidad de negocio para la industria agroalimentaria del Ecuador, principalmente en la producción de plátanos precocidos y congelados. Sin embargo, hay que considerar que el sector enfrenta grandes desafíos, entre los que destacan la infraestructura insuficiente, las limitaciones tecnológicas y la falta de procesos adecuados que garanticen la calidad de los productos y la competitividad en mercados cada vez más exigentes.

Ecuador ha sido considerado como uno de los principales países productores de plátano a nivel mundial, por lo cual enfrenta desafíos importantes a pesar de su alta producción, la naturaleza perecedera del plátano producto de sus procesos enzimáticos, limita su comercialización especialmente en mercados internacionales que requieren productos de larga duración y alta calidad. Por lo que, el diseño de una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados ubicada en la parroquia Chongón, Cantón Guayaquil en la provincia del Guayas se presenta como una solución estratégica, esta planta permitirá optimizar el uso de los recursos agrícolas locales, reducir las pérdidas postcosecha y agregar valor al producto, lo que mejorará la competitividad del país en los mercados internacionales, especialmente en países como Estados

Unidos y Europa, donde la demanda de productos convenientes y de alta calidad sigue en aumento.

El principal desafío de este proyecto radica en la capacidad limitada existente en el cantón Guayaquil para procesar y conservar el plátano de forma eficiente, con el objetivo de ofrecer un producto final con valor agregado y en condiciones óptimas para su comercialización. Dado que el plátano es un producto perecible en corto tiempo, requiere de tecnologías y procesos de conservación que permitan extender su vida útil sin afectar sus propiedades organolépticas y nutricionales, lo cual es crítico en mercados internacionales, donde los consumidores demandan productos de alta calidad y seguridad alimentaria.

A pesar de contar con un puerto importante como el de Guayaquil, las plantas procesadoras especializadas en plátano precocido y congelado son insuficientes, lo que limita la capacidad operativa del Ecuador para aprovechar su posición como uno de los productores de plátano del mundo. Por lo concerniente a nivel nacional, las oportunidades de exportación y la creciente demanda de productos procesados exigen una infraestructura más acorde que permitan suplir todas las necesidades de los consumidores en el mercado local y además posicionarse en mercados internacionales altamente competitivos.

### **1.3 Justificación del Problema**

La industria de plátano en el Ecuador es un sector estratégico debido a su alto nivel de producción. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), Ecuador es uno de los principales productores de plátano a nivel mundial, lo que ofrece una ventaja competitiva significativa en términos de suministro de materia prima. Sin embargo, este producto tiene una vida útil muy limitada debido a su naturaleza perecedera. Por lo tanto, resulta pertinente desarrollar capacidades de procesamiento que permitan ofrecer un producto con mayor durabilidad y valor agregado, tanto para el consumo interno como para la exportación.

Los mercados internacionales, especialmente los Estados Unidos y Europa, han mostrado un incremento en la demanda de productos precocidos y congelados. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2022), las importaciones de los derivados de plátano incluidos los productos congelados, ha crecido considerablemente en los últimos años, lo que representa una oportunidad importante para el Ecuador, donde el sector platanero posee una ventaja competitiva en cuanto a la producción. Eso permite abrir nuevas oportunidades de expansión, especialmente considerando que los consumidores potenciales en estos mercados buscan para su alimentación opciones convenientes y listas para consumir.

El sector platanero del país contribuye con el 25.4 % al Valor Agregado Bruto (VAB) agropecuario, acumulando 152,654 hectáreas, las que están plantadas en veintidós provincias; esta superficie representa el 10.6 % respecto al total de cultivos permanentes a escala nacional. En relación con la parte productiva, seis provincias concentran el 86.7 % de las 840,599 toneladas producidas; Manabí se ubica en el primer sitio, con una participación del 36.6 %; de este tonelaje, más de 236 mil se destinan a la exportación, principalmente a Estados Unidos (70.2 %), Unión Europea (15.1 %), Chile (9.0 %) y Reino Unido (2.5 %). A nivel mundial, Ecuador participa con el 1.9 % en la producción de plátano, colocándose en el puesto doce; mientras que, a nivel latinoamericano se encuentra tercero, detrás de Colombia y República Dominicana, para el año de reporte. (Boletín Situacional de Cultivo de Plátano, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023).

A nivel nacional, también existe una creciente demanda de productos alimenticios procesados debido a cambios en los estilos de vida y en los hábitos de consumo de las personas. La planta procesadora contribuirá a satisfacer esta demanda interna, garantizando productos de alta calidad y con una vida útil prolongada, lo que fortalecerá tanto el mercado local como el internacional.

La implementación de una planta de procesamiento de plátano precocidos y congelados no solo representa una oportunidad de negocio, sino también un compromiso con el desarrollo sostenible en el país y la mejora de la calidad de vida de las comunidades locales. Este proyecto se alinea con las tendencias actuales del mercado y contribuye a la diversificación de la economía agrícola, haciendo de esta iniciativa una opción viable y atractiva para la inversión.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Diseñar una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados que cumpla con los estándares nacionales e internacionales de calidad e inocuidad alimentaria, optimizando el proceso productivo, considerando la viabilidad, sostenibilidad y rentabilidad del proyecto.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Realizar un estudio de mercado que permita conocer, la demanda competencia y perfil del consumidor.
- Desarrollar el diseño técnico del proceso de producción de plátanos precocidos y congelados, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos en las normas de seguridad e inocuidad alimentaria nacionales e internacionales aplicables al proyecto.
- Establecer el diseño de la planta y los equipos necesarios para su operación mediante el método de planificación sistemática del trazado (SLP).
- Realizar un estudio financiero que determine la viabilidad económica del proyecto.

## **1.5 Marco teórico**

### ***1.5.1 El plátano y sus características***

El plátano (*Musa paradisiaca*) es una fruta tropical de alta demanda en mercado locales e internacionales, rica en carbohidratos complejos, fibra, potasio, y vitaminas del complejo B.

Existen diversas variedades de plátano, siendo las más relevantes para el procesamiento industrial el plátano macho (*Musa paradisiaca*) y el plátano de seda (*Musa acuminata*), ambos utilizados para la elaboración de patacones, chips y otros derivados (López et al., 2020).

El proceso de fabricación de patacones implica la fritura y precocción del plátano, lo que permite su conservación y facilita su transporte y comercialización. El plátano verde es el más adecuado para esta transformación, ya que su almidón, que en estado fresco es resistente a la digestión, se convierte en una textura crujiente y absorbente tras la fritura (Mora et al., 2022).

El plátano (*Musa* spp.) es una de las frutas más consumidas a nivel mundial, especialmente en regiones tropicales. El plátano es altamente valorado por su contenido nutricional, siendo una fuente significativa de carbohidratos complejos (almidón), potasio, fibra, vitaminas (A, C y B6) y minerales (FAO, 2021). Existen diferentes tipos de plátano, los cuales se clasifican principalmente en dos categorías: el plátano de freír (*Musa* AAA) y el plátano de postre (*Musa* ABB). El plátano de freír es el que comúnmente se utiliza para procesos de precocción y congelación.

Una de las principales características del plátano es su rápido proceso de maduración, lo cual limita su vida útil. Este factor hace que sea esencial contar con tecnologías adecuadas para el procesamiento, conservación y almacenamiento (Baudron, 2020). El procesamiento de plátano puede mejorar su vida útil y valor comercial, especialmente cuando se somete a procedimientos de precocción y congelación (Vargas, A., 2020).

### ***1.5.2 Criterios para determinar la materia prima, propiedades del plátano***

La selección adecuada de la variedad de plátano es importante para garantizar la calidad del producto final en la producción de patacones precocidos y congelados. El plátano macho (*Musa paradisiaca*) es la variedad más utilizada en la fabricación de patacones debido a sus características específicas que favorecen el proceso de fritura, precocción y congelación. A continuación, se detallan los criterios básicos para determinar las propiedades del plátano,



basados en estudios recientes sobre su madurez, contenido de almidón, y propiedades sensoriales y nutricionales.

#### ***1.5.2.1 Madurez***

La madurez del plátano juega un papel fundamental en el comportamiento del fruto durante el procesamiento y en las características sensoriales del producto final. Investigaciones recientes destacan que el plátano verde o poco maduro es la opción más adecuada para la producción de patacones debido a su alto contenido de almidón y bajo contenido de azúcares solubles, lo que contribuye a una textura firme y adecuada durante la fritura (Vargas, 2020). A medida que el plátano madura, el almidón se convierte en azúcares, lo que ocasiona que el patacón resultante sea más dulce y suave, que no es lo más idóneo para el proceso industrial de precocción (fritura) y congelación.

El plátano debe estar en su estado verde o ligeramente amarillo, con un índice de madurez de 2 a 4 en la escala de madurez del plátano, lo cual asegura una firmeza adecuada para resistir el proceso de fritura y congelación (Quintero et al., 2021). Este rango de madurez permite que el almidón esté en su máxima concentración, lo que favorece un patacón tenga buena textura y resistencia.

#### ***1.5.2.2 Contenido de Almidón***

El contenido de almidón es uno de los factores importantes para determinar la calidad del producto final, ya que influye directamente en la textura del producto y en su capacidad de absorción de aceite durante la fritura. Acorde a investigaciones recientes, el plátano verde tiene un alto contenido de almidón resistente, lo que contribuye a una textura crujiente durante la fritura (Gómez & Ramírez, 2022). El contenido de almidón es más alto en los plátanos verdes, mientras que, en los plátanos maduros, este se convierte en azúcares solubles, lo que afecta negativamente al momento de la fritura.

Se considera que un contenido de almidón que oscila entre 20 y 30% es óptimo para la producción de patacones, ya que este rango favorece una buena retención de aceite sin que el patacón se vuelva demasiado aceitoso, lo cual es crucial para mantener una textura crujiente y un sabor adecuado (Martínez et al., 2020).

### ***1.5.2.3 Propiedades Sensoriales***

Las propiedades sensoriales, como la textura, el sabor y el color, son fundamentales para la aceptación del patacón por parte del consumidor. Estas características están influenciadas por la variedad de plátano, su madurez y los métodos de procesamiento. A continuación, se detalla cada una:

- Un plátano adecuado para la producción de patacones debe tener una textura firme que permita una correcta manipulación durante la fritura y congelación. El plátano verde tiene una textura densa que se mantiene intacta después de la fritura, lo que asegura que el patacón no se desintegre fácilmente (Martínez et al., 2020). Además, la textura del patacón debe ser crujiente por fuera y suave por dentro, lo que se logra con un contenido adecuado de almidón resistente.
- El sabor del patacón debe ser ligeramente salado y no excesivamente dulce. El plátano verde, al tener bajos niveles de azúcares solubles, ofrece el sabor neutro ideal para este producto (Vargas, 2020). Los plátanos maduros, con un alto contenido de azúcares, darían como resultado un patacón con un sabor demasiado dulce, lo que no es deseable por el consumidor en este tipo de preparación.
- El color dorado que se obtiene tras la fritura es una característica importante del patacón. El plátano verde favorece una fritura homogénea y un color dorado atractivo para el consumidor, sin signos de oscurecimiento o quemado, lo que es esencial para la presentación del producto final (Vargas, 2020).

#### ***1.5.2.4 Propiedades Nutricionales***

El plátano es un alimento nutritivo que aporta fibra, potasio y vitaminas esenciales para una dieta equilibrada. A continuación, se destacan sus beneficios:

- El plátano verde es rico en fibra dietética, lo que mejora la digestión y la salud intestinal, con un contenido de 2-3 g por cada 100 g, adecuado para el patacón (Martínez et al., 2020).
- Es una excelente fuente de potasio, que regula la presión arterial y favorece el funcionamiento muscular (Gómez & Ramírez, 2022).
- Contiene vitaminas A, C y B6, que son esenciales para el sistema inmunológico, la salud ocular y el metabolismo celular, mejorando el perfil nutricional del patacón (Quintero et al., 2021).

#### ***1.5.3 Conservación del producto***

El plátano verde muestra una mayor estabilidad frente a la congelación, lo que le permite soportar mejor este proceso en comparación con los plátanos maduros, esto es beneficioso para la producción de patacones precocidos y congelados. El proceso de congelación no afectará negativamente las propiedades sensoriales de los patacones si se utiliza plátano verde, ya que el contenido de almidón resistente permite una mejor conservación de la textura y el sabor después de la descongelación (Vargas, 2020).

El almidón del plátano verde se conserva de manera más estable durante la congelación, lo que minimiza la formación de cristales de hielo que puedan alterar la textura del patacón después de la descongelación (Quintero et al., 2021).

#### ***1.5.4 Métodos de procesamiento de plátano***

El plátano puede ser procesado mediante diferentes técnicas que incluyen el escaldado, el precocido, la congelación y la deshidratación. El proceso que se utilizará en este proyecto es el

de precocción y congelación, lo que permite conservar las propiedades sensoriales y nutricionales del plátano y extender su vida útil.

La producción de patacones precocidos y congelados involucra diversas etapas que influyen directamente en la calidad del producto final. Estas etapas incluyen la selección y pelado del plátano, la fritura o precocción a temperaturas controladas, el enfriamiento y la congelación.

- Selección y pelado del plátano: La selección adecuada de los plátanos es esencial para garantizar que el producto final sea homogéneo. Es necesario seleccionar plátanos con características óptimas de madurez y tamaño. Los plátanos que presenten daños o no se encuentren en el punto óptimo de madurez deben ser descartados, ya que pueden afectar la calidad del patacón (Martínez et al., 2021). El pelado también es una fase importante que debe realizarse cuidadosamente para evitar el daño del producto y asegurar una mayor uniformidad en la cocción.
- Fritura o precocción: En el proceso de fritura, los plátanos se sumergen en aceite caliente a temperaturas que varían entre 160°C y 180°C, lo que permite que el almidón se gelatinice y la formación de una textura crujiente. La precocción, por otro lado, consiste en someter los patacones a una cocción parcial que facilita el proceso de fritura posterior o su consumo directo. Este paso reduce el tiempo de fritura y mejora la eficiencia del proceso de producción (Pérez et al., 2020).
- Enfriamiento: Después de la fritura o precocción, el enfriamiento rápido es crucial para estabilizar la textura del patacón y evitar que se forme condensación, lo cual podría afectar la calidad del producto final. Este paso también prepara el patacón para la siguiente fase de congelación.
- Congelación: La congelación es una etapa crítica para preservar las propiedades sensoriales y nutricionales del patacón. Para obtener un producto de alta calidad,

se debe emplear un proceso de congelación rápida (shock congelado), utilizando temperaturas inferiores a  $-18^{\circ}\text{C}$ . Esto minimiza la formación de cristales de hielo grandes, lo que ayuda a mantener la textura crujiente del patacón una vez descongelado (González et al., 2023).

### ***1.5.5 Normas de Seguridad e Inocuidad Alimentaria***

La seguridad alimentaria es esencial en el diseño de plantas procesadoras, lo cual garantiza que los productos cumplan con los estándares de calidad, inocuidad y trazabilidad, tanto en mercados nacionales como internacionales. Las normas más relevantes aplicables que debe cumplirse son: Normativa Técnica Sanitaria de la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), las normas del Codex Alimentarius para la Unión Europea, y los estándares de la FDA en Estados Unidos (EE.UU)., que cubren aspectos de seguridad e higiene del proceso, control de calidad y trazabilidad (ARCSA, 2023; Codex Alimentarius, 2021; FDA, 2022).

En el Ecuador, el Instituto Nacional de Normalización (INEN) regula los productos alimenticios procesados y establece normas específicas para etiquetado, conservación y transporte de productos congelados (INEN, 2022). Además, las plantas procesadoras deben cumplir con las regulaciones de la Agencia Nacional de Regulación Sanitaria (ARCSA), que controlan las condiciones higiénico-sanitarias en la producción y distribución. El Codex Alimentarius establece pautas para la producción y manipulación de frutas y productos congelados (FAO/OMS, 2021). La norma ISO 22000 ayuda a identificar y controlar los peligros en la cadena alimentaria, garantizando la seguridad del producto final (ISO, 2021).

### ***1.5.6 Demanda Nacional e Internacional***

La demanda de productos derivados del plátano ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, tanto en mercados nacionales como internacionales. Los

patacones precocidos y congelados son particularmente populares en América Latina, el Caribe y en comunidades de emigrantes de estos países en Europa y Norteamérica (Sánchez et al., 2021).

En países productores de plátano como Colombia, Ecuador, y Guatemala, la demanda interna de productos como los patacones ha crecido debido a la preferencia por productos rápidos y fáciles de preparar, así como por la creciente tendencia hacia alimentos más naturales y tradicionales (Muñoz & Ramírez, 2021).

En mercados internacionales, especialmente en Estados Unidos y Europa, el consumo de patacones congelados ha aumentado debido al incremento de la población latina y la diversificación de la oferta gastronómica (Vargas, 2020). Además, la globalización del consumo de alimentos precocidos y congelados ha abierto nuevas oportunidades para los productores de plátano procesado a nivel mundial. Según datos de la FAO (2023), las exportaciones de plátano en el último quinquenio han aumentado un 12%, lo que refleja una creciente aceptación de estos productos en mercados internacionales.

### ***1.5.7 Tecnologías y Equipos en el procesamiento de plátano***

El diseño y la selección de equipos adecuados son fundamentales para garantizar la eficiencia y calidad del proceso. Entre los equipos más utilizados en el procesamiento de plátanos precocidos y congelados se encuentran:

Escaldadoras: Equipos diseñados para sumergir los plátanos en agua caliente o vapor a temperaturas controladas, con el fin de inactivar enzimas y prevenir la pérdida de color y nutrientes (Wang et al., 2023).

Congeladores Rápidos: Se utilizan para reducir la temperatura de los productos rápidamente, garantizando la conservación de la textura y el sabor del plátano. La congelación rápida es crítica para evitar la formación de cristales grandes de hielo que pueden deteriorar la estructura celular del plátano (Fernández et al., 2022).

Envasadoras: Estas máquinas permiten empaquetar el plátano en bolsas herméticas o atmósfera modificada, garantizando la frescura del producto congelado durante su almacenamiento y transporte (Chaves & López, 2023).

### ***1.5.8 Sostenibilidad y Consideraciones Ambientales***

La sostenibilidad en la producción alimentaria es cada vez más relevante, especialmente en el contexto de la reducción de desperdicios y el manejo adecuado de los recursos. En la producción de plátanos precocidos y congelados, la eficiencia energética y el reciclaje de aguas residuales son dos de las áreas clave que deben abordarse para minimizar el impacto ambiental (Hernández et al., 2024). Las plantas procesadoras deben adoptar tecnologías que reduzcan el consumo de energía y recursos hídricos, así como implementar prácticas que favorezcan la economía circular, como el aprovechamiento de residuos del proceso de producción (cáscaras de plátano, producto no conforme, materiales reciclables, etc.) para la creación de subproductos alimentarios, compostaje o bioenergía.

## **Capítulo 2**



## 2.1 Metodología

La metodología para este proyecto está orientada a garantizar la viabilidad técnica y económica del diseño de la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, ubicada en la parroquia Chongón, cantón Guayaquil, mediante la evaluación y procesamiento de la información de fuentes primarias y secundarias existentes, además del análisis de los recursos disponibles, la oferta y demanda potencial del producto en los mercados nacional e internacional. Esto incluye un análisis exhaustivo de los procesos de producción, la infraestructura, la selección de los equipos necesarios para el proceso, el flujo de materiales y los costos operativos, costos de producción dentro del estudio financiero para determinar la viabilidad económica del diseño. La investigación se llevó a cabo con énfasis en el diseño y optimización de la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, garantizando cumplir con estándares de calidad e inocuidad alimentaria. A continuación, se detallan las características principales de la planta que permiten establecer su diseño:

**Tabla 1**

*Características principales de la planta procesadora de plátano precocido y congelado*

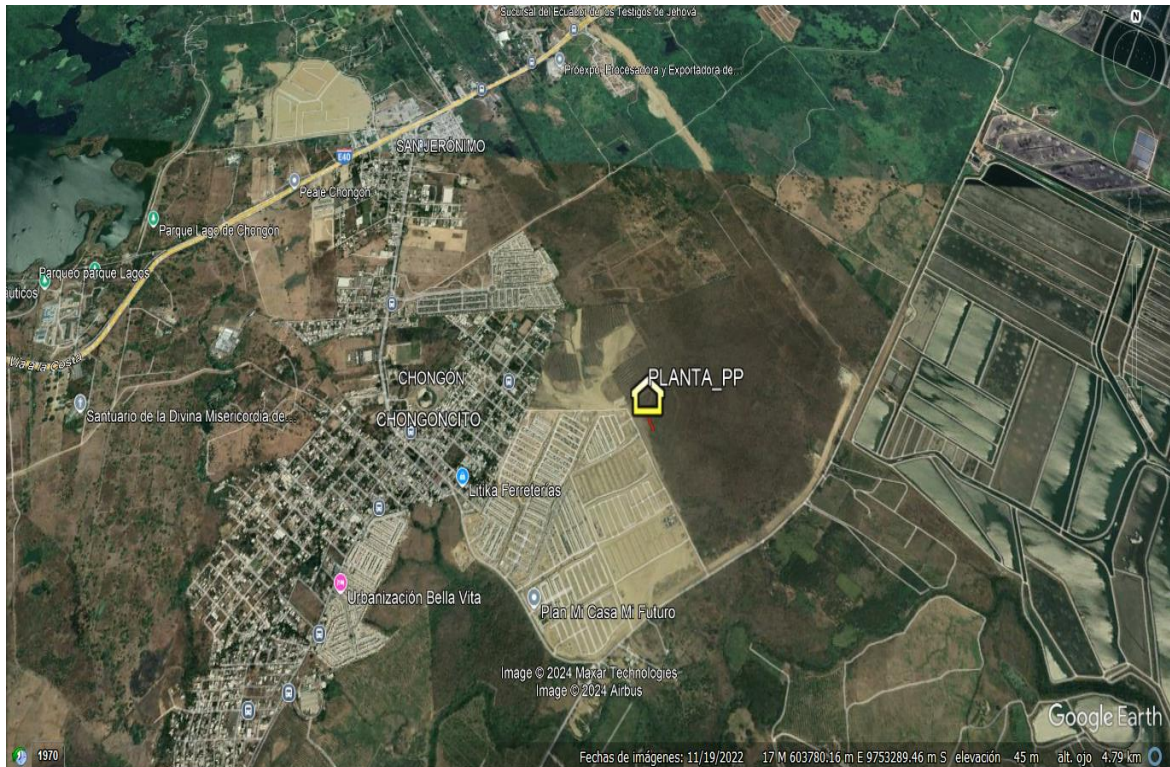
<b>Materia Prima</b>	Plátano verde ( <i>Musa paradisiaca</i> )
<b>Producto Final</b>	Patacones precocidos y congelados
<b>Capacidad producción</b>	20 TM/mes
<b>Ubicación</b>	Parroquia Chongón, cantón Guayaquil, de la provincia del Guayas, Ecuador
<b>Coordenadas DATUM (WGS 84)</b>	603761 E – 9753143 N, altitud de 45 msnm.
<b>Dimensiones del terreno</b>	600 m <sup>2</sup> (60 m de largo x 10 m de ancho)
<b>Código catastral</b>	096-0358-0006-0-0-1
<b>Dirección</b>	Km 24 de la carretera Guayaquil-Salinas, Avenida 5ta. Mz. 358 sl.6
<b>Destino Final Del Producto</b>	Mercado local, Estados Unidos y Europa

*Nota: Datos proporcionados por el Cliente*

En la siguiente figura se muestra la ubicación del terreno destinado para la implementación de la planta.

### Figura 1

*Ubicación del terreno de implantación de la planta, sector Chongón*



*Nota: Extraído de Google Earth, 2024*

## 2.2 Determinación del Estudio de Mercado

El estudio de mercado permitió establecer el mercado objetivo conociendo a oferta y demanda del producto procesado de plátano en el mercado nacional, como en el internacional en función de las necesidades de los posibles consumidores.

### 2.2.1 Análisis de la oferta y demanda

- Demanda del producto en el mercado Nacional e Internacional: Se analizan los volúmenes de consumo de plátano precocido y congelado en el mercado nacional e internacional. Para ello, se utilizan datos de consumo y exportación obtenidos

de fuentes bibliográficas primarias y secundarias, a fin de entender cómo mejorar la introducción del producto en el mercado y este puede adaptarse a las necesidades de los consumidores.

- Posibles competidores: Se identifica la competencia directa e indirecta de los productos con características similares existente en el mercado nacional como internacional.

### **2.2.2 Perfil del consumidor**

- Se determino el mercado objetivo permitiendo focalizar los aspectos del producto que tienen un impacto significativo en la decisión de compra como: precio, calidad, empaque, origen, entre otros, a fin de poder determinar el perfil del consumidor de productos procesados de plátano precocidos y congelados tanto en el mercado nacional como internacional

### **2.2.3 Análisis FODA**

- Se realizó un análisis FODA básico de los productos procesados de plátano a fin de determinar las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas en el mercado global, para definir la mejor estrategia de comercialización en función de las necesidades de los consumidores.

## **2.3 Determinación del Estudio Técnico y la propuesta de diseño**

En esta fase se analiza los aspectos relacionados con la ingeniería de procesos, el flujo de materiales, la selección de equipos, las áreas requeridas de implantación y la optimización del diseño de la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, buscando comprender de manera adecuada las interrelaciones y dependencias de las diferentes etapas del proceso.

### 2.3.1 *Análisis de procesos*

- Proceso productivo: Se investiga el proceso de producción de plátano precocido y congelado tomando como referencia a empresas procesadoras de productos con características similares, dicho proceso incluye las siguientes etapas: clasificación de materia prima, lavado, pelado, inmersión, corte, precocido o fritura, enfriamiento, congelación, empaque y comercialización, de esta manera se identifican las funciones principales y secundarias durante el proceso, además de la eficiencia de cada función y su impacto en el rendimiento global en el proceso comparado con los estándares óptimos pertinentes.
- Diagrama de flujo del proceso: Se procede a elaborar un diagrama de flujo que detalle cada etapa del proceso productivo, identificando puntos críticos de control (PCC) que son esenciales para garantizar la calidad e inocuidad del producto terminado.
- Puntos Críticos de Control: Se identifican los puntos críticos a ser controlados dentro del proceso productivo, considerando los peligros (microbiológicos, físicos, químicos) y se evalúa los riesgos asociados a cada uno, se tomó como metodología al árbol de decisiones, en la que se plantea una serie de preguntas en cada etapa del proceso para determinar cuáles de estas representan un riesgo significativo convirtiéndola en un Punto Crítico de Control (Codex Alimentarius, 2020). Principios generales de higiene de los alimentos, como son: temperatura de precocción o fritura, tiempos de enfriamiento, tiempos de congelación, y condiciones de almacenamiento del producto terminado.

### 2.3.2 *Análisis de Espacios y Superficies*

- Tabla de espacios: Se realiza el cálculo de la superficie total para el diseño físico de la planta, considerando las áreas necesarias para cada etapa del proceso y para

los equipos seleccionados. Los espacios se dividen en áreas de recepción de materia prima, áreas de procesamiento, área de empaque, área de almacenamiento, oficinas administrativas, laboratorio de control de calidad y área de mantenimiento.

- Tabla de superficies: Se calcula el área necesaria para cada espacio de trabajo en función de las actividades a realizar, teniendo en cuenta los requerimientos de flujo de materiales e insumos y la eficiencia operativa, minimizando tiempos muertos durante el proceso productivo.

### ***2.3.3 Análisis Gravitación y Evolución de materiales e insumos***

- Tabla de insumos y materiales: Se detallan los insumos necesarios para el proceso productivo (plátano, agua, energía, material de empaque) y su evolución a lo largo del tiempo. Se analiza la disposición de la materia prima en la región y los costos de adquisición.
- Gravitación: Se calcula la ubicación óptica de las áreas dentro de la planta para facilitar el flujo de materiales, minimizando tiempos de traslado y maximizando la eficiencia operativa dentro de la planta mediante la adecuada gestión de insumos y materiales, evitando costos por exceso de inventario o desperdicios.

### ***2.3.4 Layout de diseño***

- Mediante el software Autocad se procede a elaborar la propuesta del diseño y se establece layout de la planta de procesamiento de plátanos precocidos y congelados.

## **2.4 Determinación del Estudio Financiero y la viabilidad económica del diseño**

En esta fase permite determinar la viabilidad económica del diseño propuesto, mediante el análisis de los costos pertinentes asociados al funcionamiento de la planta, tanto operativos, como fijos y variables.

### **2.4.1 Costos Operativos y de Inversión**

- Costos operativos: Se detallan los costos asociados a la operación diaria de la planta de procesamiento de plátanos, como son: mano de obra, insumos y materiales, entre otros.
- Costos fijos y variables: Se identifican los costos fijos y costos los variables, entre los costos fijos se pueden mencionar: prestamos, seguros, sueldos administrativos, servicios básicos, entre otros y los costos variables son: materias primas, materiales de empaque, energía, suministros entre otros

### **2.4.2 Selección de equipos y maquinarias**

- Maquinarias y equipos necesarios: Se elabora un análisis detallado de los equipos requeridos para cada etapa del proceso de producción.
- Rentabilidad: Se calcula la inversión inicial en máquinas y equipos, y los costos operativos a largo plazo considerando la construcción de la planta.

## **2.5 Calidad e inocuidad alimentaria**

El proceso de producción cumple con las regulaciones locales e internacionales de calidad y seguridad alimentaria, garantizando la inocuidad del producto final mediante las siguientes prácticas:

- Cumplimiento con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).
- Aplicación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).
- Inspección sanitaria constante y pruebas de calidad en laboratorio.

### ***2.5.1 Trazabilidad y codificación de lote***

Con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria del producto a lo largo de toda la cadena de distribución, es pertinente considerar la implementación de un sistema de codificado, que permita realizar una adecuada trazabilidad, llevando registros de movimiento desde su origen, haciendo el debido seguimiento del recorrido hasta el destino final del producto para en caso de que exista algún inconveniente o fallo en la logística (cadena de frío, reclamo por producto, indagaciones por brotes de ETA) pueda ser retirado el lote de producción y tomar las acciones correctivas respectivas (FDA, 2023).

Acorde a lo establecido en la normativa vigente es un requisito primordial para los productos destinados a la exportación, contar con estos registros para su trazabilidad, ya que permite a las entidades de control competentes de cada país de destino reducir procedimientos para aprobar el ingreso del lote, además se puede conocer quienes los han gestionado y las condiciones en las que se han transportados y manipulados (FDA, 2023).

Según la (FDA, 2023) el Código de lote es un elemento esencial para un sistema de trazabilidad de productos alimenticios, el cual está compuesto por números y letras, que permiten conocer la localización física del lote y diferenciarlo dentro de los registros de trazabilidad. Cabe recalcar que una vez haya sido asignado no puede cambiarse a menos que al producto se le realice algún tipo de transformación o sea reprocesado. Un código de trazabilidad está conformado de la siguiente manera:

**Figura 2***Ejemplos de códigos de lote de trazabilidad*

<b>(01)04562135785133</b> <b>(17)140704 (10) DE-456</b> GS1-128 Ejemplo	<b>1147M2023213</b> 1. 2. 3.
<b>475123C</b> Código de 6 dígitos + letra que representa la ubicación del productor o fabricante	1. Código del producto 2. Instalación 3. Fecha juliana
<b>BFCA179A152023213</b> 1. 2. 3. 4. 5.	<b>134AD5607</b> código alfanumérico aleatorio generado por el sistema de trazabilidad de las empresas
1. Nombre de empresa 2. Lugar de producción 3. Producto 4. Productor 5. Fecha juliana	

*Nota.* Tomado de Código de lote de trazabilidad, FDA 2023.

Conforme a la normativa aplicable para alimentos procesados, durante el proceso de producción, debe llevarse la trazabilidad de insumos utilizados como el material de empaque, ingredientes, aditivos, entre otros (INEN, 2016).

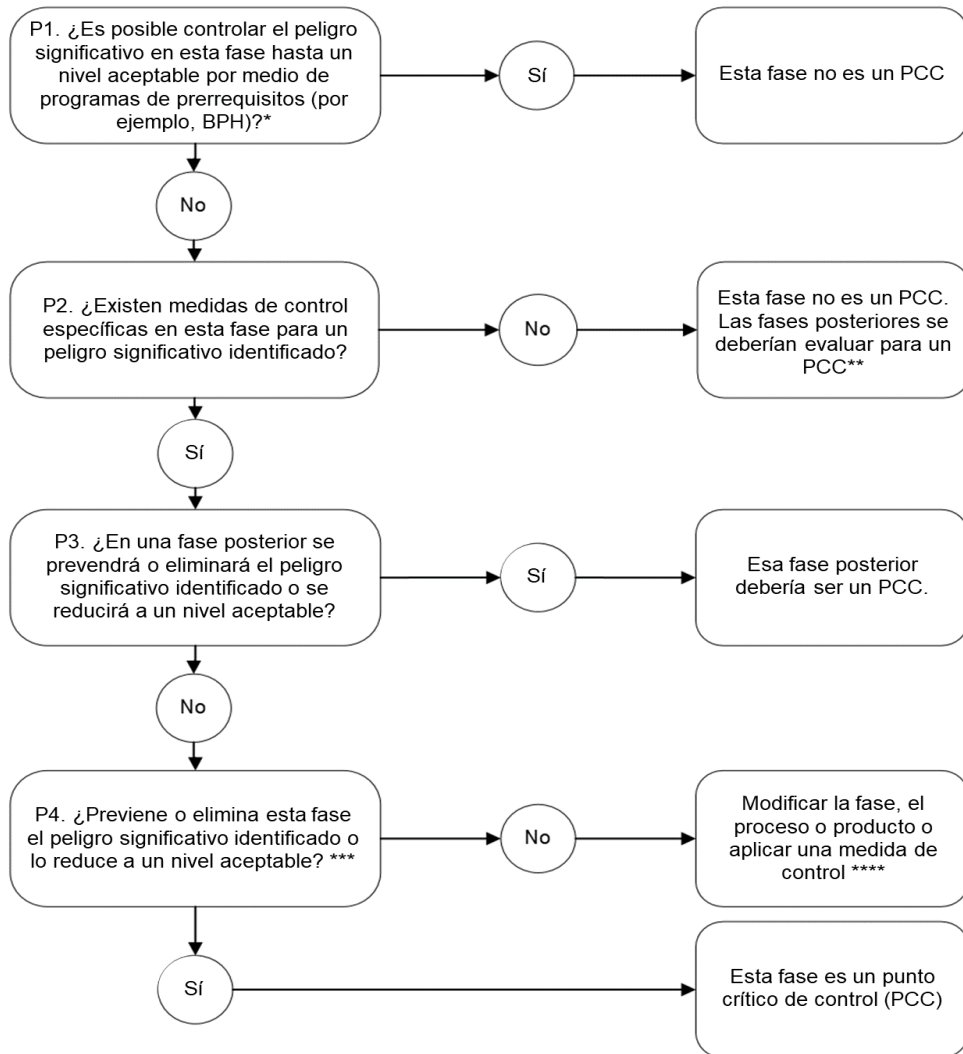
### **2.5.2 Determinación de los Puntos críticos de control (PCC)**

Para la determinar los puntos críticos de control (PCC) durante el proceso productivo que forman parte fundamental para la elaboración de un plan de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP), se tomó como base la metodología de árbol decisión, en la que se plantean una serie de preguntas para cada etapa de proceso, a fin de determinar si existe peligro significativo dentro de las mismas que pueda considerarse un PCC. A continuación, en la siguiente figura se detallan las preguntas planteadas para el árbol de decisión.



**Figura 3**

*Metodología de árbol de decisión para los puntos críticos de control (PCC)*



*Nota.* Tomado de Codex Alimentarius (2020). Principios generales de higiene de los alimentos.

A continuación, en la siguiente tabla se detalla la hoja de trabajo para la determinación de un PCC, la cual se aplica en cada fase en la que se identifique un peligro significativo específico.

Tabla 2

*Modelo de hoja de trabajo para la determinación de un PCC en las distintas etapas del proceso*

<b>Fase del proceso</b>	<b>Peligros significativos</b>	<b>P1. ¿Es posible controlar el peligro significativo en esta fase hasta un nivel aceptable por medio de programas de prerequisites ?</b>	<b>P2 ¿Existen medidas de control específicas en esta fase para un peligro significativo identificado ?</b>	<b>P3 ¿En una fase posterior se prevendrá o eliminará el peligro significativo o se reducirá a un nivel aceptable?</b>	<b>P4 ¿Previene o elimina esta fase el peligro significativo o lo identifica o lo reduce a un nivel aceptable?</b>	<b>PCC número</b>
Identificar la fase del proceso	Describir el peligro y la causa	Si la respuesta es afirmativa, esta fase no es un PCC. Si la respuesta es negativa, pasar a la P2.	Si la respuesta es afirmativa, pasar a la P3 Si la respuesta es negativa, esta fase no es un PCC. Las fases posteriores se deberían evaluar para un PCC	Si la respuesta es afirmativa, esa fase posterior debería ser un PCC  Si la respuesta es negativa, pasar a la P4.	Si la respuesta es afirmativa, esta fase es un PCC. Si la respuesta es negativa, modificar la fase, el proceso o producto o aplicar una medida de control.	Numerar el PCC e incluirlo en la hoja de trabajo del HACCP

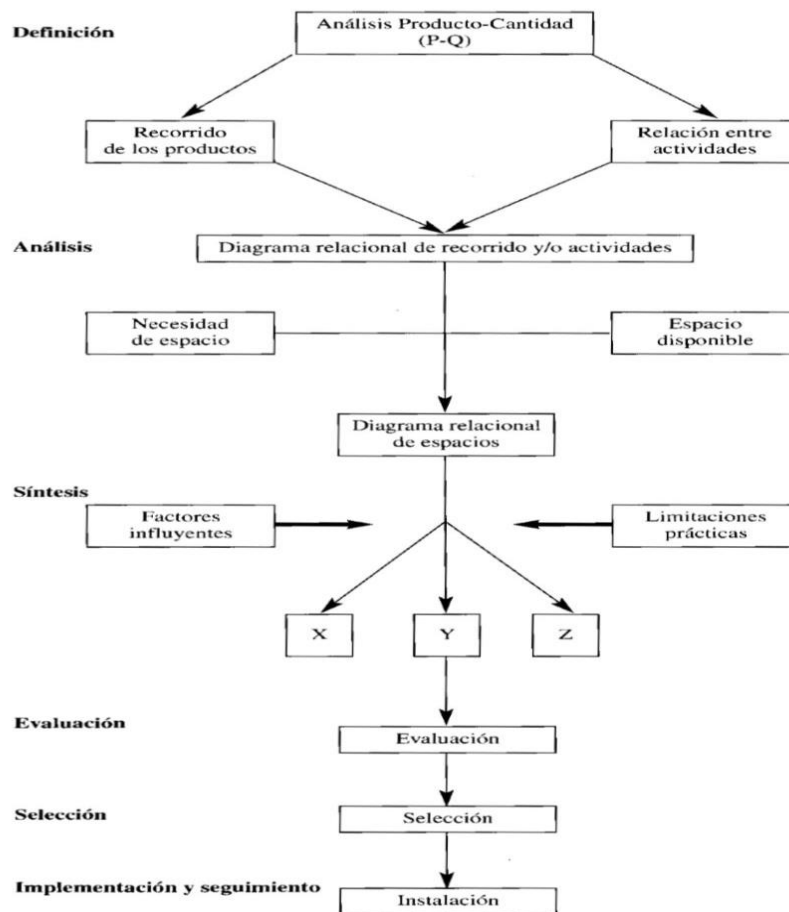
*Nota.* Tomado de Codex Alimentarius (2020). Principios generales de higiene de los alimentos.

## 2.6 Distribución de la planta

Para determinar una adecuada distribución de las distintas áreas de la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados se utiliza como instrumento el método Systematic Layout Planning (SLP), el cual permite establecer la distancia entre las áreas, a través de criterios donde se estima la necesidad de proximidad entre cada una, optimizando el espacio requerido para la implantación, además una buena distribución de las áreas dentro de planta permite reducir significativamente la posibilidad de contaminación cruzada garantizando la calidad e inocuidad del producto. A continuación, en la siguiente figura se describe el esquema de la metodología SLP.

**Figura 4**

*Esquema de la metodología Systematic Layout Planning (SLP)*

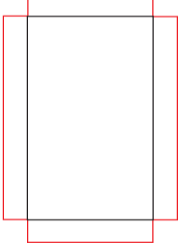
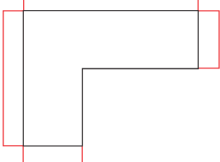
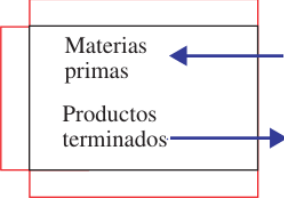
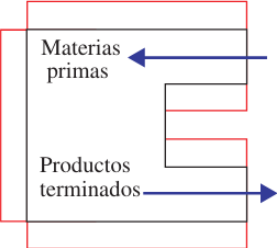
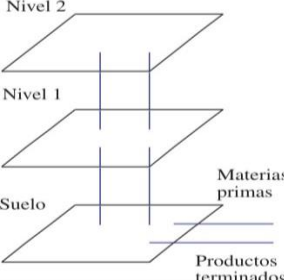


*Nota: Tomado de Diseño de Industrias Agroalimentarias, Vanaclocha, (2005).*

Además, en la siguiente tabla se detallan los distintos tipos de distribución en planta existentes, clasificados por el flujo del proceso.

**Tabla 3**

*Tipos de distribución en planta, ventajas y desventajas en función del flujo del proceso*

<b>Tipo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<p><b>Lineal</b></p> 	<p>Posible ampliación de la industria por todas las caras Forma adapta a la marcha hacia delante del producto</p>	<p>Restricciones de ocupación de terreno No se puede tener la recepción y expedición de productos orientados al norte Acceso sobre dos caras del terreno</p>
<p><b>En “L”</b></p> 	<p>Posible ampliación de la fábrica en cuatro caras Forma adaptada a la marcha hacia delante del proceso</p>	<p>Acceso sobre dos caras del terreno</p>
<p><b>En “U”</b></p> 	<p>Ampliación de los edificios sobre tres caras (ampliación bloqueada en una cara por la calle) Acceso desde una cara del terreno  Toda la parte frigorífica (almacenamiento de materias primas y de productos terminados) se localiza en una misma zona</p>	<p>Implica longitudes de proceso diferentes</p>
<p><b>Variante en “U”</b></p> 	<p>Ampliación posible sobre cinco caras Acceso sobre una sola cara del terreno</p>	
<p><b>Gravitacional</b></p> 	<p>Superficie sobre el suelo limitada, lo que es interesante cuando el coste del terreno es elevado</p>	<p>Ampliación imposible Costo de realización de la instalación más alto (sin contar el costo del terreno) que en una industria a nivel del suelo Costo de aprovechamiento más elevado Estanqueidad de los niveles</p>

*Nota: Tomado de Diseño de Industrias Agroalimentarias, Vanaclocha, (2005).*

### 2.6.1 Tabla relacional de Actividades (TRA)

Según Vanaclocha (2025), la tabla relacional de actividades (TRA) es un cuadro organizado en diagonal que permite conocer la relación entre actividades o áreas. Por lo que se estableció un conjunto de criterios de proximidad y motivos, los cuales son detallados en las tablas 4 y 5, a fin de determinar la relación existente entre las actividades que serán descritas en el diagrama de proceso.

**Tabla 4**

*Escala de valorización de la Tabla relacional de Actividades (TRA)*

<b>Código</b>	<b>Proximidad</b>	<b>Color Asociado</b>
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	-
X	Rechazable	Marrón

*Nota: Tomado de Diseño de Industrias Agroalimentarias, Vanaclocha, (2005).*

**Tabla 5**

*Códigos de motivo de la Tabla relacional de Actividades (TRA)*

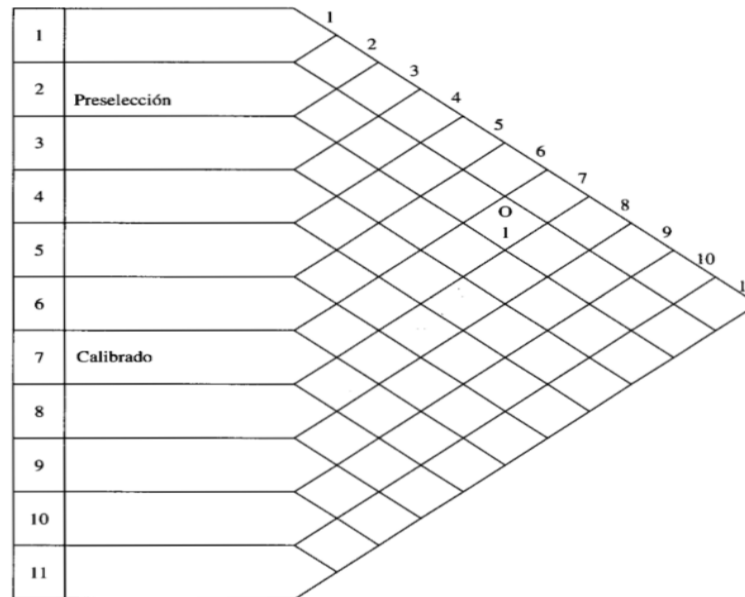
<b>Código</b>	<b>Motivo</b>
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Malos olores, ruidos, etc.
6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

*Nota: Tomado de Diseño de Industrias Agroalimentarias, Vanaclocha, (2005).*

Una vez establecida las actividades y las ponderaciones tanto cualitativas como cuantitativas, se procedió a la elaboración de la Tabla Relacional de Actividades, con lo cual se determina la proximidad entre las actividades del proceso, como se muestra en la figura.

### Figura 5

*Formato comúnmente usado para la elaboración de la Tabla Relacional de Actividades (TRA)*



*Nota: Tomado de Diseño de Industrias Agroalimentarias, Vanaclocha, (2005).*

Para el cálculo de los tiempos de proceso, se realizó la estimación de los tiempos unitarios de demora, a través de la simulación del tiempo real de cada una de las actividades realizadas en las etapas del proceso, mediante la revisión de fuentes bibliográficas, otro recurso muy importante fueron videos publicados en la plataforma digitales (YouTube).

Posteriormente los tiempos obtenidos fueron incluidos en un diagrama de Gantt, herramienta que permite dentro de la metodología visualizar y estimar de mejor manera el tiempo de duración del proceso, la producción máxima mensual, además de la cantidad de turnos y operarios necesarios para poder llevar a cabo la producción diaria deseada (Vanaclocha, 2005).

Una vez obtenida la producción máxima y las operaciones dentro del proceso, se procedió a la selección de los equipos que van a ser necesarios para la planta. Estos deberán

cumplir con la capacidad mínima pertinente y de esta manera poder determinar las exigencias de espacios correspondiente (Castillo, 2021). Para ello, se solicitaron cotizaciones a proveedores de los diferentes equipos, con sus respectivas fichas técnicas donde se detallan las características y dimensiones, con el fin de estimar espacios, costos y energía consumida (Vanaclocha, 2005).

Además, se consideraron otros factores como la necesidad y disponibilidad de espacios; para ello se estimó el espacio necesario de cada equipo y elemento productivo dentro de cada área, aplicando las normas de espacios correspondientes para operarios y distancias de limpieza y regulaciones (Vanaclocha, 2005).

Para poder establecer la estimación de espacios, se consideraron tres superficies: La estática ( $S_s$ ) hace referencia a las longitudes de los equipos e instalaciones, la de gravitación ( $S_g$ ) se refiere a toda superficie que ocuparán los operarios y/o material de acopio, ésta se calcula empleando la ecuación 2.1 donde  $N$  representa el número de lados en uso del equipo y finalmente la de evolución ( $S_e$ ) que es toda distancia que se debe reservar entre los espacios de trabajo para desplazamiento de personal o mantenimiento y se calcula empleando la ecuación 2.2 donde  $K$  es un coeficiente de holgura calculado utilizando la ecuación 2.3. Una vez calculados estos tres valores, se utiliza la ecuación 2.4 donde se realiza la sumatoria de todas las dimensiones calculadas, obteniendo la superficie total que requiere la planta para su implementación (Vanaclocha, 2005).

$$S_g = S_s * N \quad (2.1)$$

$$S_e = (S_s + S_g) * K \quad (2.2)$$

$$K = \frac{APO}{2} CME \quad (2.3)$$

$$ST = S_s + S_g + S_e \quad (2.4)$$

Por medio de los métodos antes mencionados se obtuvieron los datos pertinentes de espacios y áreas de la planta, se utilizó los software CORELAP y Autocad para optimizar su distribución, estos permitieron definir y graficar a escala el diseño de la planta procesadora de plátano precocido y congelado considerando el flujo de personal y de materiales dentro del proceso, además de las áreas no productivas pero indispensables en la planta, como baños, vestuarios, oficinas, puntos de control sanitario, comedor, entre otros.

### **2.6.2 Proyección de ampliación**

Como parte de las condiciones de diseño de planta, se considera la proyección de ampliación del proyecto, la misma que fue establecida por el cliente entre el 10 a 15% de crecimiento anual, lo cual es un dato necesario para determinar las capacidades de los equipos a partir del cálculo de la producción total del primer año de producción, permitiendo determinar los turnos de trabajo para completar dicha demanda. Además, estas condiciones intervienen directamente en el cálculo de espacios, el tipo de tecnología que se aplicará y por ende en las dimensiones de la planta, lo cual permite mejorar la eficiencia operativa en el futuro, así como su flexibilidad y adaptabilidad (Chase y Jacobs, 2011).

### **2.7 Análisis ambiental y social**

Para el análisis ambiental y social se recopiló información de fuentes primarias y secundarias como trabajos bibliográficos, publicaciones, tesis de grados entre otros, para determinar los posibles impactos que podrían presentarse en el proyecto. Utilizando como herramienta el análisis de estos aspectos el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), lo cual permite determinar la situación estratégica de la empresa en función de los puntos positivos y negativos que tiene sobre factores internos y externos (SafetyCulture, 2024).

Es importante recalcar en la parte ambiental, que donde estará ubicada la planta existe presencia antropogénica, con fauna y flora características de dichas actividades, además es pertinente establecer el uso adecuado de los recursos, como agua y energía, y los desechos



durante la producción a fin de prevenir, control y mitigar los impactos potenciales que podrían generarse por la operación de la planta.

Finalmente, dentro del análisis para el impacto social del proyecto se consideró la generación de empleo en el sector, producto de la operación planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, el desarrollo de este tipo de industria a nivel nacional, y el crecimiento en la demanda de este tipo de producto en mercado nacionales e internacionales.

## **Capítulo 3**

### **3.1 Resultados y análisis**

Acorde a la metodología detallada en el capítulo anterior se procede con la obtención de los resultados y el análisis de los mismo a fin de establecer la propuesta del diseño de la planta de procesamiento de plátanos precocidos y congelados por medio del estudio de mercado, estudio técnico y estudio financiero.

### **3.2 Estudio de mercado**

El estudio de mercado es fundamental para evaluar la viabilidad de la creación de una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados. Este análisis considera básicamente tanto el mercado local como internacional, la demanda de productos, los competidores existentes y el perfil del consumidor, mencionando algunas empresas nacionales, las cuales juegan un papel clave en el panorama actual del mercado ecuatoriano de plátano procesado.

El análisis se basará en una revisión de la literatura disponible sobre el mercado de productos derivados del plátano, complementado con una investigación de marcas destacadas que operan a nivel nacional e internacional. Se utilizarán fuentes académicas, estudios de mercado, y datos de empresas reconocidas para identificar las tendencias actuales, los principales actores del mercado y las expectativas futuras.

#### ***3.2.1 Análisis de Mercado Local e Internacional***

##### ***3.1.1.1 Mercado Local***

El mercado local de plátano procesado en Ecuador ha mostrado un crecimiento constante por la versatilidad del producto como materia prima, impulsado por cambios en los hábitos alimenticios, la industrialización y la creciente demanda de productos convenientes como el plátano precocido y congelado. Las ciudades más grandes, como Quito, Guayaquil y Cuenca, han sido claves en el aumento del consumo de alimentos rápidos y saludables. El plátano congelado y precocido se posiciona como una alternativa perfecta para aquellos consumidores

que buscan conveniencia y productos fáciles de preparar. A continuación, en la siguiente tabla se presentan datos sobre el consumo de plátano procesado en el Ecuador durante el año 2023.

**Tabla 6**

*Consumo de Plátano Procesado en Ecuador durante el año 2023*

<b>Tipo de Producto</b>	<b>Consumo Anual (Toneladas)</b>	<b>Crecimiento Anual (%)</b>	<b>Participación en el Mercado Total (%)</b>
Plátano fresco	1.200.000	2,5	85
Plátano precocido y congelado	150.000	6,0	10
Plátano en conserva	50.000	3,5	5

*Nota: Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas (ANFAB), 2023.*

### **3.1.1.2 Mercado Internacional**

Ecuador es considerado uno de los principales proveedores de plátano a nivel mundial. Los mercados clave incluyen Estados Unidos, Unión Europea (España, Italia, Países Bajos) y Asia (Japón y Corea del Sur). La creciente demanda de productos congelados y procesados en estos mercados está vinculada a la preferencia por alimentos convenientes y saludables. A continuación, en la siguiente tabla se presentan datos referentes a las exportaciones de Plátano Procesado desde Ecuador durante el año 2023.

**Tabla 7**

*Exportaciones de Plátano Procesado desde Ecuador durante el año 2023*

<b>Destino Internacional</b>	<b>Exportaciones Anuales (Toneladas)</b>	<b>Crecimiento Anual (%)</b>	<b>Participación en las Exportaciones Totales (%)</b>
Estados Unidos	70.000	5,5	35
Unión Europea (España, Italia, Países Bajos)	60.000	7,0	30
Asia (Japón, Corea del Sur)	30.000	6,0	15
Otros (Canadá, Colombia, Chile)	40.000	4,0	20

*Nota: Banco Central del Ecuador (2023), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP).*

### **3.2.2 Oferta**

A nivel global, varias marcas han logrado posicionarse en el mercado de los productos procesados de plátano, destacando por la calidad de sus productos y su distribución en diversos mercados nacionales e internacionales.

Los productos procesados de plátano como los patacones y tostones se caracterizan por su producción en masa, que involucra el proceso de pelado, corte y fritura del plátano verde. Las marcas que se han destacado en este sector generalmente cumplen con estándares internacionales de calidad alimentaria, asegurando la frescura y el sabor del producto. Además, muchos de estos productos se comercializan como opciones convenientes y de alta calidad, con menos tiempo de preparación que los patacones frescos, lo que responde a la creciente demanda de conveniencia alimentaria.

La certificación de calidad, como las normas ISO y HACCP, es un aspecto clave en la industria alimentaria global, y muchas de estas marcas cumplen con estos requisitos para garantizar la seguridad y la higiene del producto final.

#### **3.1.2.1 Competencia Local**

En el mercado ecuatoriano, empresas como Kypros, Iceman, Your Bakery Yobasa, Quality Productos Qalty, Veconsa S.A., y Samiya Meals S.A. y Degerencia son competidores clave en el sector de plátano precocido y congelado (Ver Apéndice Tabla A2). A continuación, se presentan algunos detalles sobre la competencia en el mercado local:

**Tabla 8***Competencia local en el mercado de plátano congelado, 2023*

<b>Empresa Competidora</b>	<b>Productos Ofrecidos</b>	<b>Participación en el Mercado Local (%)</b>	<b>Participación en el Mercado Internacional (%)</b>
Kypros	Plátano congelado y precocido	16	10
Iceman	Plátano congelado y precocido	14	8
Your Bakery Yobasa	Plátano congelado y precocido	11	7
Quality Productos Qalty	Plátano congelado y precocido	18	12
Veconsa S.A.	Plátano congelado y precocido	6	3
Samiya Meals S.A.	Plátano congelado y precocido	7	4
Degeremcia	Plátano congelado y precocido	8	6
Otros	Diversos productos de plátano procesado	20	50

*Nota: Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas, 2023.***3.1.2.2 Competencia Internacional**

A nivel internacional, el mercado de plátano congelado está dominado por grandes empresas multinacionales como es el caso de Dole Food Company y Chiquita Brands International, las cuales tienen un alcance global importante. Estas empresas cuentan con una infraestructura logística avanzada y una capacidad de producción masiva, lo que les permite competir de forma significativa en los mercados internacionales, incluidos Estados Unidos y Europa.

**Tabla 9***Competencia internacional en el mercado de plátano congelado, 2023*

<b>Empresa Competidora</b>	<b>País de Origen</b>	<b>Participación en el Mercado Internacional (%)</b>
Dole Food Company	Estados Unidos	25
Chiquita Brands International	Estados Unidos	20
Veconsa S.A. (Ecuador)	Ecuador	5
Kypros (Ecuador)	Ecuador	6
Otros	Diversos países	39

*Nota: Banco Central del Ecuador (2023).*

### **3.2.3 Demanda del Producto Local e Internacional**

#### **3.1.3.1 Demanda Local**

En Ecuador, el mercado del plátano precocido y congelado es un nicho de expansión, impulsado por la creciente demanda de productos convenientes y fáciles de preparar. Aunque el consumo de plátano fresco sigue siendo predominante, el segmento procesado está viendo un crecimiento constante gracias a los cambios en los hábitos alimenticios y la industrialización de los productos procesados de plátano.

A continuación, se detallan los factores básicos que impulsan la demanda local:

- Cambio en los hábitos alimenticios: Se observa un aumento en la demanda de alimentos rápidos, fáciles de preparar y saludables.
- Crecimiento del mercado de alimentos congelados: Según la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas (ANFAB), el consumo de productos congelados ha aumentado debido a una mayor oferta en supermercados y el acceso a congeladores domésticos.

- Preferencia por productos naturales: Los consumidores prefieren productos sin conservantes ni aditivos, lo que favorece al plátano congelado como una opción saludable.

### ***3.1.3.2 Demanda Internacional***

A nivel internacional, el plátano congelado ecuatoriano mantiene una demanda estable, especialmente en los mercados de Estados Unidos, Unión Europea y Asia. Los consumidores internacionales valoran la conveniencia, la frescura y las propiedades naturales del plátano congelado, lo que presenta una oportunidad significativa para las plantas procesadoras ecuatorianas de esta materia prima.

A continuación, se detallan los factores básicos que impulsan la demanda internacional:

- Preferencia por alimentos listos para consumir: Los consumidores internacionales valoran la conveniencia, lo que incrementa la demanda de plátano congelado.
- Creciente interés por productos naturales: El enfoque en alimentos saludables y naturales favorece la demanda de plátano congelado, considerado como un producto sin conservantes.
- Expansión de mercados en Asia: Japón y Corea del Sur muestran un aumento en la demanda de productos versátiles, como el plátano procesado.

En la siguiente tabla se muestran los factores que impulsan la demanda de productos procesados de plátano:



**Tabla 10***Factores Impulsores de la Demanda de Productos Procesados de Plátano*

<b>Factor Impulsor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Impacto en la Demanda</b>
Preferencia por alimentos naturales	Los consumidores prefieren productos sin conservantes ni aditivos químicos.	Aumento constante de la demanda de patacones o tostones naturales.
Crecimiento de la población latina y africana	La población latina y africana crece en mercados clave como EE.UU. y Europa.	Mayor demanda debido a las raíces culturales del plátano.
Aumento del consumo de snacks saludables	La tendencia hacia alimentos bajos en calorías favorece el consumo de snacks saludables.	Incremento en la preferencia por patacones y tostones como alternativa saludable a otros snacks.

*Nota: Los factores mencionados afectan la demanda de productos procesados de plátano, destacando las tendencias actuales en el mercado global.*

### 3.2.4 Perfil del consumidor

#### 3.1.4.1 Consumidor local

Los consumidores locales de plátano precocido y congelado en Ecuador son principalmente personas de sectores urbanos que buscan conveniencia, salud y calidad. Estas personas suelen tener edades entre 25 y 45 años, con un nivel socioeconómico medio-alto y alto, y prefieren productos naturales y fáciles de preparar que cubran sus necesidades.

**Tabla 11***Perfil del consumidor local*

<b>Edad</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Estilo de vida</b>	<b>Preferencias</b>
25-45 años	Clase media y media alta	Buscan conveniencia, salud y rapidez	Productos naturales, sin conservantes, fáciles de cocinar

*Nota: Características que destacan en el perfil del consumidor*

### 3.1.4.1 Consumidor internacional

A nivel internacional, los consumidores que compran plátano congelado provienen principalmente de mercados desarrollados. En Estados Unidos y la Unión Europea, la demanda está impulsada por consumidores que buscan alimentos convenientes, naturales y listos para consumir que satisfagan las necesidades actuales de la población.

**Tabla 12**

*Perfil del consumidor internacional*

<b>Edad</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Estilo de vida</b>	<b>Preferencias</b>
30-50 años	Clase media y media alta	Consumo de productos convenientes y saludables	Alimentos exóticos y naturales, productos listos para consumir

*Nota: Características que destacan el perfil del consumidor*

### 3.2.5 Análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas)

En la siguiente tabla se realiza un análisis FODA básico de los productos procesados de plátano a fin de determinar las Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas en el mercado global.

**Tabla 13**

*Análisis FODA de Productos Procesados de Plátano*

<b>Categoría</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Interno</b>	- Alta demanda global: El plátano es un producto ampliamente reconocido y consumido a nivel mundial.	- Dependencia de condiciones climáticas: La calidad y cantidad de la materia prima dependen de factores climáticos, lo que puede generar	- Expansión en mercados emergentes: Hay una creciente demanda de productos congelados en mercados como Asia y África, lo que abre nuevas oportunidades de	- Competencia de otros snacks procesados: Existen muchas alternativas de snacks saludables que podrían restar mercado al plátano procesado, como chips de vegetales o

<b>Categoría</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
		incertidumbre en el suministro.	exportación.	snacks proteicos.
	- Productos naturales y sin conservantes: El plátano precocido y congelado puede posicionarse como un producto natural y sin aditivos, lo que es atractivo para los consumidores conscientes de la salud.	- Percepción de salud afectada por la fritura: Si el producto se ofrece frito, podría generar preocupaciones sobre su impacto en la salud, a pesar de ser un producto natural.	- Mayor interés por productos saludables: El aumento del consumo de productos naturales y sin conservantes en todo el mundo favorece la demanda de plátano precocido como opción saludable.	- Fluctuación en los precios de insumos agrícolas: El precio de los insumos agrícolas, como el plátano, puede verse afectado por factores como la estacionalidad, lo que puede influir en los costos de producción.
	- Reconocimiento en mercados latinos y africanos: El plátano es un ingrediente popular en las cocinas de muchos países latinoamericanos y africanos, lo que facilita su penetración en esos mercados.	- Costos elevados de producción: El procesamiento y congelado del plátano requiere equipos especializados y tecnología que puede aumentar los costos operativos.	- Posibilidad de diversificación de productos: Se pueden desarrollar nuevas formas de presentación, como puré de plátano, plátano en rodajas, o plátano para preparaciones como batidos, lo que aumentaría la oferta de productos.	- Nuevas regulaciones alimentarias: Las regulaciones alimentarias y de etiquetado pueden cambiar, lo que podría generar costos adicionales o requerir ajustes en la formulación del producto para cumplir con normativas locales o internacionales.
<b>Externo</b>	- Reconocimiento como producto local: En algunos mercados, como Ecuador, el plátano tiene una fuerte identidad cultural, lo que puede generar una ventaja competitiva en	- Alta inversión inicial: El establecimiento de una planta procesadora de plátano requiere una alta inversión inicial en equipos, infraestructura y tecnología.	- Aumento de la conciencia ambiental: Los consumidores están cada vez más interesados en productos que respeten el medio ambiente, lo que puede llevar a la planta a implementar	- Desafíos logísticos y de distribución: La distribución de productos congelados, especialmente en mercados internacionales, implica desafíos logísticos, como la

<b>Categoría</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
	términos de autenticidad.		prácticas sostenibles como el reciclaje y el uso eficiente de recursos.	cadena de frío, que aumenta los costos de transporte y distribución.

*Nota: La tabla presenta un análisis FODA de los productos procesados de plátano, proporcionando una visión estratégica sobre el mercado de plátano precocido y congelado*

### **3.3 Estudio técnico**

#### **3.3.1 Descripción del producto**

Los patacones precocidos y congelados son trozos de plátano verde (*Musa paradisiaca*) que han sido fritos parcialmente y luego congelados para su posterior cocción en casa. Este producto está destinado al consumo directo después de una segunda fritura o cocción, y se caracteriza por su textura crujiente por fuera y suave por dentro. Es un producto de alta demanda en mercados locales e internacionales, siendo popular en la gastronomía ecuatoriana y de otros países de América Latina, con una creciente demanda en los mercados de Estados Unidos y Europa.

#### **3.3.2 Especificaciones técnicas del producto**

En la siguiente tabla se describen las especificaciones técnicas de los patacones precocidos y congelados, acorde a lo establecido en la normativa vigente.

**Tabla 14**

*Especificaciones técnicas de los patacones precocidos y congelados*

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Producto	Patacones precocidos y congelados
Ingrediente principal	Plátano verde ( <i>Musa paradisiaca</i> )
Forma de presentación	Rodajas (según especificación)
Peso Neto	400 g / 500 g / 1 kg (según empaque)
Material de empaque	Bolsa plástica de polietileno de alta densidad o

	polipropileno para empacado al vacío, grado alimenticio, embalaje caja de cartón corrugado
Vida útil	6 a 12 meses (congelado a -18°C o menos)
Condiciones de Almacenaje	Temperatura congelada (-18°C o inferior)
Proceso de Producción	Pelado, cortado o troceado, fritura parcial, congelado, empaquetado
Recomendaciones de consumo	<u>Preparación:</u> Freír en aceite caliente (180°C) durante 2 a 3 minutos hasta obtener un color dorado y una textura crujiente.
Observaciones importantes	<u>Sugerencias:</u> Ideal como acompañante de platos principales, en ensaladas o como snack. No se recomienda descongelar el producto antes de freír. Mantener el producto a temperaturas inferiores a -18°C para asegurar su vida útil.

*Nota.* Basado en la normativa aplicable detallada en el marco teórico

### 3.3.3 Información Nutricional

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la información nutricional del producto, por cada 100 g de patacones precocidos y congelados:

**Tabla 15**

*Información Nutricional por cada 100g de patacones precocidos y congelados*

Componente	Cantidad por 100g
Energía	212 kcal
Grasas Totales	11.5 g
- Saturadas	1.5 g
- Monoinsaturadas	7.8 g
- Polinsaturadas	2.2 g
Carbohidratos	28.0 g
- Azúcares	1.2 g
Fibra Dietética	2.5 g

Proteínas	2.0 g
Sodio	10 mg
Calcio	10 mg
Hierro	0.6 mg
Vitamina A	50 UI

*Nota.* Basado en la normativa aplicable detallada en el marco teórico

### 3.3.4 Semáforo Nutricional

El semáforo nutricional es una herramienta visual diseñada para que los consumidores puedan tomar decisiones informadas sobre los productos que adquieren. Se clasifica en base al contenido de calorías, grasas, azúcares y sodio en el producto. (Ver Apéndice Tabla A3)

El patacón precocido y congelado se clasifica en color amarillo para el contenido de grasa, lo que indica un nivel moderado, y en verde para los azúcares y el sodio, lo que hace que sea una opción relativamente más saludable, como se detalla en la siguiente figura.

#### Figura 6

*Semáforo nutricional para patacones precocidos y congelados*



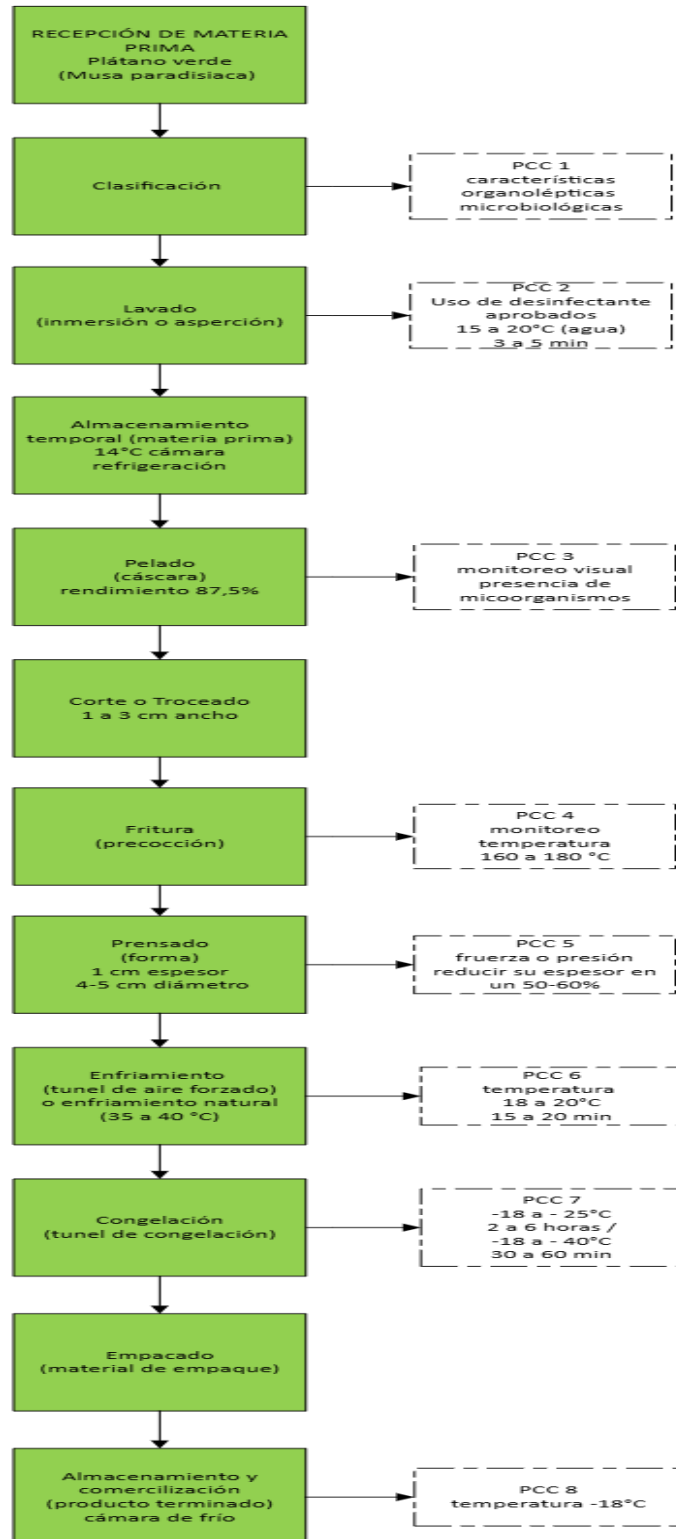
*Nota.* Basado en Reglamento sanitario sustitutivo de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano, ARCSA 2014. Calculadora de etiquetado de alimentos, ARCSA 2024.

### ***3.3.5 Descripción del proceso***

El proceso de producción de patacones precocidos y congelados se detalla en la siguiente figura, considerando la información proveniente de fuentes primarias existentes, a fin de poder determinar el proceso productivo más adecuado y óptimo para la propuesta del diseño de la planta procesadora de plátanos objeto del proyecto. (Ver Apéndice Tabla A4).

Figura 7

Diagrama de procesos de elaboración de patacones precocidos y congelados





### 3.2.5.1 Puntos Críticos de Control (PCC) en el Proceso Productivo

Los puntos críticos de control (PCC) son esenciales para garantizar la seguridad alimentaria y la calidad del producto. A continuación, se muestra una tabla con los puntos críticos que deben ser monitoreados durante el proceso de producción:

**Tabla 16**

*Puntos Críticos de Control (PCC) que se deben monitorear durante el proceso*

<b>Etapa del Proceso</b>	<b>PCC</b>	<b>Descripción del Control</b>	<b>Método de Control</b>	<b>Temperatura/Tiempo/Control Microbiológico</b>	<b>Acción Correctiva</b>
Lavado y desinfección	<i>Higiene en la limpieza</i>	Asegurarse de que los plátanos estén completamente limpios.	Inspección visual, prueba de residuos y control de agua.	Temperatura: 15-20°C (agua) Tiempo: 3-5 minutos de lavado Control microbiológico: Uso de desinfectantes aprobados (como cloro a 50-100 ppm).	Si hay residuos visibles, repetir el lavado. Si los plátanos no están desinfectados adecuadamente, aumentar la concentración de desinfectante.
Pelado	<i>Seguridad en el proceso de pelado</i>	Evitar contaminación durante el pelado.	Inspección visual de calidad del pelado.	Control microbiológico: Monitoreo visual de la presencia de microorganismos.	Reemplazo de plátanos mal pelados y revisión de los equipos.
Corte	<i>Uniformidad en el corte</i>	Asegurarse de que el grosor de los cortes sea constante.	Medición del grosor de corte mediante calibradores	Control microbiológico: Evitar la contaminación cruzada con otros productos.	Ajustar las cuchillas de la cortadora.

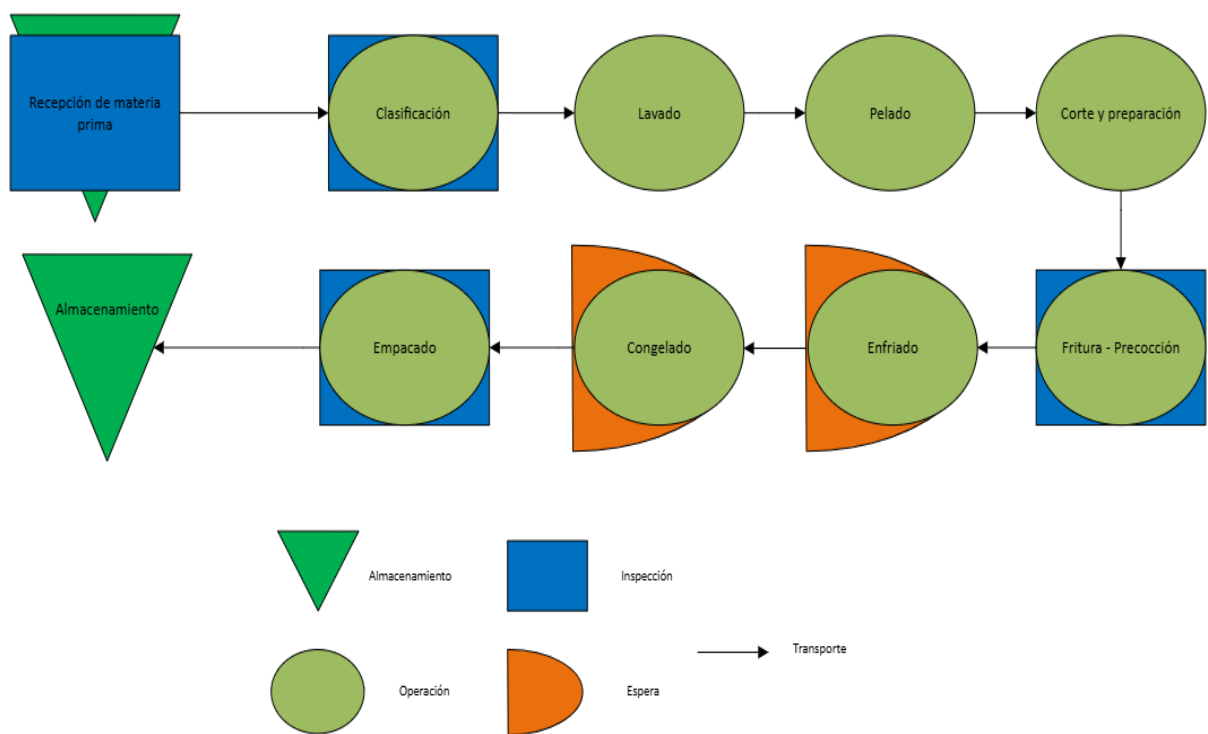
Etapa del Proceso	PCC	Descripción del Control	Método de Control	Temperatura/Tiempo/Control Microbiológico	Acción Correctiva
Fritura (Primera fritura)	<i>Temperatura del aceite</i>	Controlar la temperatura para evitar la formación de compuestos tóxicos como acrilamida.	Monitoreo constante con termómetro en la freidora.	Temperatura: 160-180°C Tiempo: 3-4 minutos por ciclo Control microbiológico: Monitoreo de la calidad del aceite (no sobrepasar más de 3 ciclos sin filtrado).	Ajustar la temperatura del aceite o cambiarlo si está contaminado.
Fritura (Primera fritura)	<i>Tiempo de fritura</i>	Evitar que los patacones se frían demasiado o insuficientemente.	Cronómetro en la freidora, con registros de tiempo.	Tiempo: 3-4 minutos por ciclo de fritura. Control microbiológico: Revisión de la formación de biofilm en el aceite.	Ajustar el tiempo de fritura para obtener el nivel adecuado de crocancia.
Prensado	<i>Presión adecuada</i>	Asegurarse de que el prensado sea uniforme y no dañe el producto.	Inspección visual y medición de la presión aplicada.	Control microbiológico: Asegurar que el equipo de prensado esté limpio y libre de contaminantes.	Ajustar la máquina para regular la presión según sea necesario.
Enfriado	<i>Temperatura de enfriado</i>	Mantener los patacones a temperatura controlada para evitar su descomposición.	Termómetro para monitorear la temperatura.	Temperatura: 18-20°C Tiempo: Enfriamiento rápido en 15-20 minutos. Control microbiológico: Controlar la presencia de microorganismos a través de hisopos en la superficie de los patacones.	Asegurar la operatividad del sistema de enfriamiento y ajustar si es necesario.
Congelado	<i>Temperatura de congelación</i>	Asegurar que el congelado se realice a -18°C o menos.	Termómetro en los congeladores.	Temperatura: -18°C o menor Tiempo: Congelado en menos de 2 horas. Control microbiológico: Análisis de la calidad microbiológica (aeróbicos mesófilos) en muestras de patacones congelados.	Asegurar que el congelador esté operando a la temperatura adecuada y ajustar si es necesario.

### 3.3.6 Distribución de Equipos

La distribución de los equipos se plantea de acuerdo con el principio de flujo lineal, para reducir tiempos de manipulación y mejorar la eficiencia. El diseño se orienta a una distribución en línea para las actividades de procesamiento, considerando la capacidad de la planta para 20 toneladas al mes, se detalla en la siguiente figura.

**Figura 8**

*Diagrama de distribución y recorrido básico (planta lineal)*



#### 3.2.6.1 Características de los Equipos

A continuación, se presenta una tabla que muestra las características y especificaciones técnicas de los equipos utilizados durante el proceso productivo, basados en las necesidades de producción ajustadas para 20 toneladas al mes.

**Tabla 17***Características y especificaciones técnicas de los equipos utilizados durante el proceso productivo*

<b>Equipo</b>	<b>Capacidad</b>	<b>Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)</b>	<b>Tiempo de operación diario</b>	<b>Características Técnicas</b>	<b>Descripción de la Función</b>
Lavadora de frutas y verduras	1,000 kg/h	2 m x 1 m x 1.5 m	2 horas	- Material: Acero inoxidable - Sistema de agua a presión - Motor de 1 HP	Limpieza de los plátanos para eliminar residuos y contaminantes.
Peladora de plátanos	1,200 kg/h	1.2 m x 0.5 m x 1 m	1.5 horas	- Motor de 2 HP - Sistema automático de alimentación	Pelado de los plátanos para retirar la cáscara.
Cortadora de plátanos	1,000 kg/h	1 m x 0.5 m x 0.8 m	1.5 horas	- Cuchillas de acero inoxidable - Ajuste de grosor de corte	Corte de los plátanos en rodajas o mitades según necesidad.
Freidora industrial	200 kg/h	2.5 m x 1.5 m x 1.5 m	1.1 horas	- Capacidad de aceite: 80 litros - Temperatura ajustable (160-180°C) - Sistema de filtrado de aceite	Fritura de los plátanos para obtener patacones crujientes.
Prensa hidráulica	200 kg/h	0.8 m x 0.8 m x 1 m	1 hora	- Presión máxima: 5 toneladas - Motor hidráulico de 3 HP	Prensado de los patacones para darles la forma y consistencia adecuada.
Sistema de enfriado por aire	200 kg/h	2 m x 1 m x 1.5 m	1 hora	- Ventilador industrial - Sistema de control de temperatura	Enfriado rápido de los patacones para mantener su textura y evitar la proliferación bacteriana.
Empacadora automática	100-150 bolsas/hora	1.2 m x 0.6 m x 1.2 m	1-2 horas	- Capacidad de envasado: 1-2 kg por bolsa - Sellado	Empaque de patacones en bolsas para su conservación y

Equipo	Capacidad	Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	Tiempo de operación diario	Características Técnicas	Descripción de la Función
				hermético automático	venta.
Congelador de almacenamiento	200 kg/h	3 m x 1.5 m x 2 m	Permanente	- Temperatura de almacenamiento: -18°C - Capacidad total: 20 toneladas	Almacenamiento de patacones congelados en condiciones controladas.

*Nota: Especificaciones técnicas según el fabricante*

### 3.3.7 Relación de Actividades de las Áreas Productivas y No Productivas

Las actividades dentro de la planta se dividen en áreas productivas y no productivas.

A continuación, se muestra la relación de actividades y la asignación de recursos entre estas áreas.

#### 3.2.7.1 Áreas Productivas

- Recepción y Selección: Inspección de la calidad del plátano fresco.
- Lavado y Pelado: Preparación del plátano para la fase de precocción.
- Corte y Preparación: Corte según especificaciones para congelación.
- Precocción: Tratamiento térmico para preservar la textura y nutrientes.
- Enfriamiento: Bajar la temperatura del producto, evitar condensación.
- Congelación: Proceso de congelación rápida para evitar la formación de cristales grandes de hielo.
- Empaque: Envasado en bolsas selladas.

#### 3.2.7.2 Áreas No Productivas

- Administración: Control de producción, recursos humanos, y gestión financiera.

- Control de Calidad: Inspección y pruebas de calidad del producto final.
- Mantenimiento: Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos.
- Logística y Almacenaje: Gestión de inventarios y distribución.

### 3.3.8 *Tabla de Afinidad*

La tabla de afinidad muestra cómo se relacionan las actividades y las áreas de trabajo en la planta. Esta información es esencial para optimizar la distribución del espacio y mejorar la eficiencia.

**Tabla 18**

*Relación de Afinidad de las Actividades*

<b>Actividad</b>	<b>Área Relacionada</b>	<b>Justificación</b>
Recepción de Plátano	Área de Almacenaje	Necesario para el control de inventarios.
Lavado y Pelado	Área de Procesamiento	Requiere equipo específico de limpieza.
Corte y Preparación	Área de Procesamiento	Se debe preparar el producto para la siguiente fase.
Fritura, Precocción	Área de Procesamiento	Uso de equipo especializado en calor.
Enfriamiento	Área de Procesamiento	Se debe bajar la temperatura del producto para la siguiente fase.
Congelación	Área de Procesamiento	Requiere una instalación de congelación.
Empaque	Área de Empaque	Necesita un área limpia y de control de calidad.

### 3.3.9 Distribución de Espacios

El método de Guerchet se utiliza para determinar la distribución eficiente de las áreas en función de la superficie estática, la gravitación y la evolución de materiales.

#### 3.2.9.1 Superficie Estática

La superficie estática corresponde a las áreas que no cambian durante el proceso de producción, como la recepción de materia prima y el almacenamiento del producto terminado. Para efecto del cálculo se estima una Superficie estática aproximada de 500 m<sup>2</sup>, considerando la limitación del área del terreno donde se va a implementar la planta procesadora de plátano.

#### 3.2.9.2 Gravitación

La gravitación se refiere al movimiento de materiales a lo largo de la planta. Para lo cual se debe minimizar el desplazamiento de materiales pesados y asegurarse de que los flujos de trabajo sean lo más lineales posibles.

#### 3.2.9.3 Evolución de los Materiales

La evolución de los materiales se refiere a cómo los materiales avanzan de una etapa a otra en el proceso de producción. Este flujo debe estar diseñado para minimizar el tiempo entre actividades y optimizar la utilización de los equipos, se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 19**

*Distribución de Espacios según el Método de Guerchet*

<b>Actividad</b>	<b>Superficie Requerida (m<sup>2</sup>)</b>
Recepción y Almacenaje	100
Lavado y Pelado	60
Corte y Preparación	40
Fritura, Precocción	60
Enfriamiento	20

<b>Actividad</b>	<b>Superficie Requerida (m<sup>2</sup>)</b>
Congelación	100
Empaque	40
Control de Calidad y oficinas	40
Bodegas materiales e insumos	20
Área de desechos	20
<b>Total Superficie</b>	<b>500</b>

### 3.3.10 Planificación de Actividades y tiempos durante el proceso

La planificación de la producción se la realiza con tiempos asignados para cada actividad. A continuación, se presenta una tabla para las actividades de la planta comuna producción de 20 toneladas mensuales, con tiempos de ejecución estimados para una jornada laboral de 2 turnos de 8 horas cada uno: de 08:00 am a 17:00 pm, con 1 hora de almuerzo (12:00 pm - 13:00 pm), considerando 22 días laborables al mes, se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 20**

*Distribución de tiempos en función de las actividades realizadas durante el proceso para los turnos (8h cada uno)*

<b>Actividad</b>	<b>Tiempo Estimado por Unidad (kg)</b>	<b>Producción Diaria (kg)</b>	<b>Tiempo Total por Día (h)</b>	<b>Turno</b>		<b>Detalles</b>	<b>Mejoras/Acción</b>
				<b>1 (08:00 am - 04:00 pm)</b>	<b>2 (04:00 pm - 12:00 am)</b>		
Recepción y Almacenaje	0.5h/100 kg	909.1 kg	4.55h	2.27h	2.27h	Actividad inicial, asegura que los insumos estén listos para producción.	Optimizar flujo de insumos, asegurar suficiente espacio de almacenamiento.
Lavado y Pelado	1h/100 kg	909.1 kg	9.09h	4.54h	4.54h	Requiere más tiempo por volumen, especialmente	Usar equipos automáticos, aumentar operarios para



Actividad	Tiempo Estimado por Unidad (kg)	Producción Diaria (kg)	Tiempo Total por Día (h)	Turno		Detalles	Mejoras/Acción
				1 (08:00 am - 04:00 pm)	2 (04:00 pm - am)		
Corte y Preparación	1h/100 kg	909.1 kg	9.09h	4.54h	4.54h	si es manual. Actividad continua, preparación para siguientes fases.	optimizar proceso. Revisión constante de herramientas, dividir trabajo entre más operarios.
Fritura - Precocción	1h/100 kg	909.1 kg	9.09h	4.54h	4.54h	Proceso controlado, requiere supervisión, puede hacerse en paralelo con otros lotes.	Ajustar tiempos y temperatura, utilizar múltiples lotes simultáneamente.
Enfriamiento	0.5h/100 kg	909.1 kg	4.55h	2.27h	2.27h	El enfriamiento es pasivo, pero se debe asegurar la temperatura adecuada del producto.	Ampliar capacidad de cámaras de enfriamiento o dividir lotes, tareas de mantenimiento mientras se enfría.
Congelación	4h/100 kg	909.1 kg	36.36h	18.18h	18.18h	El proceso de congelación lleva tiempo, por lo que se inicia en un turno y continúa en el siguiente.	Iniciar congelación al final de un turno y usar el siguiente turno para dar seguimiento.
Empaque	1h/100 kg	909.1 kg	9.09h	4.54h	4.54h	El empaque puede realizarse en paralelo con otros procesos.	Automatizar el proceso, asignar más personal para reducir tiempos.

A continuación, en las siguientes figuras se muestran los planos de distribución y de implantación general de la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados

**Figura 9**

*Plano de distribución de la planta procesadora de plátano precocido y congelado*

- 1. RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO
- 2. LAVADO, PELADO
- 3. CORTE, PREPARACIÓN
- 4. FRITURA, PRECOCCIÓN
- 5. ENFRIAMIENTO
- 6. CONGELACIÓN
- 7. EMPAQUE
- 8. CALIDAD, OFICINAS
- 9. BODEGAS MATERIALES
- 10. AREA DE DESECHO



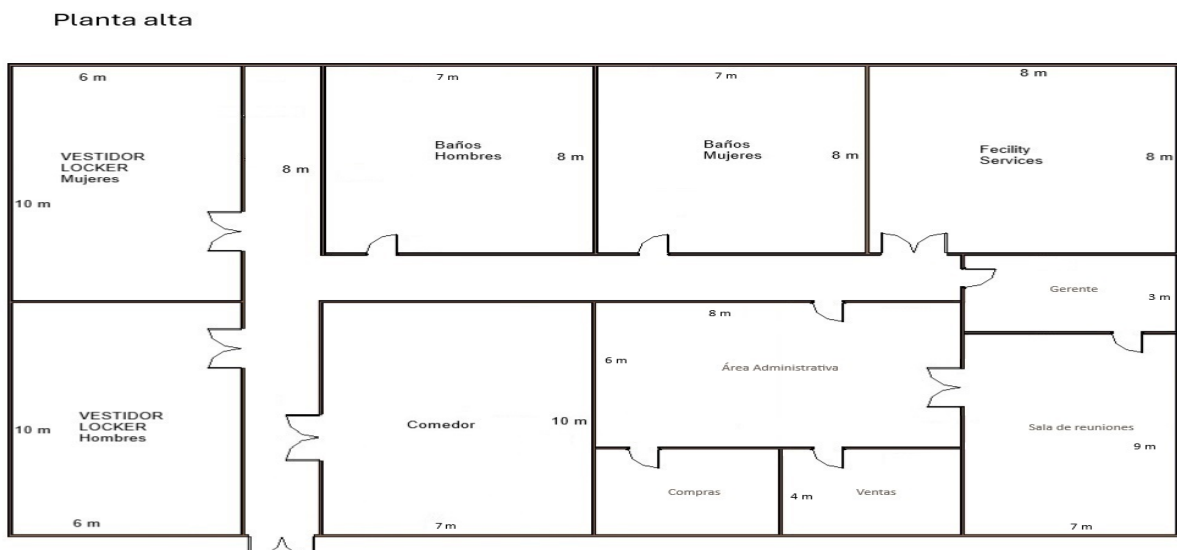
*Nota: Obtenido del software CORELAP*

**3.3.11 Diseño e Implantación de la planta (Layout)**

A continuación, en las siguientes figuras se detallan los planos de implantación propuestos para la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados considerando la distribución de las áreas y el proceso productivo detallados en los numerales anteriores.

**Figura 10**

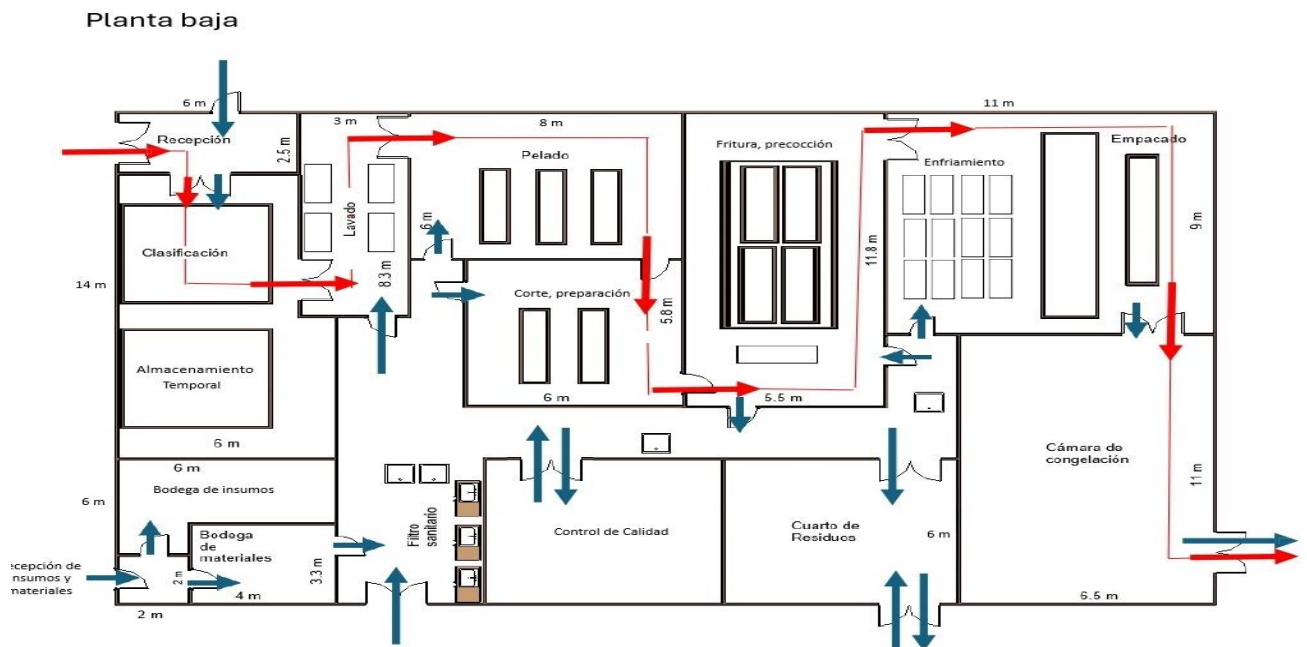
*Plano del piso superior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado*



*Nota: Obtenido del software AUTOCAD 2023*

**Figura 11**

*Plano del piso inferior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado*



*Nota: Obtenido del software AUTOCAD 2023; Flechas rojas: flujo de materia prima, Flechas azules: flujo de personal.*

### 3.4 Estudio de financiero

El siguiente estudio presenta los detalles financieros de una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados, diseñada para una producción mensual de 20 toneladas, lo que equivale a una producción anual de 240 toneladas, considerando un enfoque optimizado para una planta de menor escala.

A continuación, se detallan las proyecciones financieras, con una mirada a los costos, ingresos y rentabilidad durante un período de 5 años.

#### 3.4.1 Inversión Inicial

La inversión inicial se ajusta para una planta que debe procesar 240 toneladas anuales, lo que implica costos de infraestructura, maquinaria y equipos, entre otros.

### 3.4.1.1 Infraestructura y Construcción

La planta tiene una capacidad de producción ajustada a 20 toneladas mensuales, con lo que se establece el tamaño de la instalación y los costos de construcción.

Costo de construcción= Área de la planta × Costo por metro cuadrado

Costo de construcción =  $500 \text{ m}^2 \times 700 \text{ USD/m}^2 = 350,000 \text{ USD}$

**Tabla 21**

*Costos de construcción y área de implantación*

Concepto	Valor Estimado (USD)
Costo de construcción de la planta	\$350,000
Área de la planta	500 m <sup>2</sup>

### 3.4.1.2 Capital de Inversión

Se considera un préstamo para financiar la inversión inicial de la planta, tomando en cuenta tanto la cantidad a financiar como las condiciones del préstamo (intereses, plazo, etc.).

Para el cálculo, se realizó una proyección del pago mensual del préstamo por medio de la siguiente fórmula:

$$P = (r \times C) / (1 - (1+r)^{-n}) \quad (3.1)$$

Donde:

- P = Pago mensual
- r = Tasa de interés mensual (tasa anual dividida entre 12 meses)
- $r = 8\% / 12 = 0.00667$
- C = Capital del préstamo (en este caso, \$600,000 USD)
- n = Número total de pagos (en este caso, 5 años × 12 meses = 60 pagos)

Sustituyendo:

$$P = (0.00667 \times 600,000) / 1 - (1 + 0.00667)^{-60} = 8,934.17 \text{ USD}$$

Este será el pago mensual del préstamo durante los primeros 5 años. Si consideramos los pagos mensuales de este préstamo como parte de los costos fijos, el costo anual de los pagos sería:

$$\text{Costo anual de préstamo} = 8,934.17 \text{ USD} \times 12 = 107,218.04 \text{ USD}$$

### 3.4.1.3 Maquinaria y Equipos

Dado que la planta procesará 240 toneladas anuales, se detalla los costos de los equipos requeridos en el proceso:

**Tabla 22**

*Equipos necesarios para el proceso productivo, con sus respectivos costos*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (USD)</b>	<b>Costo Total (USD)</b>
Línea de lavado y pelado de plátano	1	20,000	20,000
Sistema de precocción (freidora)	1	35,000	35,000
Congelador rápido (túneles)	2	50,000	100,000
Empacadora automática	2	15,000	30,000
Sistema de control de temperatura (sensores, controladores)	1	8,000	8,000
Equipos auxiliares (transportadores)	2	10,000	20,000
<b>Total Maquinaria y Equipos</b>			<b>213,000</b>

### 3.4.1.4 Costos de Materiales e Insumos Iniciales

El costo por tonelada procesada es de \$450, y el costo de materiales de empaque es de \$50 por tonelada, según la información secundaria consultada.

### 3.4.1.5 Personal Requerido

A continuación, se presenta el detalle del personal mínimo requerido en planta, para una producción de 240 toneladas anuales.

**Tabla 23**

*Personal requerido en planta para las actividades operativas y productivas en la planta*

Área	Puesto	Número Empleados	de Costo Anual (USD)	Salarial Costo Anual (USD)	Total
Área Productiva	Operarios de línea	12	12,000	144,000	
	Supervisores de planta	2	20,000	40,000	
	Técnicos de mantenimiento	2	18,000	36,000	
Área Administrativa	Gerente de Planta	1	30,000	30,000	
	Personal administrativo	2	10,000	20,000	
Área de Calidad	Analistas de calidad	2	15,000	30,000	
Área de Ventas	Vendedores y marketing	2	12,000	24,000	
<b>Total Personal</b>		<b>23</b>		<b>304,000</b>	

### 3.4.1.6 Costos de Licencias y Permisos

Los costos de permisos y licencias deberán ser cubiertos, acorde a lo establecido en las normas, reglamentos, ordenanzas municipales aplicables acorde a su ubicación geográfica y a la actividad que se va a desarrollar en el predio:

**Tabla 24**

*Costo referencial por concepto de permisos y licencias para el funcionamiento de la planta*

<b>Concepto</b>	<b>Valor Estimado (USD)</b>
Costo de permisos y licencias (permisos de construcción, tasas habilitantes, patentes municipales, bomberos, funcionamiento (ARCSA), etc.)	\$8,000

### **3.4.2 Costos Operativos**

#### **3.3.2.1 Costos Fijos Anuales**

Los costos fijos están relacionados con la producción, el número de empleados, licencias y seguros, entre otros.

**Tabla 25**

*Costos fijos estimados para la operación de la planta*

<b>Concepto</b>	<b>Costo Anual (USD)</b>
Préstamo para capital de inversión	\$107,218.04
Sueldos del personal administrativo	\$120,000
Mantenimiento de maquinaria	\$25,000
Servicios básicos (agua, luz, etc.)	\$12,000
Licencias y permisos	\$8,000
<b>Total Costos Fijos</b>	<b>\$272,218.04</b>

#### **3.3.2.2 Costos Variables por Tonelada Procesada**

Los costos variables se relacionan con el volumen de producción, insumos y materiales, mantenimiento, entre otros.

**Tabla 26***Costos variables estimados para la operación de la planta*

<b>Concepto</b>	<b>Costo por Tonelada (USD)</b>
Compra de plátano fresco	\$250
Insumos y materiales de empaque	\$50
Mano de obra directa	\$50
Energía (electricidad, gas, etc.)	\$20
Mantenimiento de equipos (variable)	\$10
<b>Total Costos Variables por Tonelada</b>	<b>\$380</b>

**3.4.3 Proyección de Ingresos**

Los ingresos son proyectados con una producción de 240 toneladas anuales y un precio de venta de \$600 por tonelada:

**Tabla 27***Proyección de ingresos por tonelada producida*

<b>Concepto</b>	<b>Valor (USD)</b>
Producción Anual (Toneladas)	240
Precio de Venta por Tonelada	\$600
<b>Ingreso Anual Total</b>	<b>\$144,000</b>

**3.4.4 Análisis de Rentabilidad****3.4.4.1 Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La TIR se calcula considerando la inversión inicial y los flujos de caja anuales proyectados. Para una inversión inicial de \$600,000, la TIR se proyecta en un 18%, dado el volumen de producción.



**Tabla 28**

*Valores estimados de la inversión inicial y la tasa interna de retorno*

<b>Concepto</b>	<b>Valor Estimado</b>
Inversión Inicial	\$600,000
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18%

#### **3.4.4.2 Valor Actual Neto (VAN)**

El VAN se calcula con una tasa de descuento del 10%. Este valor refleja la rentabilidad del proyecto, debido a que se obtiene un valor anual neto positivo.

**Tabla 29**

*Valor Anual Neto estimado para la operación de la planta*

<b>Concepto</b>	<b>Valor Estimado (USD)</b>
Valor Actual Neto (VAN)	\$80,000

#### **3.4.4.3 Punto de Equilibrio**

El punto de equilibrio se calcula para la producción mensual de 20 toneladas (240 toneladas anuales). La fórmula es la siguiente:

- Punto de Equilibrio (toneladas)=Costos Fijos / Precio de Venta–Costo Variable
- Costos Fijos: Son los costos que no dependen de la cantidad producida o vendida.
- Precio de Venta: Es el precio al que se vende cada tonelada.
- Costo Variable: Es el costo por tonelada producida.

Para este caso, con los siguientes valores:

- Costos Fijos = \$272,218.04
- Precio de Venta = \$600
- Costo Variable = \$380

Punto de Equilibrio (toneladas)=272,218.04/(600–380)=1,360.91 toneladas anuales.

Esto indica que el punto de equilibrio anual se alcanza con 1361 toneladas, lo que corresponde a 114 toneladas mensuales. Dado que la planta produce 240 toneladas anuales (20 toneladas por mes), el punto de equilibrio se alcanzaría en aproximadamente 5,68 años de operación.

### 3.4.5 Proyección Financiera a 5 Años

Se presenta un resumen de las proyecciones financieras para los primeros 5 años de operación de la planta con una producción de 20 toneladas mensuales:

**Tabla 30**

*Proyecciones financieras para los primeros años de operación*

<b>Producción</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Costos</b>	<b>Costos</b>	<b>Flujo</b>	<b>de VAN</b>	<b>TIR</b>
<b>Año Anual</b>	<b>Anual</b>	<b>Fijos</b>	<b>Variables</b>	<b>Caja (USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(%)</b>
<b>(toneladas)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>	<b>(USD)</b>			
1 240	\$144,000	\$272,218.04	\$91,200	-\$136,200	-\$136,200	18%
2 240	\$144,000	\$272,218.04	\$91,200	-\$136,200	-\$92,400	18%
3 240	\$144,000	\$272,218.04	\$91,200	-\$136,200	-\$48,600	18%
4 240	\$144,000	\$272,218.04	\$91,200	-\$136,200	-\$4,800	18%
5 240	\$144,000	\$272,218.04	\$91,200	\$18,800	\$80,000	18%

### 3.4 Análisis ambiental y social

El proyecto esta alineado a los Objetivos de Desarrollo Sostenibles específicamente con el objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación, y con el objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible

Por tal razón, el presente proyecto considera el aspecto ambiental a través de la sostenibilidad mediante el fortalecimiento de la infraestructura industrial (sector agrícola), Fomento de la innovación tecnológica (sistemas de control de calidad, equipos), Desarrollo de la

cadena de valor (ventajas competitivas), Uso eficiente de recursos (agua, energía, subproductos, Reducción de desperdicios (desechos de procesos), Reducción de emisiones al ambiente (aguas residuales, gases efecto invernadero), Promoción de consumo responsable (Educación y concientización). A continuación, se presenta el análisis FODA en la parte ambiental.

**Tabla 31**

*Análisis de FODA de aspectos ambientales*

<b>Factores</b>	<b>Fortalezas Ambientales</b>	<b>Oportunidades Ambientales</b>	<b>Debilidades Ambientales</b>	<b>Amenazas Ambientales</b>
<b>Clima y Producción</b>	- Clima favorable todo el año para el cultivo de plátano.	- Oportunidad de diversificar productos derivados del plátano (harinas, chips, etc.).	- Dependier de la materia prima local, podría haber escasez si el clima cambia (aunque es poco probable).	- Impactos del cambio climático podrían afectar la producción del plátano.
<b>Gestión de Subproductos</b>	- Subproductos (cáscaras, pulpas) pueden aprovecharse para compost, biogás o alimentación animal.	- Uso de subproductos para generación de biogás o productos para la industria de alimentos.	- La planta genera residuos sólidos que deben ser gestionados adecuadamente.	- Desperdicio de recursos si no se aprovechan bien los subproductos (cáscaras, etc.).
<b>Cumplimiento Normativo</b>	- Cumple con la normativa ambiental ecuatoriana (Código Orgánico del Ambiente, COA) y reglamentos.	- Creciente demanda de productos sostenibles, lo que puede posicionar a la empresa como ecoamigable.	- La planta debe cumplir estrictamente con las regulaciones sobre tratamiento de aguas residuales y residuos.	- Posibles sanciones si no se gestionan adecuadamente los residuos o no se cumplen los requisitos del COA.
<b>Impacto en el Agua</b>	- La planta puede reciclar agua en el proceso de producción para minimizar el consumo.	- Uso de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales, reduciendo la contaminación.	- Alto consumo de agua que podría generar presión sobre recursos hídricos si no se controla.	- Contaminación de cuerpos de agua cercanos si el sistema de tratamiento de aguas no es eficiente.

Además, la implementación del proyecto también generará impacto social, mediante la generación de empleo no solo por la ubicación de la planta, sino también por el crecimiento económico e industrial en el área de influencia directa, donde actualmente se están desarrollando proyectos urbanísticos relevantes, por lo que se presenta el análisis FODA para este aspecto.

**Tabla 32**

*Análisis de FODA de aspecto social*

<b>Factores</b>	<b>Fortalezas Sociales</b>	<b>Oportunidades Sociales</b>	<b>Debilidades Sociales</b>	<b>Amenazas Sociales</b>
<b>Generación de Empleo</b>	- Generación de empleos directos y muchos más indirectos en la comunidad.	- Potencial para expansión hacia mercados internacionales, generando más empleo en la zona.	- Puede haber falta de capacitación en las comunidades locales, lo que requiere inversión en formación.	- Resistencia de algunos miembros de la comunidad por la naturaleza del trabajo en la planta (procesamiento).
<b>Desarrollo Local</b>	- Contribución al desarrollo económico local al comprar materia prima a productores nacionales.	- Promoción de emprendimientos relacionados con la planta, como distribución o venta de productos.	- Desigualdad en la distribución de beneficios entre los trabajadores o la comunidad.	- Posibles conflictos internos entre los comuneros si no perciben que los beneficios están bien distribuidos.
<b>Capacitación</b>	- Capacitación en procesamiento de alimentos para trabajadores, mejorando habilidades laborales locales.	- Fomento de una mayor conciencia sobre alimentación saludable, lo que puede aumentar la demanda.	- Desconocimiento en la comunidad sobre los beneficios sociales y económicos de la planta.	- Resistencia cultural a la industria o a los métodos de trabajo empleados.
<b>Impacto en la Comunidad</b>	- Generación de infraestructura local como transporte, servicios, etc.	- Promoción de una cultura empresarial saludable y sostenible en la región.	- Posibles conflictos laborales si las condiciones no son adecuadas o no se sienten justas para los empleados.	- Rechazo de algunos sectores de la comunidad debido a percepciones negativas sobre las condiciones de trabajo.

## **Capítulo 4**

## 4.1 Conclusiones y recomendaciones

### 4.1.1 Conclusiones

- El análisis de mercado global indica que tanto el mercado local como el internacional para el plátano precocido y congelado está en expansión, con una creciente demanda impulsada por las preferencias de los consumidores por productos convenientes y saludables.
- En Ecuador, las empresas como Kypros, Iceman, Your Bakery Yobasa, Quality Productos Qalty VECONSA S.A., Samiya Meals S.A. y Degerencia dominan el sector, pero aún existe espacio para nuevos actores que ofrezcan productos de calidad y competitivos en términos de precio y distribución. Internacionalmente, Estados Unidos, Unión Europea y Asia siguen siendo mercados clave para el plátano procesado, brindando amplias oportunidades de exportación para las plantas procesadoras ecuatorianas. No obstante, es importante que las empresas continúen innovando y adaptándose a las preferencias del consumidor para mantener su competitividad.
- El estudio técnico detallado para la planta procesadora de plátanos precocidos y congelados resalta la importancia de los puntos críticos de control (PCC) para garantizar la seguridad e inocuidad alimentaria. Las entradas y salidas de cada fase, junto con los parámetros de control, aseguran que el producto final cumpla con los estándares de calidad requeridos. El cumplimiento de las normas nacionales e internacionales garantizará la producción de un producto seguro para el consumo y con una vida útil prolongada. Además, el uso de equipos con las especificaciones adecuadas asegura la eficiencia y capacidad de producción en línea con las metas establecidas de 20 toneladas por mes.
- El proyecto de una planta procesadora de plátanos precocidos y congelados para una producción mensual de 20 toneladas muestra una inversión inicial de \$600,000, con

costos fijos anuales de \$272,218.04 y costos variables de \$380 por tonelada. La proyección de ingresos anuales es de \$144,000. La rentabilidad del proyecto es razonable, con una TIR del 18% y un VAN de \$80,000. Se espera alcanzar el punto de equilibrio en el 5° año de operación, lo que indica que el proyecto es viable y rentable a largo plazo.

#### ***4.1.2 Recomendaciones***

- Durante la implementación del diseño se deberá realizar un estudio referente a las necesidades en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional con respecto a los espacios considerados y zonas de peligro de los equipos. Además de optimizar el consumo de energía eléctrica por los tiempos de procesamiento del plátano precocido y congelado.
- Realizar un diseño más profundo de la cámara de congelación destinada para la planta, donde se consideren todas las fuentes de calor y los materiales idóneos.
- Debido al limitado alcance de este proyecto, se recomienda realizar un estudio HACCP más completo y profundo, con su respectivo Plan de Sanitización e Higiene industrial.
- Se recomienda la aplicación del Sistema de Control de Planta como un trabajo a futuro para mejorar los procesos de producción llevados a cabo dentro de la planta, mediante un Sistema de Gestión Integrado (Calidad, Seguridad y Ambiente).
- Se recomienda implementar un Plan de Control de Plagas, para garantizar que no exista contaminación cruzada por vectores.

## Referencias

Agencia Chilena para la Inocuidad y la Calidad Alimentaria. (ACHIPIA). (2018). Guía para el diseño, desarrollo e implementación del Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control en establecimientos de alimentos HACCP. <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Manual-HACCP.pdf>

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia. (ARCSA). (2024). Certificado Sanitario de Exportación de Alimentos. <https://www.gob.ec/arcsa/tramites/certificado-sanitario-exportacion-alimentos>

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia. (ARCSA). (2023). Normativa Técnica Sanitaria sustitutiva para alimentos procesados. [https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/07/RESOLUCION-ARCSA-DE-2022-016-AKRG\\_NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA-SUSTITUTIVA-ALIMENTOS-PROCESADOS.pdf](https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/07/RESOLUCION-ARCSA-DE-2022-016-AKRG_NORMATIVA-TECNICA-SANITARIA-SUSTITUTIVA-ALIMENTOS-PROCESADOS.pdf)

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia. (ARCSA). (2014). Reglamento sanitario sustitutivo de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano. <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/Reglamento-de-Etiquetado-de-Alimentos-procesados-para-consumo-humano.pdf>

Altherr, S., Auliya, M., Nithart, C. (2022). Deadly Dish – Role and responsibility of the European Union in the international frogs' legs trade. Pro Wildlife & Robin des Bois. <https://www.prowildlife.de/wp-content/uploads/2022/06/DEADLY-DISH-frogs-legs-report.pdf>

Álvarez-Arias, D., Ávila-Moore, J. y Hurtado-Rivera, J. (2022). Aplicación de metodología SLP para redistribución de planta en micro empresa colombiana del sector marroquino: Un estudio de caso. Boletín de Innovación, Logística y Operaciones, 4(1), 1-11. <https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.11>



Balandrán-Quintana, R. R., & Gómez-Aldapa, C. A. (2021). Food processing technologies: Advances and sustainability. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1221-1234.

Baldeón, M. y Mosquera, A. (2022). *Diseño de una planta de harina de banano para la elaboración de productos con alto valor nutricional*. [Tesis de grado ESPOL]. DSpace. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57275>

Baudron, F. (2020). La cadena de valor del plátano: Oportunidades para el procesamiento y comercialización en mercados internacionales. *Revista de Agroindustria Tropical*, 15(2), 112-124.

Boletín Situacional de Cultivo de Plátano, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/situacionales-agricolas/situacional-platano-2020>

Chase, R y Jacobs, R. (2011). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros* (13ava ed.). Editorial McGraw Hill.

Chaves, M. J., & López, R. (2023). Avances en el envasado de alimentos congelados: Técnicas de atmósfera modificada y envasado al vacío. *Journal of Food Engineering*, 28(1), 15-30.

Codex Alimentarius. (2021). *Codex Standard 193-1995: Pautas para la producción y manipulación de productos congelados*. FAO/OMS.

Dominguez, C., & Gonzalez, E. (2023). Economic analysis and energy optimization in food processing plants. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(6), 2185-2197.

El Clima y Tiempo. (2024). ¿Cómo es el clima en Chongón?. *El Clima y Tiempo*. <https://elclimaytiempo.com/ecuador/chongon-1188380/>

FAO. (2020). *El plátano: Información sobre producción mundial*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org>

- FAO (2021). Guidelines for the preservation of tropical fruits: Processing and packaging. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org>
- Food And Drugs Administration. (FDA). FDA. (2022). Regulaciones sobre seguridad alimentaria en productos congelados. U.S. Food and Drug Administration.
- Food And Drugs Administration. (FDA). (2023). Código de lote de trazabilidad. <https://www.fda.gov/media/177423/download>
- Fernández, G., Pérez, L., & García, R. (2022). Optimización del proceso de congelación en la industria alimentaria: Aplicaciones en frutas. *Journal of Food Technology*, 16(4), 53-67.
- García, M., López, C., & Ruiz, P. (2022). Procesamiento de plátano: Escaldado y congelación como métodos de conservación. *Agroindustria y Tecnología Alimentaria*, 34(2), 200-210.
- Gómez, E., & Ramírez, M. (2022). *Análisis de la composición nutricional del plátano verde y su influencia en la fritura industrial de patacones*. *Revista de Ciencias Alimentarias*, 45(3), 125-134.
- Gómez, P., & Vázquez, M. (2021). Sustainable food processing and packaging: Challenges and opportunities. *Sustainability*, 13(11), 6093.
- González, A., Rodríguez, M., & Pérez, J. (2023). *Efecto de la congelación rápida en la calidad sensorial de los patacones precocidos*. *Journal of Food Engineering*, 45(3), 112-118.
- INEN. (2022). Normas para etiquetado y conservación de productos congelados. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
- ISO (2021). ISO 22000:2018 - Sistemas de gestión de la seguridad alimentaria. International Organization for Standardization.
- Hernández, P., & Silva, J. (2023). Recent advances in food processing machinery: Trends and innovations. *Food Control*, 136, 108740.

Jara, D., & López, F. (2020). Trends in frozen food technology: Processing and preservation strategies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(10), 1682-1697.

Kumar, A., & Patel, S. (2022). Market analysis and consumer preferences for frozen and processed foods. *Food Quality and Preference*, 95, 104361.

LASA. (2023). Acreditaciones. <https://laboratoriolasa.com/acreditaciones/>.

Martínez, F., Pérez, L., & Sánchez, J. (2020). *Estudio de la textura y propiedades sensoriales del plátano macho para la producción de alimentos procesados*. *Journal of Food Science and Technology*, 57(4), 1120-1130.

Martínez, R., López, E., & Hernández, S. (2021). Selección y pelado del plátano en la industria de productos precocidos y congelados. *Revista de Tecnología Alimentaria*, 29(2), 145-150.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (MTO). (2023). Entrega de dos tramos viales de Chongón- Santa Elena. <https://www.obraspublicas.gob.ec/entregamos-dos-tramos-viales-de-chongon-santa-elena/>

Muñoz, C., & Ramírez, L. (2021). *Tendencias de consumo de productos derivados del plátano en países productores: Caso de Colombia, Ecuador y Guatemala*. *Journal of Food Science and Technology*, 8(1), 78-92.

Pérez, J., Rodríguez, M., & Ramírez, A. (2020). Estudio de la fritura y precocción del plátano para la producción de patacones congelados. *Food Processing Journal*, 38(4), 245-251.

Quintero, R., García, H., & Torres, A. (2021). *Evaluación del impacto de la madurez del plátano en la producción de productos fritos y congelados*. *International Journal of Food Processing*, 14(2), 75-84.

Rahman, M. S., & Khan, M. (2020). Advances in logistics and distribution systems for frozen food products. *Food Research International*, 131, 108975.

Rodríguez, L., & Torres, M. (2021). Food safety and quality control in frozen foods: A review of recent developments. *Journal of Food Safety*, 41(3), e12807.

Rossi, C., & Hernandez, M. (2020). Packaging innovations for frozen food products. *Food Packaging and Shelf Life*, 24, 100498.

SafetyCulture. (2024). ¿Qué es el análisis medioambiental? SafetyCulture.  
<https://safetyculture.com/es/temas/analisis-medioambiental/>

Sánchez, A., Pérez, M., & Gómez, J. (2021). *La demanda de productos derivados del plátano en mercados internacionales y su impacto en la industria alimentaria*. Revista Latinoamericana de Alimentación, 15(2), 45-56.

Sepúlveda, W. y Ureta, I. (2017). Consumo de plátano en Ecuador: Hábitos de compra y disponibilidad a pagar de los consumidores. Artículo en Revista: Agronegocio e Medio Ambiente. 3(1), 1003 – 1008. <https://www.researchgate.net/publication/321961000>

Sharma, D., & Singh, A. P. (2022). Design and operational optimization in food processing plants: A sustainable approach. *Food Engineering Reviews*, 14(2), 173-192.

USDA. (2022). Importaciones de productos agrícolas: tendencias y proyecciones. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. <https://www.usda.gov>

Vargas, A. (2020). *El papel del plátano verde en la industria de alimentos procesados: Producción de patacones y su comportamiento durante la fritura y congelación*. Estudios en Ingeniería Alimentaria, 31(5), 256-267.

Vanaclocha A (2005). Diseño de industrias agroalimentarias, Tecnología de los Alimentos. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Verma, P., & Sharma, P. (2023). Advanced freezing technologies for food preservation: A review. *Food Science and Technology*, 56(3), 303-317.

Wang, H., Chen, X., & Yang, W. (2023). Innovations in food processing technologies: An emphasis on freezing and thermal treatments. *Journal of Food Processing and Preservation*,

## Apéndice A

**Tabla A1**

*Cronograma de actividades para cada fase del proyecto de investigación*

<b>Fase</b>	<b>Duración</b>	<b>Descripción</b>
1. Revisión de la Bibliografía y Metodología	1 mes	Investigación inicial, selección del método acorde al tema y recopilación de datos de fuentes primarias y secundarias, en función de la problemática planteada.
2. Estudio de mercado	2 semanas	Análisis de la oferta y demanda en el mercado nacional e internacional, posibles competidores, elaboración de encuestas y resultados, análisis de precios en el mercado
3. Estudio Técnico, propuesta de diseño	1 mes	Análisis de procesos, especificaciones técnicas, calidad e inocuidad del producto, diagramas de flujo, optimización del proceso, análisis de espacios y superficies, análisis de gravitación y evolución de los materiales e insumos, propuesta de diseño
4. Estudio Financiero, viabilidad económica	2 semanas	Análisis de costos fijos y variables para la diseño y operación de la planta, cálculo de rentabilidad y optimización de recursos.
5. Redacción y presentación de resultados	1 mes	Redacción final de la tesis, presentación de resultados con énfasis en el diseño y la optimización de procesos y recursos, para el procesamiento de plátano precocido y congelado, conclusiones y recomendaciones

*Nota. Basado en la metodología descrita para este proyecto.*

**Tabla A2**

*Empresas ecuatorianas que elaboran productos procesados de plátano*

<b>EMPRESA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Kypross:	Empresa ecuatoriana conocida por su amplia gama de productos congelados, incluyendo el plátano congelado y precocido. Kypross ha consolidado una fuerte presencia tanto en el mercado local como en la exportación, destacándose por su calidad y distribución.
Iceman:	Destaca en la producción de productos congelados, con énfasis en plátano precocido y congelado. La empresa tiene un enfoque fuerte en la innovación y la sostenibilidad, abasteciendo tanto al mercado local como a mercados internacionales.
Your Bakery Yobasa:	Enfocada principalmente en productos de panadería, esta empresa también ofrece plátano congelado y precocido como parte de su línea de alimentos convenientes. Ha logrado una buena presencia en las ciudades más grandes del país.
Quality Productos Qalty:	Reconocida por su alta calidad y por ofrecer una variada gama de plátanos procesados, desde congelados hasta en conserva, Qalty ha logrado penetrar en mercados locales y en expansión internacional.
Semvra -Veconsa S.A:	Empresa que se dedica al procesamiento de plátano, con una gama de productos congelados y precocidos para mercados locales e internacionales. Tiene una importante infraestructura de distribución y un enfoque en la innovación y la sostenibilidad.
Samiya Meals S.A.:	Esta empresa está enfocada en el desarrollo de productos alimenticios procesados, incluyendo plátano congelado y precocido. Samiya tiene una buena presencia en mercados como Quito y Guayaquil, y su enfoque es proporcionar soluciones alimenticias convenientes para consumidores urbanos.
Degerencia:	Se especializa en plátanos congelados y precocidos, con un enfoque en los productos naturales y sin aditivos, lo que les ha permitido diferenciarse en el mercado.

*Nota. Complementa el estudio de mercado, visita a las cadenas de supermercados en Guayaquil y consultas de páginas web*

## Figura A1

### Calculadora de etiquetado de alimentos, semáforo nutricional

Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria

SISTEMA INFORMÁTICO ARCSA

Calculadora de etiquetado de alimentos

**DATOS DEL PRODUCTO**

Estado del Producto:

Contenido de grasa total menor que 3 gramos:

**ANÁLISIS NUTRICIONAL-BROMATOLÓGICO (Reporte en base a 100g)**

Si algún campo no tiene valor digite 0.

Detalle	Valor	Unidades
GRASA TOTAL	11.500	gramos
GRASA SATURADA	1.5	gramos
ACIDOS GRASOS TRANS	0	gramos
ACIDOS GRASOS MONINSATURADOS	7.8	gramos
ACIDOS GRASOS POLINSATURADOS	2.2	gramos
AZÚCARES	1.2	gramos
SAL(CLORURO DE SODIO)	0	gramos
SODIO	0.01	gramos

**TOTALES(%)**

Este es el Sistema Gráfico que debe tener su etiqueta

Azúcares (%)	1.2
Grasas (%)	11.5
Sal/Sodio (%)	0.010

Ciudadela Samanes, Av. Francisco de Orellana y Av. Paseo del Parque, Parque Samanes Bloque 5  
Guayaquil - Ecuador  
Teléfono: R03 (4 3797 441)

Nota. Tomado de la página web del ARCSA 2024.

## Tabla A3

### Semáforo Nutricional para patacones precocidos y congelados

Componente	Semáforo	Valor Referencial
Energía (calorías)	● Moderado	212 kcal / 100 g
Grasas Totales	● Moderado	11.5 g / 100 g
Azúcares	● Bajo	1.2 g / 100 g
Sodio	● Bajo	10 mg / 100 g

- Interpretación del Semáforo:

- Bajo: Cantidad baja, producto más saludable.
- Moderado: Consumo moderado permitido.
- Alto: Limitar su consumo.

Nota. Basado en la normativa aplicable detallada en el marco teórico, ARCSA 2024

**Tabla A4***Descripción de las etapas del proceso de elaboración de patacones precocidos y congelados*

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Recepción materia prima</b>	Se recibe la materia prima, Plátano verde ( <i>Musa paradisiaca</i> ) proveniente de los distintos proveedores	<p>El origen de la materia prima debe ser proveedores calificados, que cumplan estándares de calidad a fin de minimizar pérdidas.</p> <p>Los plátanos verdes deben presentar las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Verdes, con un índice de madurez de 2 a 4 en la escala de madurez del plátano.</li> <li>✓ Enteros, Consistentes y Sanos, se excluirán los productos atacados por podredumbres o alteraciones que los hagan impropios para el consumo.</li> </ul>
<b>Clasificación</b>	Se procede a la selección de la materia prima considerando parámetros de calidad, grados de maduración diferentes al establecido y defectos que impidan su procesamiento, tales como roturas o daños por bacterias, hongos, entre otros. Además, deberán eliminarse todas las unidades que presenten magulladuras por vibración, impacto o presión, por efecto del transporte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Limpios, exentos de materias extrañas visibles y Exentos de daños producidos por plagas.</li> <li>✓ Con el pedúnculo intacto, sin pliegues ni ataques fúngicos y sin disecar.</li> <li>✓ Desprovistos de restos florales.</li> <li>✓ Exentos de deformaciones y sin curvaturas anormales de los dedos.</li> <li>✓ Exentos de magulladuras.</li> <li>✓ Exentos de daños causados por temperaturas bajas.</li> <li>✓ Exentos de humedad exterior anormal.</li> <li>✓ Exentos de olores o sabores extraños.</li> </ul>
<b>Lavado</b>	Se realiza con el fin de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante de la superficie o corteza del plátano	Puede realizarse por inmersión o aspersion



Etapa	Descripción	Consideraciones
<b>Almacenamiento temporal, materia prima</b>	La materia prima debe ser almacenada temporalmente en cámaras de refrigeración, a fin de mantener producto en stock suficiente y no existan paradas innecesarias en el proceso por falta de producto	Temperatura de las cámaras de refrigeración 14°C. Mantener stock necesario y suficiente de materia prima, eliminar tiempos muertos
<b>Pelado</b>	<p>Consiste en eliminar la cáscara o corteza del plátano, se lo puede realizar por dos métodos:</p> <p><u>Manual</u>: se realiza con cuchillos, cortando primero los extremos y luego efectuando un corte poco profundo a lo largo, procurando no cortar la pulpa o mesocarpio. Finalmente, con la ayuda de un cuchillo sin filo se debe levantar la cáscara.</p> <p><u>Por medio de Calor</u>: someter el producto a un escaldado en agua caliente o vapor para facilitar la remoción de la cascara.</p>	<p>Considerar el rendimiento: 87.5%.</p> <p>El producto pelado inmediatamente debe sumergirse en agua o una solución de salmuera, con el fin de evitar su decoloración.</p> <p>La tempera para el escaldado debe ser 95°C por un tiempo 2 o 3 minutos.</p> <p>Para efecto de este proyecto se deberá proceder según lo descrito en el pelado manual.</p>
<b>Corte o troceado</b>	Consiste en cortar transversalmente el plátano, este proceso se puede realizar de forma manual con cuchillos o de forma mecánica con la ayuda de una maquina cortadora previamente calibrada, lo que reduce el tiempo y personal dentro del proceso.	<p>El corte debe realizarse de 1 a 3 cm, de ancho, para ser enviado por bandas transportadoras a la siguiente etapa.</p> <p>A fin de optimizar el proceso considerar una cortadora industrial para este proyecto para mejorar eficiencia garantizando un corte uniforme y los tiempos de proceso.</p>
<b>Fritura (precocción)</b>	Se procede a freír el plátano, los trozos se sumergen en aceite caliente a una temperatura controlada por un tiempo determinado, según el nivel de cocción que	<p>Los plátanos se sumergen en aceite caliente a temperaturas que varían entre 160°C y 180°C, lo que permite que el almidón se gelatinice y la formación de una textura crujiente.</p> <p>Es importante que el proceso de</p>

Etapa	Descripción	Consideraciones
<b>Prensado</b>	<p>se le desee dar al producto y que no ocasione una caramelización excesiva del producto. Según el tipo de freidor y la relación grasa – producto, el tiempo y la temperatura pueden variar.</p> <p>En esta etapa los trozos pre-fritos y escurridos se forman o presan hasta reducir su espesor en un 50-60%, para obtener un producto de 1 cm de espesor y de 4-5 cm de diámetro.</p>	<p>fritura se lleve a cabo de forma adecuada, si la temperatura es elevada hay deterioro de las grasas y si es baja aumenta el tiempo de cocción y hay mayor absorción de grasas.</p> <p>La formación o prensado del patacón debe realizarse de forma controlada, sin aplicar demasiada fuerza o presión al producto, a fin de evitar deterioro en su textura o mal formación, ocasionando un producto final, afectando su calidad.</p>
<b>Enfriamiento, túneles de aire forzado</b>	<p>Esta etapa tiene por objeto reducir rápidamente la temperatura interna del producto para prevenir la proliferación de microorganismo, mantener sus características organolépticas y optimizar la vida útil del producto. Para asegurar un enfriamiento eficiente se emplean túneles de aire forzado o cámaras de enfriamiento con circulación de aire frío, el enfriamiento en túneles permite un control preciso de la temperatura y humedad en la superficie del producto</p>	<p>El enfriamiento rápido es crucial para estabilizar la textura del patacón y evitar que se forme condensación, lo cual podría afectar la calidad del producto final. Temperatura de enfriado entre 18-20°C, en un tiempo de 15-20 minutos.</p> <p>40 grados máximo</p>
<b>Congelado, túneles de congelación</b>	<p>El producto ya formado deberá ser congelado rápidamente para evitar la formación de pequeños cristales de hielo y el daño a la estructura física del producto, asegurando que el producto final conserve sus características organolépticas</p>	<p>La temperatura de congelación debe ser -18°C a -25°C, con un tiempo de 2 a 6 horas, si es por medio de aire forzado en cámaras.</p> <p>En caso de ser por congelación rápida o por contacto directo en túneles, la temperatura de congelación debe oscilar entre -18°C a -40°C, con un tiempo de 30</p>

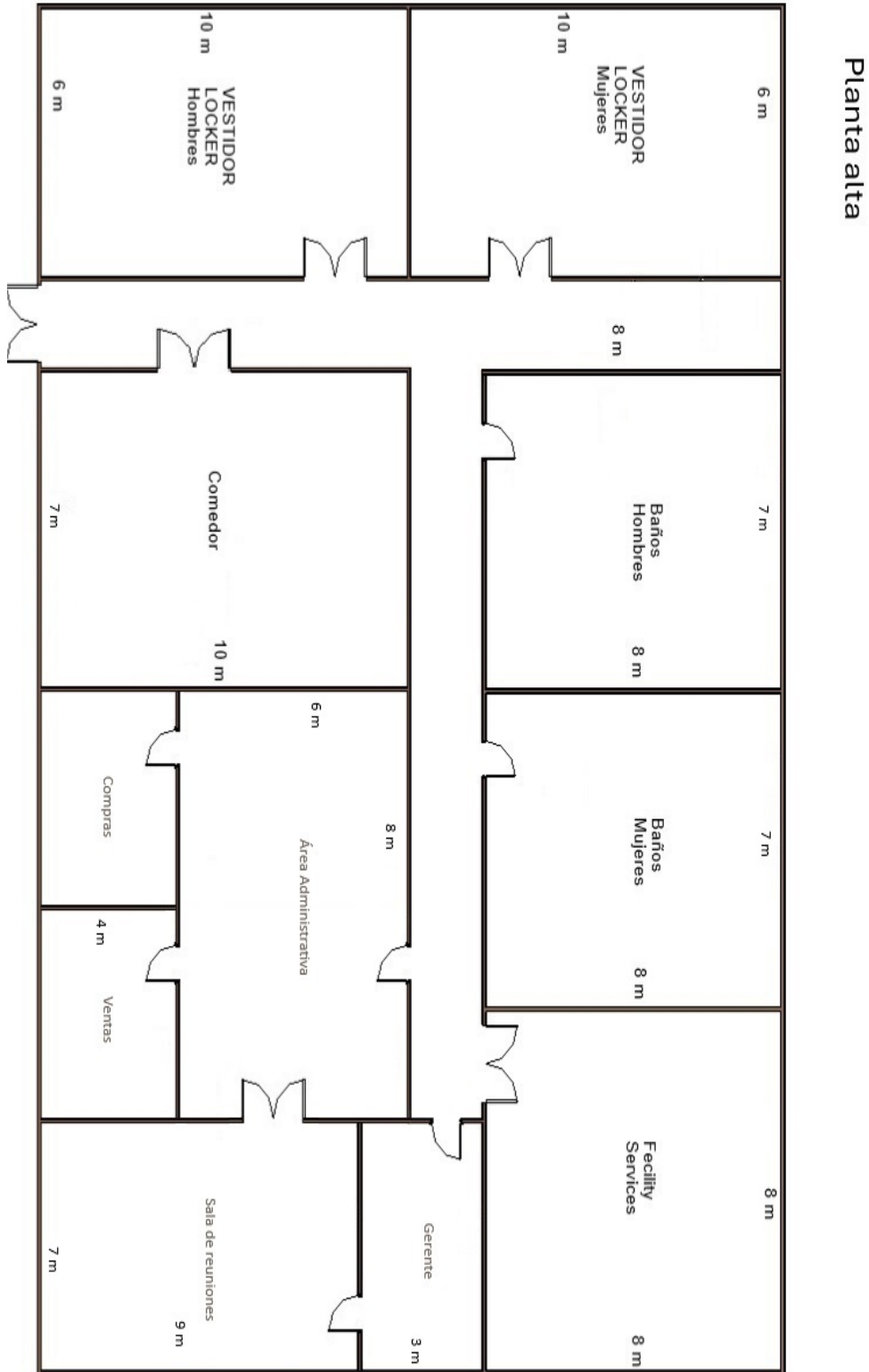
Etapa	Descripción	Consideraciones
	<p>y nutricionales hasta el momento de su consumo.</p> <p>La congelación se puede realizar por medio de aire forzado en cámaras donde se distribuye el aire frío o por contacto directo en túneles con ventiladores de alta capacidad que hacen circular el aire frío de manera uniforme.</p>	<p>a 60 minutos reduciendo el riesgo de que los microorganismos se desarrollen, debido a que el enfriamiento es casi instantáneo.</p> <p>para evitar el crecimiento de microorganismos y conservando su textura crujiente.</p> <p>El material de empaque puede ser:          Polipropileno o Plástico BOPP (Biaxially Oriented Polypropylene), Polietileno (PE), Láminas combinadas (plástico-aluminio).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Bolsas selladas al vacío:</b> El sellado al vacío, elimina la mayor parte del aire dentro del empaque, reduciendo el riesgo de quemaduras por congelación y previene la oxidación del producto.</li> <li>✓ <b>Bolsas de cierre tipo zip:</b> Las bolsas de plástico con cierre hermético tipo zip son convenientes para los consumidores, ya que permite reempaquetar el producto después de abrirlo, asegurando su conservación.</li> <li>✓ <b>Cajas corrugadas o bandejas:</b> Para ventas al por mayor o para distribución en cadenas de supermercados o tiendas. Estas bandejas permiten una mejor organización y apilamiento en los estantes de congeladores comerciales.</li> </ul>
<p><b>Empacado</b></p>	<p>El producto terminado deberá empacarse en bolsas de polietileno o en bolsas de polipropileno para empaque al vacío, permitiendo proteger al producto de la humedad y el oxígeno, a fin de extender su tiempo de vida útil, manteniendo sus propiedades organolépticas y microbiológicas.</p>	
<p><b>Almacenamiento, producto terminado</b></p>	<p>El producto ya empacado finalmente deberá mantenerse congelado en cámaras a temperaturas inferiores a los 18°C durante su</p>	<p>Una vez congelados, los patacones deben ser almacenados a temperaturas de -18°C o inferiores, evitar fluctuaciones de temperatura (quemaduras por congelación) y</p>

Etapa	Descripción	Consideraciones
	almacenamiento y distribución con el fin de mantener su calidad.	<p>controlar la humedad dentro del área, para mantener sus propiedades de calidad y seguridad microbiológica.</p> <p>El almacenamiento de patacones congelados puede variar dependiendo del volumen de producción y la infraestructura disponible: Congeladores industriales, congeladores verticales o horizontales, para venta minorista y Cámaras de congelación en almacenes de distribución.</p>

*Nota. Basado en la normativa aplicable detallada en el marco teórico, complementa el diagrama de procesos*

# PLANO 1

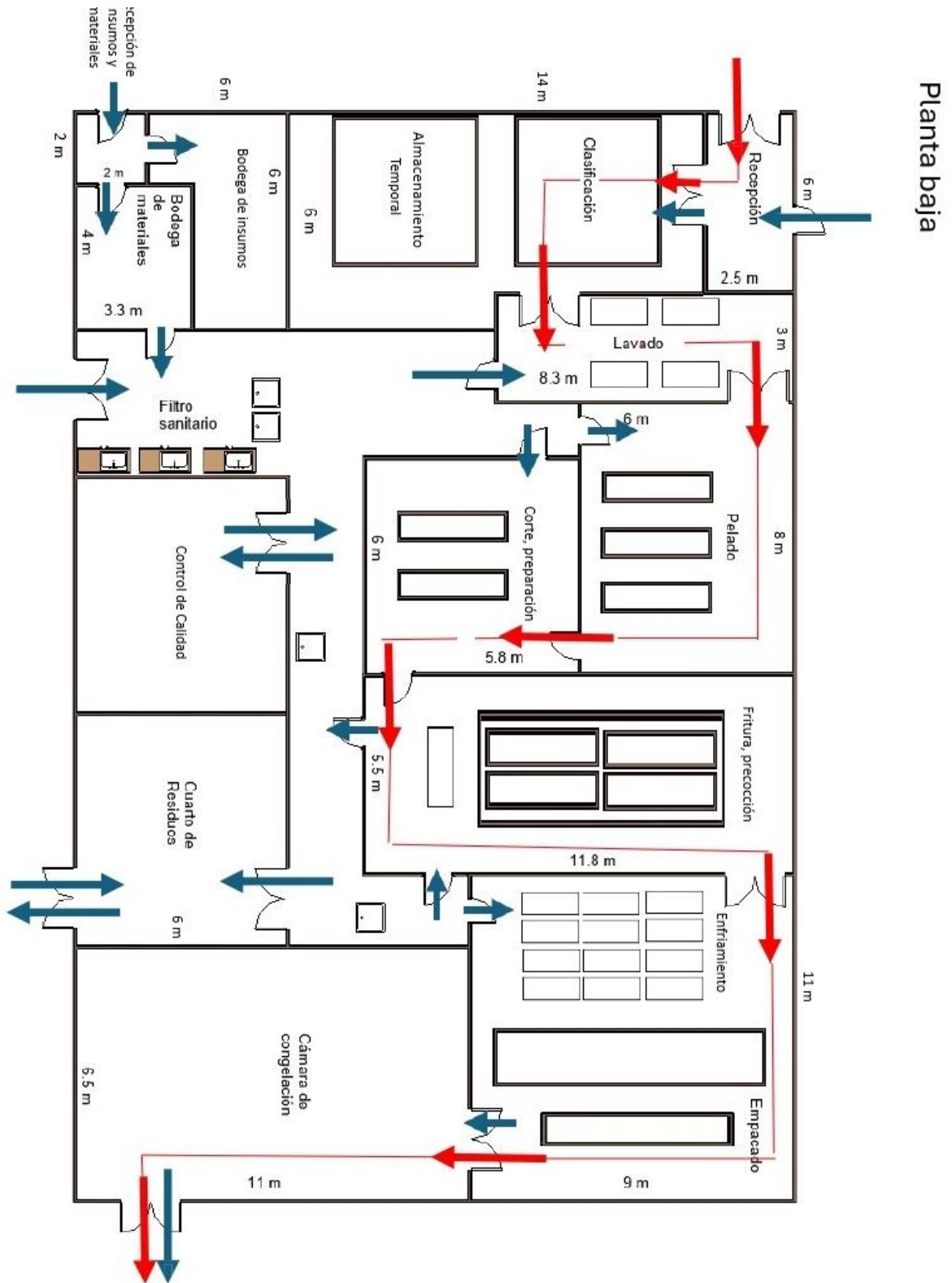
*Implantación general, planta alta*



*Nota: Plano del piso superior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado, AUTOCAD 2023*

## PLANO 2

### Implantación general, planta baja



Nota: Plano del piso inferior de la planta procesadora de plátano precocido y congelado, AUTOCAD 2023