

Área del Conocimiento de Agricultura

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE EMPANIZADOR A PARTIR DE HARINA DE PLÁTANO

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Químico

Elaborado por:

Br. Josue Abraham
Gonzalez Arce

2018 – 1032U

Br. Silvio Rene
Nuñez Cordero

2019 – 0931U

Tutor:

MGPD. Ing. Silvano Cruz
Sanchez

17 de junio de 2025
Managua, Nicaragua

AGRADECIMIENTOS

Agradeciendo a Dios por la vida, sabiduría, perseverancia y fortaleza que nos ha regalado para poder culminar este trabajo de diploma, el cual es el resumen de toda una etapa universitaria llena de retos, obstáculos y adversidades. Por siempre estar a mi lado en todo momento, por cuidar de mis pasos y siempre guiarme en el buen camino, sobre todo por darme la sabiduría y capacidad de salir adelante.

Me gustaría agradecer a cada uno de mis maestros los cuales han aportado un grano de arena en mi formación académica, especialmente a mi tutor **MGPD. Ing. Silvano Cruz Sánchez** quien en todo momento ha brindado su conocimiento y sabiduría para poder desarrollar el presente trabajo monográfico.

Josue Abraham Gonzalez Arce

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza a lo largo de este camino. Su amor infinito y presencia constante en mi vida me han dado la sabiduría y perseverancia para poder superar cada obstáculo.

A mi madre, **Maritza del Carmen Cordero** por ser mi mayor inspiración, su amor incondicional, sacrificio y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para poder culminar esta etapa.

Igualmente, extendiendo mi agradecimiento a nuestro tutor, **MGPD. Ing. Silvano Cruz Sánchez**, por su dedicación, paciencia y constante apoyo a lo largo de este proceso.

Silvio René Núñez Cordero

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma especialmente a mis padres, **Argentina Arce** y **Denis Martín Gonzalez Esquivel**, quienes con su esfuerzo y dedicación han sido parte fundamental de mis logros inspirándome a salir adelante realizando mis metas con la mayor excelencia. Una mención importante a mi tía fallecida **María Auxiliadora Martínez Arce** quien siempre confió en mí y la cual espero haber enorgullecido en vida.

A mis hermanos mayores **Oscar Miguel Gonzalez Arce** y **Denis Martín Gonzalez Arce** quienes han sido una fuente de inspiración de superación y un apoyo en mi vida. A mi amigo **Rafael Arcángel Vílchez Cortes** quién ha sido una persona que me ha apoyado y alentado a conseguir mis objetivos.

Josue Abraham Gonzalez Arce

Con mucho cariño y gratitud, dedico este trabajo a mi madre **Maritza del Carmen Cordero** y mi hermana **Francis Noelia Núñez**, cuyo apoyo incondicional, sacrificio y amor constante han sido mi mayor fortaleza a lo largo de este camino.

A mi segunda madre **Skarleth Lizzeth Navarrete** quien siempre me aconsejo y apoyo en todo lo que estuvo a su alcance. Realmente no tengo palabras para expresar lo agradecido que me siento.

Con el corazón lleno de cariño y nostalgia, dedico también este trabajo a mi abuelita **Felipa Rodríguez**. Aunque ya no esté físicamente, su legado de amor, sabiduría y fortaleza sigue guiando mi camino. Siempre vivirás en mi memoria y corazón.

Silvio René Núñez Cordero

RESUMEN

El presente trabajo monográfico desarrolla un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de empanizador a base de harina de plátano, en un periodo comprendido desde el año 2026 al 2031. El proyecto busca fortalecer la industria local, generar empleo y promover la producción nacional, contribuyendo al crecimiento económico del país.

Se realizó un análisis de mercado orientado a identificar la oferta y demanda de un empanizador libre de gluten, basándose principalmente en la aplicación de encuestas con las que se logró determinar una demanda potencial insatisfecha de 594.46 t/año en el departamento de Managua.

En el estudio técnico, se definió una capacidad óptima de producción equivalente a 154.659 t/año, con la necesidad de 14 equipos principales y 4 equipos auxiliares divididos en cada etapa del proceso, un personal administrativo tanto de logística como producción de 35 personas distribuidas en cada área de la empresa. El departamento de Rivas fue identificado como el sitio más adecuado para la instalación, por su cercanía a la materia prima y disponibilidad de recursos.

Adicionalmente, se desarrolló un estudio financiero que consideró los costos de instalación, puesta en marcha y operación de la planta. En este análisis se evaluaron tres escenarios de financiamiento: 0%, 50% y 70%. En todos los casos, el proyecto resultó financieramente viable, sin embargo, el escenario de mejor elección fue el de 70% de préstamo bancario con un Valor Presente Neto (VPN) de \$ 2 142 928.45, un Valor Actual Uniforme Equivalente (VAUE) de \$ 581 412.24, una Relación Beneficio/Costo (R B/C) de 1.40 y un Período de Recuperación de 0.37 años.

Dicho escenario de inversión financiera se sometió a un análisis de sensibilidad donde se estudiaron escenarios tales como: incremento del 2,5% en la tasa de interés, reducción de un 5% en los ingresos proyectados, incremento de 15% en el impuesto y el incremento de un 5% en los costos proyectados (respecto a los del año anterior). Observándose que el proyecto es ligeramente sensible al incremento del 15% de la tasa de impuesto sobre la renta.

Este proyecto se ajusta con los objetivos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza 2022-2026, contribuyendo a los lineamientos de generación de empleo, dinamización de la producción y desarrollo económico local. Asimismo, se vincula con la Estrategia Nacional de Educación 2024-2026, al fomentar el aprendizaje técnico-productivo, la innovación en el uso de recursos nacionales y la formación de capacidades para el trabajo digno.

Concluyendo en que la producción de empanizador a partir de harina de plátano representa una alternativa viable desde el punto de vista técnico, de mercado y financiero alineada con las políticas nacionales de desarrollo humano y educativo.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ECUACIONES	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. MARCO TEÓRICO	3
3.1. Estudio de prefactibilidad	3
3.1.1. Estudio de mercado.....	3
3.1.1.1. Demanda potencial insatisfecha.....	3
3.1.1.2. Análisis de la oferta	3
3.1.2. Estudio técnico	4
3.1.2.1. Diseño de la planta.....	4
3.1.3. Estudio financiero	4
3.1.3.1. Costos del proyecto.....	4
3.1.3.2. Inversión financiera	5
3.1.3.3. Depreciaciones y amortizaciones.....	5
3.1.3.4. Indicadores financieros	6
3.1.3.5. Análisis de sensibilidad	7
3.2. Materia prima	7
3.2.1. Variedad de plátano	7
3.3. Características fisicoquímicas de la materia prima	7
3.3.1. Grado de madurez.....	7
3.3.2. Longitud y diámetro	7
3.3.3. Contenido de almidón y acidez.....	8
3.4. Empanizador	8
3.4.1. Generalidades	8
3.4.2. Características.....	9

3.4.3.	Condimentos y especias.....	9
IV.	METODOLOGÍA	10
4.1.	Estudio de Mercado	10
4.2.	Estudio Técnico.....	12
4.2.1.	Proceso de producción	12
4.2.2.	Diseño de planta.....	13
4.2.3.	Aspectos administrativos	14
4.3.	Estudio financiero.....	14
4.3.1.	Inversión financiera	14
4.3.2.	Costos de operación.....	14
4.3.3.	Fuentes de financiamiento.....	14
4.3.4.	Depreciación.....	15
4.3.5.	Estados de resultado y análisis financiero	15
4.3.6.	Análisis de sensibilidad.....	15
V.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	16
5.1.	ESTUDIO DE MERCADO	16
5.1.1.	Descripción del producto	16
5.1.1.1.	Definición	16
5.1.1.2.	Características	16
5.1.1.3.	Clasificación	16
5.1.1.4.	Usos	17
5.1.1.5.	Consumidores	17
5.1.1.6.	Proveedores de insumos y materia prima	17
5.1.2.	Análisis de la demanda.....	18
5.1.2.1.	Población de estudio	18
5.1.2.2.	Proyección de población	18
5.1.2.3.	Número de encuestas	19
5.1.2.4.	Demanda histórica	20
5.1.2.5.	Demanda actual	20
5.1.2.6.	Frecuencia de consumo	20
5.1.2.7.	Presentaciones comunes	21
5.1.2.8.	Consumo per cápita	22
5.1.2.9.	Demanda futura.....	22
5.1.3.	Análisis de oferta	22

5.1.3.1.	Determinación de la oferta	22
5.1.3.2.	Determinación de la Oferta Actual Local (OAL).....	23
5.1.3.3.	Proyección de la oferta.....	24
5.1.3.4.	Determinación de la demanda potencial insatisfecha (DPI)	24
5.1.3.5.	Comercialización	25
5.2.	ESTUDIO TÉCNICO	27
5.2.1.	Diseño de planta.....	27
5.2.1.1.	Volumen de producción.....	27
5.2.1.2.	Capacidad del diseño.....	27
5.2.1.3.	Capacidad efectiva.....	28
5.2.1.4.	Capacidad real	28
5.2.1.5.	Utilidad de capacidad	28
5.2.1.6.	Eficiencia de producción	29
5.2.2.	Localización.....	29
5.2.2.1.	Macro localización.....	29
5.2.2.2.	Micro localización	30
5.2.3.	Proceso de producción	30
5.2.3.1.	Descripción del proceso	30
5.2.3.2.	Balances de materia y energía.....	33
5.2.3.3.	Diagrama de proceso	36
5.2.3.4.	Programa de producción	37
5.2.4.	Especificaciones técnicas.....	37
5.2.4.1.	Equipos	37
5.2.4.2.	Clasificación de los equipos principales y auxiliares	45
5.2.5.	Distribución de la planta	46
5.2.5.1.	Matriz SLP.....	46
5.2.5.2.	Diagrama de hilos	46
5.2.6.	Planta de producción.....	46
5.2.6.1.	Vista de planta de la empresa.....	46
5.2.6.2.	Esquema tecnológico	46
5.2.7.	Aspectos administrativos	49
5.2.7.1.	Recursos Humanos.....	49
5.3.	ESTUDIO FINANCIERO	50
5.3.1.	Inversión financiera	50

5.3.1.1.	Inversión fija y diferida.....	50
5.3.1.2.	Activos Tangibles	50
5.3.1.3.	Activos Intangibles	51
5.3.1.4.	Inversión de activos tangibles e intangibles	52
5.3.2.	Costos de operación.....	53
5.3.2.1.	Materia prima e insumo	53
5.3.2.2.	Costos de materiales indirectos	53
5.3.2.3.	Mantenimiento.....	53
5.3.2.4.	Costos de operación y administración.....	53
5.3.2.5.	Consumo energético	54
5.3.2.6.	Consumo de agua.....	54
5.3.2.7.	Consumo de combustible	54
5.3.2.8.	Costos totales de producción	55
5.3.2.9.	Inversión total del proyecto	55
5.3.3.	Fuentes de financiamiento.....	55
5.3.3.1.	Alternativas de financiamiento.....	55
5.3.3.2.	Tasa Mínima de Retorno	56
5.3.3.3.	Método de depreciación de los equipos	57
5.3.4.	Ingresos.....	57
5.3.5.	Resultados del estudio financiero	58
5.3.5.1.	Decisión	60
5.3.6.	Análisis de sensibilidad.....	60
X.	CONCLUSIONES	62
XI.	RECOMENDACIONES.....	63
XII.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
XIII.	ANEXOS.....	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Propuestas de localización	13
Tabla 2. Factores de macrolocalización	13
Tabla 3. Proveedores de insumo y materia prima	17
Tabla 4. Proyección de población del municipio de Managua.....	19
Tabla 5. Consumo anual de empanizador por familia	21
Tabla 6. Porcentaje de consumo según presentación de empanizador	21
Tabla 7. Demanda futura.....	22
Tabla 8. Proyección de la oferta nacional.....	24
Tabla 9. Proyección de la oferta local.....	24
Tabla 10. Demanda potencial insatisfecha.....	25
Tabla 11. Volumen de producción	27
Tabla 12. Capacidad de diseño	27
Tabla 13. Capacidad efectiva	28
Tabla 14. Capacidad real	28
Tabla 15. Evaluación de alternativas.....	29
Tabla 16. Especificaciones técnicas: Máquina clasificadora de alimentos	37
Tabla 17. Especificaciones técnicas: Lavadora hidrodinámica.....	38
Tabla 18. Especificaciones técnicas: Peladora abrasiva	38
Tabla 19. Especificaciones técnicas: Cortadora de cuchillas	39
Tabla 20. Especificaciones técnicas: Pila de inmersión	39
Tabla 21. Especificaciones técnicas: Escaldadora de vapor	40
Tabla 22. Especificaciones técnicas: Secador de bandeja.....	40
Tabla 23. Especificaciones técnicas: Mezclador	41
Tabla 24. Especificaciones técnicas: Molino de discos	42
Tabla 25. Especificaciones técnicas: Pulverizadora.....	42
Tabla 26. Especificaciones técnicas: Tamizado	43
Tabla 27. Especificaciones técnicas: Empacadora	43
Tabla 28. Especificaciones técnicas: Compresor de aire	44
Tabla 29. Especificaciones técnicas: Bomba de agua	44
Tabla 30. Especificaciones técnicas: Montacargas	45
Tabla 31. Clasificación de equipos.....	45
Tabla 32. Recurso humano de la planta.....	49
Tabla 33. Activos intangibles.....	52
Tabla 34. Resumen de costos de activos tangibles e intangibles	52
Tabla 35. Resumen de costos de materia prima e insumos.....	53
Tabla 36. Costos totales de producción	55
Tabla 37. Inversión total del proyecto.....	55
Tabla 38. Alternativas de financiamiento.....	56
Tabla 39. Cálculo de TMAR mixta.....	57
Tabla 40. Ingresos por venta.....	58
Tabla 41. Comparativa de indicadores financieros: Financiamiento	60
Tabla 42. Comparativa de indicadores financieros: Analisis de sensibilidad	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Canal de distribución	26
Figura 2. Micro localización de la planta productora.....	30
Figura 3. Flujograma de proceso.....	36
Figura 4. Vista aérea de la planta procesadora.....	47
Figura 5. Esquema tecnológico de la planta.....	48

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Proyección de la población	11
Ecuación 2. Cantidad de encuestas	11
Ecuación 3. Consumo per cápita.....	11
Ecuación 4. Proyección de la demanda	11
Ecuación 5. Oferta nacional actual.....	11
Ecuación 6. Oferta actual local.....	11
Ecuación 7. Oferta nacional.....	11
Ecuación 8. Oferta local	11
Ecuación 9. Demanda potencial insatisfecha	11
Ecuación 10. Balance másico de entrada – salida	13
Ecuación 11. Balance de energía.....	13
Ecuación 12. Cálculo de calor	13
Ecuación 13. Equivalencias de entalpías	13
Ecuación 14. TMAR de inversión	15
Ecuación 15. TMAR mixta	15
Ecuación 16. Depreciación en línea recta	15

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria alimentaria enfrenta el desafío de innovar con ingredientes que no solo satisfagan las demandas de los consumidores, sino que también promuevan prácticas agrícolas responsables. El presente estudio de prefactibilidad pretende determinar la rentabilidad económica de una planta productora de empanizador a partir de harina de plátano, aprovechando el valor nutritivo y bajo costo de la materia prima local. Con el fin de poder brindar una alternativa más saludable a los consumidores de empanizador.

Montoya L. (2020) señala que la harina de plátano constituye una opción viable frente a materias primas tradicionales, debido a su perfil nutricional rico en vitaminas, minerales, carbohidratos complejos y almidones con efectos similares a la fibra dietética. Estas propiedades contribuyen a una dieta más saludable, con menor carga calórica y mayor digestibilidad. De este modo, la incorporación de la harina de plátano en productos alimenticios no solo atiende criterios nutricionales, sino también responde a una tendencia creciente hacia el consumo responsable y consciente.

Torres Flores et al. (2022), realizó un estudio de prefactibilidad el cual se basa en la obtención de harina a partir del plátano. Esta investigación menciona un concepto nuevo denominado HARIPLANIC que se basa en la elaboración de una harina a partir de plátano para darle valor agregado a las cosechas de los productores Rivenses.

Este estudio de prefactibilidad tiene como objetivo analizar la viabilidad técnica, económica y financiera. A través de este proyecto, se busca promover el aprovechamiento de materias primas locales de bajo costo, incrementar la oferta de productos en el mercado y generar un impacto positivo en el sector agroindustrial, especialmente en beneficio de pequeños y medianos productores.

La incorporación del plátano como materia prima en procesos industriales se alinea de manera significativa con los objetivos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022-2026, al fomentar políticas orientadas a la investigación, la agroindustrialización y el incremento de la productividad nacional.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar la rentabilidad económica de una planta procesadora de empanizador a partir de harina de plátano mediante un estudio de mercado, técnico y financiero.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Realizar un estudio de mercado para la estimación de la demanda potencial insatisfecha del consumo de empanizador a base de harina de plátano mediante la aplicación de encuestas a grupos de interés.
- ✓ Definir a través de un estudio técnico los requerimientos de localización, proceso productivo y equipos necesarios para el dimensionamiento de la planta.
- ✓ Evaluar la factibilidad económica del proyecto mediante un análisis financiero basado en indicadores como VPN, PR y Relación B/C, considerando costos de inversión, operativos y estimaciones de ingresos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Estudio de prefactibilidad

Un estudio de prefactibilidad según Baca Urbina (2010) es una solución inteligente a un problema para satisfacer una necesidad humana. Implica estudios de viabilidad técnica, económica, financiera, social, ambiental y legal para apoyar la toma de decisiones sobre la inversión. Aunque los proyectos pueden variar en ideas, montos, tecnologías y enfoques, todos buscan satisfacer necesidades humanas en áreas como educación, alimentación, salud, ambiente y cultura.

3.1.1. Estudio de mercado

Para cuantificar la demanda potencial insatisfecha de un producto, un estudio de mercado requiere tanto conocimientos teóricos como habilidades prácticas. No basta con entender la teoría; es fundamental realizar varias prácticas de cuantificación en diferentes tipos de productos. Esto permite dominar los métodos de investigación necesarios para evaluar correctamente el mercado de diversos productos.

3.1.1.1. Demanda del mercado

El análisis de la demanda según Baca Urbina (2010) consiste en determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda.

- **Demanda potencial insatisfecha**

La demanda potencial insatisfecha es definida según Baca Urbina (2010) como la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

3.1.1.2. Análisis de la oferta

El análisis de la oferta tiene como objetivo medir las cantidades y condiciones en que una economía puede y desea ofrecer un bien o servicio al mercado. Al igual que la demanda, la oferta depende de varios factores, incluidos los precios del producto y los apoyos gubernamentales a la producción, etc. Esta oferta toma en cuenta factores tales como la producción nacional, importaciones y exportación del bien de interés.

3.1.1.3. Comercialización

Según Baca Urbina (2010) la comercialización es una actividad que permite al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor, con los beneficios de tiempo y lugar. Es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuado, para darle al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

3.1.2. Estudio técnico

El estudio técnico, también denominado análisis técnico-operativo, tiene como objetivo verificar la viabilidad técnica de fabricar el producto propuesto. Este análisis incluye la determinación del tamaño adecuado, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización óptima necesarios para llevar a cabo la producción de manera eficiente.

3.1.2.1. Diseño de la planta

- **Tamaño óptimo de la planta**

Se entiende como tamaño óptimo a la capacidad instalada en la planta, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica. Se tomará en cuenta la capacidad de diseño, donde se tomará en cuenta el 100% de la capacidad de producción de la planta.

- **Métodos de localización**

El mejor método para determinar la localización de la planta es el denominado método cualitativo por puntos, este consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye. Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada.

- **Método SLP para la distribución de la planta**

El método Systematic Layout Planning (SLP) es ampliamente utilizado y se basa en un código de cercanías entre las áreas de la empresa, aplicándose en situaciones donde el flujo de materiales no es intenso ni costoso. A medida que se implementa el método, se utilizan casi todos los principios básicos de distribución de planta, el método SLP se destaca por su utilidad en estudios de factibilidad.

3.1.3. Estudio financiero

El estudio económico demostrara la rentabilidad del proyecto mediante métodos de evaluación financiera que consideran el cambio en el valor del dinero a lo largo del tiempo. La inversión financiera abarca todos los gastos necesarios para adquirir activos fijos y diferidos para iniciar las operaciones de la planta, excluyendo el capital de trabajo.

3.1.3.1. Costos del proyecto

- **Costos de operación**

Según Baca Urbina (2010) estos son los gastos necesarios para mantener un proyecto y para que la planta opere adecuadamente, la mayoría de estos costos provienen del estudio técnico. La determinación de los costos del proyecto implica comprender diferentes clasificaciones de costos para la toma de decisiones.

- **Costos de producción**

Los costos de producción reflejan las determinaciones del estudio técnico y representan el valor de los bienes y esfuerzos invertidos en un producto terminado, listo para ser entregado al sector comercial. Estos contemplan desde la adquisición de las materias primas e insumos necesarios para el proceso.

- **Costos financieros**

Los costos financieros son los intereses que la empresa debe pagar en relación con el capital establecido. La ley de impuestos sobre la renta permite deducir estos intereses de los impuestos. Aunque a veces se incluyen en los costos generales y de administración, lo ideal es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener diversos usos y no debe cargarse a un área específica.

3.1.3.2. Inversión financiera

La inversión financiera comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Estos consideran desde bienes materiales tales como la construcción y adquisición de terrenos, hasta la planificación y estudios previos al desarrollo del proyecto.

- **Inversión fija**

Estos activos son bienes que no se convierten en efectivo en el corto plazo, esenciales para el funcionamiento de la empresa y no destinados a la venta. Tales como los costos unitarios y totales de los equipos mayores, menores, instrumentos, materiales, mobiliario y materiales de oficina, junto con los costos de vehículos y obras civiles.

- **Inversión diferida**

La inversión diferida comprende los desembolsos realizados para la adquisición de servicios o derechos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Estos incluyen estudios técnicos, económicos y jurídicos, gastos de organización, montaje, ensayos y puesta en marcha, pagos por el uso de marcas y patentes, así como los gastos de capacitación y entrenamiento de personal.

3.1.3.3. Depreciaciones y amortizaciones

Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes fiscales para que los inversionistas puedan recuperar su inversión inicial. Los activos fijos se deprecian, mientras que los activos diferidos se amortizan debido a la disminución de su valor por el uso o el paso del tiempo. La amortización representa la cantidad de dinero recuperada de la inversión inicial a lo largo de los años. Los cargos anuales se calculan según los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas.

3.1.3.4. Indicadores financieros

En la metodología de evaluación de proyectos, se calcula la rentabilidad de la inversión utilizando indicadores financieros tales como: el valor presente neto (VPN), la tasa interna de rendimiento (TIR), el periodo de recuperación (PR) y la relación beneficio costo (R B/C).

- **Valor presente neto (VPN)**

Según Aguilera et al. (2011) el VPN es un criterio para determinar la rentabilidad de un proyecto. El valor del VPN indica la ganancia o pérdida en términos del valor del dinero en el tiempo presente, después de recuperar la inversión inicial a una tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR). Si el VPN es positivo, significa que habrá ganancias más allá de recuperar el valor invertido, por lo que se debe aceptar la inversión. En cambio, si el VPN es negativo, las ganancias no son suficientes para recuperar la inversión, lo que implica que se debe rechazar la inversión.

- **Tasa Mínima de Rentabilidad Aceptable (TMAR)**

El rango de tasas de riesgo establecidas por el sistema nacional de inversiones públicas (10% - 20%), se considerará una tasa del premio al riesgo para el proyecto del 12% para cubrir la mayor cantidad de riesgo posible. Se aplicará la tasa de inflación del año 2024 con un porcentaje de 3.6%.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

La Tasa Interna de Retorno se define como *“aquella tasa de descuento que hace cero el valor actual neto de un proyecto”* (Aguilera et al., 2011). La TIR también es un criterio que ayuda a decidir acerca de realizar o no una inversión haciendo una comparación entre la TMAR del proyecto y la TIR obtenida, llegando a las siguientes conclusiones:

- Si la $TIR > TMAR$ se acepta la inversión.
- Si la $TIR < TMAR$ se rechaza la inversión.
- Si la $TIR = TMAR$ la decisión depende del inversionista.

- **Relación de Beneficio – Costo**

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que evalúa la viabilidad de un proyecto de inversión al medir la relación entre los costos y los beneficios asociados. Este análisis se enfoca en calcular el índice de rentabilidad (B/C), también llamado índice neto de rentabilidad, que se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos Totales Netos (beneficios netos) entre el Valor Actual de los Costos Totales de Inversión. Un índice mayor a 1 indica que los beneficios superan los costos, lo que sugiere la rentabilidad del proyecto.

- **Periodo de recuperación**

El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente.

3.1.3.5. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un procedimiento que permite evaluar cómo se ve afectada la rentabilidad de un proyecto ante cambios en variables clave. Estas variables pueden incluir los costos totales, ingresos, volumen de producción, pagos, financiamiento, entre otros. Al realizar este análisis, se ajustan ciertos parámetros, como el costo de operación y las ganancias, para observar cómo impactan en la viabilidad y rentabilidad del proyecto. Esto ayuda a identificar los puntos críticos y medir el riesgo asociado a posibles fluctuaciones en el entorno financiero.

3.2. Materia prima

Para llevar a cabo la producción de un empanizador a partir de harina de plátano, se deben de tomar en cuenta las propiedades fisicoquímicas de la materia prima, para dar como resultado un producto de alta calidad capaz de satisfacer las necesidades de los consumidores.

3.2.1. Variedad de plátano

La variedad de plátano utilizada en el presente estudio de prefactibilidad es el plátano (musa paradisiaca) de la variedad cuerno enano, la más común entre los agricultores nicaragüenses. La selección y descarte de dicha materia prima se realizará a partir de las propiedades físicas y químicas, tales como la determinación de grados brix o grado de madurez, porcentaje de humedad, entre otras características fisicoquímicas.

3.3. Características fisicoquímicas de la materia prima

3.3.1. Grado de madurez

Parte de los requerimientos del proceso, el plátano a procesar de la variedad cuerno enano, se debe considerar con un grado de madurez intermedia, que presente un color verde amarillo, puesto que los pigmentos varían en función al grado de maduración, el color amarillo aparece debido a la disminución de clorofila estos deben de contener valores entre 50-100 µg/g de clorofila.

Alduvín et al. (2006) comenta que en la obtención de datos estadísticos que permiten analizar la materia prima obtenida en un proceso a escala semi industrial, se debe proceder a obtener un muestreo de 1 plátano por cada 25 Kg de materia prima a procesar, esto de manera aleatoria y con el fin de determinar la cantidad de grados brix que permitan saber el grado de madurez que posee la materia prima obtenida, esto realizándose mediante pruebas de campo en técnicas analíticas haciendo uso de refractómetros.

3.3.2. Longitud y diámetro

Dentro de sus características físicas también se deben de tomar en cuenta su longitud y diámetro, teniendo así una longitud mínima admisible de 15.24 cm y un diámetro mínimo admisible de 6 cm.

3.3.3. Contenido de almidón y acidez

Existen varios cambios en la composición del plátano a medida que este fruto va madurando, entre los más notorios están: el contenido de almidón y acidez. Se dice que el almidón es un polisacárido que se acumula desde que brota el fruto, hasta aproximadamente 100 días de crecimiento y a partir del tercer mes, el almidón se hidroliza durante un tiempo entre 10 a 30 días.

Para esto se utiliza un viscosímetro de almidón, este es un instrumento automático de precisión para la medición continua de las muestras de plátano, de esta manera, se conseguirá determinar el comportamiento de gelatinización del almidón y realizar mediciones de viscosidad independientes de la temperatura y del tiempo.

Dada esta transformación en la composición del fruto, el contenido de azúcar se incrementa entre 1% y 4%. La sacarosa es la primera azúcar en aparecer en la composición del fruto, la glucosa y fructosa predominan en estadios posteriores de crecimiento. Considerando estos cambios en su contenido de almidón y azúcar, para que un plátano se considere verde debe tener una media de 33 % almidón y 7 % de sacarosa.

Torres et al. (2013) menciona que el grado de acidez que tiene un fruto verde de plátano es muy elevada, a medida que sigue su proceso de maduración aproximadamente 90 a 100 días esta disminuye, el cambio de pH es mínimo, teniendo la pulpa de plátano un pH 5,4 en su etapa de maduración en su periodo pre climatérico cuando aún es parte de la planta y ésta decae a pH 4,5 en post climatérico, es decir, el tiempo de maduración que transcurre después de cosechado el fruto.

3.4. Empanizador

De acuerdo con Bautista & Crespo (2020) definen los empanizadores como *“un producto de revestimiento el cual es aplicado a los alimentos antes de ser sometidos al proceso de fritura”*. Según Bautista & Crespo (2020) este proceso de fritura es aplicado por inmersión y se considera uno de los métodos de cocción con mayor aceptabilidad, por el sabor y la textura que deja en el paladar de los consumidores. Los empanizadores son elaborados principalmente a base de harinas y condimentos.

3.4.1. Generalidades

Algunos de los beneficios que establecen los empanizadores según Lanuza et al. (2023) son los siguientes:

- Bajo contenido en carbohidratos.
- Buena fuente de energía.
- Absorben menos grasa, es decir, reducen las calorías.
- Es recomendado para personas que necesitan cocinar rápido.

Dentro de los tipos de empanizado que describe Nájera Orellana (2023) se encuentran los siguientes:

- a. Harina: elaborada sobre todo a base de trigo y se considera el tipo más simple y económico.
- b. Estilo casero o migas de pan americano: este tipo de empanizador resalta ya que es crocante y con una coloración oscura.
- c. Migas frescas: se realiza a partir del centro del pan, sin costra, son más suaves y se deforman fácilmente. Es por ese motivo el cual no son muy usadas en la industria alimentaria.
- d. Mezcla de semillas y granos: las semillas más usadas son las de calabaza, sésamo y maíz. Ayudan a brindar un aspecto atractivo con rugosidad en la superficie.

3.4.2. Características

El empanizador obtenido a partir de la harina de plátano es libre de gluten, lo cual es ideal para personas con intolerancia al gluten. Según Nájera Orellana (2023) el gluten es *“un tipo de glicoproteína constituida por cuatro grupos de proteínas: prolaminas, gluteninas, globulinas y albúmina, estas se diferencian entre ellas debido a sus características fisicoquímicas”*.

Para producir alimentos sin gluten existen dos maneras, la primera es utilizar una materia prima que por naturaleza son libre de este y la segunda es remover el gluten de la materia prima que se utilizara.

3.4.3. Condimentos y especias

Estos son utilizados para proporcionar sabor, color y aroma con la finalidad de poder potenciar el gusto, los que principalmente se utilizan en los empanizadores son los siguientes:

- Sal yodada y cebolla en polvo: es fundamental para el sabor del empanizador.
- Pimienta y orégano: además del sabor, también proporcionan aroma.
- Azúcar: se utiliza para que se doren los alimentos, consiguiendo un acabado crujiente.
- Dióxido de silicio

Según Possehl (2021) el dióxido de silicio se utiliza como aditivo ya que posee cualidades anti aglomerantes, lo cual es beneficioso al evitar la formación de grumos. Esto se debe a que el dióxido de silicio absorbe el exceso de humedad evitando que los ingredientes en polvo se adhieran entre sí.

IV. METODOLOGÍA

La investigación relacionada con el *“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de empanizador a partir de harina de plátano”*, está constituida por un conjunto de estudios, análisis y procedimientos de cálculos, establecidos para la identificación, formulación y evaluación de proyectos.

Por tal razón se emplearon métodos y procedimientos que de acuerdo con Baca (2013), *“se establecerán como resultados finales la viabilidad técnica, la factibilidad económica y la compatibilidad medioambiental del proyecto”*. A continuación, se detallan los métodos y procedimientos realizados en el desarrollo de la formulación del estudio de prefactibilidad para la instalación de la planta.

4.1. Estudio de Mercado

El estudio de mercado realizado en el presente estudio de prefactibilidad se llevó a cabo haciendo uso de cada uno de los aspectos mencionados por Baca Urbina (2010) donde se destaca la necesidad de identificar y cuantificar la demanda potencial insatisfecha del producto en cuestión, desarrollando los siguientes pasos:

- a. Descripción del producto: Se ha detallado la descripción del producto, las características, clasificación, usos y el perfil de los consumidores para definir el nicho del mercado al cual pertenece el empanizador.
- b. Determinación de la demanda y oferta: La oferta y demanda se determinó a partir del análisis realizado mediante encuestas a la población de estudio, utilizando las Ec. 1 – 9, para determinar tanto la cantidad de encuestas realizadas, cómo el cálculo de cada de unas proyecciones necesarias.
- c. Análisis de demanda – oferta: Posterior a los datos obtenidos mediante los cálculos de la demanda y oferta, se realizó un análisis de datos históricos, actuales y futuros con el fin de establecer la demanda potencial insatisfecha obtenida mediante la utilización de la Ec. 9.
- d. Análisis de precios: Con el fin de establecer un precio capaz de competir en el mercado actual de empanizadores, se estimó mediante encuestas realizadas a la población de estudio el precio final del producto.
- e. Comercialización: A partir de las encuestas realizadas se pudo determinar las mejores técnicas para la distribución y puesta en venta del empanizador para los consumidores.

La población considerada en el estudio proporcionó información clave para identificar el mercado potencial del producto, permitiendo comprender con mayor precisión las preferencias y hábitos de consumo. La investigación se llevó a cabo en el **Distrito I de Managua**. Esta zona fue seleccionada debido a su alta densidad poblacional, además este distrito cuenta con numerosos establecimientos de supermercados y pequeños negocios de alimentos, al mismo tiempo la cercanía al mercado oriental resulta atractivo de encuestar para evaluar la aceptación de productos alimenticios innovadores como el empanizador Platamix.

El método utilizado para proyectar la población consistió en la progresión geométrica descrita en la Ec. 1. La tasa de crecimiento poblacional se obtuvo de valores proporcionados por el censo nacional realizado en el año 2005.

$$\text{Población}_f = \text{Población}_0 (1 + t)^n \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

Población f = Población final de t = Tasa de crecimiento poblacional
interés. anualmente.

Población 0 = Población inicial en el n = Periodo de años a estimar.
año cero.

El tamaño de la muestra correspondiente a la población de estudio se determinó aplicando la Ec. 2. La encuesta utilizada para la recopilación de datos de la población de interés se puede observar en el Anexo A, la cual fue diseñada específicamente para recopilar información relevante de la población de estudio.

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1)+Z^2pq} \quad \text{Ec. 2}$$

Donde:

N = Población total

p = Proporción de aceptación deseada

Z = Distribución normalizada

q = Proporción de rechazo (1-p)

E = Porcentaje deseado de error

La demanda actual se determinó usando el dato obtenido del consumo per cápita, el cual se calculó con la ayuda de las encuestas realizadas a la población de estudio y la Ec. 3. La demanda futura se obtuvo proyectando la demanda actual en un plazo de 5 años haciendo uso de la Ec. 4.

$$CPC = \frac{\text{cantidad de consumo}}{\text{no. de personas} \times \text{frecuencia de compra}} \quad \text{Ec. 3}$$

$$\text{Demanda futura} = \text{Demanda actual} (1 + t)^n \quad \text{Ec. 4}$$

Donde:

CPC = Consumo Per Cápita

t = Tasa de crecimiento poblacional

Después se hizo un análisis de la oferta con ayuda de la Ec. 5, para determinar la Oferta Nacional y con la Ec. 6 la Oferta Actual Local. Para la proyección de la Oferta Nacional se usó la Ec. 7, la cual toma en cuenta la Oferta Nacional Actual, luego para la proyección de la Oferta Local de cada año se hizo uso de la Ec. 8. La Demanda Potencial Insatisfecha se obtuvo con la Ec. 9.

$$ONA_i = \text{Producción}_i + \text{Importación}_i - \text{Exportación}_i \quad \text{Ec. 5}$$

$$OAL_i = ONA_i * \frac{PAMM}{PADM_i} \quad \text{Ec. 6}$$

$$OFN = ONA_i * (1 + t)^n \quad \text{Ec. 7}$$

$$OFL = OAL_i * (1 + t)^n \quad \text{Ec. 8}$$

$$DPI_i = \text{Demanda}_i - \text{Oferta}_i \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

ONA: Oferta Nacional Actual

OAL: Oferta Actual Local

OFN: Oferta Nacional

OFL: Oferta Local

DPI: Demanda Potencial Insatisfecha

t: Tasa de crecimiento poblacional

PAMM: Población Actual Municipio de Managua

PADM: Población Actual Departamento de Managua

4.2. Estudio Técnico

Este estudio tuvo como objetivo determinar los requerimientos de localización, proceso productivo y equipos necesarios para el dimensionamiento de la planta productora de empanizador a partir de harina de plátano. Dentro del mismo se desarrollaron las ecuaciones necesarias para el análisis de la ingeniería asociada a la planta productora.

Dicho análisis detalló aspectos desde el proceso de producción, cálculos asociados a balances másicos y requerimientos energéticos de la planta, así como los valores referidos al diseño de la planta productora tales como el volumen de producción, capacidad de diseño, ubicación, distribución y especificaciones técnicas de cada uno de los equipos necesarios. Por otro lado, en el mismo se detalla los requerimientos relacionados con el capital humano y recursos administrativos los cuales fueron de gran utilidad para la puesta en marcha y distribución física de la planta productora.

4.2.1. Proceso de producción

Para la obtención del empanizador a partir de harina de plátano de la variedad Cuerno Enano, se tomó principalmente de guía metodológica la descrita y empleada por Alduvín Cáceres et al. (2006), añadiendo etapas posteriores a la obtención de la harina para obtener el empanizado, obteniendo el siguiente proceso productivo:

- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1) Selección y almacenamiento | 8) Molienda 1 |
| 2) Lavado | 9) Mezclado |
| 3) Pelado | 10) Molienda 2 |
| 4) Cortado | 11) Pulverizado |
| 5) Inmersión antioxidante | 12) Tamizado |
| 6) Escaldado | 13) Empacado |
| 7) Secado | 14) Almacenado |

- Balances de materia y energía

Las ecuaciones utilizadas en el análisis de balances de materia y energía son las reflejadas en las Ec. 10 - 13, basándose en el principio de conservación de la

masa en estado estacionario, así como todos los fenómenos de transferencia de calor observados en cada etapa que conlleve intercambio de calor o energía.

$$\sum_{entra} \dot{m} = \sum_{sale} \dot{m} \quad \text{Ec. 10}$$

$$Q_{abs} = -Q_{ced} \quad \text{Ec. 11}$$

$$Q = mcp\Delta T \quad \text{Ec. 12}$$

$$h_{fg} = \lambda_{vap} \quad \text{Ec. 13}$$

Donde:

m: Flujo másico

Q: Calor transferido

h_{fg} : Entalpia de vaporización

4.2.2. Diseño de planta

Dentro del análisis realizado en el diseño de planta se tomaron en cuenta factores como el volumen de producción, capacidad de diseño, capacidad efectiva, capacidad real, utilidad y la eficiencia de producción. Esto ayudó a establecer una relación entre lo obtenido en el análisis de mercado con respecto a la demanda potencial insatisfecha y lo que se pretende cubrir como producción ofertada al mercado.

Por otro lado, se realizó un análisis que ayudó a determinar la localización óptima de la planta productora, tomando distintas propuestas localizadas en el país tal y como se observa en la Tabla 1, en función de distintos factores (Tabla 2) que contemplaron la disponibilidad de agua, energía eléctrica y proximidad a proveedores.

Tabla 1

Propuestas de localización

Alternativa	Propuesta de localización
I	(Rivas, Nicaragua) kilómetro 121, localidad La Virgen
II	(Chinandega, Nicaragua)
III	(Managua, Nicaragua)

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2

Factores de macrolocalización

Código	Factor
A	Disponibilidad de agua
B	Disponibilidad de energía eléctrica
C	Proximidad a proveedores de insumos
D	Elección de la comunidad (Mano de obra)
E	Cercanía al mercado de distribución

Nota. Elaboración propia.

4.2.3. Aspectos administrativos

Dentro de los aspectos administrativos se tomó en cuenta cada una de las áreas administrativas compuestas por el recurso humano de la planta. Dentro de estas áreas administrativas se consideró el área comercial, recursos humanos, administración, producción y calidad.

4.3. Estudio financiero

El estudio financiero tuvo como fin determinar la rentabilidad económica del proyecto, así como establecer los periodos de recuperación de la inversión y analizar los distintos escenarios en los cuales el proyecto podría ser financieramente estable, tal y como menciona Baca Urbina (2010) *“la evaluación económica es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto”*, con tal fin, es necesario considerar los siguientes aspectos cruciales en el estudio financiero

4.3.1. Inversión financiera

La inversión financiera de la planta productora de empanizador tomó en cuenta los distintos tipos de inversiones, tales como la inversión fija y diferida la cual esta a su vez estará dividida en dos tipos: activos tangibles y activos intangibles.

4.3.2. Costos de operación

Los costos de operación fueron los asociados a la puesta en marcha de la planta productora, dados en función de la cantidad de tiempo que la planta productora estará funcionando, así como la producción proyectada a obtener, dividiéndose en los siguientes:

- a) Costos de materia prima e insumo
- b) Costos de materiales indirectos
- c) Mantenimiento
- d) Costos de operación y administración
- e) Consumo energético y combustible
- f) Consumo de agua

4.3.3. Fuentes de financiamiento

En las fuentes de financiamiento se contemplaron las alternativas de bancos que puedan brindar al proyecto el capital necesario para realizarse. Con lo cual se solicitó información de las distintas tasas de interés y montos de préstamos, concluyendo en establecer tres escenarios de financiamiento: a) Sin financiamiento, b) 50% de financiamiento y c) 70% de financiamiento.

Después de seleccionar la mejor alternativa de financiamiento se procedió al cálculo de la TMAR mixta del proyecto, para evaluar mediante indicadores financieros la rentabilidad del proyecto. Dicha tasa se obtuvo usando la Ec. 14 y 15.

$$TMAR_{inversión} = inflación + premio\ al\ riesgo + premio\ al\ riesgo * inflación \quad Ec. 14$$

$$TMAR_{mixta} = \%inversión * TMAR_{inversión} + \%inversión * TMAR_{prestamo} \quad Ec. 15$$

4.3.4. Depreciación

Para las depreciaciones de los equipos se hizo uso del método de depreciación en línea recta, el cual, se deriva del hecho de que el valor en libros disminuye linealmente con el tiempo calculándose mediante la Ec. 16.

$$D_t = \frac{P-VS}{n} \quad Ec. 16$$

De acuerdo con la Legislación de Nicaragua (2019) la Ley de Concertación Tributaria, ley 822 y su reglamento establece en el artículo 34 “*Sistemas de depreciación y amortización para cada activo*” una vida útil de diez años para depreciación de equipos de procesos y ocho años para equipos de transporte, cinco años para mobiliario y oficina, cinco años para equipos auxiliares y diez años para obras civiles.

4.3.5. Estados de resultado y análisis financiero

Los estados de resultados se obtuvieron considerando cada uno de los elementos anteriormente mencionados en el estudio financiero, incluyendo tanto costos e ingresos proyectados para los años 2026 al 2031. En el Anexo C se observan las Tablas de los estados de resultados utilizados en el análisis financiero de cada año de estudio, determinando cada uno de los indicadores financieros establecidos por Baca Urbina (2010) tales como: VPN, VAUE o CAUE, PR, TIR y Relación B/C.

4.3.6. Análisis de sensibilidad

Una vez seleccionada la alternativa de financiamiento más adecuada para el proyecto, se procedió a realizar un análisis de sensibilidad con el objetivo de evaluar su rentabilidad ante posibles variaciones en factores clave. Para ello, se emplearon los indicadores financieros previamente descritos, permitiendo establecer conclusiones sobre la estabilidad del proyecto frente a distintos escenarios adversos. Los escenarios analizados fueron los siguientes:

- a) Incremento del 2,5% en la tasa de interés del préstamo
- b) Reducción de un 5% en los ingresos proyectados para todos los períodos
- c) Incremento de 15% en la tasa de impuesto sobre la renta
- d) Incremento de un 5% anual adicional en los costos de operación, gastos de venta y mantenimiento preventivo proyectados (respecto a los del año anterior).

V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los resultados obtenidos de los estudios de mercado, técnico y financiero de la planta productora de empanizador a partir de harina de plátano. Dichos estudios fueron realizados conforme a cada uno de los objetivos establecidos en el presente estudio de prefactibilidad, logrando evaluar los aspectos técnicos necesarios para la puesta en marcha de la planta, una valoración de la oportunidad que dicho producto tiene en el mercado y un análisis financiero acerca de la viabilidad del mismo.

5.1. ESTUDIO DE MERCADO

5.1.1. Descripción del producto

Platamix es un producto innovador desarrollado como una solución práctica para empanizar alimentos, utilizando como base harina de plátano verde. Está dirigido a consumidores que buscan opciones más saludables y funcionales dentro de su alimentación diaria. Este empanizador se adapta a una amplia variedad de preparaciones culinarias, desde carnes hasta vegetales, permitiendo un uso versátil tanto en el hogar como en entornos gastronómicos o industriales.

5.1.1.1. Definición

Se denomina Platamix a un empanizador formulado a partir de harina de plátano verde, cuya función principal es recubrir productos alimenticios antes de su cocción. Su composición permite obtener una cobertura crujiente, dorada y uniforme, aportando sabor y mejorando la presentación final del platillo. Este empanizador no contiene gluten, lo que lo convierte en una alternativa adecuada para personas con intolerancias o que buscan opciones más saludables frente a los empanizadores tradicionales a base de trigo.

5.1.1.2. Características

El empanizador Platamix posee las siguientes características:

- Es de origen vegetal elaborado a partir de plátanos verdes.
- Apto para personas con sensibilidad al gluten.
- Textura y adherencia óptimas, permite una cobertura uniforme y estable durante la cocción.
- Sabor neutro, no interfiere con el perfil gustativo del alimento principal.
- Larga vida útil, gracias a su bajo contenido de humedad y procesamiento adecuado.
- Tiene una aplicación versátil ya que puede usarse en horneados y frituras.

5.1.1.3. Clasificación

El empanizador Platamix se encuentra dentro del grupo de empanizadores sin gluten de origen vegetal. Por su formulación basada en harina de plátano, pertenece a la categoría de productos alternativos al trigo. Este producto contara

con dos presentaciones comerciales, la primera es de 50 gramos y la segunda 100 gramos.

5.1.1.4. Usos

Este producto es ideal para recubrir una amplia variedad de alimentos, como pollo, pescado, verduras y mariscos, antes de freírlos o cocinarlos al horno. También, se puede utilizar como ingredientes en recetas de cocina, ya que este destaca como una alternativa más saludable al ser libre de gluten y de origen natural.

De acuerdo con Lanuza Orozco et al. (2023), su especialidad consiste en que es un contenido completo, por su color y suave sabor mejora los gustos de la comida. El empanizador es bastante usado para los alimentos dentro del hogar por ser de alto rendimiento contribuyendo a la economía del país mediante la producción y comercialización de mezcla para empanizar y así promover el consumo de productos nicaragüenses.

5.1.1.5. Consumidores

El público objetivo de este producto abarca una amplia variedad de personas con diversos gustos y necesidades alimenticias, desde amantes de la cocina gourmet que buscan ingredientes únicos hasta personas que siguen dietas especiales, como veganas o libres de gluten. Además, se dirige a aquellos que desean experimentar con sabores tropicales y saludables en sus platos cotidianos, de manera que, encuentran en el empanizador a base de harina de plátano una opción atractiva y versátil, convirtiéndose en una elección popular para aquellos que valoran la calidad, la autenticidad y la innovación en la alimentación.

5.1.1.6. Proveedores de insumos y materia prima

En la Tabla 3, se especifican los insumos y materias primas necesarias en la fabricación del producto.

Tabla 3

Proveedores de insumo y materia prima para la fabricación del producto.

Insumos y materia prima	Proveedores	Observación
Plátanos	APLARI	Asociación de plataneros y guineos en Rivas (APLARI) pioneros en la producción de plátano cuerno enano y el acopio en la exportación agroindustrial y mercadeo del plátano.
Ácido ascórbico Ácido cítrico Dióxido de silicio	Chemicals FATRA	Chemicals FATRA líder del mercado nacional en la distribución de productos e ingredientes químicos. Ofrecen soluciones integrales, así como productos químicos individuales en todo Nicaragua. Ubicados en Km 13.3 Carretera Masaya.

Azúcar	Distribuidora y Comercializadora de azúcar S.A.	Distribuidora y comercializadora de azúcar S.A. está localizado en Managua, Nicaragua. La Compañía está trabajando en pequeño negocio, comerciantes al por mayores y actividades de negocios.
Sal Especias	Sol Maya	Marca líder en elaboración y distribución de condimento y boquitas saludables. Ubicados en Reparto Las Palmas, 10 calle suroeste, Managua
Empaque y etiquetado	PREMET AMERICA	Especialistas en balanzas, maquinarias y materiales para empaques, tienda de insumos para embalaje, ubicados en Los Robles, de plaza El Sol. 180 metros al sur. Managua, Nicaragua

Nota. Elaboración propia.

5.1.2. Análisis de la demanda

Con el fin de obtener y desarrollar un proyecto que brinde un producto o servicio que satisfaga una necesidad, se ha determinado y analizado las oportunidades que el mercado ofrece para este producto nuevo, desarrollando un producto con características innovadoras capaz de cubrir una necesidad y sustentable de producir. En el análisis de la demanda se encontraron factores como la demanda actual, futura, insatisfecha, la oferta y el consumo per cápita de un producto. En el presente estudio de prefactibilidad se estudia a profundidad el análisis del desarrollo de una planta productora de empanizador a partir de harina de plátano.

5.1.2.1. Población de estudio

La población de estudio utilizada en el presente trabajo investigativo es la establecida en el Distrito I del departamento de Managua, debido a su cercanía a mercados importantes como el mercado oriental, centros comerciales y distintos supermercados como Palí, La Colonia y Maxi Palí. La información a recolectar fue obtenida con ayuda de encuestas realizadas a distintas familias tomando en cuenta la opinión de las madres las cuales son frecuentemente las encargadas de la preparación de los alimentos del hogar, la compra de los mismos y la aceptación de nuevos productos.

La encuesta utilizada comprendía un total de 13 preguntas acerca de las preferencias de los empanizadores y los productos ofertados en la actualidad. La cantidad de personas en el municipio de Managua, según un estudio realizado por Banco Central de Nicaragua (2017) es de 1 028 685 personas para el año 2017.

5.1.2.2. Proyección de población

Una vez conocida la población en 2017 se procedió con la proyección estimada hacia el 2026, considerando este año como el inicio del período de estudio. La proyección de la población se realizó mediante progresión geométrica tal y como

se observa en la Ec. 1 del apartado de metodología, utilizando a su vez una tasa de crecimiento poblacional de 1.4% la cual se obtuvo a partir de datos proporcionados por el censo nacional realizado por INIDE (2005). En la Tabla 4 se observa la población estimada según la Ec. 1 y la tasa de crecimiento poblacional proporcionada por el INIDE, en la misma tabla se observa la proyección desde el año 2017 al 2026 y posteriormente al período de estudio.

Tabla 4

Proyección de población del municipio de Managua, departamento de Managua.

Período	Año	Población
-	2017	1 028 685
0	2026	1 165 800
1	2027	1 182 121
2	2028	1 198 671
3	2029	1 215 452
4	2030	1 232 468
5	2031	1 249 723

Nota. Elaboración propia.

5.1.2.3. Número de encuestas

La cantidad de personas necesarias a encuestar es un dato de suma importancia en cualquier estudio de mercado, esto es debido a que según aumente la población encuestada, el estudio concurrirá en mayor cantidad de gastos económicos, es por ello que se recurre a fórmulas que ayudan a variar ciertos factores considerados estadísticamente con el fin de obtener datos realmente representativos, asumiendo cierto riesgo de error.

Baca Urbina (2010) expresa las variables como el error estándar aceptable en un estudio probabilístico de poblaciones que siguen una distribución normal. La Ec. 2 refleja una manera de cómo obtener el número de encuestas para una determinada población en función de su cantidad y la probabilidad de aceptación de un producto. En el presente estudio, se utilizará la población del año 2026 del municipio de Managua, y se asumirá a su vez un porcentaje de error del 10%, una proporción esperada del 50% y porcentaje de confiabilidad Z del 95%.

$$n = \frac{1\ 165\ 800 * 1.93^2 * 0.50 * 0.50}{0.10^2 * 1\ 165\ 800 + 1.93^2 * 0.50 * 0.50} = 93.11 \cong 94$$

De esta manera, se determinó un total de 94 encuestas, correspondiente a la población de estudio, considerando un margen de error del 10 % y un nivel de confianza del 95 %.

5.1.2.4. Demanda histórica

El consumo de condimentos y especias en la preparación de platillos de comida en la historia nicaragüense es variada y amplia, la utilización de empanizadores en la obtención de frituras de carne tales como el pollo, pescado y carnes rojas es una actividad gastronómica realizada tanto en consumo doméstico, como a nivel comercial e industrial, tal es el caso de industrias de comida rápida como el Pollo Estrella, Tip Top, entre otros.

Históricamente no se han encontrado datos estadísticos que proporcionen el nivel de demanda que este tipo de productos tiene en los nicaragüenses, sin embargo, es bien sabido que este condimento es utilizado por muchos hogares a lo largo de los años. Por otro lado, la producción y la demanda de un empanizador a partir de harina de plátano históricamente es un producto que no han registrado ofertas en el mercado, y, por lo tanto, no posee demanda histórica.

5.1.2.5. Demanda actual

La demanda actual de empanizadores en la sociedad nicaragüense es un dato que no se conoce estadísticamente, es por ello que se procederá a obtener dicho dato mediante encuestas realizadas a la población de estudio, esto con el fin de estimar estadísticamente la proporción de consumo de los nicaragüenses hacia este tipo de productos alimenticios.

Es importante recalcar, que la producción de un empanizador de carnes y vegetales realizados a partir de harina de plátano, es un producto con características innovadoras, gracias a que brinda la oportunidad de adquirir un producto más saludable libre de gluten, tal y como lo expresa Villanueva Flores (2017) en su artículo de revista titulado “*Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos*” señala que existen más de 160 alimentos que pueden provocar reacciones alérgicas en personas sensibles. Ocho de ellos (leche, huevos, pescado, mariscos [crustáceos], nueces de árbol, maní, trigo, y soya) ocasionan el 90 % de las alergias alimentarias y constituyen la fuente de la que se derivan muchos otros productos.

La elaboración de productos libres de gluten implica riesgos de contaminación cruzada, ya sea por el uso de líneas o equipos compartidos, o por ingredientes y aditivos cuya presencia de gluten no ha sido identificada o declarada. En este contexto, ofrecer una alternativa de empanizador libre de gluten representa una oportunidad de innovación y acceso a un mercado potencial, dirigido a personas que buscan opciones alimenticias más saludables.

5.1.2.6. Frecuencia de consumo

Al ser un alimento de uso común en los hogares nicaragüense no existe una encuesta o dato a nivel nacional que exprese en números exactos la frecuencia de consumo, por lo que con propósitos de este estudio utilizaremos los datos obtenidos de las encuestas realizadas a la población de estudio.

En las encuestas reflejadas en el Anexo A se puede observar el resultado de la frecuencia de consumo, donde se indica que al menos el 51% de la población consume empanizadores al menos una vez al mes, 42% prefiere consumirlos de manera semanal y un 1% los consume diariamente. Así mismo se puede observar la cantidad de consumo total anualmente reflejado en la Tabla 5, tomando en cuenta la población total de estudio en función de 5 personas por familia obteniéndose el siguiente resultado:

Tabla 5

Consumo anual de empanizador por familia

Consumo de empanizador total/año			
Familias	Frecuencia	Porcentaje	Consumo/año
233 160.00	Diario	1%	851 033.90
-	Semanal	41.6%	5 057 572.92
	Mensual	51.5%	1 440 928.64
Total	-		7 349 535.46

Nota. Elaboración propia.

5.1.2.7. Presentaciones comunes

Como parte de la investigación realizada se determinaron las presentaciones más comunes dentro de los productos que conforman la oferta nacional, obteniéndose como resultado que las de 50 g y 100 g (ofertadas por el 50% de las marcas competidoras en el mercado) son las preferidas por el consumidor, tal y como se observa en el Anexo A.

Cabe destacar que dentro de este rubro se encuentran otras menos percibidas por el público objetivo como las de 150 g (también presentes en 50% de las marcas), 175 g y 454 g (cada una ofertadas por una única marca, respectivamente). En la Tabla 6 se puede observar las distintas presentaciones que se consumen y el porcentaje correspondiente a las mismas.

Tabla 6

Porcentaje de consumo según presentación de empanizador

Cantidad de consumo por persona			
Consumo/año	Presentación (g)	Porcentaje	g/año
7 349 535.46	50	26.92%	98 924 747.27
-	75	14.42%	79 485 225.98
	100	41.35%	303 903 291.20
	150	12.50%	137 803 789.84
	175	4.81%	61 864 714.72
Total	-		681 981 769.02

Nota. Elaboración propia.

5.1.2.8. Consumo per cápita

Con los datos conjuntos del consumo anual de la población y la cantidad total de las personas de estudio, basándose resultados de encuestas realizadas se puede realizar el análisis del consumo per cápita usando la Ec. 3. Primeramente, tenemos que anualmente se consumen 681 981 769.02 g de empanizador, con lo cual, el consumo per cápita sería de la siguiente manera:

$$CPC = \frac{681\,981\,769.02 \frac{g}{año}}{1\,165\,800.00} = 584.99 \frac{g}{persona \times año}$$

5.1.2.9. Demanda futura

La demanda futura se obtuvo en función del consumo per cápita obtenido anteriormente en base a las encuestas realizadas, y en función de ello se proyectó haciendo uso de la tasa de crecimiento anual población. De esta manera se realizó la proyección de la demanda para los 5 años siguientes reflejados en la Tabla 7 a continuación:

Tabla 7

Demanda futura.

Periodo	Año	Habitante	Demanda futura (g/año)	Demanda futura (t/año)
0	2026	1 165 800	681 981 769.02	681.98
1	2027	1 182 121	691 529 513.79	691.53
2	2028	1 198 671	701 210 926.98	701.21
3	2029	1 215 452	711 027 879.96	711.03
4	2030	1 232 468	720 982 270.28	720.98
5	2031	1 249 723	731 076 022.06	731.08

Nota. Elaboración propia.

5.1.3. Análisis de oferta

5.1.3.1. Determinación de la oferta

La oferta nacional de empanizador a partir de harina de plátano se determinó tomando en cuenta la producción nacional, exportaciones e importaciones dentro de Nicaragua. Se utilizaron los datos estadísticos del año 2024 facilitados por Ministerio de Fomento Industria y Comercio (2024).

Hasta la fecha, Nicaragua no es ampliamente conocida por su producción de empanizadores como un producto distintivo de su economía o cultura culinaria. El país cuenta con aproximadamente tres empresas dedicadas a la producción de empanizadores y demás preparaciones alimenticias.

Dentro de los datos extraídos por el Ministerio de Fomento Industria y Comercio (MIFIC) referidos al área de condimentos se encuentra un total de importaciones de 12.22 t y exportaciones de 1965.59 t referentes al año 2022.

En cuanto a la producción nacional de empanizadores, se consideró que Nicaragua para poder exportar esa cantidad de producto terminado, principalmente, debe de saciar y cumplir con las necesidades de la población a nivel nacional y dado que, no se cuenta con un dato estadístico fijo y concreto en cuanto al valor en cuestión, en este caso en particular, se toma que la producción es del doble de la cantidad establecida para las exportaciones.

Cabe señalar que, de los datos presentados por el MIFIC del año 2024, se considera que el producto a producir; el empanizador a partir de harina de plátano, representa un 30% de las cantidades de producción, importaciones y exportaciones a nivel nacional, respectivamente representados a continuación:

Producción nacional: 700 t/año

Importaciones: 3.666 t/año

Exportaciones: 589.677 t/año

Por tanto, la Oferta Nacional Actual (ONA) se puede calcular con la Ec. 5:

$$ONA_{2024} = (700 + 3.666 - 589.677) \text{ t/año}$$

$$ONA_{2024} = 113.989 \text{ t/año}$$

Debido a que no existe un valor exacto de la Oferta Nacional Actual para el año 2026 se realizó una proyección a partir de la calculada en el año 2024.

$$ONA_{2026} = 113.989 \text{ t/año} \left(1 + \frac{1.4}{100}\right)^{(2026-2024)} = 117.20 \text{ t/año}$$

5.1.3.2. Determinación de la Oferta Actual Local (OAL)

Para determinar la Oferta Actual Local (OAL) se utilizó la Ec. 6 y los resultados de La Oferta Actual Nacional (ONA), la Población Actual del Departamento de Managua (PADM) y finalmente, se tomó en cuenta la población de la zona en estudio, en este caso la Población Actual del Municipio de Managua (PAMM).

Según el último VIII Censo de población y IV de vivienda de Nicaragua, la población del departamento de Managua en el 2005 fue de 1 262 978 personas. Debido a que actualmente no se cuenta con datos actualizados, se procedió a utilizar Ec. 1, para proyectar dicha cifra al año 2026.

$$PADM_{2026} = 1\,165\,800 \text{ personas} \left(1 + \frac{1.4}{100}\right)^{(2026-2005)} = 1\,561\,065 \text{ personas}$$

Aplicándola para la población en estudio:

$$OAL_{2026} = 117.20 \text{ t/año} * \frac{1\,165\,800 \text{ personas}}{1\,561\,065 \text{ personas}} = 87.52 \text{ t/año}$$

5.1.3.3. Proyección de la oferta

La proyección de la Oferta Nacional se realizó al implementar la Ec. 7, la cual toma en cuenta la Oferta Nacional Actual, a la vez dicha proyección corresponde a los próximos 5 años, a partir del año 2026, esta misma se observa reflejada en la Tabla 8.

Tabla 8

Proyección de la Oferta Nacional

Período	Año	Oferta Nacional (t)
0	2026	117.20
1	2027	118.84
2	2028	120.51
3	2029	122.19
4	2030	123.91
5	2031	125.64

Nota. Elaboración propia.

Según las proyecciones estimadas en la Tabla 8, para el año 2031 la Oferta Nacional será de 125.64 t/año. Para el cálculo de la proyección de la Oferta Local de cada año se utilizó la Ec. 8, considerando la Oferta Actual Local a partir del 2026 hasta el año 2031, obteniendo el resultado reflejado en la Tabla 9.

Tabla 9

Proyección de la Oferta Local

Período	Año	Oferta Local (t)
0	2026	87.52
1	2027	88.75
2	2028	89.99
3	2029	91.25
4	2030	92.53
5	2031	93.82

Nota. Elaboración propia.

A través de este análisis se determinó que la Oferta Proyectada Local, a como se muestra en la Tabla 9, para el año 2031 será de 93.82 t/año aproximadamente.

5.1.3.4. Determinación de la demanda potencial insatisfecha (DPI)

La Demanda Potencial Insatisfecha en este caso se refiere a la cantidad de empanizador que se puede llegar a consumir en un futuro. La DPI se calcula con la Ec. 9 desarrollada en el apartado de metodología y los resultados se reflejan en la Tabla 10.

Tabla 10*Demanda Potencial Insatisfecha.*

Análisis de demanda			DPI	
Año	Población	Demanda (t)	Oferta (t)	DPI (t)
2026	1 165 799.87	681.98	87.52	594.46
2027	1 182 121.07	691.53	88.75	602.78
2028	1 198 670.76	701.21	89.99	611.22
2029	1 215 452.15	711.03	91.25	619.78
2030	1 232 468.48	720.98	92.53	628.46
2031	1 249 723.04	731.08	93.82	637.26

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 10, se puede observar que los valores de la Demanda Potencial Insatisfecha (DPI) reflejan la porción del mercado que no está siendo atendida de manera adecuada en cuanto a este producto en particular. Esto manifiesta que los consumidores tienen necesidades, las cuales no están siendo cumplidas, asimismo, la DPI representa una oportunidad latente en el mercado y se puede aprovechar al identificar y satisfacer las necesidades no cubiertas de los consumidores.

5.1.3.5. Comercialización

La comercialización del empanizador a partir de harina de plátano fue establecida considerando cada uno de las preferencias del público encuestado, así como la distribución óptima de acorde a las necesidades del mercado.

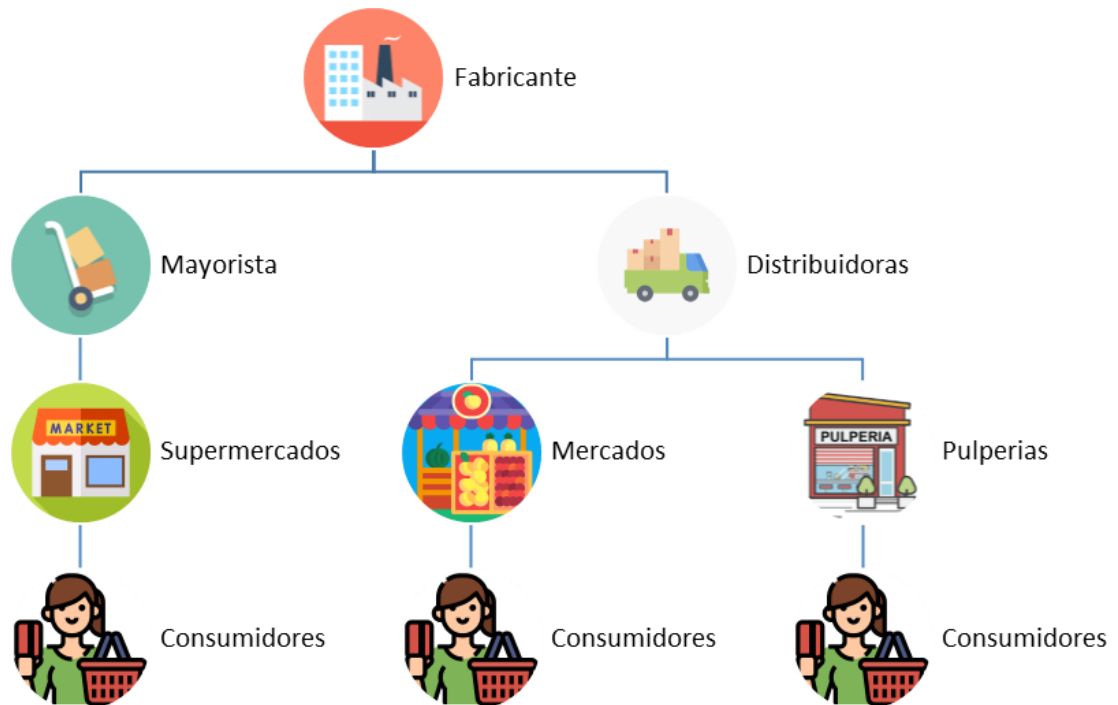
Las encuestas realizadas a la población de estudio mostraron las preferencias de cada uno de los encuestados, encontrando que las personas consumen en mayor medida en periodos mensuales y semanales (Anexo A), lo que se deduce que sería un producto bastante consumible en el mercado. La presentación que la mayoría de los encuestados prefirió fue la de 100 g y 50 g, que es una cantidad bastante equilibrada y suficiente para utilizarla en los productos alimenticios, como son las carnes blancas, que comúnmente es incorporada a este alimento. El precio estipulado para la presentación de 100 g será de 1 dólar y 0.60 dólares para la presentación de 50 g, basándose en el análisis de las encuestas y la comparación de precios de productos similares en el mercado.

Uno de los resultados más importantes obtenidos a partir del análisis de las encuestas era la aceptación que el empanizador tendría para el público en general, encontrando que un 88.8% estarían dispuestos a consumir un empanizador nacional, demostrando la afinidad de la población a este nuevo producto. Por otro lado, dichas encuestas otorgaron datos de mucho interés para la aceptación del empanizador a partir de harina de plátano, encontrando en que la mayoría de las personas estarían dispuestas a utilizar un empanizador libre de

gluten y pocos condimentos. Al mismo tiempo, las encuestas demostraron que las personas preferían adquirir los productos mediante supermercados, distribuidoras, pulperías y mercados. Considerando esto el canal de distribución para la comercialización será la reflejada en la Figura 1.

Figura 1

Canal de distribución



Nota. En la Figura 1 se pueden observar los distintos canales de distribución los cuales fueron establecidos a partir de los resultados de las encuestas reflejadas en el Anexo A.

Un componente clave dentro de la estrategia de comercialización de este producto innovador es la exploración de mercados internacionales, ya que esto podría permitir ampliar su alcance y consolidar su posicionamiento más allá del entorno local. Con este propósito, se ha analizado la oferta existente de empanizadores libres de gluten a nivel internacional, identificándose principalmente productos elaborados a base de arroz. No obstante, la propuesta de un empanizador formulado a partir de harina de plátano representa una alternativa novedosa y diferenciada, sin una competencia directa en el mercado global. En este sentido, la exportación del producto no solo constituye una oportunidad para acceder a nuevos mercados, sino también para incrementar su valor agregado y su competitividad internacional.

5.2. ESTUDIO TÉCNICO

5.2.1. Diseño de planta

5.2.1.1. Volumen de producción

Se debe establecer el porcentaje correspondiente de la DPI (Demanda Potencial Insatisfecha) a satisfacer mediante la producción anual del proyecto para determinar el cálculo del volumen de producción. Para fines de este proyecto el porcentaje a utilizado es de alrededor del 25%. En la Tabla 11 se observa el volumen de producción correspondiente a los años proyectados.

Tabla 11

Volumen de producción

Volumen de producción		
Año	DPI (t)	Volumen de producción (t)
2026	594.46	148.62
2027	602.78	150.70
2028	611.22	152.81
2029	619.78	154.95
2030	628.46	157.12
2031	637.26	159.32

Nota. Elaboración propia.

5.2.1.2. Capacidad del diseño

Para determinar la capacidad de diseño se utilizó un factor de seguridad del 20%, de manera que se establezca la capacidad máxima que tendrá la planta durante los cinco años de proyecto, considerando esto como una necesidad en el caso hipotético de que, durante este tiempo, la demanda incremente, esto se puede observar en la Tabla 12 a continuación.

Tabla 12

Capacidad de diseño

Capacidad del diseño		
Año	Volumen de producción (t)	Capacidad de diseño (t)
2026	148.62	178.34
2027	150.70	180.83
2028	152.81	183.37
2029	154.95	185.93
2030	157.12	188.54
2031	159.32	191.18

Nota. Elaboración propia.

5.2.1.3. Capacidad efectiva

También llamada capacidad normal, la capacidad efectiva es aquella que refleja las condiciones típicas de funcionamiento y por tanto será una reducción de la capacidad de diseño. Además, funciona como índice de las condiciones existente. La bibliografía establece que el trabajo real de la mano de obra es el 85% del tiempo de trabajo real a como se ve en la Tabla 13.

Tabla 13
Capacidad efectiva

Capacidad efectiva		
Año	Capacidad de diseño (t)	Capacidad efectiva (t)
2026	178.34	151.59
2027	180.83	153.71
2028	183.37	155.86
2029	185.93	158.04
2030	188.54	160.26
2031	191.18	162.50

Nota. Elaboración propia.

5.2.1.4. Capacidad real

Se puede expresar la capacidad real como el 80% respecto al volumen de producción máxima, lo cual representa una improductividad prevista debido a fallas inevitables durante el proceso, a como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14
Capacidad real

Capacidad real		
Año	Volumen de producción (t)	Capacidad real (t)
2026	148.62	118.89
2027	150.70	120.56
2028	152.81	122.24
2029	154.95	123.96
2030	157.12	125.69
2031	159.32	127.45

Nota. Elaboración propia.

5.2.1.5. Utilidad de capacidad

Se determina la utilidad de capacidad con la finalidad de conocer el máximo aprovechamiento de la capacidad de diseño del diseño de la planta. Se obtiene mediante el cociente entre la producción real y la capacidad de diseño.

$$Utilidad\ de\ capacidad = \frac{118.89\ t/año}{178.34\ t/año} \times 100 = 66.67\%$$

5.2.1.6. Eficiencia de producción

Se obtiene mediante el cociente entre la producción real o capacidad real y la capacidad efectiva. La relación de eficiencia la obtenemos según se acerca el índice a 1, que corresponde al 100%.

$$Eficiencia = \frac{118.89 \text{ t/año}}{151.59 \text{ t/año}} = 78.43\%$$

5.2.2. Localización

5.2.2.1. Macro localización

La elección de la macro localización de una empresa es un proceso estratégico crucial que puede tener un impacto significativo en su éxito a largo plazo. Por ende, es importante evaluar cuidadosamente estos factores y comprender las necesidades específicas del negocio ayudará a tomar decisiones más informadas en términos de ubicación. En la Tabla 1 del capítulo de metodología se mencionan las propuestas de lugares de ubicación de la planta y en la Tabla 15 se muestran los resultados obtenidos tomando en cuenta los factores de la Tabla 2.

Tabla 15

Evaluación de alternativas

Factores	Ponderación	Calificación no ponderada			Calificación ponderada		
		I	II	III	I	II	III
A	10	95	95	95	950	950	950
B	9	100	90	90	900	810	810
C	9	100	80	50	900	720	450
D	8	91	70	70	728	560	560
E	7	85	91	95	595	637	-
-				Suma	4 073	3 677	2 770

Nota. Elaboración propia.

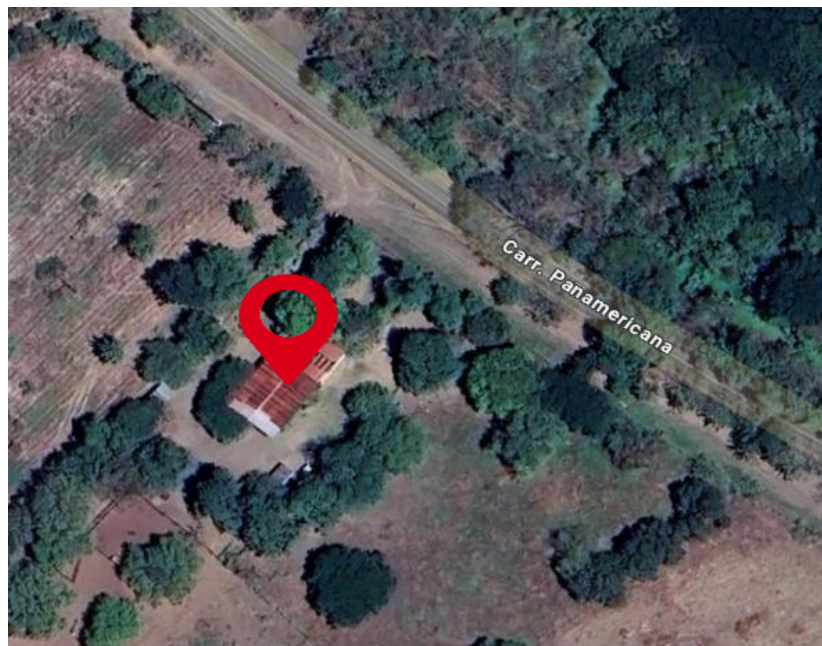
Después de calcular las calificaciones ponderadas y sumarlas a como se ve en la Tabla 15, se optó por la alternativa con la puntuación más alta: la alternativa I. Esta corresponde al kilómetro 121, carretera panamericana, ubicado en el departamento de Rivas, exactamente en la comunidad La Virgen. Los datos registrados indican que en esta área la temperatura predominante en esta región suele oscilar entre los 25°C y 30°C durante gran parte del año, ya que se encuentra en una zona tropical.

5.2.2.2. Micro localización

La Figura 2 se muestra la ubicación de la empresa, la cual, está ubicada en el departamento de Rivas, Nicaragua, se encuentra estratégicamente situada en la Carretera Panamericana, kilómetro 121, en la localidad de La Virgen. Con un terreno de 2 500 m² (50 x 50 m), localizada en las cercanías del Río Las Lajas, dicha ubicación aprovecha de los beneficios naturales que este entorno brinda. La estratégica proximidad a Rivas, uno de los principales productores de materia prima de interés en la región, resalta la importancia de nuestra ubicación para aprovechar la riqueza y calidad de los recursos locales.

Figura 2

Micro localización de la planta productora en el departamento de Rivas



Nota. Localización obtenida a partir de metodología de selección por puntos en La Virgen, Rivas.

5.2.3. Proceso de producción

5.2.3.1. Descripción del proceso

En la obtención del empanizador a partir de harina de plátano de la variedad Cuerno Enano, se tomó principalmente de guía metodológica la descrita y empleada por Alduvín Cáceres et al. (2006) donde se desarrolla la obtención de harina de plátano, por lo tanto, en la obtención del empanizador se agregaron etapas posteriores de mezclado y homogenizado del producto con las distintas especias en la formulación establecida. A continuación, se describe el proceso total de obtención del empanizador:

1) Selección, almacenamiento y recepción de materia prima

En la etapa de selección de materia prima con el fin de garantizar la calidad del producto terminado, se estipula como estándares mínimos de calidad para el proceso productivo las siguientes especificaciones:

- Longitud: 15.24 cm
- Diámetro: 60 mm
- Grados Brix: Menor a 4°Brix

El almacenamiento de materia prima debe manejarse bajo ciertos parámetros, uno de ellos es la temperatura ambiente. Maradiaga Gonzalez et al. (2011) comenta que el rango de temperatura óptimo para la conservación de plátano verde en procesos industriales es de 13 – 14°C y una humedad relativa de 90 al 95% con un correcto sistema de ventilación para eliminar los gases producidos durante la respiración del fruto.

2) Enjuague y limpieza del plátano

En esta etapa es donde se implementa la higienización del plátano utilizando como equipo principal pilas de inmersión con una solución lavadora compuesta por agua, jabón líquido y una solución de 20 ppm de cloro, esto con el fin de desinfectar la cáscara del plátano y prolongar su vida útil.

3) Pelado del plátano

El pelado del plátano se lleva a cabo mediante la operación de una máquina industrial peladora de plátano verde por abrasión, la cual tiene como objetivo principal desprender superficialmente la cáscara, donde el plátano entra en contacto con los rodillos, los cuales tienen una superficie abrasiva y asimismo preparar la materia prima limpia; proveniente del paso anterior, para su próxima transformación.

4) Corte del plátano

La materia prima en esta fase se corta por medio de una máquina rebanadora de plátano automática, esto con el fin de reducir el tamaño de los plátanos en forma longitudinal, oblicua y rodajas, de manera que se logre un proceso de inmersión uniforme y eficaz.

5) Inmersión antioxidante

Esta etapa es muy importante para el proceso, luego de ser cortado el plátano, se sumerge la materia prima con una solución al 1% de una mezcla de ácido ascórbico y ácido cítrico durante aproximadamente 15 minutos, para evitar pardeamiento enzimático. Todo esto ocurre, debido a que la composición química del plátano se caracteriza por la presencia de almidones y escasez de ácidos, esto lo convierte en un producto extremadamente sensible a la oxidación, la cual se da a causa de retirar la cáscara que lo recubre y también al realizar cortes en los tejidos del mismo, este fenómeno se debe a la acción de las fenolasas, enzima que tiene como sustratos los compuestos fenólicos que afectan los pigmentos con

estructura fenólica que produce esta coloración como defensa contra el crecimiento de mohos, cabe mencionar que esta reacción bioquímica no va a afectar el sabor ni el valor nutritivo del alimento, pero si el aspecto visual.

6) Escaldado con vapor de agua

La etapa de escaldado se ejecuta en un equipo industrial para productos alimenticios con la capacidad de brindar al plátano las condiciones necesarias para su conservación, Xiao et al. (2017) menciona que la etapa de escaldado tiene como objetivo principal inactivar las enzimas responsables de las reacciones de deterioro que contribuyen a los sabores, olores y colores desagradables, que, ocasionan una textura indeseable y contribuyen a la descomposición de nutrientes.

7) Secado del plátano

El secado de plátano es una etapa importante para la obtención del producto final y de ello depende la calidad del mismo, Alduvín Cáceres et al. (2006) comenta que el secado de plátano se realiza a temperatura promedio de 70°C para reducir los niveles de humedad de este sin causar daños en su estructura y propiedades, hasta que se llegue a la deshidratación del producto para su posterior molienda. Es importante destacar, que esta operación se realiza mediante una evaluación del comportamiento de la humedad con respecto al tiempo, hasta que se obtiene un porcentaje constante en peso.

8) Molienda: Primera etapa

En cuanto a esta operación que tiene como finalidad reducir el tamaño de partícula, el plátano que fue secado anteriormente se procesa en una etapa de molienda con el fin de reducir el tamaño de partícula y pueda integrarse de manera eficiente en la etapa posterior de mezclado.

9) Mezclado

En el mezclado se lleva a cabo una homogenización de los componentes para obtener el empanizador, estos incluyen al plátano que ha sido anteriormente procesado y las distintas especias que dan forma a las características del producto final.

10) Molienda: Segunda etapa

En esta segunda etapa de molienda se pretende homogenizar cada uno de los ingredientes mezclados anteriormente y establecer una etapa previa de reducción de tamaño a la etapa de pulverización donde se estandarizará el tamaño de partícula deseado.

11) Pulverización

En esta etapa de reducción de tamaño se obtiene un tamaño de partícula en el rango de 200 a 500 micras con el fin de obtener un empanizador con una textura capaz de adherirse de manera eficiente a la superficie de los alimentos, así como una mejor adhesión de cada una de las especias mezcladas anteriormente. En

dicha etapa también se propone la recirculación del producto rechazado en el tamizador para obtener una mejor eficiencia del proceso.

12) Tamizado de la mezcla

Una vez completado el proceso de pulverizado, el siguiente paso es el tamizado, este proceso consiste en pasar el empanizador a través de un tamiz fino para asegurar una textura uniforme y libre de grumos. Cabe destacar que, el tamizado se realiza con mucho cuidado, ya que se debe de garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad establecidos, en estos casos, se consideran tamices que permitan que el tamaño de partícula del empanizador se encuentre en rangos de entre 200 y 500 micras. Posteriormente a este proceso, el empanizador previamente tamizado puede ser empacado.

13) Empacado del producto

El empanizador obtenido en la etapa de tamizado se empaca en presentaciones de 50 y 100 g determinadas en el estudio de mercado. El tipo de empaque a utilizar es un mono material de polipropileno sellado herméticamente para preservar la frescura y calidad del producto, ya que es un material cuya principal función es proteger el empanizador de la humedad, presentando una gran resistencia a las temperaturas altas, agentes abrasivos y disolventes químicos que puedan dañar al producto.

14) Almacenamiento del producto terminado

Finalmente, es importante considerar que el empanizador debe tener medidas de control para su almacenamiento, ya que es un producto higroscópico, es decir, tiene la capacidad de perder o ganar humedad, por tanto, el producto se almacena en bodega a temperatura ambiente (23 a 26°C) manteniendo el producto después de terminado y listo para su distribución.

5.2.3.2. Balances de materia y energía

Los cálculos de cada una de las etapas de proceso se pueden observar con mayor detalle en el apartado del Anexo D en el cual se desarrolla cada una de las ecuaciones de balances de materia y energía correspondientes a cada operación unitaria.

5.2.3.2.1. Cálculos

▪ Selección

Durante esta etapa, se lleva a cabo cuidadosamente la selección de la materia prima, para garantizar la calidad del producto final, por ello, durante la selección se estima que el rechazo oscila entre el 3% y 6% según el proveedor, por tanto, se asume que el descarte es del 3% por cada kilogramo de plátano diario a procesar en la planta, donde se procesará un total de 1 000 Kg/d de plátano obteniendo un descarte de 30 Kg/d resultando 970 Kg/d de plátano apto.

- Lavado

Durante esta etapa, se realiza un lavado cuidadoso para limpiar los plátanos y prepararlos para el procesamiento posterior, cabe destacar, que al momento que se realiza esta etapa los plátanos tienen la capacidad de absorber agua, lo cual influye en el peso final de la materia prima, en general, absorben el 2% del agua entrante durante el proceso de lavado. La masa de agua que se agrega para el lavado es de 3:1, es decir, 3 Kg de agua por Kg de plátano, por lo tanto, la cantidad de agua necesaria será de 2 910 Kg/d y el agua residual equivalente a 2 851.8 Kg/d, obteniéndose una cantidad total para la siguiente etapa de 1 028.2 Kg/d de plátano a la etapa de pelado.

- Pelado

El pelado del plátano es un paso crucial para el proceso de obtención de harina, durante esta etapa, se retira la cáscara externa de los plátanos, la cual representa el 15% del peso total siendo esta la cantidad de 154.23 Kg/d de cáscara y una masa resultante de 873.97 Kg/d de plátano a la etapa de cortado.

- Cortado

Es importante mencionar que, a diferencia de otros vegetales, el plátano no presenta una pérdida de peso significativa durante la etapa de cortado, esto significa que, se aprovecha la totalidad del plátano, sin generar desperdicios ni descartes.

- Inmersión

El balance en esta etapa la solución está preparada en base a la relación 3:1, es decir, 3 Kg de solución por cada Kg de materia prima. El propósito principal es proporcionar protección antioxidante al plátano cortado para prevenir la oxidación y deterioro, sin embargo, puede absorber el 1 % de solución de inmersión. Por lo tanto, la cantidad de solución oxidante corresponderá a 2 621.91 Kg/d, una solución residual de 2 595.6909 Kg/d y un producto resultante de 900.19 Kg/d de plátano con solución antioxidante.

- Escaldado

En esta etapa se le suministrará vapor de agua a la materia prima y se estima que el producto absorbe una pequeña cantidad de vapor de agua, aproximadamente un 5 % de vapor de agua durante esta etapa. La relación de vapor de agua es en base a 3 partes de vapor de agua por cada kilogramo de plátano, obteniéndose un vapor total de 2 700.57 Kg/d y un producto total de 1 035.21 Kg/d de plátano estipulado para la etapa de secado.

- Secado

En la etapa de secado del plátano cortado, la cantidad de masa de esta materia prima ya procesada perderá el 50.2 % de la masa total de entrada a partir de un intercambio de calor por radiación del secador de bandeja por aire sobrecalentado con condiciones de operación de entrada con una temperatura de 70°C de bulbo

seco, y 40 °C de bulbo húmedo, y con una salida de 25°C de bulbo húmedo, siendo estas condiciones establecidas para el proceso, obteniéndose un producto resultante de 515.53 Kg/d de plátano el cual será procesado posteriormente a las etapas de acondicionamiento de molienda 1.

- Molienda 1

El balance de esta etapa se procederá a triturar el plátano para acondicionar la materia prima y lograr una mejor homogenización con los ingredientes en la etapa posterior de mezclado, por tanto, la masa que entra es igual al producto final del proceso, las pérdidas son depreciables.

- Mezclado

El proceso de mezclado, se utilizarán 20 Kg de ingredientes (3 Kg dióxido de silicio, 4 Kg de azúcar, 7 Kg de sal yodada, 1 Kg pimienta, 2 Kg orégano, 3 Kg cebolla en polvo) por cada 100 Kg de plátano. En el Anexo D se muestra el balance de esta etapa, donde se agregarán 20 Kg de ingredientes por cada 100 Kg de plátano obtenida. Por lo tanto, la cantidad de ingredientes total requerida será de 103.106 Kg/d, resultando en una mezcla total de 618.636 Kg/d de plátano más ingredientes.

- Molienda 2

El balance de esta etapa la materia proveniente de la etapa anterior se procederá a triturar, por tanto, la masa que entra es igual al producto final del proceso, las pérdidas son depreciables.

- Pulverizado y tamizado de la mezcla

Esta etapa se destaca por el acondicionamiento del producto final, de la misma forma que el proceso anterior, las pérdidas en la etapa del proceso de pulverizado se consideran despreciables, por tanto, se aprovecha el 100% del producto, en cambio, en el proceso de tamizado sale primeramente el 75 % de la mezcla y el otro 25% es recirculado con el fin que pueda salir el 100% del producto y sea aprovechado en su totalidad, dando como resultado total que la cantidad de empanizador procesado al inicio será igual al final con un valor de 618.636 Kg/d.

- Empacado

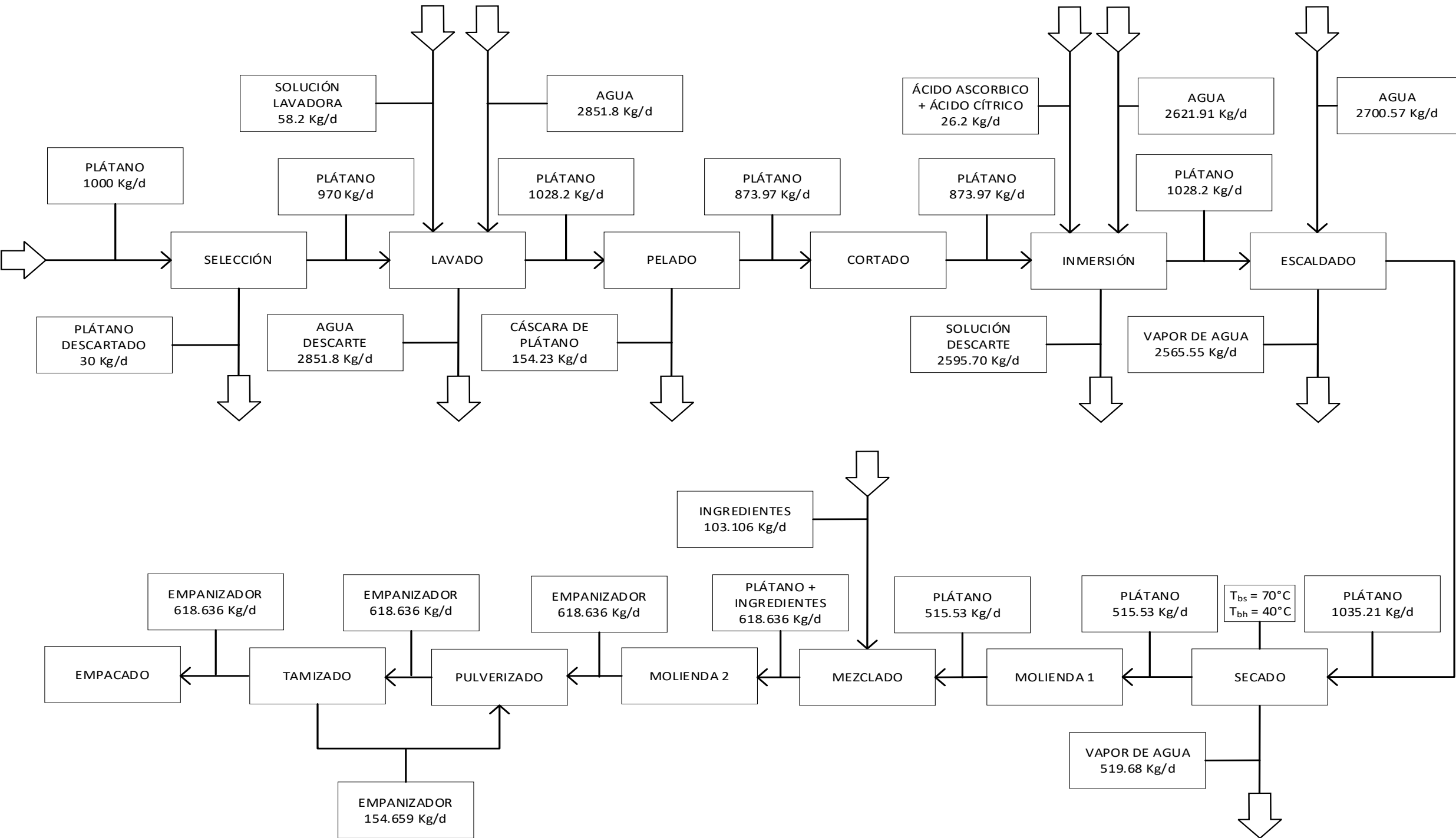
En el proceso de empackado se distribuirá la cantidad de empanizador para las distintas presentaciones ofertadas en el mercado, siendo éstas del 50% de la producción total en presentaciones de 100 g y el otro 50% en presentaciones de 50 g. Las cantidades totales de cada presentación serán:

$$\begin{aligned} \text{Unidades 100 gramos} &= \frac{309\,318\,g}{100} = 3\,093.18 \cong 3\,093 \text{ unidades/día} \\ \text{Unidades 50 gramos} &= \frac{309\,318\,g}{50} = 6\,186.36 \cong 6\,186 \text{ unidades/día} \end{aligned}$$

5.2.3.3. Diagrama de proceso

Las distintas etapas y los balances establecidos anteriormente se pueden observar en la Figura 3.

Figura 3
Flujograma de proceso en la obtención de empanizador a partir de harina de plátano



Nota. Elaboración propia.

5.2.3.4. Programa de producción

La planta trabajará de lunes a viernes (cinco días a la semana), durante 8 horas al día según estipula el Artículo 51, de la Ley 185 código del trabajo, siendo de 8 horas el turno diurno. La planta operará 250 días al año, tomando en cuenta los 5 días a la semana, y restándole los 10 días al año festivos en Nicaragua. Tendríamos 12 meses de producción de 20.83 días. Al inicio de cada jornada, se debe tener previsto la coordinación de actividades para que el trabajo sea continuo, logrando que al término del turno no quede alguna etapa sin concluir para lograr el objetivo de producción anual de 154.659 t/año, la producción diaria de empanizador debe ser de 618.636 Kg/d.

5.2.4. Especificaciones técnicas

Se debe de tener en cuenta que cada uno de los equipos debe contener las especificaciones técnicas porque indican pesos, potencias, costos y dimensiones orientativas, que han de servir para llevar a cabo sus proposiciones. Marcan el orden de magnitud necesario para hacer posible su instalación en los espacios establecidos en la planta.

5.2.4.1. Equipos

1) Selección

Para llevar a cabo la selección de los plátanos y que estos que cumplan con los requisitos en cuanto a longitud y diámetro, se utilizara una maquina clasificadora. Esta máquina cuenta con una configuración óptica innovadora para la clasificación de la materia, en la Tabla 16 se muestran las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 16

Máquina clasificadora de alimentos.

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	3 585 x 1 279 x 2 320 mm
Capacidad	1 - 2 t/d
Anchura de la cinta de alimentación	1 150 mm
Entrada de presión de aire	8 bares
Potencia	4 kW
Modelo: Genius™ 640	
Precio	\$ 6 000

Nota. Obtenido de Chile (2025)

2) Lavado

El lavado de los plátanos se llevará a cabo en una lavadora hidrodinámica de frutas y verduras, esta máquina está fabricada de acero inoxidable y constan de una batea dentro de la cual una tina de lavado contiene el producto. En la Tabla 17 se muestran las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 17

Especificaciones técnicas de la lavadora hidrodinámica

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	840 x 2 500 x 1 600 mm
Material	Acero inoxidable
Peso	180 Kg
Capacidad	230 Kg/h
Potencia	2 HP
Modelo: AL 600	
Precio	\$ 3 300

Nota. Recuperado de Incalfer (2025).

3) Pelado

El pelado de los plátanos se realiza con una peladora abrasiva, estas constan con un tambor rotatorio con superficie abrasiva, cubierta con material rugoso, que entra en contacto con los plátanos y elimina la piel mientras gira. Estas máquinas cuentan con un sistema ajustable de velocidad y presión para adaptarse a los diferentes tipos de plátanos y lograr un pelado óptimo. La Tabla 18 muestra las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 18

Especificaciones técnicas de la peladora abrasiva

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	2 100 x 900 x 1 030 mm
Material	Acero inoxidable
Capacidad	150 Kg/h
Voltaje	380V
Potencia	0.8 kW
Modelo: XJBP – 300	
Precio	\$ 5 800

Nota. Adaptado de Focus Technology Co. Ltd. (2025).

4) Cortado

Esta operación se realiza con una máquina cortadora de cuchillas para verduras, fabricada con acero inoxidable, una vez que los plátanos entren al área de corte son guiados hacia las cuchillas, las cuales se pueden ajustar para calibrar la velocidad y presión aplicada sobre los plátanos, realizando cortes precisos y con un espesor uniforme, en la Tabla 19 se muestran las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 19

Especificaciones técnicas de la cortadora de cuchillas para verduras

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	880 x 430 x 780 mm
Material	Acero inoxidable
Capacidad	250 Kg/h
Voltaje	220V
Potencia	1.5 kW
Modelo: YQC660	
Precio	\$ 1 000

Nota. Recuperado de Shandong Meiyong Food Machinery Co., Ltd. (2025).

5) Inmersión

En este proceso se utilizarán 2 pilas de inmersión antioxidante utilizadas en el tratamiento de los plátanos recién procesados. La Tabla 20 muestra las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 20

Especificaciones técnicas de la pila de inmersión antioxidante

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	3 350 x 1 000 x 2 000 mm
Material	Acero inoxidable
Capacidad de agua	150 L
Potencia	4 kW
Producción	100 Kg/h
Modelo	
Precio	\$ 3 000

Nota. Adaptado de Direct Industry (2025).

6) Escaldado

El equipo en la etapa de escaldado se utilizará la cantidad de un equipo construido con acero inoxidable SUS304 brindando así las condiciones ideales para el procesamiento de la materia prima obtenida en la etapa anterior, la Tabla 21 muestran las especificaciones técnicas de este equipo.

Tabla 21

Especificaciones técnicas de escaldadora de vapor

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	3 685 x 1 480 x 2 000 mm
Material	Acero inoxidable
Consumo de agua	300 Kg/h
Consumo de vapor	300 Kg/h (0.4~0.7 MPa)
Capacidad	500 Kg/h
Voltaje	380 V, 50 Hz
Potencia	1.1 kW
Modelo: GSP-3-120	- 
Precio	\$ 5 000

Nota. Adaptado de Zhejiang Guanfeng Food Machinery Co., Ltd. (2025).

7) Secado

El secado del plátano se realiza a través de un secador de bandeja fija, El acero inoxidable se utiliza para las partes en contacto con el producto. En la Tabla 22 se muestran las especificaciones del equipo.

Tabla 22

Especificaciones técnicas de secador de bandeja

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	1 880 x 930 x 2 100 mm
Material	Acero inoxidable
Dimensiones de las bandejas	80 x 540 x 30 mm
Capacidad	100 Kg/h
Volumen de viento	65 m ³ /h
Temperatura de trabajo	50~80 °C
Voltaje	220 V
Potencia	3 kW

Modelo: WRH – 300B	
Precio	\$ 6 500

Nota. Recuperado de Italvacuum S.r.l. (2025).

8) Mezclado

El barril de mezcla tiene una capacidad de 100 Kg/h y lo que se busca es que procese 64.46 Kg/h, por lo tanto, se deberá de ocupar un equipo de mezclado para garantizar la correcta operación. En la Tabla 23 se muestra las especificaciones del equipo.

Tabla 23

Especificaciones técnicas del Mezclador

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	1 330 x 840 x 1 560 mm
Material	Acero inoxidable
Volumen del tanque	260 L
Velocidad de gancho	100/200 rpm
Capacidad	100 Kg/h
Voltaje	3 ~ 380 V – 440 V
Potencia	9 kW
Modelo: WG -100 KG	
Precio	\$ 1 400

Nota. Recuperado de Guangzhou Wei Ge Machinery Equipment Co., Ltd. (2025).

9) Molienda

La molienda del plátano se realizará en dos molinos de discos, el plátano a moler se tritura por presión y acción de cizallamiento entre dos discos de molienda que se contrarrestan con dientes gruesos entrelazados, estas dos unidades serán distribuidas una para cada etapa de molienda. En la Tabla 24 se muestran sus especificaciones.

Tabla 24*Especificaciones técnicas de molino de discos*

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	1 570 x 1 500 x 2 250 mm
Capacidad	150 Kg/h
Potencia	7.5 kW
Máximo de tamaño en la alimentación	15 mm
Finura final	20 - 120 mesh
Modelo: DZ20	
Precio	\$ 6 500

Nota. Adaptado de Xinxiang Dongzhen Machinery Co., Ltd. (2025).

10)Pulverizado

Para conseguir la finura final de la harina se utiliza una pulverizadora de harina industrial, la maquina está fabricada de acero inoxidable. Utiliza el movimiento relativo de alta velocidad entre las placas de engranajes móviles, en donde el material es aplastado por los efectos como impacto y fricción. En la Tabla 25, se muestran las especificaciones.

Tabla 25*Descripción técnica de la pulverizadora*

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	600 x 700 x 1 450 mm
Capacidad	100 Kg/h
Velocidad del eje principal	800 r/min
Tamaño de los gránulos de entrada	<6 mm
Finura de los productos (malla)	20-120
Potencia	5.5 kW
Modelo	
Precio	\$ 3 000

Nota. Recuperado de Eversun (Henan) Co. (2025).

11) Tamizado

Máquina vibradora adecuada para la clasificación de los alimentos granulados y la detección de polvo y líquido. El screener vibratorio circular es un separador de polvo de gran precisión y versátil, que se suele aplicar en sólidos a granel y pulpas de graduación, despolvación escalfante y filtrado. En la Tabla 26 se muestran las especificaciones correspondientes al equipo.

Tabla 26

Especificaciones técnicas del tamizado

Especificaciones	Parámetros
Potencia	0.55 kW
Superficie del tamaño de la criba (mm)	550 mm
Dimensiones	800 x 800 x 600 mm
Capacidad	300 Kg/h
Número de capa	4
Modelo: ZDS600 – 3	
Precio	\$ 2 014

Nota. Adaptado de Xinxiang Gaofu Machinery Co., Ltd. (2025).

12) Empacado

Para empacar el empanizador se utilizará una empacadora automática de tornillo sin fin, el equipo está fabricado de acero inoxidable y cuenta con la opción de bolsas tipo cojín y sachet de 3 y 4 sellos. En la Tabla 27, se muestran las especificaciones correspondientes a este equipo.

Tabla 27

Especificaciones técnicas de la empacadora

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	1 650 x 1 150 x 2 400 mm
Material	Acero inoxidable
Capacidad	50 bolsas/min
Potencia	5.0 kW
Consumo de aire	20 L/min a presión de 6 bar
Modelo: ET – 02	
Precio	\$ 5 000

Nota. Adaptado de Tecnología en maquinaria de empaque - TME S.A.S. (2025).

13) Compresor de aire

Para poder suministrar los requerimientos de aire a la etapa de lavado, secado y empacado se procederá a utilizar un compresor de aire de 500 L, dicho equipo posee la capacidad necesaria para poder suministrar el caudal y presión de aire para el funcionamiento correcto, las especificaciones técnicas del compresor se pueden observar en la Tabla 28.

Tabla 28

Descripción técnica del compresor de aire

Especificaciones	Parámetros
Potencia	15 kW
Dimensiones	1 750 x 1 020 x 1 600 mm
Presión máxima	0.8 – 1.2 MPa
Caudal	2.6 m ³ /min
Capacidad del tanque	500 L
Modelo	
Precio	\$ 2 550

Nota. Recuperado de Virtualexpo Group (2025).

14) Bomba de agua y solución química

Para transportar el agua a la etapa de lavado y para la etapa de inmersión se utilizarán 2 bombas una para cada etapa. En la Tabla 29 se muestra las especificaciones de la bomba.

Tabla 29

Descripción técnica de bomba de agua

Especificaciones	Parámetros
Caudal	1.7 m ³ /h
Máximo de cabeza	32 m
Velocidad	2 900 rpm
Potencia	1.5 kW
N. P.S.H	4.5 m
Modelo	
Precio	\$ 521

Nota. Adatado de Hichwan Pump (shandong) Co., Limited (2025).

15) Montacargas

Para el transporte del producto terminado hacia las bodegas de almacenamiento, se hará uso de montacargas de contrapeso eléctrico, este con una amplia gama de accesorios de manipulación de carga. En la Tabla 30 se muestra las especificaciones técnicas.

Tabla 30

Descripción técnica del montacargas Liftor

Especificaciones	Parámetros
Dimensiones	2 330 x 1 105 x 3 000 mm
Capacidad de carga	150 000 Kg
Tipo de alimentación	Completamente eléctrico
Frenos	Sistema hidráulico
Capacidad de la batería	48V400AH
Tipo de batería	Acido de plomo
Modelo: EI DPC15	
Precio	\$ 15 000

Nota. Adaptado de Focus Technology Co., Ltd. (2025).

5.2.4.2. Clasificación de los equipos principales y auxiliares

En la Tabla 31 se representa un resumen de la clasificación según la función desempeñados en la planta de cada uno de los equipos divididos en principales y auxiliares.

Tabla 31

Clasificación de los equipos

Equipos Principales	Cantidad	Equipos auxiliares	Cantidad
Seleccionadora	1	Compresor	1
Lavadora	1	Monta cargas	1
Peladora abrasiva	1	Bomba de agua	1
Cortadora	1	Bomba de solución	1
Pila de inmersión	2	-	-
Escaldadora de vapor	1		
Secadora de bandejas	1		
Mezclado	1		
Molino de discos	2		
Pulverizado	1		
Tamizado	1		
Empacadora de tornillo sin fin	1		

Nota. Elaboración propia.

5.2.5. Distribución de la planta

La distribución de la planta consiste en la ubicación de cada una de las áreas de la empresa, las cuales incluyen producción hasta las oficinas administrativas de la misma. Con el fin de establecer orden de prioridad en cuanto a la proximidad, se analizará el espacio, movimiento de materiales, productos finales y almacenamientos, a través de un diagrama de SPL y el diagrama de hilos, en los cuales se estudiará la importancia de un área con otra.

5.2.5.1. Matriz SLP

En el Anexo B se muestran las relaciones de proximidad, en cada una de las áreas que representa la empresa. Para conocer las nomenclaturas de la metodología Systematic Layout Planning (SLP) utilizadas consultar en el Anexo B correspondiente al estudio técnico y al diagrama de la planta.

5.2.5.2. Diagrama de hilos

En el Anexo B se observa la representación en diagrama de hilo de la distribución de la planta. Para conocer las nomenclaturas que se utilizaron para el diagrama hilos consultar figuras correspondientes.

Planta de producción

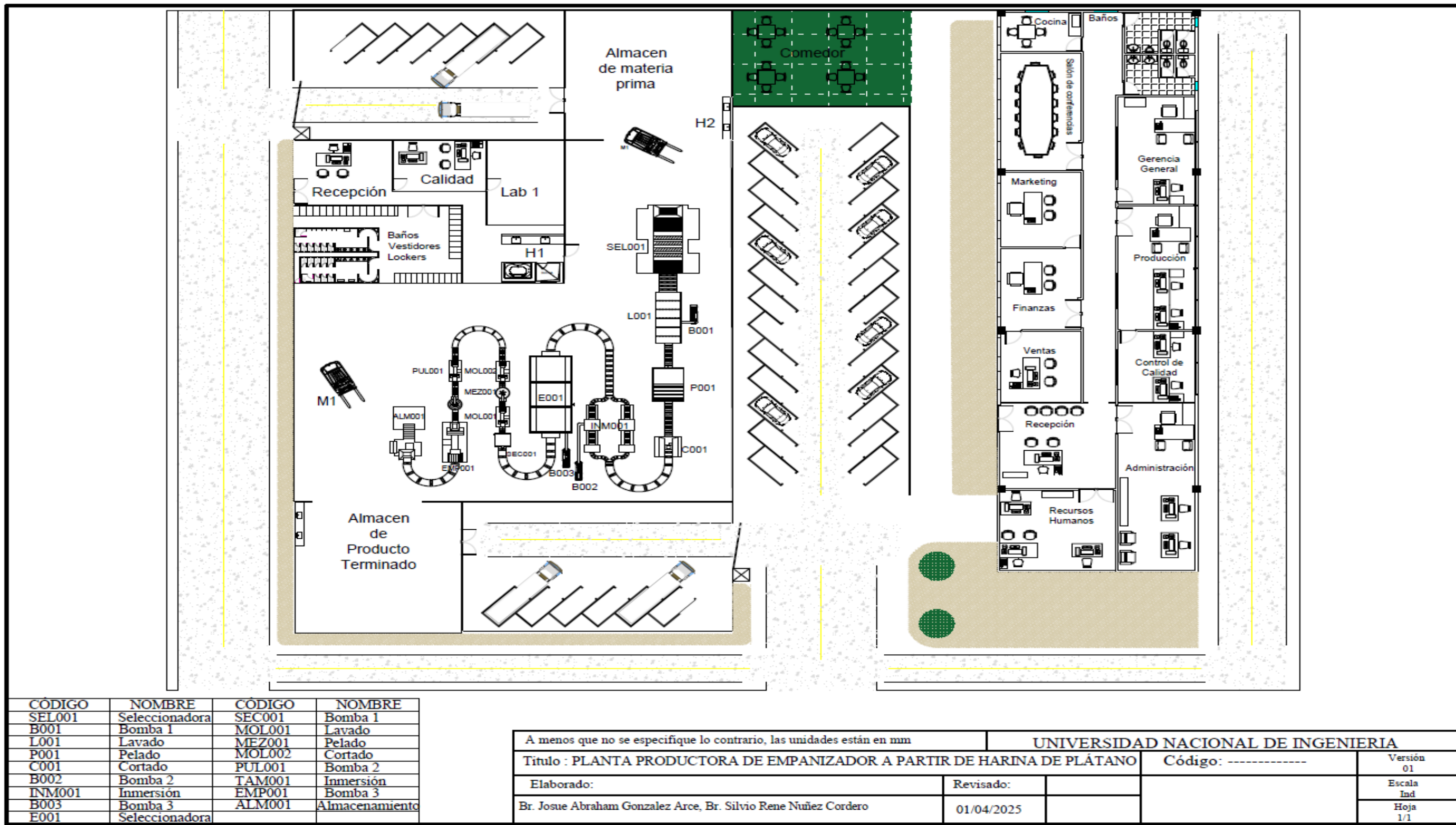
5.2.5.3. Vista de planta de la empresa

El plano de la planta productora se representa en la Figura 4, donde se observa oficinas y planta de procesos.

5.2.5.4. Esquema tecnológico

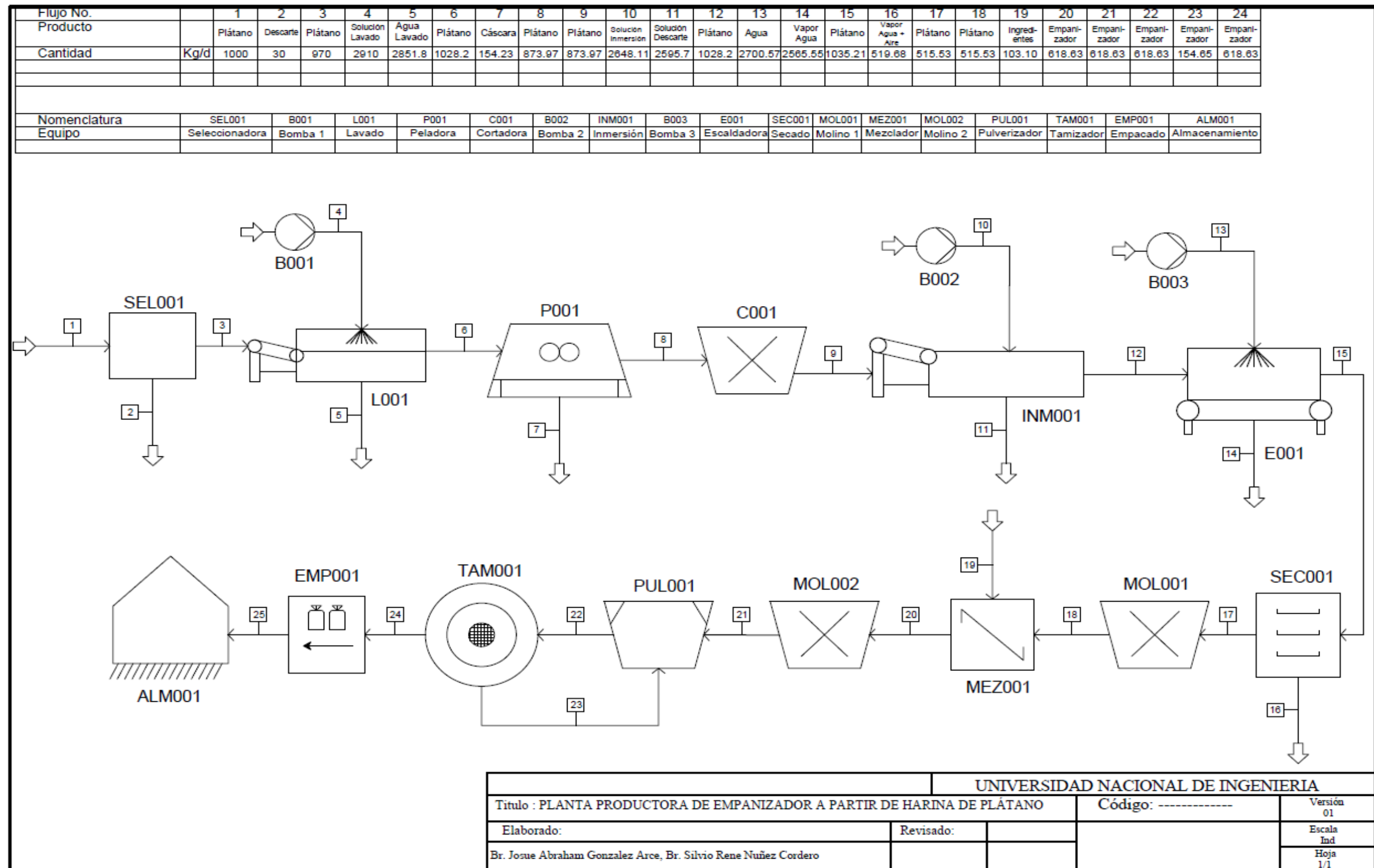
El esquema tecnológico que representa cada uno de los equipos utilizados en la planta de producción se observa en la Figura 5.

Figura 4
Vista de aérea de la planta procesadora de empanizador de harina de plátano.



Nota. Elaboración propia.

Figura 5
Esquema tecnológico de la planta de producción



Nota. Elaboración propia.

5.2.6. Aspectos administrativos

5.2.6.1. Recursos Humanos

Dentro de los aspectos administrativos que la puesta en marcha de una planta de producción debe tomar en cuenta, el recurso humano es la principal herramienta con el fin de cumplir las metas que la empresa se proponga. En la planta de producción de empanizador a partir de harina de plátano, se contemplará un total de 6 áreas de trabajo: Gerencia general, departamento de ventas, departamento de producción, departamento de control de calidad, departamento de recursos humanos y el departamento de mantenimiento de la planta, detallándose en la Tabla 32 los requerimientos de estos. El organigrama empresarial de la planta de producción de empanizador a partir de harina de plátano, se encuentra reflejado en el Anexo B.

Tabla 32

Recurso humano necesario para la implementación de una planta de producción.

Área administrativa	Cargo administrativo	Cantidad	Nivel Académico
Gerencia general	Gerente general	1	Ing. Químico o Industrial
Departamento administrativo o financiero	Gerente administrativo	1	Lic. Adm. de empresas
	Marketing y publicidad	1	Lic. Marketing y publicidad
	Ejecutivo de ventas	2	Técnico en contabilidad
	Cajero	1	Técnico en contabilidad
	Auxiliar de ventas	2	Bachiller
	Contador	1	Lic. Contabilidad
Departamento de producción	Jefe de producción	1	Ing. Químico o Industrial
	Supervisor de producción	1	Ing. Químico o Industrial
	Operarios	5	Técnico en alimentos y/o maquinaria industrial
	Jefe de bodega	1	Ingeniero industrial
	Auxiliar de bodega	2	Bachiller
Departamento de calidad	Coordinador de control de calidad	1	Ing. Químico o Industrial
	Supervisor de calidad	1	Ing. Químico o Industrial
Departamento de RRHH	Gerente de RRHH	1	Ing. Químico o Industrial
	Secretaria	2	Secretariado comercial
Otras áreas	Conserje y jardineros	5	Bachiller
	Recepcionista	1	Bachiller
	Guardia de seguridad	4	Bachiller
	Conductor	1	Bachiller

Nota. Elaboración propia.

5.3. ESTUDIO FINANCIERO

5.3.1. Inversión financiera

La inversión financiera es un aspecto esencial en la implementación de un proyecto, ya que la misma aporta todos aquellos recursos necesarios para el desarrollo de este, una correcta planificación considerando todos los aspectos relevantes e importantes del proyecto concurrirá en resultados positivos para poder producir lo que denominamos como empanizador Platamix. Es necesario plantear un buen análisis financiero, tomando en consideración todos los aspectos necesarios que incurran en la inversión del proyecto, con el fin de obtener un proyecto financieramente viable.

5.3.1.1. Inversión fija y diferida

La inversión inicial incluye todos los recursos necesarios para la adquisición de los activos tangibles y activos intangibles para el inicio de operación de la empresa. Por lo tanto, dicha inversión inicial debe distribuirse de la siguiente manera:

Activos Tangibles

- Equipos y Maquinaria
- Vehículos
- Obras Civiles y Terreno
- Cristalería y equipos menores

Activos Intangibles

- Planeación e integración del proyecto
- Ingeniería de Producción
- Supervisión de la construcción
- Administración de proyecto

5.3.1.2. Activos Tangibles

Son aquellos bienes de propiedad de la empresa los cuales se denominan activos fijos porque la planta los requiere para realizar sus actividades productivas. Los cálculos de los requerimientos de activos tangibles se presentan en el Anexo C.

- Equipos

La inversión en equipos conforma uno de los aportes económicos más importantes dentro de todo el proyecto, ya que los mismos constituyen el corazón de la empresa. Sin la correcta selección de los equipos, la rentabilidad de la empresa se verá en riesgo. Los costos totales requeridos en equipos para la producción del empanizador fueron de \$ 121 543.40, los cuales están explicados en el Anexo C.

- Mobiliario y equipos de oficina

Son instrumentos importantes en la optimización tanto de los procesos como de las funciones que desempeñen cada uno de los colaboradores, el costo total de estos fue de \$ 13 895.00 (ver Anexo C).

- Área de comedor y sanitarios

El costo de todos los materiales utilizados en el área de comedor y sanitarios fue de \$ 2 805.00, los cuales están explicados en el Anexo C.

- Equipos Auxiliares

Estos equipos tienen la función de poder servir como un sistema de apoyo la cual ayuda a mejorar la eficiencia, seguridad y productividad. Los equipos auxiliares suman un total de \$ 1 526.00, (ver Anexo C).

- Obras civiles

La obra civil comprende la construcción de la planta que tendrá una superficie de 1 000 m², siendo estas distribuidas entre zonas de área verde, planta de producción y oficinas administrativas, quedando establecidas de la siguiente manera:

- a. Nave Industrial (Área de producción, área de mantenimiento, laboratorio de control de calidad, bodega de recepción de materia prima, bodega de producto terminado, zonas de higienización, lockers, baños y vestidores)
- b. Oficinas (Administración, gerencia general, recepción, ventas, contabilidad)
- c. Caseta de Vigilancia
- d. Comedor
- e. Parqueo

- Terreno

La planta se ubicó en un terreno con una superficie de 50 x 50 m el cual tiene un valor de \$ 70 000, de acuerdo con su localización, se estima un costo de \$ 28 el metro cuadrado. Con respecto a las obras civiles el costo de construcción de la planta industrial fue \$ 150 cada m², y siendo que la planta representará el 40% del terreno, se obtuvo un total de \$ 150 000 en obras civiles.

5.3.1.3. Activos Intangibles

Los activos intangibles o diferidos forman parte de las necesidades de la inversión al inicio del proyecto, como planificación e integración del proyecto, la ingeniería, supervisión, administración y los imprevistos del proyecto en su fase ejecución. Los costos totales asociados a los activos intangibles se den reflejados en la Tabla 33.

Tabla 33

Descripción de activos intangibles necesarios para el desarrollo del proyecto.

Concepto	Observaciones	Costos (\$)
Planeación e integración del proyecto	2% de Activos fijos	2 795.38
Ingeniería de proyecto	5% Costo físico de la planta (Obras civiles)	7 500.00
Supervisión de la construcción	5% Costo físico de la planta (Obras civiles)	7 500.00
Administración del proyecto	2% Costo físico de la planta (Obras civiles)	3 000.00
TOTAL	-	\$ 20 795.38

Nota. Elaboración propia.

5.3.1.4. Inversión de activos tangibles e intangibles

En la Tabla 34 se presentará el resumen del monto total de todos los costos asociados a los activos tangibles e intangibles detallados anteriormente.

Tabla 34

Resumen de los costos asociados a los activos tangibles e intangibles del proyecto.

Concepto	Costo (\$)
Maquinaria, equipos y vehículos	121 543.40
Mobiliario y oficinas	13 895.00
Equipos auxiliares	1 526.00
Área de comedor y sanitarios	2 805.00
Obras civiles y terreno	220 000.00
Subtotal (Activos tangibles)	359 769.40
Planeación e integración del proyecto	2 795.38
Ingeniería de proyecto	7 500.00
Supervisión de la construcción	7 500.00
Administración del proyecto	3 000.00
Subtotal (Activos intangibles)	20 795.38
TOTAL	380 564.78
Imprevistos	57 084.72
Inversión Fija	\$ 437 649.50

Nota. Elaboración propia.

Para calcular el valor de gastos imprevistos, se utilizó el 15% del sumatorio total relacionada a los activos tangibles y los intangibles.

5.3.2. Costos de operación

5.3.2.1. Materia prima e insumo

A partir de la demanda calculada en el estudio de mercado se estimó la cantidad de materia prima e insumos que permitirá cubrir los requerimientos de dicha demanda. En la Tabla 35 se muestra el costo total anual de la materia prima e insumos para el horizonte de planeación.

Tabla 35

Resumen de los costos de materia prima e insumos

Materia prima e insumos	Cantidad / año	Costo materia prima 2025 (\$/año)
Plátano (Kg)	250 000.00	150 000.00
Ácido ascórbico (Kg)	3 275.00	8 187.50
Ácido cítrico (Kg)	3 275.00	2 390.75
Dióxido de silicio (Kg)	3 866.48	10 826.13
Azúcar (Kg)	5 155.30	2 783.86
Sal yodada (Kg)	9 021.78	4 510.89
Pimienta negra (Kg)	1 288.83	12 888.25
Orégano molido (Kg)	2 577.65	25 776.50
Cebolla en polvo (Kg)	3 866.48	38 664.75
Jabón para la etapa de lavado (L)	55 075.00	27 537.50
Cloro (hipoclorito de sodio) (L)	14 550.00	7 275.00
Empaque con etiqueta (unidades)	2 319 750.00	4 639.50
Total	-	\$ 295 480.63

Nota. Elaboración propia.

5.3.2.2. Costos de materiales indirectos

Debido a que el producto que se estaría procesando es alimenticio se necesitan ciertos materiales o equipos que generen inocuidad al empanizador Platamix. Además, es muy importante la seguridad de los colaboradores. El costo total de estos materiales fue de \$ 592.88, los cuales están explicados en el Anexo C.

5.3.2.3. Mantenimiento

La revisión periódica de todos los equipos es importante para lograr el buen funcionamiento de la industria. Para poder determinar el valor se consideró el 10% del costo total de los equipos, obteniendo como resultado \$ 35 696.44, en el Anexo C se puede observar el valor de cada uno de los elementos considerados junto a su respectivo costo de mantenimiento.

5.3.2.4. Costos de operación y administración

Los costos administrativos asociados tanto a la producción en la planta como en las oficinas fueron de \$ 221 088.00, contando así mismo un total de recurso humano 35 colaboradores distribuidos en las 6 distintas áreas de la empresa, tal y como se refleja en el Anexo C.

5.3.2.5. Consumo energético

En el proceso de obtención del producto es fundamental comprender y evaluar los costos energéticos asociados a los equipos, cabe destacar que, estos costos no solo impactan directamente en la rentabilidad de la operación, sino que también tienen un papel crucial en la sostenibilidad y eficiencia ambiental de la empresa. En el estudio técnico, se determinó la cantidad de máquinas a utilizar para el proceso de producción, además de otros equipos o dispositivos consumidores de energía.

Es por esto que, tomando la potencia de cada equipo se calculará su costo energético, en este caso, se toma en consideración que en Nicaragua según INE (2024) se cobra una tarifa de C\$ 6.7879 kW/h el equivalente a \$ 0.18 kW/h a nivel industrial. Se usa como referencia el precio en todo un año trabajando 8 horas en días hábiles de 250 días, obteniendo un total de \$ 26 618.40 en la planta de producción y \$ 33 912.00 para el área administrativa.

5.3.2.6. Consumo de agua

De acuerdo con la Empresa de nicaragüense de acueductos y alcantarillado ENACAL, se aplica la siguiente tarifa a las industrias según ENACAL (2024) las tarifas de agua potable localidades del interior del país, establece un costo de C\$34.51 /m³ o \$ 0.93 /m³ para los clientes con fuentes propias de agua.

El agua requerida para el uso dentro de la planta, así como, para realizar la limpieza de maquinaria y demás usos, se estima que será de 26.61 m³/d para satisfacer los requerimientos de limpieza y procesamiento dentro de la planta. El costo anual fue de \$ 6 186.83 tal y como aparece en el Anexo C. De manera más específica, las actividades que requerirán consumo de agua son las siguientes:

- 1-Proceso de Lavado
- 2-Limpieza diaria de las instalaciones
- 3-Limpieza de los equipos e instrumentos del área de producción
- 4-Servicios Sanitarios y Lavamanos
- 5-Consumo humano

5.3.2.7. Consumo de combustible

El consumo de combustible está asociado a todas las actividades que se desarrollen en la empresa, y que estas incurran en un gasto económico producto de su necesidad de implementación. Estas actividades pueden dividirse en el consumo de combustible asociado a los vehículos encargados de transportar el producto obtenido a cada uno de los puntos de distribución de venta, para este caso se procederá a seleccionar como puntos de venta la cabecera municipal de Managua, siendo los puntos más importantes las centrales de abastecimiento de supermercados la Colonia y el Palí, establecidos en puntos céntricos de Managua. El costo fue de \$ 9 958.66.

5.3.2.8. Costos totales de producción

Los costos variables totales asociados a la producción de la planta se encuentran reflejados en la Tabla 36, considerando estos costos variables de producción anuales. Siendo importante destacar que como parte del monto de inversión inicial se consideran los costos de materia prima en el financiamiento inicial del proyecto.

Tabla 36

Costos totales de producción.

Costo de producción	Costo (\$/año)
Mantenimiento	35 696.44
Consumo energético	60 530.40
Consumo agua	6 186.83
Consumo combustible	9 958.66
Costos de materia prima e insumos	295 480.63
Seguro contra incendios	47 710.91
Materiales indirectos	593.00
TOTAL	\$ 456 156.87

Nota. Elaboración propia.

5.3.2.9. Inversión total del proyecto

La inversión total de proyecto y arranque de este se observa en la Tabla 37, considerando todos los aspectos anteriormente mencionados.

Tabla 37

Inversión total del proyecto.

Inversión del proyecto	Cantidad (\$)
Edificio	150 000.00
Terreno	70 000.00
Materia prima e insumos	295 480.63
Equipos de procesos + vehículos de transporte	121 543.40
Diseño y montaje de plantas	20 795.38
Mobiliario y oficinas	13 895.00
Área de comedor y sanitarios	2 805.00
Equipos Auxiliares	1 526.00
Gastos operativos	221 088.00
Imprevistos	57 084.72
Total invertido	\$ 954 218.13

Nota. Elaboración propia.

5.3.3. Fuentes de financiamiento

5.3.3.1. Alternativas de financiamiento

Se solicitó la información de las distintas tasas de interés y montos de préstamos en distintas financieras y bancos del país, entre los que brindaron la información

solicitada se escogieron tres entidades financieras, con el fin de compararlas y tomar una decisión sobre la mejor alternativa de financiamiento. En la Tabla 38 se muestran las tres alternativas de financiamiento seleccionadas de distintos bancos del país tales como: LAFISE Bancentro, BANPRO y BAC.

Tabla 38

Alternativas de financiamiento

Banco	LAFISE Bancentro	BAC	BANPRO
Tasa de interés	10.50%	9%	9.5%
Información de financiamiento	Préstamos en base a activo fijo, capital de trabajo o hipotecario Monto límite en dependencia del giro del negocio y la garantía que tengas	Mínimo \$5 000 Máximo hasta 80% de la inversión.	Préstamos de aproximadamente el 80% del plan de inversión como máximo. Monto del préstamo: desde \$10 000 dólares.

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 38 se decidió recurrir a BAC para realizar el préstamo por un 60% de la inversión. BAC fue escogido porque presentaba una mejor tasa de interés y podría cubrir hasta el 80% de la inversión. Tomando en cuenta que se tiene una tasa de interés más atractiva, 9%, y cubre un monto mayor de la inversión.

5.3.3.2. Tasa Mínima de Retorno

El valor asignado depende básicamente de tres parámetros: de la estabilidad de productos similares, de la estabilidad o inestabilidad de las condiciones macroeconómicas del país y las condiciones de competencia del mercado. Por tanto, la TMAR se refiere a la tasa que el inversionista determina para conocer las ganancias esperadas al momento de la inversión de determinado proyecto. En este estudio se muestran dos tipos de TMAR

- TMAR del inversionista: Es la que se utiliza en el caso en que no se toma en consideración el financiamiento. Ec. 14.
- TMAR Mixta: Se obtiene tomando una cuenta de financiamiento de los bancos y el capital del inversionista. Ec. 15.

Según la información divulgada por el Banco Central, la inflación acumulada en Nicaragua del presente año es de 3.6 % y el premio al riesgo se considera del 12% ya que el producto presenta competencia en la demanda, con lo cual la TMAR del inversionista es 16.032%.

Por otro lado, para realizar la evaluación financiera con financiamiento se hará uso de la TMAR mixta a como se muestra en la Tabla 39, para ello, primeramente, se debe conocer la inversión total del proyecto la cual, es de \$ 954 218.13. Cabe señalar, que el financiamiento se hace optando prestamos en conceptos de inversiones fijas.

Tabla 39

Cálculo de TMAR mixta

	Porcentaje	TMAR	TMAR mixta
Financiamiento / Capital propio	0 / 100	9% / 16.03%	16.03%
	50 / 50		12.52%
	70 / 30		11.11%

Nota. Elaboración propia.

5.3.3.3. Método de depreciación de los equipos

Para las depreciaciones de los equipos en general se usó del método de depreciación en línea recta, el cual, se deriva del hecho de que el valor en libros disminuye linealmente con el tiempo, este consiste en recuperar el valor del activo en una cantidad que es igual a lo largo de cada uno de los años de vida fiscal, de forma que, si se grafica el tiempo contra el valor en libros, esto aparece como una línea recta. La deprecia LR se calculó con ayuda de la Ec. 16.

De acuerdo con la Ley 822 de concertación tributaria y su reglamento, se hace uso del artículo 34. Sistemas de depreciación y amortización para cada activo, se estableció una vida útil de diez años para depreciación de equipos de procesos y ocho años para equipos de transporte, cinco años para mobiliario y oficina, cinco años para equipos auxiliares y diez años para obras civiles.

5.3.4. Ingresos

Los ingresos de la planta estarán distribuidos entre la cantidad de empanizadores producidos los cuales serán comercializados mediante los canales de distribución detallados en el estudio de mercado, así como la cantidad de dinero ingresado por la venta de la cascara de plátano el cual será utilizado como polvo de cáscara cuyo mercado está enfocado en el abono y fertilización, dicha cáscara será vendida a una empresa para su posterior proceso al precio de \$ 0.2 por kilogramo de cáscara obtenida. En la Tabla 40 se muestran los ingresos obtenidos por la venta anual de los productos.

Tabla 40*Ingresos por venta*

Total de ingresos	
Producción diaria (Kg)	618
Producción anual (Kg)	154 659
Unidades presentación diaria (100 g)	3 093
Unidades presentación diaria (50 g)	6 186
Unidades totales anuales (100 g)	773 250
Unidades totales anuales (50 g)	1 546 500
Ingresos Presentación (100 g)	773 250
Ingresos Presentación (50 g)	\$ 927 900
Producción anual - Cáscara de plátano (Kg)	38 557.5
Ingresos Cáscara de plátano	\$ 7 711.5
Total de ingreso anual	\$1 708 861.5

Nota. Elaboración propia.**5.3.5. Resultados del estudio financiero**

Los estados de resultados se hicieron en función de todos los parámetros anteriormente mencionados, considerando cada uno de los costos asociados a la implementación y funcionamiento de la planta, así como los ingresos proyectados para cada uno de los años en el período del proyecto establecido del 2026 - 2031, los cálculos realizados se encuentran reflejos en el Anexo C.

- Escenario 1: Inversión sin financiamiento**

En el primer escenario, el proyecto es autofinanciado, lo que significa que no se recurre a préstamos bancarios para cubrir la inversión inicial. Esto elimina los costos financieros, pero también requiere un capital propio significativo, lo que afecta la rentabilidad. Con ingresos anuales de \$ 1 708 861.50 y costos de producción de \$ 381 764.24 para el primer año considerando que los costos de materia prima para el arranque de la planta se consideran en la inversión inicial, siendo constantes en \$ 677 244.87 en los siguientes años. Por otro lado, la utilidad antes de impuestos alcanza el \$ 1 295 418.82 el primer año y luego los siguientes cuatros (4) años disminuye hasta llegar a \$ 999 938.19 en el quinto año. Después de aplicar una tasa de impuestos del 30%, el proyecto genera una utilidad neta de \$ 905 153.18 en el primer año, disminuyendo los siguientes cuatros (4) años hasta llegar a \$ 698 436.74 en el año cinco (5).

Desde una perspectiva de inversión, el proyecto muestra un Valor Presente Neto (VPN) es de \$ 1 739 340.99, lo que sugiere que la rentabilidad en términos de flujo es favorable sin financiamiento. El Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) es de \$ 531 607.64, lo que indica una rentabilidad anual promedio positiva. La Relación Beneficio/Costo (R B/C) es de 1.41 lo que significa que los beneficios superan a los costos. El Período de Recuperación (PR) es de 1.02 años, lo que representa un tiempo de retorno corto.

- **Escenario 2: Inversión con 50% de financiamiento**

En el segundo escenario, el proyecto emplea un financiamiento parcial del 50%, cubriendo casi la mitad de la inversión inicial con un préstamo bancario. Este enfoque introduce costos financieros, pero reduce la cantidad de capital propio necesario y aumenta la rentabilidad sobre el capital invertido. Los ingresos anuales y costos de producción se mantienen constantes en \$ 1 708 861.50 y \$ 381 764.24, para el primer año considerando que los costos de materia prima para el arranque de la planta se consideran en la inversión inicial, siendo constantes en \$ 677 244.87 en los siguientes años. Sin embargo, los intereses bancarios empiezan en \$ 42 939.82 en el primer año y disminuyen progresivamente hasta \$ 10 127.98 en el quinto año. Como resultado, la utilidad antes de impuestos se sitúa en \$ 1 252 479.01 en el primer año y disminuye a \$ 989 810.21 en el quinto año.

Después de impuestos, la utilidad neta comienza en \$ 875 095.31 y alcanza un valor de \$ 691 707.15 en el último año de análisis. En cuanto a los indicadores financieros, el VPN es de \$ 2 035 749.36, lo cual indica una rentabilidad positiva y muestra que el proyecto es viable bajo este nivel de financiamiento. El VAUE es de \$ 571 973.35, lo que señala una rentabilidad anual favorable. La Relación Beneficio/Costo (R B/C) es de 1.41 lo que es una señal positiva. El Período de Recuperación (PR) se reduce a 0.58 años, mejorando respecto al escenario sin financiamiento.

- **Escenario 3: Inversión con 70% de financiamiento**

En el tercer escenario, el proyecto utiliza un financiamiento del 70% de la inversión inicial, lo que maximiza el apalancamiento financiero. Esto implica un costo financiero mayor debido a los intereses, pero reduce drásticamente el capital propio necesario, incrementando la rentabilidad sobre la inversión propia. Con ingresos y costos de producción constantes, los intereses bancarios en este escenario inician en \$ 60 115.74 en el primer año y disminuyen a \$ 14 179.18 en el quinto año. Esto deja una utilidad antes de impuestos de \$ 1 235 303.08 en el primer año, disminuyendo a \$ 985 759.02 en el quinto año.

Después de impuestos, la utilidad neta anual va de \$ 863 072.16 en el primer año a \$ 688 871.31 en el último año de proyección. Este escenario presenta el VPN más alto de \$ 2 142 928.45, lo cual refleja una rentabilidad robusta. El VAUE alcanza \$ 581 412.24, el valor más alto entre todos los escenarios, lo que demuestra una rentabilidad anual excelente. La Relación Beneficio/Costo (R B/C) es de 1.40 lo que confirma una relación favorable entre beneficios y costos. Además, el Período de Recuperación (PR) es de solo 0.37 años, el menor entre todos los escenarios, indicando una rápida recuperación de la inversión.

5.3.5.1. Decisión

Los métodos seleccionados para realizar el análisis financiero y así evaluar las propuestas de inversión fueron el valor presente neto (VPN), el valor anual uniforme equivalente (VAUE) y la relación beneficio costo (R B/C), así como el período de recuperación (PR), con los que se decidió la factibilidad financiera del proyecto, eligiendo la alternativa más conveniente. A continuación, se pueden observar los resultados obtenidos en la Tabla 41

Tabla 41

Comparativa de indicadores financieros aplicados a las alternativas de inversión.

Alternativa	0%	50%	70%
VPN (TMAR mixta)	\$ 1 739 340.99	\$ 2 035 749.36	\$ 2 142 928.45
VAUE	\$ 531 607.64	\$ 571 973.35	\$ 581 412.24
R B/C simple	1.41	1.41	1.40
R B/C modificada	2.69	2.49	2.40
TIR	0.84	1.56	2.53
PR	1.02	0.58	0.37

Nota. Elaboración propia.

Comparando los tres escenarios, se concluye que el Escenario 3, con financiamiento del 70%, es la alternativa más favorable, obteniendo un Valor Presente (VPN) de \$ 2 142 928.45 un Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) de \$ 581 412.24, una Relación Beneficio/costo (R B/C) de 1.40, y un Período de Recuperación (PR) de solo 0.37 años, este escenario maximiza la rentabilidad y ofrece un retorno rápido de la inversión, lo que lo convierte en la opción ideal para la implementación del proyecto de producción de empanizador.

5.3.6. Análisis de sensibilidad

Con el fin de analizar y determinar qué tan rentable resulta el proyecto con cambios en los escenarios ideales anteriormente planteados se procederá a determinar cada uno de los indicadores financieros aplicados a la mejor alternativa, la cual resultó con un 70% de financiamiento, para así observar la estabilidad financiera del proyecto. Los escenarios a los cuales será sometido el proyecto se presentarán a continuación:

- Incremento del 2,5% en la tasa de interés del préstamo
- Reducción de un 5% en los ingresos proyectados para todos los períodos
- Incremento de 15% en la tasa de impuesto sobre la renta
- Incremento de un 5% anual adicional en los costos de operación, gastos de venta y mantenimiento preventivo proyectados (respecto a los del año anterior).

Obteniéndose los resultados reflejados en la Tabla 42, haciendo una comparación entre cada indicador financiero y los resultados obtenidos para la alternativa original.

Tabla 42

Resumen de los indicadores financieros obtenidos para cada opción de sensibilidad.

Alternativa	VPN (TMAR mixta)	VAUE	R B/C simple	R B/C modificada	TIR
Original	\$ 2 142 928.45	\$ 581 412.24	1.40	2.40	2.53
Opción a	\$ 2 018 780.56	\$ 572 003.72	1.39	2.27	2.50
Opción b	\$ 1 922 484.39	\$ 521 602.09	1.37	2.17	2.30
Opción c	\$ 1 572 622.18	\$ 426 678.63	1.26	1.80	1.88
Opción d	\$ 2 083 251.63	\$ 565 220.92	1.39	2.34	2.51

Nota. Elaboración propia.

Tal y como se puede observar, dentro de todos los escenarios anteriormente previstos, en todos los escenarios ni uno llevaría a la quiebra, resulta que en todos los casos el proyecto sigue siendo rentable. Sin embargo, el proyecto es ligeramente sensible al incremento del 15% de la tasa de impuesto sobre la renta, ya que nos dan resultados más bajos en comparación a los demás.

X. CONCLUSIONES

El estudio de prefactibilidad ha permitido determinar la viabilidad económica de la instalación de una planta procesadora de empanizador a base de harina de plátano, mediante un análisis integral del estudio de mercado, técnico y financiero. Los resultados obtenidos evidencian que el proyecto presenta indicadores positivos de rentabilidad en todos los escenarios evaluados, lo que justifica su ejecución y puesta en marcha desde una perspectiva integral de inversión.

El estudio de mercado permitió identificar mediante encuestas un alto nivel de aceptación del empanizador elaborado a partir de harina de plátano, alcanzando un 88.8% de aprobación de la población de estudio, quienes manifestaron su disposición de adquirir el producto a un precio de venta de \$ 1.00 para la presentación de 100 g y \$ 0.60 para la de 50 g. Asimismo, se determinó un consumo per cápita estimado de 584.99 g/persona-año, lo que permitió proyectar y estimar una demanda potencial insatisfecha de 594.46 t/año, como se detalla en la Tabla 10. Estos resultados evidencian una oportunidad significativa para el aprovechamiento comercial del producto en el mercado nacional.

El estudio técnico permitió definir los requerimientos fundamentales para la instalación de la planta procesadora, determinando, mediante el método de puntos, que la ubicación óptima para el proyecto es el departamento de Rivas. Esta localización resulta estratégica por su cercanía a las principales zonas productoras de plátano, lo que garantiza un abastecimiento eficiente de materia prima local y contribuye a la valorización de los agricultores de este cultivo. Asimismo, el proyecto se encuentra alineado con los objetivos del Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y para el Desarrollo Humano 2022–2026, vinculándose con la Estrategia Nacional de Educación 2024-2026, al fomentar el aprendizaje técnico-productivo y fortalecer las cadenas de valor agroalimentarias. En cuanto al proceso productivo, este contempla la operación de 14 equipos principales y 4 equipos auxiliares, junto con una dotación de 35 personas distribuidas estratégicamente en las distintas áreas administrativas y operativas.

El estudio financiero del proyecto determinó que la planta productora de empanizador requiere una inversión total de \$ 954 218.13, destinada a la adquisición de los activos tangibles e intangibles del proyecto. Los costos operativos anuales se estiman en \$ 677 244.87, monto que cubre gastos administrativos y de producción, mientras que los ingresos anuales proyectados se estiman en \$1 708 861.50. El análisis de los tres escenarios de financiamiento evaluados evidenció que todos resultan rentables, destacando el escenario con un 70 % de financiamiento como el más favorable con un Valor Presente Neto (VPN) de \$ 2 142 928.45, un Valor Anual Uniformemente Equivalente (VAUE) de \$ 581 412.24, una relación beneficio/costo (R B/C) de 1.40 y un período de recuperación de 0.37 años. Estos indicadores confirman la viabilidad económica del proyecto y respaldan su puesta en marcha, al mismo tiempo que reafirman el fortalecimiento que representa esta planta productora para los agricultores de Rivas generando un mayor valor agregado al adquirir materia prima local.

XI. RECOMENDACIONES.

- Establecer un proceso independiente que enfatice la utilización de la cáscara de plátano utilizándola como fuente de materia prima en la producción de compost de abono orgánico obteniendo así mismo un proyecto autosostenible y más amigable con el medioambiente.
- Investigar las distintas aplicaciones y usos de la harina de plátano como fuente de materia prima en la elaboración de productos terminados enfocados en alimentos saludables libres de gluten en distintas industrias como la panificación y alimentos tradicionales nicaragüenses.
- Comparar mediante un estudio hedónico (análisis sensorial) la calidad del producto obtenido del empanizador a partir de harina de plátano en comparación a los distintos empanizadores. Con el fin de recopilar datos y poder validar su aceptación sobre las características del producto ya sea el sabor, color y textura.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, R., Aroca, P., Benítez, P., Cabezas, M., Cavada, J., Cofré, M. J., . . . Rivera, N. (2011). *Evaluación social de proyectos*. Uruguay: Zonalibro.
- Alduvín Cáceres, F. d., Duarte Ramírez, M. D., & Quintana Zelaya, J. A. (2006). *Elaboración de harina de platano de la variedad "Cuerno"*. Managua: UNAN-LEÓN.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos* (Sexta ed.). México: McGraw-Hill.
- Banco Central de Nicaragua. (2017). *BCN*. Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/cartografia/Managua.pdf>
- Bautista, N., & Crespo, C. (Enero de 2020). Evaluacion de una mezcla empanizadora, con inclusion de almidon modificado, para su aplicacion en carnes. *Revista Politecnica*, 46(2). Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v46n2/2477-8990-rpolit-46-02-63.pdf>
- Castro Alvarado, C. M., Rivera Arévalo, D. E., & Velásquez Herrera, J. E. (07 de 2017). *Evaluación del efecto de la harina de plátano verde (Musa Paradisiaca) sobre las características organolépticas de cuatro formulaciones para empanizador de pollo*. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/14638/>
- Chile, I. (2025). *Equipos para la Industria Alimenticia*. Obtenido de <https://interchile.com/maquinas/genius/>
- Direct Industry. (2025). *Direct Industry*. Obtenido de <https://www.directindustry.es/prod/pnd-fruit-processing-machinery/product-196734-2119673.html>
- ENACAL. (Diciembre de 2024). *Precio promedio del agua potable*. Obtenido de <https://bcn.gob.ni/sites/default/files/estadisticas/precios/Energia/2-16.htm>
- Estado natural. (2023). *Estado natural*. Obtenido de <https://estadonatural.com.mx/products/empanizador-keto-vegano>
- Eversun (Henan) Co. (2025). *Maquina pulverizadora de harina*. Obtenido de EVERSUN MACHINERY: <https://www.vibrosievingmachine.com/es/products/pulverizer-machine/>
- Focus Technology Co., Ltd. (2025). *Carretilla elevadora gas Isuze partes montacargas de horquilla de precios de la transpaleta*. Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_liftors/product_Hyster-Toyota-Hangcha-Komatsu-Heli-Tcm-3-Ton-5-Ton-Diesel-Rough-Terrain-Battery-Mini-Electric-LPG-Manual-Forklift-Isuze-Parts-Fork-Lift-Pallet-Truck-Price_uouhsouysg.html

- Focus Technology Co., Ltd. (2025). *Peladora de plátano verde de alta calidad máquina peladora de plátano*. Obtenido de Made-in-china: https://es.made-in-china.com/co_jiweimachinery/product_High-Quality-Green-Banana-Peeler-Plantain-Peeler-Machine_uoheoniry.html
- Guangzhou Wei Ge Machinery Equipment Co., Ltd. (2025). *Made in China*. Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_chinawgjt/product_Commercial-Industrial-Electric-8-100Kg-20L-260L-Food-Bread-Baking-Bakery-Equipment-Double-Motion-Stand-Dough-Spiral-Machine-Spiral-Mixing-Flour-Dough-Mixer_rosgoning.html
- Hernández Estrada, M. d., & Gómez Moncad, R. d. (Marzo de 2022). Evaluación del quequisque de la variedad lila (*Xanthosoma violaceum*) para la elaboración de harina y dos subproductos agroindustriales derivados de la misma, a escala de laboratorio. Managua, Nicaragua: Universidad Nacioanl Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4526/>
- Hichwan Pump (shandong) Co., Limited. (2025). *Alibaba*. Obtenido de https://www.alibaba.com/product-detail/HICHWAN-IHF25-20-160-High-quality_1601254203734.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.7cc613a0KbphwJ
- Incalfer. (2025). *Lavadoras Modelo AL*. Obtenido de <https://incalfer.com/lavadoras-modelo-al/>
- INE. (Diciembre de 2024). *Precios promedios de la energía eléctrica*. Obtenido de <https://bcn.gob.ni/sites/default/files/estadisticas/precios/Energia/2-15.htm>
- INIDE. (2005). *INIDE*. Obtenido de <https://www.inide.gob.ni/docu/censos2005/MONOGRAFIASD/MANAGUA.pdf>
- Inter Chile. (2025). *Inter Chile*. Obtenido de <https://inter-chile.com/maquinas/blizzard/>
- Italvacuum S.r.l. (2025). *Secador de bandejas multispray*. Obtenido de Italvacuum: <https://www.italvacuum.com/es/secadores-de-vacio/secador-de-bandejas>
- La Gaceta . (03 de 09 de 1998). *Normas Jurídicas de Nicaragua* . Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/\(\\$All\)/03CD6E83E7BA009006257114005CE480?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/($All)/03CD6E83E7BA009006257114005CE480?OpenDocument)
- Lanuza Orozco, W. J., Rugama Centeno, L. B., & Gómez Meza, I. F. (2023). *Estudio de prefactibilidad en la producción y comercialización de empanizador de carnes, en el municipio de Somoto-Madriz en el periodo 2023-2027*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Tecnología de Industria. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Lanuza Orozco, W. J., Rugama Centeno, L. B., & Gómez Meza, I. F. (29 de Agosto de 2023). *Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ingenieria*. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/5137/>

- Maradiaga Gonzalez, K. F., Quintana Morán, E. J., & Sánchez Delgado, S. R. (Octubre de 2011). Estudio técnico para el procesamiento de tostones pre fritos congelados, realizado en la ciudad de León. León, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3637/1/220381.pdf>
- Martínez Astorga, J. F., & Téllez Gutiérrez, I. E. (Noviembre de 2018). Aprovechamiento de la malanga (colocasia antiquorum) mediante la elaboración de harina, galleta y empanizador en la planta piloto “Mauricio Díaz Müller” 2017. . León, Nicaragua: Unibersidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6983/1/241466.pdf>
- Ministerio de Fomento Industria y Comercio. (26 de Enero de 2024). *MIFIC*. Obtenido de MIFIC: <https://www.mific.gob.ni/Inicio/Comercio/Comercio-Exterior/Estad%C3%ADsticas-de-Comercio-Exterior>
- Nájera Orellana, M. A. (17 de Abril de 2023). *Repositorio del sistema bibliotecario de la Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/20190/>
- Possehl. (17 de Junio de 2021). Obtenido de <https://www.possehl.mx/dioxido-de-silicio-panorama2021-alimentos-bebidas/#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20silicio%20se%20utiliza%20como%20aditivo%20en%20la,polvo%20se%20peguen%20entre%20s%C3%AD.>
- Shandong Meiyong Food Machinery Co., Ltd. (2025). *Shandong Meiyong Food Machinery Co., Ltd.* Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_cnmeiyong/product_Banana-Slicer-Plantain-Chips-Machine-YQC660-YQC1000-_heernhuey.html
- Tecnología en maquinaria de empaque - TME S.A.S. (2025). *Empacadora automática de tornillo sin fin ET-02*. Obtenido de <https://www.elempaque.com/es/productos/empacadora-automatizada-de-tornillo-sin-fin-et-02>
- Torres Flores, O. J., Velásquez Palacios, J. N., & Ruiz Morazán, R. C. (Noviembre de 2022). Estudio a nivel de prefactibilidad para la producción de harina a partir del plátano de segunda como opción de alimento saludable para el segmento de mercado del Distrito V de Managua, durante el período comprendido de marzo a noviembre del 2022. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/19456/>
- Torres, R., Montes, E., Pérez, O., & Andrade, R. (2 de Enero de 2013). Relación del Color y del Estado de Madurez con las propiedades fisicoquímicas de

frutas tropicales. Scielo. Obtenido de
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v24n3/art07.pdf>

UNAN-LEÓN. (09 de 2006). *Elaboración de harina de platano*. Obtenido de
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3686/1/200057.pdf>

Villanueva Flores, R. (2017). Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimentos. *Ingeniería Industrial*(35), 183-194.
doi:10.26439/ing.ind2017.n035.1800

Virtualexpo Group. (2025). *Bomba de doble membrana*. Obtenido de Direct industry: <https://www.directindustry.es/prod/aro-ingersoll-rand/product-20987-1037953.html>

WANDA. (s.f.). *Maquina pulverizadora de molienda de harina* . Obtenido de <http://m.es.wandamixer.com/grinding-machine/fine-grinding-machine/grain-cassava-flour-milling-pulverizer.html>

Xiao, H.-W., Pan, Z., Deng, L.-Z., El-Mashad, H. M., Yang, X.-H., Mujumdar, A. S., . . . Zhang, Q. (2017). Desarrollos y tendencias recientes en escaldado térmico: una revisión exhaustiva. *Elsevier*, 101-127.

Xinxiang Dongzhen Machinery Co., Ltd. (2025). *Alibaba*. Obtenido de https://www.alibaba.com/product-detail/Pin-Mill-Cassava-Grinding-Industrial-Powder_1601019395545.html?spm=a2700.galleryofferlist.p_offer.d_title.562213a0kuvPfl&s=p

Xinxiang Gaofu Machinery Co., Ltd. (2025). *Made In China*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Food-grade-sieve-sifter-rotary-vibration-62388880951.html?spm=a2700.7724857.0.0.5d3b404eLKEsM1>

Zhejiang Guanfeng Food Machinery Co., Ltd. (2025). *Made In China*. Obtenido de https://es.made-in-china.com/co_guanfeng/product_1000Kg-Spiral-Blanching-Asparagus-Machine-Blancher-for-Vegetables-and-Fruits-Processing-Line_eryheshiy.html

XIII. ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Estudio de Mercado	70
Anexo B. Estudio Técnico	74
Anexo C. Estudio Financiero	77
Anexo D. Memoria de cálculos del balance de materia y energía	86

Anexo A. Estudio de Mercado

Figura A1. Formato de encuestas realizadas en el departamento de Managua – Distrito

Encuesta

Buenos días/tardes estimado(a) encuestado(a). Somos estudiante de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y estamos realizando una investigación de campo para evaluar la aceptación y demanda de un empanizador a partir de harina de plátano. Por lo que solicitamos su colaboración leyendo atentamente cada pregunta y seleccionando la respuesta que usted considere conveniente.

Marque con una (X) la respuesta que corresponda

1. Sexo: ☐ Femenino ☐ Masculino
2. Edad: ☐ 15 - 25 ☐ 25 - 35 ☐ 35 - 45 ☐ 45+
3. ¿Con qué frecuencia consume productos empanizados?
☐ Nunca ☐ Diario ☐ Semanal ☐ Mensual

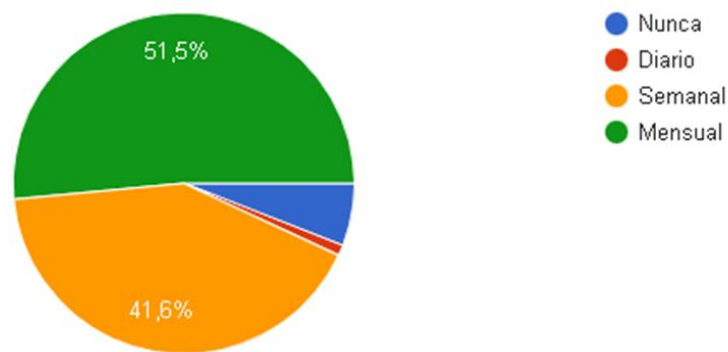
Nota: Si su respuesta a la siguiente pregunta es "Nunca", no siga respondiendo, gracias. De lo contrario continúe.

4. ¿Qué marca de empanizadores conoce?
☐ Don Julio ☐ SabeMás ☐ Bimbo ☐ Sol Maya
☐ McCormick ☐ Los Patitos ☐ Kelloggs ☐ Vigui ☐ Otros
5. ¿Cuántas veces al mes compra empanizador?
☐ 1 - 2 ☐ 2 - 4 ☐ 4 - 6 ☐ 6+
6. ¿Qué presentación prefiere comprar?
☐ 50g ☐ 75g ☐ 100g ☐ 150g ☐ 175g
7. ¿Cuántas unidades de empanizador compra a la vez?
☐ 1 - 2 ☐ 2 - 4 ☐ 4 - 8 ☐ 8+
8. ¿Dónde prefiere comprar el empanizador?
☐ Pali ☐ MaxiPali ☐ La Colonia ☐ La Unión
☐ Walmart ☐ PriceSmart ☐ Mercado o Distribuidora
9. ¿Conoce el contenido nutricional de un empanizador?
☐ Si ☐ No ☐ Un poco
10. ¿Con qué porcentaje de condimento prefiere el empanizador?
☐ Bastante ☐ Poco ☐ Sin preferencia
11. ¿Estaría interesado en utilizar un empanizador libre de gluten?
☐ Si ☐ No ☐ Tal vez

12. ¿Le gustaría probar un empanizador elaborado a partir de harina de plátano producido por una empresa nacional?
☐ Si ☐ No ☐ Tal vez
13. ¿Cuánto dinero estaría dispuesto a pagar por este producto?
☐ C\$15 - C\$30 ☐ C\$30 - C\$45 ☐ C\$45 - C\$60 ☐ C\$60 +

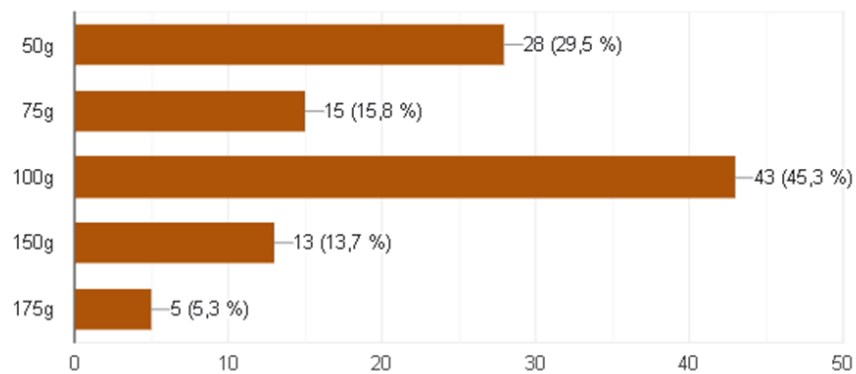
¡Gracias!

Figura A2. Frecuencia de consumo de empanizadores



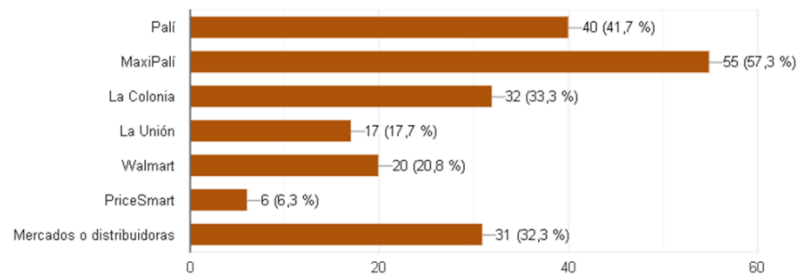
Nota. El mayor porcentaje de la encuesta mostro que un 51.5% de las personas consumen mensualmente empanizadores y un 41.6% lo consumen semanal, el resto entre nunca y diario.

Figura A3. Porcentaje de presentaciones que los encuestados prefieren comprar.



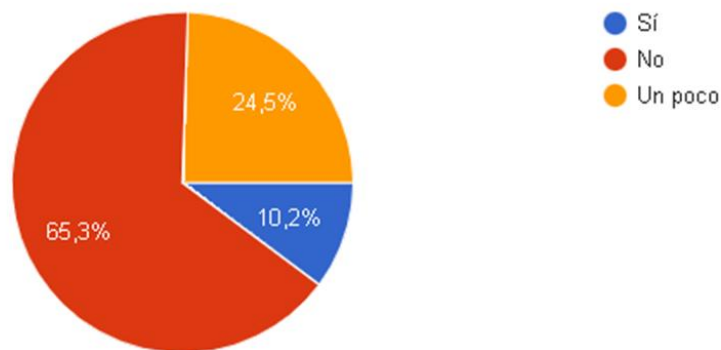
Nota. Los encuestados prefieren las presentaciones de 100 g (45.3%) y 50 g (29.5%)

Figura A4. Porcentajes en dónde preferirían comprar dichos productos



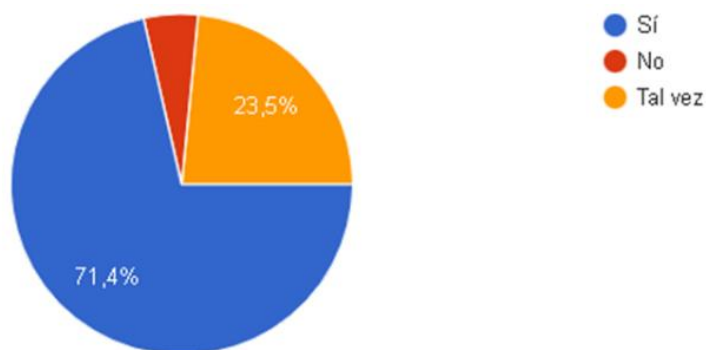
Nota. Los mayores porcentajes donde prefieren adquirirlos es en supermercados: MaxiPalí (57.3%), Palí (41,7%), La Colonia (33,3%) y Distribuidoras: Mercados o pulperías (32,3%).

Figura A5. Porcentajes de los encuestados que si conocían el contenido nutricional de un empanizador



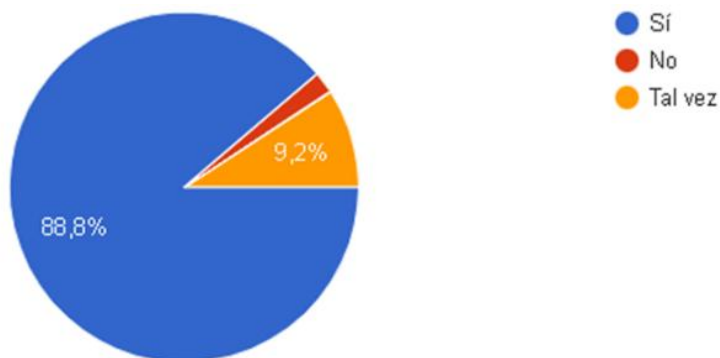
Nota. El **65.3%** y **24.5%** **no conocen** o **conocen poco** del contenido nutricional, en comparación del poco porcentaje de los que **sí lo conocen (10.2%)**. Lo que significaría crear una publicidad para que las personas conozcan el contenido nutricional del nuevo producto al mercado.

Figura A6. Porcentaje de los encuestados que si estuviesen interesado en utilizar un empanizador libre de gluten.



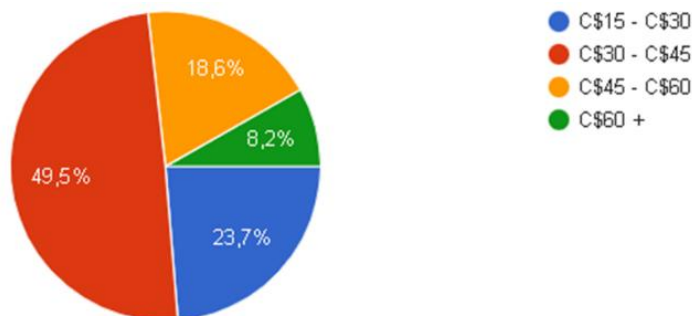
Nota. El 71,4% están interesados en utilizar un empanizador libre de gluten.

Figura A7. Porcentaje de las personas que sí les gustaría probar un empanizador a base de harina de plátano producido por una empresa nacional.



Nota. Un 88.8% de los encuestados están interesados en probar un empanizador a base de harina de plátano producido por una empresa nacional.

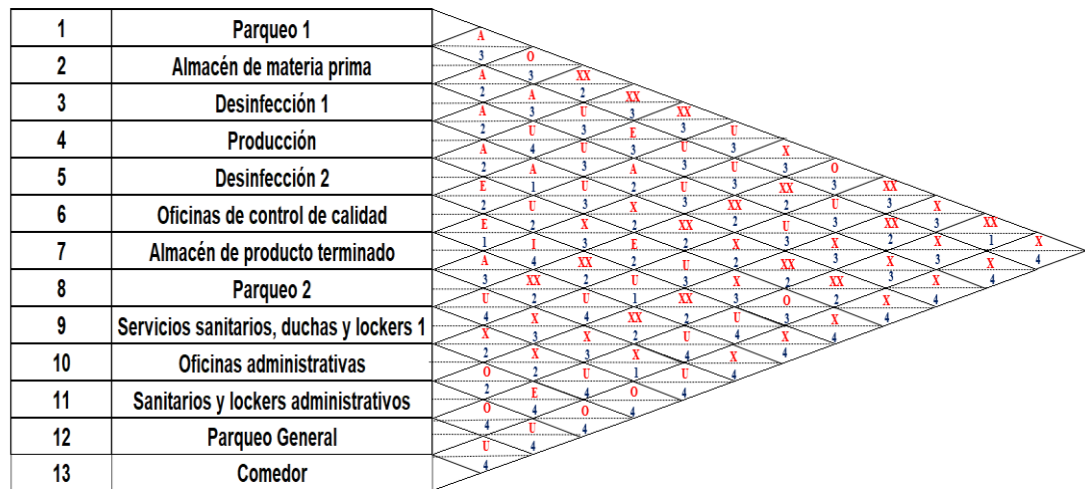
Figura A8. Porcentaje de cuantos estarían dispuesto a pagar por este producto



Nota. El 49.5% de los encuestados están dispuestos a pagar entre C\$30-C\$45 córdobas.

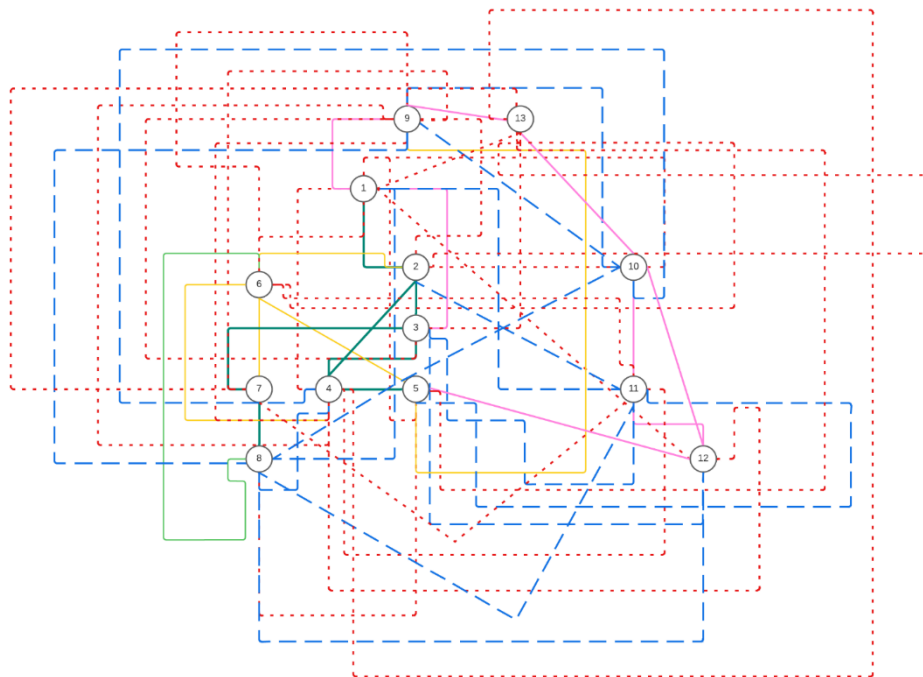
Anexo B. Estudio Técnico

Figura B1. Matriz SLP



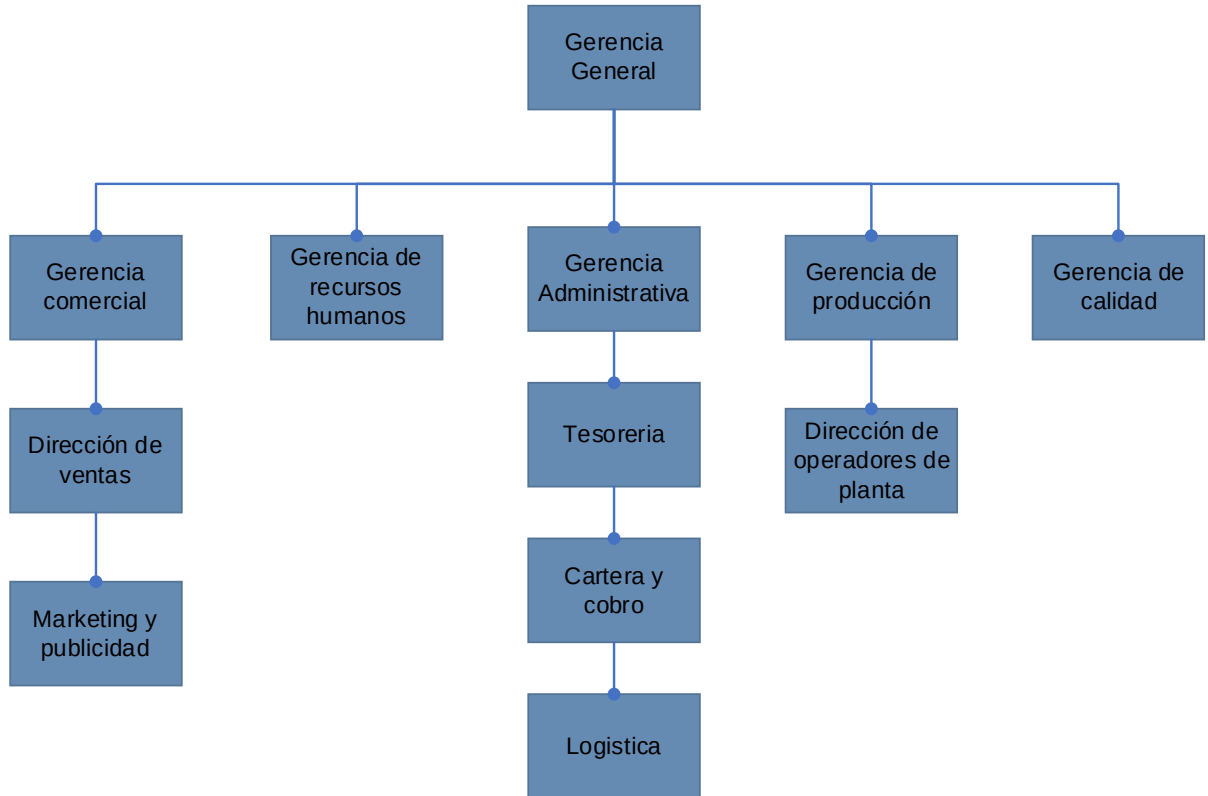
Nota. Elaboración propia.

Figura B2. Diagrama de hilos



Nota. Elaboración propia.

Figura B3. Diagrama organizacional de operaciones de la planta de producción.



Nota. Elaboración propia.

Tabla B1. Nomenclatura para diagrama SLP

Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Nota. Elaboración propia.

Figura B4. *Nomenclatura para el diagrama de hilos.*

Letra	Proximidad	Valor en línea
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinario o normal	
U	Sin importancia	
X	Indeseable	
XX	Muy indeseable	

Nota. Elaboración propia.

Anexo C. Estudio Financiero

Tabla C1

Descripción de los equipos necesarios en la planta de producción

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Precio subtotal (\$)	Flete/ seguro (\$)	Costo Total (\$)
Camiones JMC	2	15 980	31 960	3 196	35 156
Bascula Industrial	3	176	528	52.8	580.8
Maquina seleccionadora	1	6 000	6 000	600	6 600
Lavadora hidrodinámica	1	3 300	3 300	330	3 630
Peladora abrasiva	1	5 800	5 800	580	6 380
Cortadora de cuchillas	1	1 000	1 000	100	1 100
Pila de inmersión	2	3 000	6 000	600	6 600
Escaldadora de vapor	1	5 000	5 000	500	5 500
Secador de bandejas	1	6 500	6 500	650	7 150
Mezclador	2	1 400	2 800	280	3 080
Molino de discos	2	6 500	13 000	1300	14 300
Pulverizador de cizalla	1	3 000	3 000	300	3 300
Tamizador	1	2 014	2 014	201.4	2 215.4
Empacadora	1	5 000	5 000	500	5 500
Compresor de aire	1	2 550	2 550	255	2 805
Bomba de agua	2	521	1 042	104.2	1 146.2
Montacargas	1	15 000	15 000	1 500	16 500
TOTAL	27		-		\$ 121 543.40

Nota. Elaboración propia.

Tabla C2.

Descripción de mobiliario y equipos necesarios en las áreas administrativas.

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo total (\$)
Escritorios	10	115	1 150.00
Sillas de oficina	10	50	500.00
Computadoras	10	500	5 000.00
Impresoras / Fotocopiadoras	3	150	450.00
Estabilizadores de carga	15	70	1 050.00
Archivador	6	150	900.00
Aire acondicionado	6	600	3 600.00
Teléfono	10	25	250.00
Papeleras	15	5	75.00
Sillas de espera	10	20	200.00
Mesas para cafetera	2	70	140.00
Cafetera	2	40	80.00
Data Show	1	300	300.00
Mesa de conferencia	1	200	200.00
TOTAL		-	\$ 13 895.00

Nota. Elaboración propia.

Tabla C3.*Descripción de elementos necesarios en las áreas del comedor y sanitarias.*

Áreas	Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo total (\$)
Comedor	Mesa de plástico	5	150	750
	Sillas de plásticos	30	7	210
	Microondas	1	50	50
	Lava manos	1	80	80
	Refrigeradora	1	700	700
Sanitarios	Servicios sanitarios	9	95	855
	Lavamanos	4	40	160
Total	-			\$ 2 805.00

Nota. Elaboración propia.**Tabla C4.***Descripción de equipos auxiliares utilizados en la planta.*

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo total (\$)
Mesas de azulejo	1	200	200
Microscopio	1	80	80
Escritorio	2	115	230
Archivador	1	150	150
Báscula de laboratorio	1	100	100
Gabacha	4	10	40
Espátula	3	2	6
Beaker 500 ml	8	25	200
Erlenmeyer 500 ml	8	25	200
Termómetro	2	30	60
Bureta de 50 ml	3	60	180
Refractómetro	4	20	80
TOTAL	-		\$ 1 526.00

Nota. Elaboración propia.

Tabla C5.*Costos de materiales indirectos*

Material o equipo	Consumo mensual	Costo unitario (\$)	Costo total anual (\$)
Cubre bocas desechables (caja)	1	2.71	32.52
Guantes látex (caja)	1	9.49	113.82
Gorro/redecilla (caja)	0.25	23.04	17.27
Botas de hule (pares)	10	13.55	271.00
Mandil (Delantal)	10	4.07	81.30
Lampazos	2	2.44	9.75
Mechas de lampazo	2	1.36	5.42
Detergente (Bolsa 1 Kg)	1	1.90	22.76
Cloro (Botella 1 L)	1	1.63	19.51
Escobas	2	2.44	9.75
Bolsas plásticas para basura (100 u)	0.25	3.25	9.75
Bolsas plásticas para basura (100 u)	0.25	3.25	9.75
Total	-		\$ 592.88

Nota. Elaboración propia.**Tabla C6.***Costos por mantenimiento*

Inversión fija	Costo (\$)	Costo total + mantenimiento (\$)
Maquinaria y equipos	121 543.40	133,697.74
Mobiliario y oficina	13 895.00	15,284.50
Equipos auxiliares	1 526.00	1,678.60
Obras civiles y terreno	220 000.00	242,000.00
Total	\$ 356 964.40	\$ 392 660.84

Nota. Elaboración propia.

Tabla C7.
Costos asociados al capital humano.

Cargo	Cant idad	Salario mensual (\$)	Salario anual (\$)	Treceavo mes (\$)	INATE C (2%)	INSS (15%)	Costo total (\$/año)
Gerente general	1	1 000	1 2000	1 000	240	1 800	15 040
Gerente administrativo	1	700	8 400	700	168	1 260	10 528
Marketing y publicidad	1	500	6 000	500	120	900	7520
Ejecutivo de ventas	2	500	1 2000	1 000	240	1 800	15 040
Cajero	1	300	3 600	300	72	540	4 512
Auxiliar de ventas	2	250	6 000	500	120	900	7 520
Contador	1	300	3 600	300	72	540	4 512
Jefe de producción	1	700	8 400	700	168	1 260	10 528
Supervisor de producción	1	500	6 000	500	120	900	7 520
Operarios	5	500	30 000	2 500	600	4 500	37 600
Jefe de bodega	1	500	6 000	500	120	900	7 520
Auxiliar de bodega	2	400	9 600	800	192	1 440	12 032
Coordinador de control de calidad	1	500	6 000	500	120	900	7 520
Supervisor de calidad	1	600	7 200	600	144	1 080	9 024
Gerente de RRHH	1	650	7 800	650	156	1 170	9 776
Secretaria	2	300	7 200	600	144	1 080	9 024
Conserje y jardineros	5	250	15 000	1 250	300	2 250	18 800
Recepcionista	1	300	3 600	300	72	540	4 512
Guardia de seguridad	4	250	12 000	1 000	240	1 800	15 040
Conductor	1	250	6 000	500	120	900	7 520
TOTAL	-						\$ 221 088

Nota. Elaboración propia.

Tabla C8*Gastos energéticos asociado a los equipos.*

Equipos	h/d	Cantidad	Potencia (kW)	kWh /día	kWh/año	Costo (\$) kWh/día	Costo (\$) kWh/año
Seleccionadora	8	1	5	40	10 000	7.20	1 800
Lavadora hidrodinámica	8	1	1.49	11.92	2 980	2.15	536.40
Peladora abrasiva	8	1	0.8	6.4	1 600	1.15	288
Cortadora de cuchillas	8	1	1.5	12	3 000	2.16	540
Pila de inmersión antioxidante	8	2	4	64	16 000	11.52	2 880
Escaldadora de vapor	8	1	1.1	8.8	2 200	1.58	396
Secador de bandeja	8	1	3	24	6 000	4.32	1 080
Mezclador	8	1	9	72	18 000	12.96	3 240
Molino de discos	8	2	7.5	120	30 000	21.60	5 400
Pulverizadora de cizalla	8	1	5.5	44	11 000	7.92	1 980
Tamizado	8	1	0.55	4.4	1 100	0.79	198
Empacadora	8	1	5	40	10 000	7.20	1,800
Compresor de aire	8	1	15	120	30 000	21.60	5 400
Bomba de agua	8	2	1.5	24	6 000	4.32	1 080
Total costo energético		-				\$ 106.47	\$ 26 618.40

Nota. Elaboración propia.

Tabla C9.*Gastos energéticos en área administrativa y oficinas.*

Equipos	h/d	Cantidad	Potencia kW	kWh/día	kWh/año	Costo (\$) kWh/día	Costo (\$) kWh/año
Microondas	2	1	1.2	2.4	600	0.43	108
Refrigeradora	24	1	0.65	15.6	3 900	2.81	702
Cafetera (2)	3	2	0.5	3	750	0.54	135
Impresora (3)	8	3	0.15	3.6	900	0.65	162
Computadora (10)	8	10	1	80	20 000	14.40	600
Aire acondicionado (6)	10	6	10.8	648	162 000	116.64	29 160
Data show	2	1	0.5	1	250	0.18	45
Total		-			188 400	\$ 135.65	\$ 3 912.00

Nota. Elaboración propia.**Tabla C10.***Costos por consumo de agua*

Detalle	Consumo (m³/día)	Consumo (m³/mes)	Costo de la Tarifa (\$/m³)	Total Anual \$
Lavado de plátanos	2.91	58.2	0.93	6 76.58
Escaldado	2.7	54	0.93	627.75
Limpieza de instalaciones	5	100	0.93	1 162.50
Limpieza de equipos	5	100	0.93	1 162.50
Servicios sanitarios	3	60	0.93	697.50
Lavamanos	2	40	0.93	465
Grifos	2	40	0.93	465
Consumo humano	3	60	0.93	697.50
Lavado de sanitarios	1	20	0.93	232.50
Total	26.61	532.2	-	\$ 6 186.83

Nota. Elaboración propia.**Tabla C11.***Costos por consumo de combustible.*

Vehículo	Cantidad	Consumo (km/d) o (h/d)	Rendimiento (L/km) o (L/h)	Costo (\$/L)	Costo anual (\$)
Camiones JMC	2	400	0.12	1.22	9 958.66
TOTAL		-			\$ 9 958.66

Nota. Elaboración propia.

Tabla C13
Estados de resultado sin financiamiento

Ítem Año	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Ingresos (+)		1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50
Costos (-)		-381 764.24	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87
Costos de renovación de bienes (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación (-)		-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44
Interés Bancario (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Utilidad antes de Imp.		1 295 418.82	999 938.19	999 938.19	999 938.19	999 938.19
IVA de las ventas (15%) (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuestos (30%) (-)		-388 625.65	-299 981.46	-299 981.46	-299 981.46	-299 981.46
Impuestos sobre bienes inmuebles (-)		-1 640.00	-1 520.00	-1 400.00	-1 280.00	-1 160.00
Utilidad después Imp.		905 153.18	698 436.74	698 556.74	698 676.74	698 796.74
Pago préstamo (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación (+)		31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44
Valor de salvamento de edificios (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	75 000.00
Valor de salvamento de equipos de proceso (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	43 193.70
Valor de salvamento de equipos de oficina (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de equipos auxiliares (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de terreno (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	147 226.82
Valor de salvamento de vehículos de transporte (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión Inicial (-)	-954 218.13					
Préstamo Bancario (+)	0.00					
Flujo Neto de Efectivo	-954 218.13	936 831.62	730 115.18	730 235.18	730 355.18	995 895.70

Nota. Elaboración propia.

Tabla C14*Estados de resultado con financiamiento del 50%*

Ítem Año	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Ingresos (+)		1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50
Costos (-)		-381 764.24	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87
Costos de renovación de bienes (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación (-)		-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44
Interés Bancario (-)		-42 939.82	-35 764.90	-27 944.23	-19 419.71	-10 127.98
Utilidad antes de Imp.		1 252 479.01	964,173.30	971 993.96	980 518.48	989 810.21
IVA de las ventas (15%) (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuestos (30%) (-)		-375 743.70	-289 251.99	-291 598.19	-294 155.54	-296 943.06
Impuestos sobre bienes inmuebles (-)		-1 640.00	-1 520.00	-1 400.00	-1 280.00	-1 160.00
Utilidad después Imp.		875 095.31	673 401.31	678 995.77	685 082.94	691 707.15
Pago préstamo (-)		-79 721.33	-86 896.25	-94 716.91	-103 241.43	-112 533.16
Depreciación (+)		31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44
Valor de salvamento de edificios (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	75 000.00
Valor de salvamento de equipos de proceso (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	43 193.70
Valor de salvamento de equipos de oficina (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de equipos auxiliares (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de terreno (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	126 232.00
Valor de salvamento de vehículos de transporte (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión Inicial (-)	-954 218.13					
Préstamo Bancario (+)	477 109.06					
Flujo Neto de Efectivo	-477 109.06	827 052.42	618 183.50	615 957.30	613 519.95	855 278.13

Nota. Elaboración propia.

Tabla C15*Estados de resultado con financiamiento del 70%*

Ítem Año	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Ingresos (+)		1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50	1 708 861.50
Costos (-)		-381 764.24	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87	-677 244.87
Costos de renovación de bienes (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación (-)		-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44	-31 678.44
Interés Bancario (-)		-60 115.74	-50 070.86	-39 121.93	-27 187.60	-14 179.18
Utilidad antes de Imp.		1,235 303.08	949 867.34	960 816.27	972 750.60	985 759.02
IVA de las ventas (15%) (-)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Impuestos (30%) (-)		-370 590.92	-284 960.20	-288 244.88	-291 825.18	-295 727.70
Impuestos sobre bienes inmuebles (-)		-1 640.00	-1 520.00	-1 400.00	-1 280.00	-1 160.00
Utilidad después Imp.		863 072.16	663 387.14	671 171.39	679 645.42	688 871.31
Pago préstamo (-)		-111 609.86	-121 654.74	-132 603.67	-144 538.00	-157 546.42
Depreciación (+)		31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44	31 678.44
Valor de salvamento de edificios (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	75 000.00
Valor de salvamento de equipos de proceso (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	43 193.70
Valor de salvamento de equipos de oficina (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de equipos auxiliares (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Valor de salvamento de terreno (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	118 537.55
Valor de salvamento de vehículos de transporte (+)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión Inicial (-)	-954 218.13					
Préstamo Bancario (+)	667 952.69					
Flujo Neto de Efectivo	-286 265.44	783 140.74	573 410.83	570 246.16	566 785.86	799 734.58

Nota. Elaboración propia.

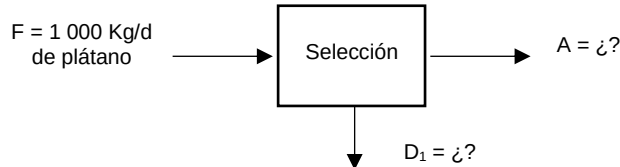
Anexo D. Memoria de cálculos del balance de materia y energía

Las distintas ecuaciones de balance de materia y energía desarrolladas en cada una de las etapas del proceso productivo se detallan a continuación:

- Selección

Figura D1

Balance en etapa de selección



En esta etapa del proceso se perderá un 3% de la cantidad que entra.

Balance para el descarte de materia prima

$$D_1 = 0.03 * 1\,000\text{ kg/d} = 30\text{ kg/d}$$

La corriente A luego de un balance local será

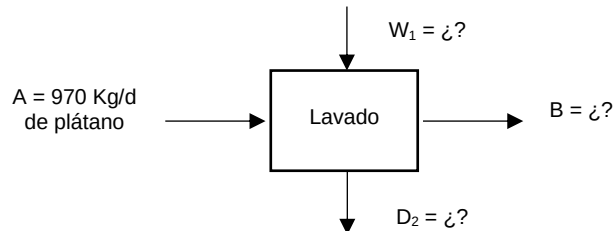
$$F = A + D_1$$

$$A = F - D_1 = 1,000\text{ kg/d} - 30\text{ kg/d} = 970\text{ kg/d}$$

- Lavado

Figura D2

Balance en la etapa de lavado



Balance de cantidad de agua + solución al 2% necesaria

$$W_1 = \frac{3}{1} A = \frac{3}{1} (970\text{ kg/d}) = 2\,910\text{ kg/d de agua a } 25^\circ\text{C}$$

La cantidad de agua absorbida por la materia prima durante el proceso de lavado es del 2%.

$$W_a = 0.02 * W_1 = 0.02 * (2\,910\text{ kg/d}) = 58.2\text{ kg/d de agua a } 25^\circ\text{C}$$

Balance para el agua de descarte

$$D_2 = W_1 - W_a = 2\,910\text{ kg/d} - 58.2\text{ kg/d} = 2\,851.8\text{ kg/d de agua a } 25^\circ\text{C}$$

La corriente B luego de un balance local será

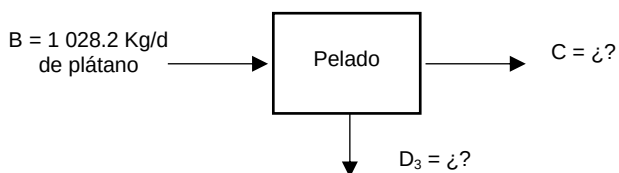
$$A + W_1 = B + D_2$$

$$B = A + W_1 - D_2 = 970\text{ kg/d} + 2\,910\text{ kg/d} - 2\,851.8\text{ kg/d} = 1\,028.2\text{ kg/d}$$

- Pelado

Figura D3

Balance en la etapa de pelado



Balance para el descarte de la cáscara de la materia prima

$$D_3 = 0.15 * B = 0.15 * 1\,028.2 \text{ kg/d} = 154.23 \text{ kg/d de cascara}$$

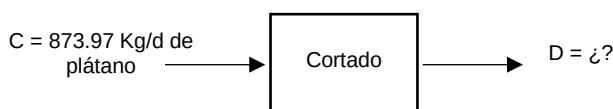
La corriente C luego de un balance local será

$$B = C + D_3 \rightarrow C = B - D_3 = 1\,028.2 \text{ kg/d} - 154.23 \text{ kg/d} = 873.97 \text{ kg/d}$$

- Cortado

Figura D4

Balance en la etapa de cortado

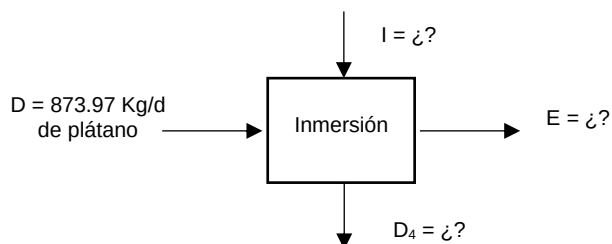


La corriente D luego de un balance local será; $C = D$

- Inmersión

Figura D5

Balance en la etapa de inmersión



Cantidad necesaria de solución antioxidante para la etapa de inmersión

$$I = \frac{3}{1} * D = \frac{3}{1} (873.97 \text{ kg/d}) = 2\,621.91 \text{ kg/d de solución antioxidante}$$

Cantidad de solución antioxidante absorbida por la materia prima

$$Z = 0.01 * I = 0.01 (2\,621.91 \text{ kg/d}) = 26.2191 \text{ kg/d de solución antioxidante}$$

Balance para el descarte de la solución antioxidante en esta etapa

$$D_4 = I - Z = 2\,621.91 \text{ kg/d} - 26.2191 \text{ kg/d} = 2\,595.6909 \text{ kg/d de solución}$$

La corriente E luego de un balance local será

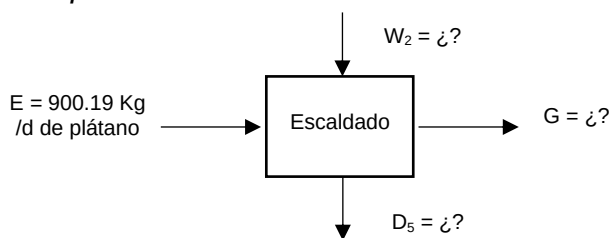
$$D + I = E + D_4,$$

$$E = D + I - D_4 = 873.97 \text{ kg/d} + 2\,621.91 \text{ kg/d} - 2\,595.6909 \text{ kg/d} = 900.19 \text{ kg/d}$$

- Escaldado

Figura D6

Balance en la etapa de escaldado



La cantidad de agua necesaria será

$$W_2 = \frac{3}{1} * E = \frac{3}{1} 900.19 \text{ kg/d} = 2\,700.57 \text{ kg/d de agua a } 25^\circ\text{C}$$

La cantidad de energía total para obtener vapor de agua de 2 700.57 Kg/d de agua a 25 °C

$$Q = mcp\Delta T + \lambda_{vap}m = 2\,700.57 \text{ kg/d} \left(4.183 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (100 - 25)^\circ\text{C} + 2\,258.02 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

$$Q = 6\,945\,177.39 \text{ kJ/d}$$

Cantidad de vapor de agua absorbido por la materia prima

$$V = 0.05 * W_2 = 0.05(2\,700.57 \text{ kg/d}) = 135.02 \text{ kg/día de vapor de agua}$$

Balance para el descarte del vapor de agua en esta etapa

$$D_5 = W_2 - V = 2\,700.57 \text{ kg/d} - 135.02 \text{ kg/d} = 2\,565.55 \text{ kg/d de vapor de agua}$$

Balance local para la corriente G (plátano a la salida de la etapa)

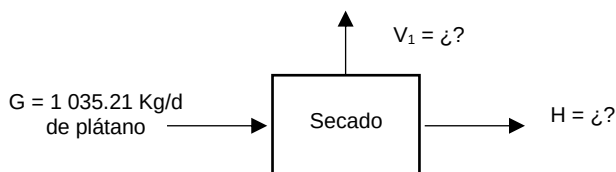
$$E + W_2 = G + D_5$$

$$G = E + W_2 - D_5 = 900.19 \text{ kg/d} + 2\,700.57 \text{ kg/d} - 2\,565.55 \text{ kg/d} = 1\,035.21 \text{ kg/d}$$

- Secado

Figura D7

Balance en la etapa de secado



La cantidad de agua evaporada será: $V_1 = 1\,035.21 \text{ kg/d} (0.502) = 519.68 \text{ kg/d}$

La corriente H luego de un balance local será: $G = V_1 + H$

$$H = G - V_1 = 1,035.21 \text{ kg/d} - 519.68 \text{ kg/d} = 515.53 \text{ kg/d}$$

La cantidad de calor total requerida para evaporar la cantidad de agua es

$$Q = mcp\Delta T = (519.68 \text{ kg/d}) \left(4.183 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}} * (70 - 25)^\circ\text{C} \right) = 12\,227.7456 \text{ kJ/h}$$

La cantidad de aire necesaria para el proceso se obtendrá a partir del balance de calor

$$-Q_{ced} = Q_{abs} \rightarrow -m_{a.s}(\hat{H}_2 - \hat{H}_1) = mcp\Delta T$$

$$m_{a.s} = \frac{mcp\Delta T}{-(\hat{H}_2 - \hat{H}_1)} = \frac{12\,227.7456\text{ kJ/h}}{-(77.5 - 167.5)\frac{\text{kJ}}{\text{kg a.s}}} = 135.87\frac{\text{kg a.s}}{\text{h}}$$

Para un volumen húmedo de 1 m³/ Kg a.s leído en la carta se tendría 135.87 m³/h = 0.03774 m³/s. Las entalpías fueron encontradas en la carta psicrométrica a las condiciones de trabajo.

- Molienda 1

Figura D8

Balance en la etapa de molienda 1

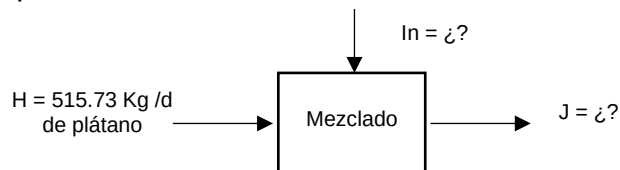


La corriente K luego de un balance local será; $J = K$

- Mezclado

Figura D9

Balance en la etapa de mezclado



Balance de cantidad de ingredientes + plátano: Relación 20:100

$$I_n = \frac{20}{100} H = \frac{20}{100} (515.53\text{ kg/d}) = 103.106\text{ kg/d}$$

La corriente J luego de un balance local será $H + I_n = J \rightarrow 515.53 + 103.106 = J = 618.636\text{ kg/d de mezcla seca}$

- Molienda 2

Figura D10

Balance en la etapa de molienda 2

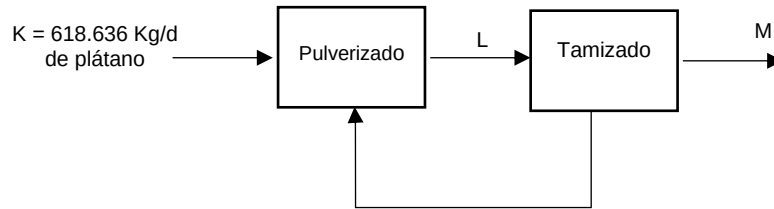


La corriente K luego de un balance local será; $J = K$

- Pulverizado y tamizado de la mezcla

Figura D11

Balance en la etapa de pulverizado y tamizado



El balance local para la etapa del pulverizador será $K + R = L$

La corriente L luego del balance local es: $L = M + R$

Por tanto, el balance general es:

$$K + R = M + R \rightarrow K = M$$

$$618.636 \text{ kg/d de mezcla seca} = 618.636 \text{ kg/d de empanizador}$$