

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Desarrollo de un producto alimenticio a partir de hortalizas recuperadas por un banco de alimentos de Guayaquil

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniera de Alimentos

Presentado por:

Arianna Daniela Malla Rodríguez

Kerly Lorena Sarmiento Segarra

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

“¡Pues el Señor concede sabiduría! De su boca provienen el saber y el entendimiento.” Recordando este proverbio, dedico a Dios lo que el mismo me ha entregado, un trabajo tangible de su apoyo en mi vida. Así mismo, les dedico a mis padres amados ¡un verdadero ejemplo de perseverancia!, a mis hermanos hermosos Andrea, Cristian y Gabriel, y mi querida familia quienes de diversas maneras me han ayudado a perseverar a pesar de las circunstancias difíciles que hemos vivido. También dedico el presente a mis hermanos *spoudanos*, quienes con risas, amor y desafíos me enseñan a vivir para lo eterno, finalmente deseo dedicar esto a Carlos Andrés, cuyo apoyo y consejo han sido de gran bendición para mi vida. ¡Los amo!

Arianna Malla

El presente proyecto lo dedico a Dios. A mis padres, quienes me han apoyado en todo momento para alcanzar esta meta y que nunca dejaron de confiar en mí, y a mis amigas más cercanas con quienes compartí en el salón de clases y me brindaron sus buenos consejos a lo largo de mi carrera.

Kerly Sarmiento

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestro tutor el Ing. Galo Chuchuca quien nos ha sabido guiar para la realización de este proyecto, nos ha tenido paciencia y nos ha dado horas extras de su valioso tiempo.

A la Master Haydeé Torres por su apoyo incondicional y por darnos sus palabras de aliento para no rendirnos.

A la Ing. María José Mendieta representante del Banco de alimentos Diakonía por su confianza depositada en nosotras para la realización del proyecto y las facilidades que nos brindó en todo momento.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Arianna Daniela Malla Rodríguez y Kerly Lorena Sarmiento Segarra* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Arianna Daniela
Malla Rodríguez



Kerly Lorena
Sarmiento Segarra

EVALUADORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'HTorres', with a large, stylized flourish at the end.

M.Sc. Haydeé Torres
PROFESORA DE LA MATERIA

M.Sc. Galo Chuchuca
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El Banco de Alimentos Diakonía es una organización no gubernamental sin fines de lucro que se dedica a la recuperación de alimentos, entre ellos hortalizas, para ayudar a personas en estado de vulnerabilidad. Con el fin de evitar el deterioro de estas materias primas, el presente proyecto desarrolló una sopa en polvo a base de hortalizas recuperadas por el Banco de Alimentos que permita brindar un aporte proteico a adultos entre 18 a 55 años, rigiendo los parámetros del desarrollo a las normativas ecuatorianas vigentes. Mediante el análisis del volumen de donaciones, revisión bibliográfica, ponderaciones y evaluación de productos existentes en el mercado se desarrolló el presente. Se estableció, por medio de programación lineal, una formulación que consta de harina de yuca 26%, flakes de zanahoria 14%, harina de papa 13%, flakes de arveja 10%, sal 10%, harina de zapallo 7%, flakes de haba 5%, harina de pimiento 5%, harina de cebolla 5% y harina de cilantro 5%. Cuyo aporte de proteína es de 11,8 g por cada 140 g de producto. Basado en una producción mensual de 8.800 paquetes el costo estimado del producto es de 1 dólar, mientras que, una producción por debajo de esa capacidad no es económicamente viable para el Banco de Alimentos.

Palabras claves: hortaliza, sopa en polvo, harina, proceso de elaboración.

ABSTRACT

The Diakonía Food Bank is a non-profit, non-governmental organization dedicated to the recovery of food, mostly vegetables, and to help people with a high rate of undernourishment. Aiming to avoid losses of the recovered vegetables, this project developed a vegetable-based powder soup that contributes protein intake among adults between 18 and 55 years old, according to current Ecuadorian regulations. This project was completed through an analysis of the donations volume, a literature review, and weightings and evaluation of existing products in the local market. A formulation was established using linear programming. The powder soup includes 26% cassava flour, 14% carrot flakes, 13% potato flour, 10% pea flakes, 10% salt, 7% pumpkin flour, 5% pepper flour, 5% fava bean, 5% onion flour, and 5% coriander flour. Estimated protein content was 11,8 g for every 140 g of product. Based on a monthly production of 8.800 packages, the estimated cost of the product was \$ 1,00 USD, while a production below that capacity is not economically viable for the food bank.

Keywords: *vegetable, soup powder, flour, making process.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
INDICES DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción	1
1.1. Descripción del problema	2
1.2. Justificación del problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Marco teórico.....	4
1.4.1. Hortalizas	4
1.4.2. Deshidratación de hortalizas	5
1.4.3. Sopas en polvo.....	6
1.4.4. Bancos de alimentos	7
1.4.5. Requerimientos nutricionales	9
CAPÍTULO 2.....	11
2. Metodología	11
2.1. Selección de ingredientes.....	11
2.2. Formulación del producto	13
2.3. Diagramas del proceso en la elaboración del producto	14
2.4. Layout de la línea de producción del producto	15
2.5. Análisis de costos	17

CAPÍTULO 3.....	19
3. Resultados y análisis	19
3.1. Selección de ingredientes	19
3.2. Formulación final	21
3.3. Diagrama de proceso	22
3.4. Layout de la línea de producción.....	29
3.5. Propuesta de diseño final	31
3.6. Estimación de costos.....	32
3.6.1 Costos de materia prima y empaque.....	33
3.6.2 Costos de mano de obra	33
3.6.3 Costos de producción final	33
CAPÍTULO 4.....	35
4. Conclusiones y recomendaciones	35
4.1. Conclusiones.....	35
4.2. Recomendaciones.....	35
BIBLIOGRAFÍA.....	37
APÉNDICES.....	44

ABREVIATURAS

ONG	Organización No Gubernamental
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
OMS	Organización Mundial de la Salud
PMA	Programa Mundial de Alimentos
IDR	Ingesta Diaria Recomendada
UNICEF	El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
Ss	Superficie estática
Sg	Superficie de gravitación
Ss	Superficie de evolución
NTE INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN
CORELAP	Computarized Relationship Layout Planning
SRI	Servicio de Rentas Internas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ETAS	Enfermedades Transmitidas por Alimentos

SIMBOLOGÍA

Kg	Kilogramo
m	Metro
min	Minutos
ton	Tonelada
mg	Miligramo
(P: V)	Relación peso y volumen

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Flujo general de donaciones en un banco de alimentos.....	8
Figura 1.2. Ingestas diarias recomendadas (DRI).	10
Figura 2.1 Clasificación de Hortalizas en Diakonía.....	11
Figura 2.2. Hoja de Diagrama de Proceso.....	15
Figura 3.1. Diagrama de decisión del proceso.....	23
Figura 3.2 Relación de actividades y estaciones	29
Figura 3.3 a) Resultados Software CORELAP b) Layout especificado por etapas....	30
Figura 3.4 Layout.....	31
Figura B2. Encuesta a beneficiarios	46
Figura C1. Hojas.....	47
Figura C2. Tallos	47
Figura C3. Raíces.....	48
Figura C4. Frutos.....	48
Figura C5. Semillas	49
Figura C6. Tubérculos	49
Figura H1. Diagrama de proceso específico para cada ingrediente	57
Figura H2. Diagrama de recorrido sencillo.....	58
Figura D3. Diagrama de equipos	59
Figura J1. Distribución inicial	61

INDICES DE TABLAS

Tabla 2.1. Criterios usados en la seleccion de ingredientes.....	12
Tabla 2.2 Requerimientos nutricionales por porcentaje de energía.....	13
Tabla 2.3. Restricciones definidas para la formulación.....	14
Tabla 2.4 Nomenclatura para tabla de relación de actividades	16
Tabla 2.5 Escala y motivos	16
Tabla 3.1. Ingredientes para evaluar según ponderación	20
Tabla 3.2 Formulación final realizada en el software	21
Tabla 3.3. Tratamiento de limpieza de los diferentes ingredientes	25
Tabla 3.4. Parámetros de secado	27
Tabla 3.5. Cantidad requerida de materia prima.....	28
Tabla 3.6 Ingreso proyectado por venta en base al número de beneficiarios.....	33
Tabla 3.7 Punto de equilibrio	34
Tabla A1. Requisitos bromatológicos	45
Tabla A2. Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción	45
Tabla B1. Matriz de ponderación de alternativas de proceso para los vegetales.	46
Tabla D1. Ingredientes de sopas existentes en el mercado	50
Tabla D2. Recetas tradicionales.	53
Tabla E1. Matriz de selección de ingredientes	54
Tabla F1. Variables y datos correspondientes a 1g de ingrediente.	55
Tabla F2. Restricciones usadas en Solver.....	55
Tabla G1. Estado de madurez de las diferentes hortalizas.....	56
Tabla I1. Dimensiones aproximadas de cada actividad	60
Tabla K1. Costo mano de obra directa	62
Tabla K2. Costo total mano de obra indirecta.....	62
Tabla K4. Detalle de costos fijos.....	64
Tabla K5. Detalle cálculos del TIR y VAN.....	64

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Los bancos de alimentos son organizaciones independientes no gubernamentales sin fines de lucro (ONG) que buscan reducir el hambre y la desnutrición en el mundo, mediante la recolección de donaciones de alimentos procedentes de empresas o personas y la distribución adecuada entre la población más necesitada. Estos promueven además el correcto acondicionamiento y saneamiento de los alimentos, garantizando así las condiciones de calidad e inocuidad para sus beneficiarios (Tarasuk et al., 2014). En la ciudad de Guayaquil, a partir del año 2011, el Banco de Alimentos Diakonía se encarga de esta labor con el objetivo de mitigar el hambre de la población vulnerable (Banco de Alimentos Diakonía, 2018).

Durante el almacenamiento de alimentos para su posterior distribución, se genera la acumulación de ciertas materias primas, como ocurre con las hortalizas. Ya sea por el exceso de donaciones o por la falta de popularidad entre los beneficiarios, algunas hortalizas terminan descomponiéndose en lugar de satisfacer los requerimientos nutricionales en la población más necesitada. Es por ello que Diakonía busca aprovechar esta oportunidad, proporcionando un producto a base de hortalizas que sea apetecible, que conserve su valor nutricional y que permita evitar la pérdida de producto en percha.

El presente proyecto plantea la elaboración de una línea de producción semi industrial de sopa en polvo a base de las hortalizas con mayor oferta en el banco de alimentos. Se establecen así mismo los parámetros más idóneos para elaborar un nuevo producto, que sea más deseable por los beneficiarios, definiendo las proporciones para cada hortaliza utilizada, el tiempo y la temperatura de secado para cada una, equipos y distribución de la planta, que garanticen el cumplimiento de las normativas y buenas prácticas alimenticias que rigen en el país.

1.1. Descripción del problema

En el año 2018, el Banco de Alimentos Diakonía recolectó 30.166,14 kg de hortalizas aptas para el consumo y se estimó un índice de crecimiento en donaciones de 19% en relación con los años posteriores. Se conoce que el 5% de las hortalizas recolectadas en ese año se deterioraron, reduciendo así el impacto de mejora en la seguridad alimentaria de los beneficiarios del banco de alimentos. Así mismo, considerando que son donaciones, existe una poca homogeneidad en las hortalizas recolectadas en cuanto a la cantidad, tipo y estado de maduración de producto que reciben mensualmente.

Para el 2021, el Banco de Alimentos Diakonía proyecta el mismo escenario para beneficiar a las 25.161 personas que forman parte de las operaciones del banco de alimentos. Se conoce que un 30% presenta déficit nutricional, y al mismo tiempo, manifiestan resistencia al consumo de hortalizas sin procesar, prefiriendo productos como embutidos, pastas y arroz. Entre las personas que se benefician de la labor de Diakonía, un 17% representa a los beneficiarios que conforman el grupo etario entre las edades de 18 a 55 años. Según Fonseca et al., (2020), este grupo vulnerable padece de anemia y déficit de vitamina A, a razón de la falta de recursos económicos para adquirir y preservar alimentos ricos en hierro y vitaminas esenciales, en contraste, con el bajo precio de adquisición y fácil conservación de alimentos ricos en grasas y carbohidratos. Además, la evolución de la desnutrición crónica en el Ecuador tan solo ha disminuido 18,8% entre 1986 al 2014, sin presentar cambios significativos en la actualidad (FAO, 2018).

Por lo tanto, el Banco de Alimentos Diakonía requiere el desarrollo de un nuevo producto que permita aprovechar las hortalizas aptas para el consumo, diversificando la gama de productos que ofrecen, reduciendo el desperdicio de alimentos y mejorando la seguridad alimentaria de sus beneficiarios. Si bien se focaliza la problemática en el grupo etario de adultos, se requiere un producto versátil, que se adapte con facilidad a los beneficiarios de las distintas edades.

1.2. Justificación del problema

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019), a nivel global se pierde y desperdicia uno de cada tres alimentos desde la etapa de producción hasta la del consumo, mientras que, 2.000 millones de personas padece de inseguridad alimentaria (FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF, 2019). Adicionalmente, se indica que las frutas y hortalizas representan entre el 40 y el 50% de las pérdidas y desperdicios, reduciendo la disponibilidad de alimentos y las utilidades de los productores. De esta manera también se aumenta el precio de adquisición para los consumidores y se genera un impacto negativo en la sostenibilidad de la cadena alimentaria (FAO, 2019).

El Ecuador es considerado uno de los países de América Latina donde más se desperdician alimentos, con 939.000 toneladas métricas desperdiciadas y un índice de pérdida total estimado de 37%, donde las frutas y hortalizas representan el 22% de los alimentos eliminados a lo largo de la cadena de suministros (FAO, 2019). Por lo tanto, mediante inversiones en mejora de la eficiencia de los sistemas alimentarios se busca aumentar la disponibilidad de alimentos, con mayor énfasis en las matrices alimentarias altamente perecederas como lo son las hortalizas, mejorando la seguridad alimentaria (Pérez , 2019).

En la actualidad, el Banco de Alimentos Diakonía forma parte de la red internacional “Global FoodBanking Network”, quienes buscan erradicar el hambre promoviendo el aprovechamiento y disposición final de los alimentos donados, cumpliendo las distintas normativas de seguridad alimentaria que rigen en el país (Global FoodBanking Network, 2020). Para lograr esa meta la organización ha ejecutado varios proyectos desde su creación, enfatizando el acondicionamiento de la cadena frío, alianzas estratégicas y la creación de espacio físico destinado al procesamiento de los productos frescos con proyecciones de mejora continua. Frente a esto, el desarrollo de un nuevo producto se convierte en una alternativa para aprovechar la disponibilidad de hortalizas, el espacio físico existente y diversificación de productos ofertados a personas en estado de vulnerabilidad socioeconómica.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar una sopa en polvo a partir de hortalizas recuperadas por un banco de alimentos de Guayaquil para la diversificación de los productos alimenticios destinados a sus beneficiarios.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Formular una sopa en polvo a base de hortalizas considerando los requerimientos nutricionales de los beneficiarios de un banco de alimento.
- Diseñar una línea de producción para la elaboración de una sopa en polvo a base de hortalizas considerando la distribución del área de producción del banco de alimentos.
- Estimar los costos de producción para la determinación de la viabilidad económica del proyecto.

1.4. Marco teórico

1.4.1. Hortalizas

Entiéndase como hortalizas, todos aquellos constituyentes de las plantas ya sean sus flores, frutos, hojas, tallos o raíces que se pueden consumir de forma fresca, sin procesar o procesada industrialmente (Thompson et al., 2011). Las hortalizas constituyen la principal fuente de vitaminas y minerales en la alimentación diaria de cualquier individuo, sea que lleve o no un régimen alimentario especializado, por lo cual se los considera alimentos reguladores (Astiasarán et al., 2003). Según Raponi et al., (2017), las frutas y verduras son particularmente susceptibles a los procesos de deterioro ya que su contenido de agua inicial varía entre 74 a 90%. El contenido en carbohidratos se encuentra entre 3 a 10%, proteínas entre 1 a 3%, lípidos inferiores al 1%, fibra dietaría entre 1 a 4%, aportando en su mayoría un bajo contenido energético de entre 12 a 60 kcal por cada 100 g aproximadamente (Darmon, Darmon, Maillot, & Drewnowski, 2005). Entre los minerales que aportan las hortalizas, destacan el potasio, sodio, calcio, magnesio, fósforo y cloro, los cuales no pueden ser sintetizados por nuestro organismo por lo que deben ser incorporados en la dieta; mientras que en vitaminas resaltan los

contenidos en ácido ascórbico o vitamina C, un antioxidante capaz de eliminar o neutralizar los radicales libres como consecuencia de procesos oxidativos dentro del organismo, evitando así el deterioro o envejecimiento de los tejidos (Flyman & Afolayan, 2006).

El cultivo de hortalizas ofrece una marcada oportunidad para los agricultores medianos y pequeños, debido a la gran diversidad de productos, lo cual genera una mayor seguridad para la comercialización. La horticultura ecuatoriana se concentra básicamente en la sierra (86% de participación), ya sea por sus condiciones edáficas, climáticas y sociales, como por las técnicas y los sistemas de producción aplicados (FAO, 2019). De los 2'006.000 hectáreas de superficie cultivada que tiene el país, 347 ton corresponden al cultivo de hortalizas (Izquierdo, 2007). Otra consideración importante en el cultivo de hortalizas son los ciclos cortos de cultivo que requieren, los cuales duran entre 60 a 180 días (Basantes, 2015), pudiendo cosechar varios ciclos al año dependiendo del tipo de hortaliza, lo que se traduce en la generación de empleo para las familias que se dedican a la agricultura como principal fuente de ingresos.

1.4.2. Deshidratación de hortalizas

La deshidratación es el método de preservación de alimentos que consiste en la reducción no lineal de agua libre del alimento por debajo del 2,5% de humedad (Chitrakar, 2018), cuyo objetivo es ralentizar las reacciones de deterioro del producto, como lo son las microbianas, enzimáticas y químicas (Raponi et al., 2017). La deshidratación de hortalizas ha sido de particular interés pues, este proceso aumenta la vida útil y minimiza el costo de almacenamiento y transporte, gracias a la reducción del peso y la pérdida de la geometría inicial de la matriz alimentaria (Fennema, 1992) (Brennan, 1976). Sin embargo, las propiedades organolépticas y fisicoquímicas del alimento cambian considerablemente y de no existir un control adecuado se generaría degradación de los componentes nutricionales y oxidación de grasas (Raponi et al., 2017).

La deshidratación se fundamenta en la transferencia de calor y masa que ocurren simultáneamente. La transferencia de calor se da desde el medio circundante hacia el

sólido húmedo; mientras que, la transferencia de masa se da desde el centro del sólido húmedo hasta la superficie, seguido de la eliminación del vapor de agua de la superficie (Tovilla, 2015). La velocidad y el tiempo que se tome en los procesos antes mencionados estarán determinados por la geometría y tamaño del producto a secar, la distribución geométrica en relación con el medio de secado y características del equipo utilizado (Pereyra & Rufino, 2019) (Gupta, 1992).

El proceso de deshidratación consta de un periodo de velocidad constante y un periodo de velocidad decreciente. Durante estos periodos ocurren micro cambios en la estructura física y química de la matriz a secar, caracterizándose por una mayor elasticidad en la estructura celular durante el periodo de velocidad constante y una limitación en la formación de poros durante el periodo de velocidad decreciente gracias a que la estructura celular se vuelve rígida en dependencia del contenido de humedad, método y condiciones de secado (Rodríguez, 2012) (Vilhena, 2020).

La deshidratación solar fue el primer método utilizado para la conservación. Este método consiste en exponer el alimento al sol durante un periodo determinado para lograr reducir la cantidad de agua; no obstante, en la actualidad se han desarrollado la deshidratación por aire caliente, por microondas, por infrarrojo, deshidratación osmótica y liofilización (Sagar, 2010). La detección de los parámetros del método de secado es un requisito primordial para asegurar la calidad del producto. Tradicionalmente esto se lleva a cabo monitoreando temperatura, presión y caudal del aire; sin embargo, las tecnologías emergentes como espectroscopia, resonancia magnética y análisis de imágenes permiten la detección directa de los atributos de calidad durante el proceso (Li, 2020).

1.4.3. Sopas en polvo

La sopa en polvo es una de las comidas instantáneas más populares en la actualidad ya que no sólo cumple con la practicidad de una comida rápida, sino que, tratándose de las hortalizas, también proporciona ventajas nutricionales (Islam et al., 2018). En el mercado actualmente existe una gran variedad de este tipo de producto, con diversidad de vegetales, con pollo, camarón, carne, sabor a mariscos, entre otros; en contraste con el

fin con que fueron creadas, únicamente para la conservación de alimentos en tiempos de guerra (Jimenez, 2019).

Según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2602:2011 para sopas, caldos y cremas, se define a las sopas deshidratadas como:

“Productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos”.

Los requisitos bromatológicos y microbiológicos de este tipo de producto se detallan en el apéndice A, tabla A1 y A2. Debido a la presencia de grasa combinado con el contenido proteico, algunos de los problemas frecuentes en este tipo de alimentos son la rancidez, cambio de color, pérdida de sabor y compactación (Öztürk, 2019).

La capacidad de rehidratación de los productos deshidratados es una propiedad de gran relevancia en los productos deshidratados pues influye directamente en la percepción sensorial del consumidor (Crowley, 2015). Los pretratamientos como el escaldado o pre-deshidratación han demostrado mejorar las propiedades de humectabilidad, dispersibilidad y solubilidad en este tipo de productos (Marabi, 2006).

1.4.4. Bancos de alimentos

El banco de alimentos se define como centro de acopio que recolecta, sistematiza y entrega alimentos a agencias miembros sin fines de lucro, que se desempeña en un entorno complejo causado por la incertidumbre asociada oferta y demanda de las donaciones (Ataseven et al., 2020). En su modelo de gestión, los alimentos fluyen desde agencias gubernamentales, industrias alimentarias y particulares hasta las organizaciones beneficiarias para ser destinadas finalmente a personas en comunidades vulnerables. Las organizaciones beneficiarias a menudo pagan tarifas de usuario a los

bancos de alimentos como una forma de comprar alimentos por un precio relativamente bajo, ingresos que se destinan para solventar la gestión interna (Warshawsky, 2011).

En la Figura 1.1 se muestra el flujo de las donaciones gestionadas. Este modelo ha mejorado el enfoque de las causas de desigualdad al gestionarse de manera estratégica una estructura de servicios sociales que cada vez más incentiva al donante a sumarse a alimentar a los más vulnerables (Feeding America, 2020).

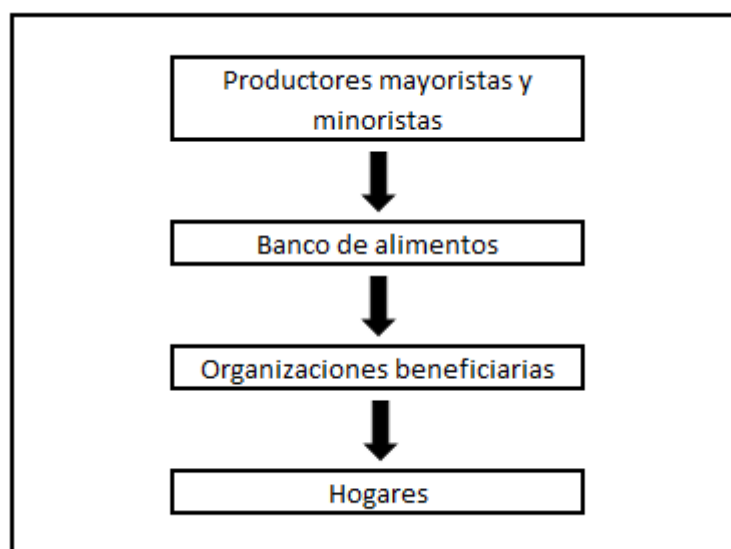


Figura 1.1. Flujo general de donaciones en un banco de alimentos
[Warshawsky, 2011]

Existen alrededor de 2.000 bancos de alimentos en el mundo y en el Ecuador existen tres ONGs que cumplen esta función; Banco de Alimentos Diakonía, Banco de Alimentos Quito y Banco de Alimentos Cuenca (Carvajal, 2019). Estas organizaciones se desarrollan con un sistema logístico similar al mencionado anteriormente, sensibilizando a los productores a optar por donaciones y llegando hasta las personas vulnerables a través de casas hogar, albergues o fundaciones (EPN, 2020).

Uno de los programas desarrollados por el Banco de alimentos de Guayaquil es FRUVER, un programa que incentiva a vendedores mayoristas y minoristas de mercados locales a realizar donaciones de frutas y verduras promoviendo así el consumo responsable y sostenible. Mediante la visita *in situ* de voluntarios, autoridades y

celebridades de la ciudad se recolectan estas donaciones. Además, complementan estas actividades con capacitaciones a comedores y seguimiento nutricional a beneficiarios (Diakonía, 2020).

1.4.5. Requerimientos nutricionales

Los requerimientos nutricionales también conocidos como necesidades nutricionales se definen como la cantidad requerida de energía y nutrientes no sintetizados por el ser humano pero que, al ingerirlo, desde un alimento, le permiten llevar a cabo sus funciones biológicas (FAO, 2019). En cantidades óptimas promueven un buen estado de salud y previenen la aparición de enfermedades, tanto por su exceso como por su defecto. Para establecer la ingesta diaria suficiente de un nutriente para cubrir con las necesidades del 97 a 98% de los individuos sanos de un grupo de edad y sexo determinados (Fuster, 2007), se deberán definir primero los siguientes términos:

- EAR (Requerimientos medios estimados en inglés): Establece la ingesta diaria de un nutriente que se espera cubra los requerimientos de la mitad de los individuos sanos en función de la edad y sexo.
- AI (Ingesta adecuada en inglés): Consiste en la estimación experimental del aporte recomendado de un nutriente, en base a un grupo de población sana, que se presume adecuada; el valor suele ser mayor que el RDA (Cantidad diaria recomendada en inglés), pero con menor precisión.
- UL (Máxima ingesta tolerable en inglés): Corresponde a la máxima ingesta diaria de un nutriente sin que se genere un riesgo de efectos adversos para la mayor parte de la población sana a largo plazo.

En la Figura 1.2, a continuación, se relacionan los cuatro conceptos antes mencionados, en relación con el nivel de ingesta observado y los riesgos de efectos adversos.

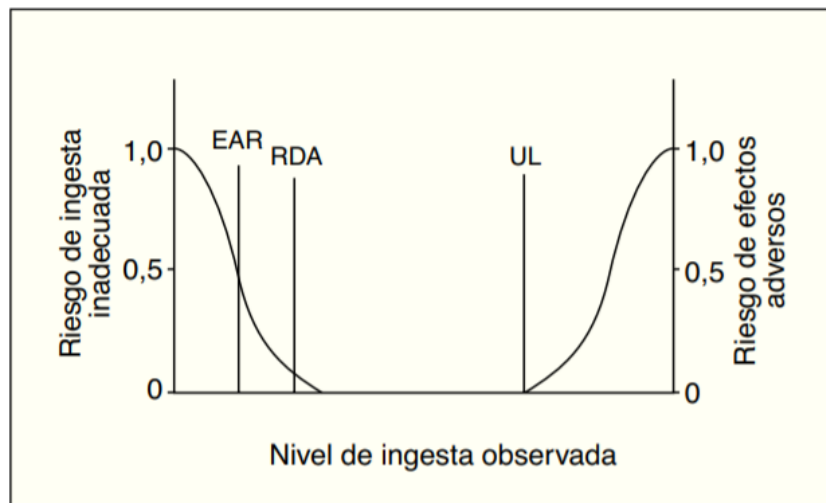


Figura 1.2. Ingestas diarias recomendadas [Novartis Consumer Health, s.f.]

Según Mahan y Raymond (2017) los rangos de requerimientos diarios de macronutrientes para la población adulta son 10 a 35% de proteína, 45 a 65% de carbohidratos, 20 a 35% de grasa, 0,6 a 1,2% de omega 3; 5 a 10% de omega 6 y azúcar añadido en cantidades menores al 10% de las calorías totales. Basados en estos rangos de requerimientos, en el 2012 se realizó la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) en el Ecuador, los resultados mostraron que las poblaciones vulnerables presentaron déficit proteico, mientras que, el consumo de grasa y carbohidratos está por encima de los requerimientos diarios.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para el aprovechamiento de las hortalizas se evaluaron diferentes tipos de productos considerando la viabilidad tecnológica y sensorial entre varias alternativas de procesamiento. Para dicha evaluación se definieron parámetros y ponderaciones (de 0 a 9 puntos) basadas en los criterios de diseño acorde las necesidades del cliente a través de la matriz de evaluación de conceptos (Lerma, 2017). Se seleccionó la elaboración de una sopa en polvo luego de considerar criterios generales como fácil uso del producto por los beneficiarios, que sea apetecible, tenga facilidad de manufactura, sea comerciable y cumpla con propiedades nutricionales.

2.1. Selección de ingredientes

Para la selección de ingredientes, se realizó previamente un diagnóstico de los datos proporcionados por el banco de alimentos, con el fin de establecer la materia prima disponible y posibles tendencias en las donaciones recibidas que garantizarían la sostenibilidad del proyecto a futuro. Para fines prácticos, se clasificó la variedad de las hortalizas con las que cuenta el banco de alimentos en base a la parte de la planta que constituyen, como se muestra en la Figura 2.1.



Figura 2.1 Clasificación de Hortalizas en Diakonía [Fuente: Elaboración Propia]

El diagnóstico de la disponibilidad de la materia prima se realizó mediante una evaluación mensual del tipo de hortaliza donada en relación con el volumen disponible, utilizando informes dinámicos en Microsoft Excel 2017. De esta manera se realizó una discriminación de la materia prima de baja o nula cantidad y la definición de potenciales ingredientes para la elaboración del producto.

Además, se analizaron los ingredientes de recetas tradicionales en la elaboración de sopas a base de hortalizas, así como, los ingredientes comúnmente utilizados en las sopas instantáneas existentes en el mercado. Se buscó seleccionar ingredientes mediante ponderación de criterios, considerando factores tecnológicos, nutricionales y sensoriales, detallados en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Criterios usados en la selección de ingredientes [Fuente: Elaboración Propia]

Criterio	Ponderación	Descripción
Contenido de almidón*	1 – 5	1 bajo contenido – 5 alto contenido
Contenido de proteína**		1 bajo contenido – 5 alto contenido
Contenido de fibra**		1 bajo contenido – 5 alto contenido
Palatabilidad		1 no deseado – 5 muy deseado
Versatilidad***		1 nula – 5 alta
Disponibilidad		1 baja – 5 alta
Aporte de color		1 nula – 5 alta

*Aplicable a tubérculos, análisis en base seca.

**Aplicable solo para legumbres, análisis en base seca.

***Capacidad para mezclarse con varios ingredientes y ser sensorialmente aceptable.

La función tecnológica de la materia prima a utilizar constituyó un aspecto relevante en la selección de ingredientes. Por lo tanto, el criterio de contenido de almidón fue incorporado. Se consideró los tubérculos como fuentes principales de almidón dentro de la formulación de las sopas (Luallen, 2018), cuyo contenido varía de 75 a 85% (Velásquez et al., 2017) y 85 a 90% (Martínez, 2019) (Pérez et al., 2007) en peso seco. El contenido de almidón funciona como agente espesante, texturizante, estabilizante, emulsificante, ligador de agua y vehículo de sabores (Badui, 2006).

Con el fin de satisfacer los requerimientos nutricionales de la población objetivo, se analizaron las legumbres basados en su alto contenido proteico (Hernández, 2013),

buena fuente de fibra soluble (G.A.B.A, 2018), así como también, por ser de alta disponibilidad en las donaciones y facilidad de manufactura.

Se consideró la selección de ingredientes por su aporte en sabor y color en el producto esperado (Alava, 2007), asimismo, aquellos que permitan aumentar la aceptabilidad y estabilidad del producto sin descartar las necesidades presentadas por el cliente en cuanto al uso mínimo de aditivos. Finalmente, en la selección de ingredientes se descartó la incorporación de productos lácteos, utilizados en sopas y similares, debido a la dificultad en la adquisición de estos por parte de la organización.

2.2. Formulación del producto

Se aplicó el modelo matemático conocido como programación lineal, que permite resolver problemas de optimización al maximizar o minimizar determinada función considerando restricciones propias del proceso (Sheibani, 2018) (Melo, 2018). Se fijaron las funciones considerando los requerimientos nutricionales del grupo etario de 18 a 55 años, detallado en la Tabla 2.2, y el déficit proteico y de consumo de fibra encontrado en la población focalizada en quintil de pobreza (ENSANUT, 2012).

Tabla 2.2 Requerimientos nutricionales por porcentaje de energía [Fuente: Elaboración Propia]

Macronutrientes	Requerimientos Nutricionales en Adultos
Carbohidratos	45-65%
Grasas	20-35%
Proteínas	10-35%

La formulación de la sopa se obtuvo mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel, a partir de una función objetivo lineal que relaciona los ingredientes disponibles y el costo generado en el cuello de botella del proceso que fue determinado mediante referencias bibliográficas, como se ve en la ec. 1.

$$Z_{min} = \sum_{i=1}^n X_i * C_i \quad (2.1)$$

Donde Z_{\min} es el costo generado en el cuello de botella del proceso y función objetivo a minimizar (%), X_i es la cantidad del ingrediente (g) y C_i es costo generado en el cuello de botella específico para cada ingrediente y n es el número de ingredientes definidos en la sección anterior.

También se definió como restricciones a los porcentajes necesarios para que puedan suplir características propias del producto, estos porcentajes se definieron a partir de experimentaciones realizadas y sensorialmente aceptables por Limones y García (2011). De esta formulación se sacó que el porcentaje total de harinas debe ser de 47 %, las leguminosas 30%, sal 10% y condimentos 12%.

Tabla 2.3. Restricciones definidas para la formulación [Fuente: Elaboración Propia]

Restricción	Descripción
$\sum_{i=1}^n X_i * C_i \geq 45$	Limita contenido de carbohidratos
$\sum_{i=1}^n X_i * G_i \geq 20$	Limita contenido de grasas
$\sum_{i=1}^n X_i * P_i \geq 10$	Limita el contenido de proteínas
$X_i \leq M$	Restringe la cantidad disponible de cada ingrediente
$X_i \geq 0$	Restringe la posibilidad de valores negativos

Una vez detalladas las variables de decisión, se procedió a plantear las restricciones que nos permitieron optimizar de manera eficaz la función objetivo. En la Tabla 2.3 se resumen las restricciones planteadas, se consideró el valor nutricional porcentual de los ingredientes, así como, los requerimientos nutricionales porcentuales en macronutrientes definidos en la Tabla 2.2.

2.3. Diagramas del proceso en la elaboración del producto

Se realizaron los diagramas de flujo general, de pasos y de ingeniería de procesos. En los mismos se detallaron las condiciones del procesamiento y los equipos necesarios

para lograr la transformación de la materia prima. Estos diagramas permitieron visualizar con claridad la interrelación de los elementos implicados en el procesamiento (Casp, 2005).

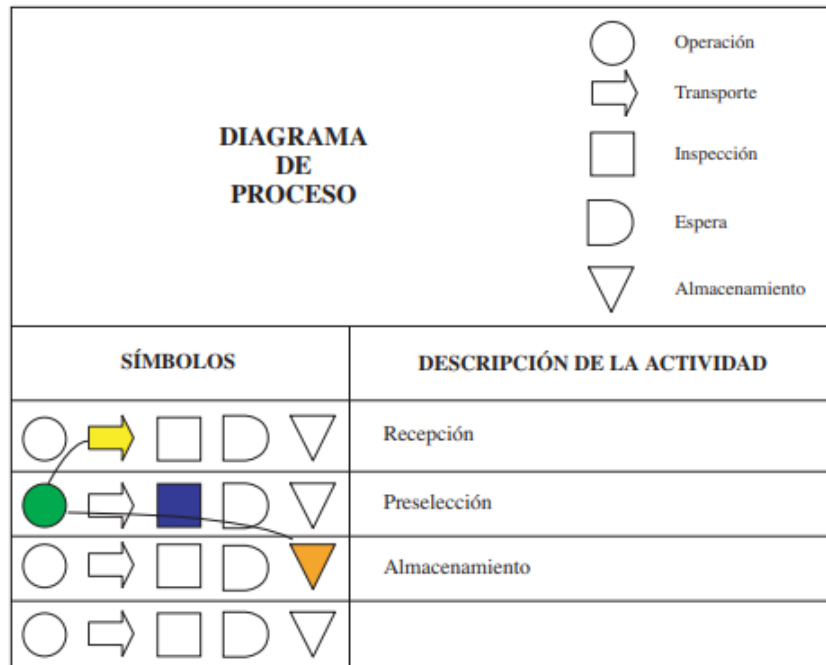


Figura 2.2. Hoja de Diagrama de Proceso [Casp, 2005]

La simbología usada para la realización del diagrama de pasos fue la establecida por *American Society of Mechanical Engineers* (Bibliotecas Landivarianas, 2016), cuya representación gráfica se detalla en la Figura 2.2, mientras que los colores implementados se adaptaron de *Standard Color Codes for Use in Layout Planning and Materials Handling Analysis* (Muther y Lee, 2015).

Finalmente, para el diagrama de procesos de ingeniería se determinó la capacidad operativa de los equipos utilizados, a partir de la disponibilidad quincenal de la materia prima y los rendimientos correspondientes a cada etapa.

2.4. Layout de la línea de producción del producto

En base a la visita realizada en al Banco de Alimentos Diakonía, se pudo determinar las superficies y espacios físicos con el que cuentan para adaptar el proceso en estas

condiciones. Actualmente cuenta con 53.61 m² para el área de producción, 16.37 m³ para el área de bodega de insumos, 53.28 m² área de recepción, y por último un recorrido de recepción a producción de 9 m. Además, se evidenció la infraestructura, equipos e implementos que tienen en la planta y se propuso mejoras en el diseño para la producción.

Así también, una vez obtenido el diagrama de proceso sugerido de la sopa en polvo de hortalizas para la empresa, se realizó la distribución para las actividades de proceso, dependiendo de la importancia de las proximidades entre ellas. Tomando en consideración las medidas, el diagrama de proceso, y las condiciones de la planta se establecieron las correcciones y propuestas de diseño. Esto se llevó a cabo mediante la herramienta CORELAP 1.0 (Computarized Relationship Layout Planning), que ubica las estaciones y departamentos según sea requerido (Montalvo, 2019) a través de algoritmos en base a la relación de actividades descritas en la Tabla 2.4 y la tabla de escalas y motivos descritas en la Tabla 2.5.

Tabla 2.4 Nomenclatura para tabla de relación de actividades [Casp, 2005]

Código	Proximidad	Color asociado
A	Absolutamente necesaria	Rojo
E	Especialmente importante	Amarillo
I	Importante	Verde
O	Ordinaria	Azul
U	Sin importancia	-
X	Rechazable	Café

Finalmente, obtenida la nomenclatura, se procedió a calcular las dimensiones de cada estación y actividad que se realiza en la línea de proceso. Se consideró cada espacio y equipo con sus medidas respectivas para el cálculo de las superficies: estáticas, gravitación y evolución; de los cuales se midió largo, ancho y altura de los equipos y del área de proceso.

Tabla 2.5 Escala y motivos [Casp, 2005]

Motivos

1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Malos olores, ruidos
6	Seguridad del producto
7	Utilización de material común
8	Accesibilidad

A continuación, la suma de las áreas totales para los departamentos se realizó mediante la ecuación 2.

$$St= Ss+Sg+Se \quad (2.2)$$

Dónde:

St= Superficie total

Ss= Superficie estática

Sg= Superficie de gravitación

Se= Superficie de evolución

2.5. Análisis de costos

Para la estimación de costos, se evaluaron las inversiones en las actividades de recuperación y producción, tomando en cuenta tanto costos fijos como variables. Las actividades de recuperación incurren en los costos de alimentación de voluntarios para programa FRUVER, transporte de donaciones, gasolina del transporte y sueldo de transportista. Mientras que dentro de los costos de producción se evaluó la planificación de la producción que incurrió en un sistema que se adapte a los requerimientos del banco de alimentos tomando en cuenta la disponibilidad de voluntarios.

Con todo esto, con el fin de auto sustentar las actividades antes mencionadas y realizar mejoras futuras en el área de procesamiento, se determinó la viabilidad del proyecto, definiendo las siguientes variables:

TIR

En el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se tomaron en consideración los valores de ingresos, costos fijos y costos variables.

VAN

Para el caso del Valor Actual Neto (VAN) se inició con un VAN=0.

Punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio (PE) se utilizaron las ecuaciones 3 y 4:

$$PE = \frac{COSTO FIJO}{1 - \frac{COSTO VARIABLE UNITARIO}{VENTAS}} \quad (3)$$

$$PE = \frac{COSTO FIJO}{PRECIO - COSTO VARIABLE UNITARIO} \quad (4)$$

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La sopa de vegetales constituyó la mejor alternativa de procesamiento según las ponderaciones evaluadas en la matriz de conceptos descrita en el capítulo 2 y detallada en la Tabla B.1 Apéndice B. Dónde se obtuvo un puntaje de 701, superior a las otras propuestas evaluadas, convirtiéndose en un desarrollo posible para el contexto del cliente. Este resultado fue confirmado mediante encuestas realizadas a las distintas fundaciones beneficiadas por Diakonía, con una aceptación de 50%, mayor nivel de aceptación, como se muestra en la Figura B2 del mismo Apéndice.

3.1. Selección de ingredientes

En el Apéndice C se muestra la disponibilidad de las hojas, tallos, raíces, frutos, semillas y tubérculos. Proyectando el mayor volumen de donación anual los productos perejil con 511.73 kg, col con 1271.83 kg, zanahoria 2287.96 kg, cebolla perla 3642.3 kg, choclo 520.18 kg y papa 1947.15 kg en cada clasificación.

La cantidad de kilogramos en las donaciones mostraron que algunas hortalizas como el cebollín, babaco, achocha, jengibre, camote y papa nabo presentan disponibilidad menor a los 11 kg por mes; en el caso del zambo las donaciones fueron superiores a los 11 kg, pero solo se recepto una vez en el año. Es por esto, que las hortalizas antes mencionadas no fueron seleccionadas para la formulación.

Analizando los ingredientes de las sopas en polvo existentes en el mercado y evaluando las recetas tradicionales adjuntadas en el Apéndice D, se fijaron las hortalizas de la Tabla 3.1 para ser evaluada bajo los criterios de la Tabla 2.1 descrita en el capítulo 2.

Con los resultados obtenidos en la Tabla E1 Apéndice E, se seleccionó la yuca y papa como agentes texturizantes de la sopa debido a su contenido de almidón entre 75% a 85% (Velásquez et al., 2017) (Martínez, 2019). En virtud de un rendimiento del 7,96%, el

zapallo no se consideró como un ingrediente texturizante, sin embargo, fue seleccionado por su aporte en sabor y color (Álava, 2007).

Tabla 3.1. Ingredientes para evaluar según ponderación [Fuente: Elaboración Propia]

Ingrediente	Cantidad [Kg]*
Zapallo	281,55
Papa	392,45
Yuca	194,5
Zanahoria	511,69
Arveja	27,75
Haba	167,55
Pimiento	187,9
Cebolla	209,03
Cilantro	116
Brócoli	154,8
Col	402,95
Coliflor	61,95
Espinaca	60,65
Nabo	243,3

*Kg del mes con mayor volumen de donación por materia prima.

La arveja y el haba se seleccionaron como los ingredientes con mayor aporte proteico en base seca, presentando valores de 23,10% y 24,55% respectivamente (Cerón, 2016) y (Ibarra, 2017). En el caso de la zanahoria solo presenta una composición de 8,63% en proteínas en contraste a un contenido de 23,86% de fibra en base seca por lo cual fue seleccionada en la formulación (Almeida & Zambrano, 2007). Así mismo, la arveja con un 25,5% de contenido de fibra se seleccionó para dicho fin. Según Singh (2010) la zanahoria en dependencia del tipo de tratamiento al que sea sometido aportará al producto color y sabor. Finalmente, se seleccionó el cilantro, cebolla y pimiento como ingredientes que aporten sabor, tipo condimentos.

Cabe destacar que la yuca, papa, zapallo y los condimentos fueron agregados a la formulación en forma pulverizada, mientras que, el haba, arveja y zanahoria no pasaron por este proceso para evitar pérdidas de fracciones de fibra (Lupano, 2013) y la falta de

cocción en la preparación de producto final. Esto se debe a que, al ser mezclado con las otras harinas con menos resistencia a la hinchazón y ruptura de almidón, el almidón presente en harinas de leguminosas presenta menor capacidad de hinchamiento y ruptura, siendo esta propiedad muy importante en la cocción de la sopa que podría presentar harinas crudas (Aguilera, 2009). También, con un rendimiento total del 10% en la obtención de polvo de zanahoria se consideró que este ingrediente se agregue de tal forma que su rendimiento sea mayor (Almeida & Zambrano, 2007) y finalmente, se seleccionó la sal como ingrediente a ser adquirido, ya que, no consta dentro de los volúmenes de donación.

3.2. Formulación final

Los resultados de Solver, siguiendo a metodología detallada en el capítulo 2 sección 2.2, se detallan Tabla F1 en el Apéndice F, cuyas restricciones se basan en un contenido de base seca menor a 8%, valor máximo requerido según la normativa NTE INEN 2602:2011 para este tipo de productos.

Tabla 3.2 Formulación final realizada en el software [Fuente: Elaboración Propia]

Ingredientes	Porcentajes [%]
Harina Yuca	26
Flakes Zanahoria	14
Harina Papa	13
Flakes Haba	10
Sal	10
Harina Zapallo	7
Flakes Arveja	5
Harina Pimiento	5
Harina Cebolla	5
Harina Cilantro	5
Total	100

La sumatoria de los ingredientes que se implementó para la formulación es de 140 g, valor que nos permitirá tener un abasto de 7 porciones de sopa lista para el consumo, en base a productos existentes en el mercado. Esto posibilitó obtener 83 g de

carbohidratos, 17,5 g de grasa y 11,85 g de proteína con un costo energético del equipo cuello de botella de 0,46 centavos de dólar por paquete.

La composición nutricional del producto se basó en una dieta de 2000 Kcal, en donde se determinó un aporte del 25,54%, 22,50% y 6,77% en carbohidratos, grasas y proteínas a la ingesta diaria recomendada (IDR). Debido a que se conoce que en la población de 19 a 50 años existe un déficit del 7,5% del IDR en proteína (Freire et al., 2014), se consideró a la sopa como una alternativa nutritiva para mitigar este déficit. No obstante, este producto por sí solo no suplirá el requerimiento diario de proteína, por lo cual debe ser consumido en conjunto con una dieta saludable.

3.3. Diagrama de proceso

Una vez definido el porcentaje de participación de los ingredientes se realizó el diagrama de flujo general del proceso de producción de la sopa en polvo (ver Figura 3.1), en el mismo se muestran los puntos de decisión en las etapas de clasificación, elaboración de harina y mezclado. De manera general, en la clasificación se decidió que materia prima estuvo en el estadio de madurez requerido para entrar al proceso, en caso, que no cumpla con los requerimientos se trasladará al área de almacenamiento para ser entregada al beneficiario, ser utilizada para otro producto o ingresar posteriormente en el proceso. En la etapa de elaboración de harina, la arveja, haba y zanahoria no requirieron este proceso pues, serán añadidas de manera no pulverizada lo que conllevó a que pasen directamente a la etapa de mezclado.

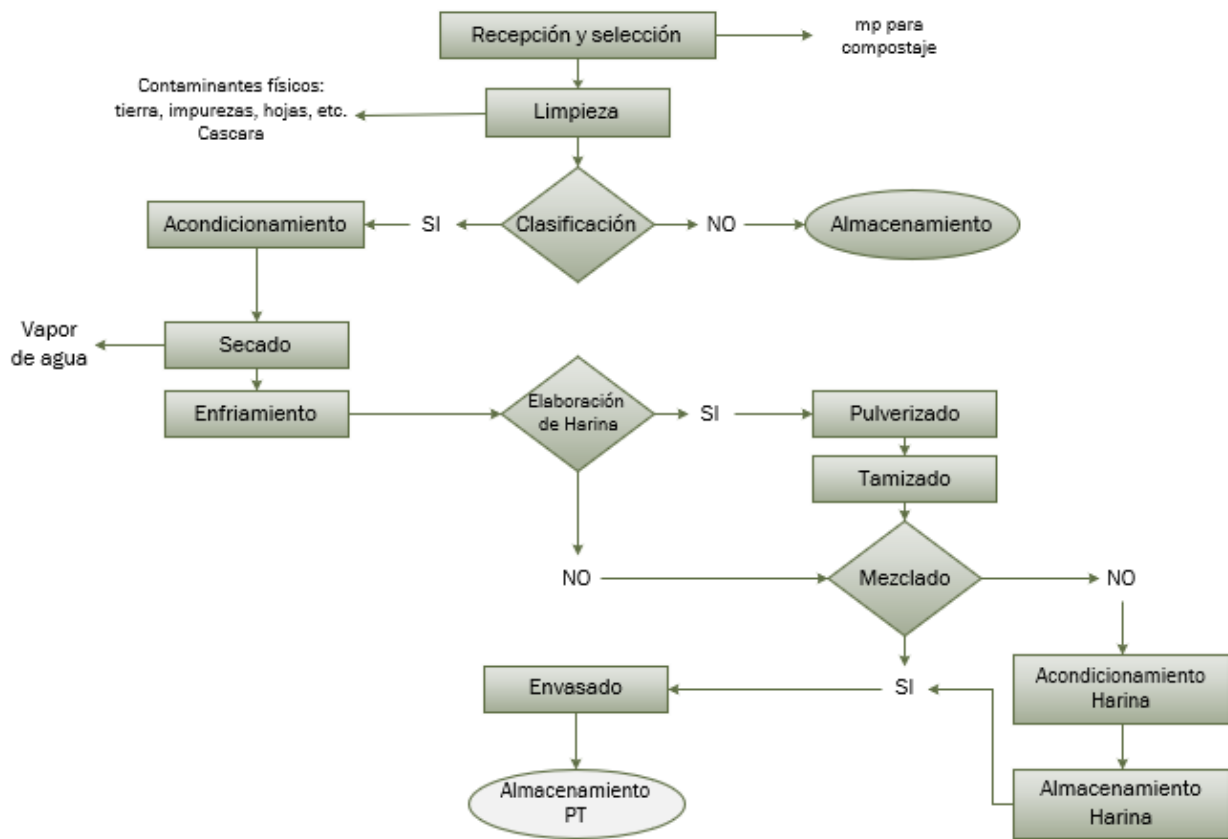


Figura 3.1. Diagrama de decisión del proceso [Fuente: Elaboración Propia]

La última etapa que requirió una toma de decisión es la etapa del mezclado, esta dependió del volumen de materia prima donada, es decir, al tener antecedentes de una variabilidad en las donaciones se podrá procesar la materia prima disponible y dejarla almacenada hasta gestionar materia prima adicional. Todo esto es posible, ya que, al reducir la actividad de agua del alimento aumenta la vida útil del mismo (Boyer, 2019). Así, al tener las cantidades requeridas por paquete se procederá a la etapa de envasado.

A continuación, se detalla cada una de las etapas del proceso de elaboración de la sopa en polvo:

Recepción y selección: Antes de ingresar al área de producción la materia prima receptada será inspeccionada y separada de aquella que presente presencia de moho, parásitos o aquella que este en estado de descomposición (ARCSA, 2016). Considerando que los hongos y sus esporas representan un riesgo para la inocuidad

alimentaria (Nobbe, 2008), es necesario llevar a cabo una inspección correcta de las diferentes hortalizas y en caso de presencia de moho debe ser separada. Estudiando diferentes hongos fitopatógenos en frutas y verduras, Trigos, Ramírez y Salinas (2008) determinaron que 51,9% de las cepas aisladas son capaces de producir micotoxinas perjudiciales para la salud. Estas enfermedades pueden ir desde infecciones primarias hasta neumonía tóxica (Nobbe, 2008).

Limpieza: Primero se debe realizar una limpieza en seco de la materia prima, con la finalidad de separar impurezas y contaminantes físicos como raíz, tierra, astillas, plásticos o piedras. Los procesos para cada producto se detallan en la Tabla 3.3.

Según Silva (2008) se debe desinfectar el cilantro mediante la sumersión de una solución de hipoclorito de sodio 5ppm durante 10 min para reducir la carga microbiana existente por mala manipulación típica del proceso post cosecha. Para los otros ingredientes la exposición a temperaturas por encima de 50°C controla la proliferación de organismos patógenos como la *Salmonella*, típica de frutas y verduras (Clemente, 2017). Y para el caso de la *E. coli*, patógeno característico de la contaminación cruzada y de verduras de hoja, Marth y Steel (1998) encontraron que para alimentos con humedad aproximada de 15% esta bacteria se encuentra inhibida. Por lo cual, en el presente producto desarrollado con humedad por debajo del 8% no existirá proliferación de esta bacteria (Ronceros et al, 2008) (King y Bedale, 2017).

Clasificación: Para la obtención de harina es conveniente que la materia prima utilizada presente el nivel de madurez que aporte características idóneas para el producto final. Dado que en las diferentes etapas de la maduración (madurez fisiológica, madurez de consumo y madurez de ablandamiento) ocurren modificaciones en color, textura y aroma (Martínez et al., 2017). En esta etapa se decidirá a que proceso se destina los vegetales recolectados, en la actualidad se clasifican como hortalizas frescas y hortalizas transformadas, siendo estas últimas picadas y congeladas para evitar su pronto deterioro. Por consiguiente, para el proceso de sopa en polvo se consideró la madurez correspondiente ilustrada en el Apéndice G tabla G1, es decir, la materia prima que cumpla con los requisitos detallados en la tabla podrá ser utilizada para el deshidratado.

Tabla 3.3. Tratamiento de limpieza de los diferentes ingredientes [Fuente: Elaboración Propia]

Hortaliza	Tratamiento		Método	Referencia
Zapallo	Pelado	Lavado	Se retira la cáscara y semillas, luego se coloca el zapallo en la unidad de lavado y utilizando agua potable se elimina las impurezas presentes.	(Ramírez & Villa, 2015)
Papa	Pelado	Lavado	Se retira la cáscara y es lavada con agua potable hasta eliminar cualquier traza de tierra.	(Alonso et al., 2014) (Villavicencio, 2015)
Yuca	Pelado	Lavado	Se retira la cáscara y es lavada con agua potable hasta eliminar cualquier traza de tierra.	(Caldas, 2019) (Alvarado, 2009)
Zanahoria	Pelado	Lavado	Se retiran las partes verdes de la zanahoria, luego se quita la cáscara y finalmente se eliminan las impurezas manualmente utilizando agua.	(Singh et al., 2010) (Annia & Quintero, 2019)
Arveja	Lavado		Se depositan en un recipiente y usando agua potable se lavan hasta eliminar impurezas existentes.	(Meneses et al., 2006) (Cerón et al., 2016)
Haba	Pelado	Lavado	Se retira la cáscara y se procede a colocar en un recipiente para lavar con agua potable hasta remover las impurezas.	(Zhang et al., 2020) (Wang et al., 2020)
Pimiento	Pelado	Lavado	Se retira el tallo, cáliz y pared placentaria, luego se procede a lavar.	(Casa, 2013) (Vega et al., 2005)
Cebolla	Pelado	Lavado	Se retira la envoltura externa, la raíz y el apéndice superior. Luego se procede a lavar el bulbo restante.	(Cervantes, 2017)
Cilantro	Lavado		Se retira la raíz y se procede a sumergir las hojas del cilantro en un recipiente con agua fría hasta eliminar la suciedad.	(Hameed et al., 2017)

Acondicionamiento: En esta etapa se definió que tipo de pretratamientos son necesarios para mejorar la calidad del producto final. Por ejemplo, se mejoró la rehidratación, el color, la textura y el sabor del producto terminado de rodajas de

vegetales sumergidas en soluciones de cloruro de sodio, glicol y azúcares previo a la deshidratación (Mazza, 1983). También Soria et al., (2010) reportó que el escaldado mejora significativamente la capacidad de rehidratación de zanahorias deshidratadas por ultrasonido y no aumento la pérdida de azúcares solubles por lixiviación. En contraste, tratamientos de escaldado en agua para remolacha no tuvieron diferencias significativas en comparación con las muestras sin pretratamiento (Vaccarezza et al., 1975). En vista de estos hallazgos, a continuación, se detalla los pretratamientos que se aplicaron a cada ingrediente.

Zapallo: En vista de los resultados obtenidos mediante la experimentación realizada por Ramírez y Villa (2015) se procedió a rayar el zapallo en tiras grandes y escaldarlo en agua a temperatura de ebullición (92°C) durante 3 min (López y Martínez, 2016). Con estas condiciones, se garantizó la inactivación de la peroxidasa y una puntuación en el color de 7,27, siendo esta última la segunda mejor puntuada, en comparación de 7,38 obtenida en el corte tipo rodajas. Sin embargo, esta última configuración no se realizó debido al aprovechamiento del espacio en la lata del secado.

Papa y yuca: Con la finalidad de reducir la cantidad de agua presente en la papa y yuca experimentaciones han realizado trituración seguida de sedimentación de cada materia prima por separado. Si bien es cierto, esta operación redujo el tiempo de secado al exponer mayor área superficial al medio de secado (Villavicencio y Zavala, 2015) (Alvarado, 2009), en el presente se obvió este tipo de pretratamientos debido a la falta de equipos centrifugadores o a la prolongación del tiempo de producción. Optando por una configuración geométrica de corte tipo rodaja tanto para la papa y la yuca (Cerón et al., 2014) (Caldas, 2019). Cabe destacar que, en el caso de la papa, un escaldado no es capaz de inactivar la actividad de la peroxidasa, solo un tratamiento de cocción completo lograría este fin; sin embargo, esto aumentaría el tiempo de secado e insumos para la inactivación (Alonso et al., 2014), razón por la cual, no se realizó.

Zanahoria y Arveja: Cortar la zanahoria en forma de cubos de 5 mm por lado, mientras que la arveja no necesita ser sometida a transformación mecánica. Según Doymaz (2004) la zanahoria debe ser escaldada, ya que, a una temperatura de 60°C durante 9,5 h los cubos de este ingrediente presentan un radio de rehidratación del 93%. No

obstante, encontraron que una misma configuración geométrica sin pretratamiento reduciría el tiempo de secado y daría una dureza considerablemente inferior de 13 N en comparación a la dureza inicial de 100 N. Razón por la cual, se optó por no realizar escaldado en la zanahoria. Por otro lado, Shete et al., (2015) encontró que el escaldado en la arveja permitió reducir el tiempo de secado y mejorar la calidad de este guisante, en comparación a muestras que no fue sometida a este pretratamiento, por lo tanto, las arvejas fueron sometidas a escaldado con agua hirviendo por 2 min.

Haba, Pimiento y Cebolla: El haba debe ser dividida en la mitad; el pimiento y la cebolla, cortados tipo juliana para aumentar el área expuesta al medio deshidratante (Raffo y Gert, 2016) (Casas, 2013), sin escaldado subsecuente (Boyer, 2019).

Cilantro: Separar el tallo de las hojas y cortar los tallos de 5 cm, luego escaldar con agua a 90°C durante 30 segundos y enfriar inmediatamente después con agua potable. Según Silva et al., (2008) estos procedimientos permitirán reducir el tiempo de secado.

Tabla 3.4. Parámetros de secado [Fuente: Elaboración Propia]

HORTALIZA	SECADO				
	Temperatura [°C]	Tiempo [h]	Velocidad aire [m/s]	CORTE	REFERENCIAS
Zapallo	30	4,21	4,19	triturado	(Alava, 2007)
Papa	65	6,11	4,90	rodajas 1mm	(Cortegana, 2000)
Yuca	60	2,6	2,2	rodajas 1 mm	(Alvarado, 2009) (Adbeel et al., 2019)
Zanahoria	60	5	0,5	cubo + escaldado	(Bonet, 2013)
Arveja	45	7	1	completa	(Shete et al., 2015)
Haba	55	6	0,6	triturado	(Macías y Vásquez, 2011)
Pimiento	55	7,5	1,6	tipo juliana	(Martínez et al., 2016)
Cebolla	55	4,29	1,6	tipo juliana	(Gupta y Shukla, 2017)
Cilantro	60	5	1,5	hojas y tallos de 5cm	(Hameed et al., 2017)

Secado: Realizado mediante un deshidratador, las materias primas acondicionadas anteriormente se deben colocar en bandejas de 38x40 cm y proceder a secar bajo los parámetros definidos en la Tabla 3.4.

Pulverizado, tamizado. Reducir el tamaño de partícula de la yuca, zapallo, papa, cebolla, cilantro y pimiento. Luego, pasar los polvos pulverizados de yuca, zapallo y papa al proceso de tamizado (Alvarado, 2009), logrando obtener un producto uniforme y homogéneo. El proceso es descrito en la Figura H1 del Apéndice H.

Mezclado. Se incorporan todas las materias primas previamente pesadas. El rendimiento del proceso de cada materia prima y recorrido por etapas se detalla en la Figura H1y H2 del Apéndice H. Una vez obtenido estos rendimientos, se evaluó la cantidad final de harina a obtener en base a la disponibilidad de cada materia prima. Dado a que se obtiene kg de flakes de arveja, menor cantidad de producto obtenido, se estableció una producción diaria de 65 fundas, por ende, la capacidad óptima operativa del equipo se definió en 25kg, ver Figura H3 del Apéndice H. Es así como, la Tabla 3.5 muestra las cantidades de materia prima necesarias para una producción diaria de las 65 fundas y la cantidad de g de harina o flakes disponible para la mezcla.

Tabla 3.5. Cantidad requerida de materia prima [Fuente: Elaboración Propia]

Producto	MP a procesar [Kg]	Rendimiento [%]	Producto a ser mezclado [g]
Zapallo	8,7	8	650
Papa	5,0	24	1190
Yuca	8,8	27	2400
Zanahoria	11,6	11	1280
Arveja	1,3	34	460
Haba	3,5	26	910
Pimiento	4,6	10	460
Cebolla	4,2	11	460
Cilantro	3,6	13	460

Envasado. Para este proceso se utilizan fundas de polietileno de baja densidad cuyas dimensiones fueron de 12,5 x 19 cm. Finalmente, se almacena en un lugar seco y fresco para su posterior venta. Se recomienda implementar en el empaque la información

solicitada por la Normativa NTE INEN 1334 en base a un análisis de validación de la información proporcionada en este proyecto.

En cuanto a la reconstitución de la sopa, es necesario realizar experimentación previa al establecimiento de parámetros de cocción, sin embargo, se recomienda de manera teórica colocar el producto en un recipiente con agua a 27°C, agitar y dejar reposar por 5 min para luego ser cocinado (93°C) durante 10 min, específicamente se debe tener una relación harina: agua (P:V) de 1:4 (Macías, 2011).

3.4. Layout de la línea de producción

En base al proceso definido se planteó las actividades enlistadas en la Figura 3.2, donde se asignó calificación correspondiente según su nivel de cercanía. Se decidió enlistar solo las actividades que se realizan dentro del área de producción (ver Apéndice A, Figura A1), razón por la que el área de la recepción no se añadió pues, este

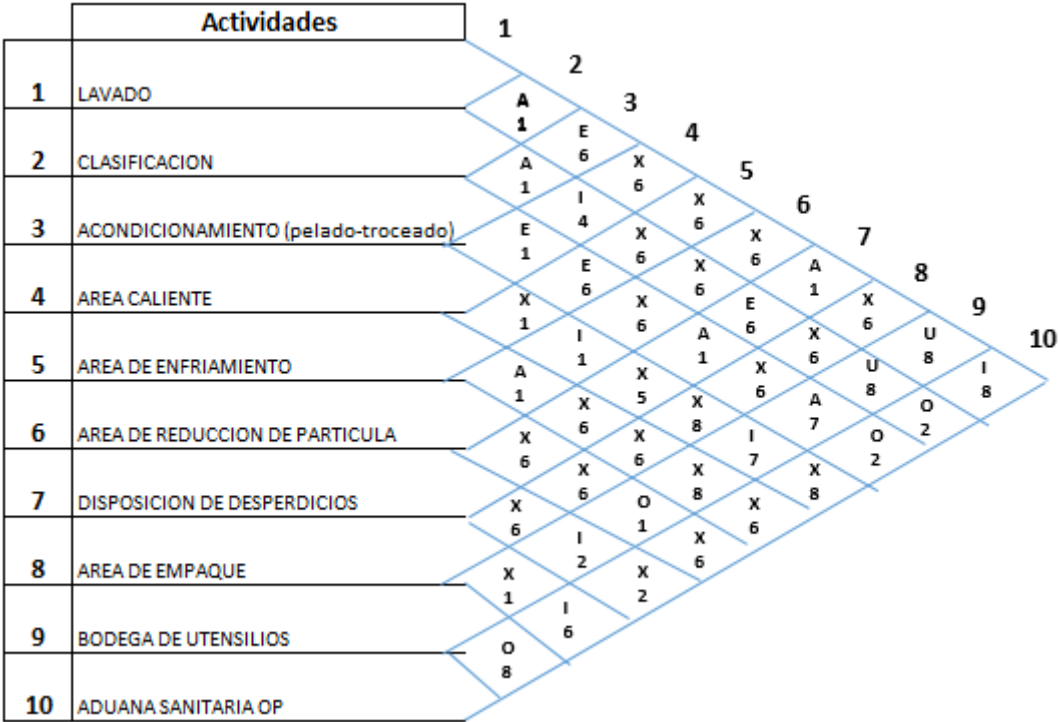


Figura 3.2 Relación de actividades y estaciones [Fuente: Elaboración Propia]

departamento presenta una ubicación fija y compartida con otros departamentos operativos dentro de las instalaciones del banco de alimentos y no se proyecta en las inversiones futuras del banco de alimentos en una remodelación de esta área, así que, no se contará con esta área para la redistribución de la línea de la sopa en polvo.

Se calcularon las dimensiones de cada actividad definidas en la tabla de relación de actividades, considerando las superficies: estática, gravitación y evolución. La Tabla I1 en el Apéndice I muestra que se requiere un área total de 77,5 m² para la producción al considerar un factor de corrección de 0,15, siendo el área requerida menor a la disponible (78,6 m²).



Figura 3.3 a) Resultados Software CORELAP b) Layout especificado por etapas
[Fuente: Elaboración Propia]

La distribución de los departamentos dados por el software CORELAP se muestra en la Figura 3.3, se analizó los resultados y se observó que el mismo no cumple con el flujo hacia delante ya que la zona de empaque implicaría que el flujo del producto retorne cerca de áreas contaminadas, en contraste, dada el flujo hacia adelante del resto de actividades (con excepción de la de empaque) se consideró las cercanías de estas actividades para la propuesta del diseño de la línea de producción.

3.5. Propuesta de diseño final

La propuesta planteada buscó cumplir con el Art. 76 de la Normativa Técnica Sanitaria de Alimentos Procesados (ARCSA, 2016), el cual menciona que las distribuciones deben constar con flujo hacia adelante. Además, se debe tomar en consideración que el diseño tuvo un alcance de nivel de detalle inicial y para su mejora se necesita considerar tipo de paredes, material de pisos, iluminarias, recursos hídricos entre otros.

Se visitó las instalaciones y se evidenció una distribución como la observada en el Apéndice J Figura J1, en base a esta distribución se propuso dos alternativas; una con nivel de implementación sencillo mientras que la otra requerirá cambios de mayor inversión. Los cambios de distribución se sugirieron únicamente en la disposición del área de producción; bodega de utensilios, aduana sanitaria y zona interna de producción.

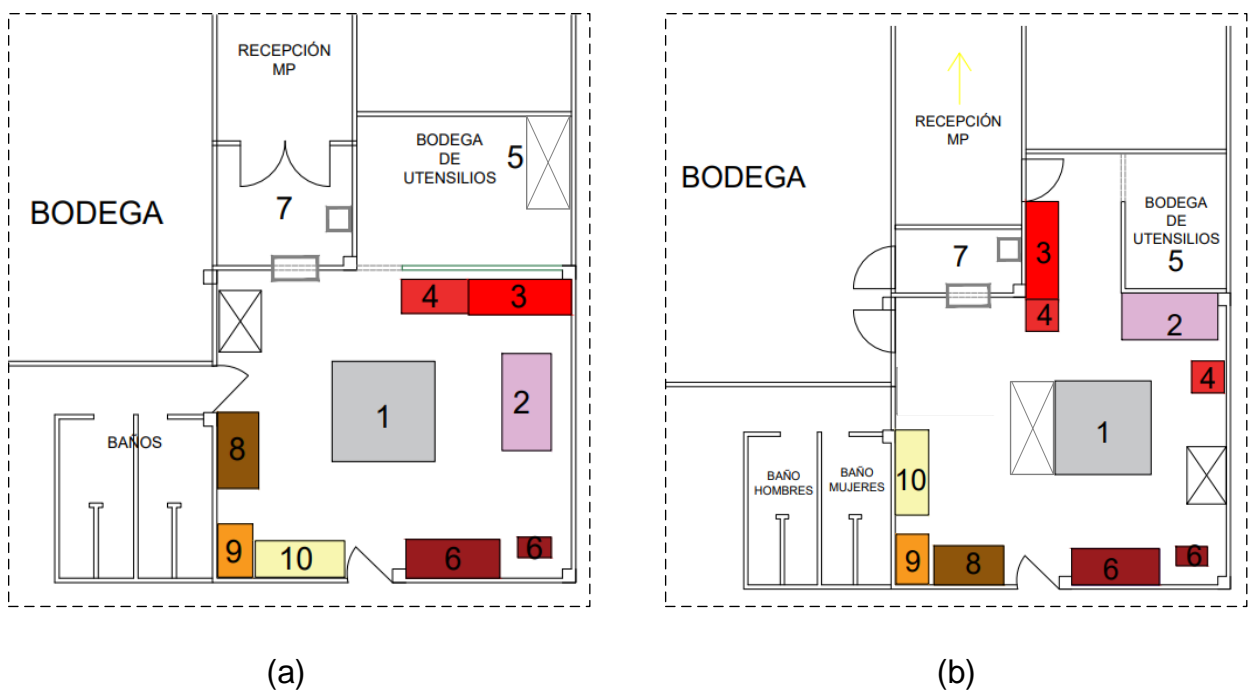


Figura 3.4 a) Propuesta layout de baja inversión b) Propuesta layout final [Fuente: Elaboración Propia]

Para la primera propuesta Figura 3.4 (a) el área de la aduana sanitaria y bodega de insumos no se movieron en relación a la distribución inicial, con esto se evidenció un flujo tipo S que presenta dos complicaciones en las áreas de acceso, una evidenciada en el ingreso de materia prima y otra, el acceso junto a los baños, para esta última se propuso

que se prohíba el ingreso de operarios por este acceso por ende solo sea usado para la salida de los operarios. Se enfatiza que la configuración (a) no puede ser usada a largo plazo, ya que, el riesgo de una contaminación cruzada es alto, esta alternativa *debe* ser complementada con procedimientos operativos estandarizados de saneamientos.

Siendo de alto riesgo para la seguridad alimentaria el ingreso de materia prima por la aduana sanitaria que consta de los vestidores de los operadores y una sección de saneamiento para manos y pies. Se propuso una remodelación completa de la bodega y del área de aduana sanitaria, la configuración de la Figura 3.4 (b) nos permitió resolver el problema antes descrito y al mismo tiempo tener mayor holgura para las actividades del proceso, además, se propuso la salida directa del producto empacado a la bodega de almacenamiento, sin que exista acceso cercano a los baños de las instalaciones.

En cuanto a la distribución de las áreas de la línea productiva, se obtuvo una configuración basada en las restricciones plateadas en el diagrama de relación de actividades, donde es importante que el personal del área 8,9 y 10 evite el contacto y flujo a las áreas 1,2,3,4 dado que, el producto de las primeras áreas mencionadas ya no pasaran por algún proceso de eliminación de patógenos o microorganismos alterantes cuya contaminación acarrearía un pronto deterioro del producto o alguna enfermedad transmitidas por alimentos (ETAS) en caso de un mala práctica del consumidor (Casp, 2005), factor de alta importancia ya que el producto no contiene agentes preservantes.

3.6. Estimación de costos

La demanda fue estimada en base al número de beneficiarios que atiende el Banco de Alimentos Diakonía, al buscar un producto versátil se fijó que el mismo cubra el 35% del total de las personas beneficiadas. Con esto se pudo proyectar ventas mensuales de 8.800 paquetes, a un precio de venta al público proyectado de \$1 dólar durante el primer año, cantidad establecida en relación de productos existentes de igual proporción. La Tabla 3.6 muestra los ingresos anuales que se espera lograr al satisfacer la proporción de beneficiarios antes descrita.

3.6.1 Costos de materia prima y empaque

Se consideró el costo unitario de materia prima directa los 0,51 centavos obtenidos según la formulación de la sopa en polvo, contemplando también el costo por el material de empaque de 0,02 centavos dando un costo directo por unidad producida de \$ 60.192 dólares por año.

Tabla 3.6 Ingreso proyectado por venta en base al número de beneficiarios [Fuente: Elaboración Propia]

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda	8.800	9.108	9.427	9.757	10.099
PVP	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,05	\$ 1,05	\$ 1,10
Ingresos Mensuales	\$ 8.800,00	\$ 9.108,00	\$ 9.898,12	\$ 10.244,55	\$ 11.108,02
INGRESOS ANUALES	\$ 105.600,00	\$ 109.296,00	\$ 118.777,43	\$ 122.934,64	\$ 133.296,27

3.6.2 Costos de mano de obra

Según lo informado por parte del Banco de Alimentos se debe proporcionar a los voluntarios el almuerzo, con lo cual, con una jornada de 8 horas diarias por 3 días a la semana se tiene un costo mensual de mano de obra directa de \$450 dólares para 6 operarios. Mientras que la mano de obra indirecta genera \$2.826 dólares mensuales de presupuesto de salario adicionado los beneficios sociales, ver detalle en Tabla K1 y K2 del Apéndice K.

3.6.3 Costos de producción final

Se evaluaron los costos variables y fijos detallados en el Apéndice K, desde la Tabla K3 y K4. Se estima un costo variable por unidad de 0,69 centavos, cuya relación con el precio de venta al público proyectado y costos fijos nos indicó que el punto de equilibrio es de 14.396 unidades de 140 g, es decir, ese número de unidades deberán ser expendidas para cubrir con la inversión, sin generar pérdidas ni ganancias. Ver Tabla 3.7.

Tabla 3.7 Punto de equilibrio [Fuente: Elaboración Propia]

PVP proyectado	\$ 1,00
Costo Variable unitario	\$ 0,69
CONTRIBUCIÓN MARGINAL	\$ 0,31
Total, Costos Fijos Mensuales	\$ 4.439,82
Punto Equilibrio por sopa en polvo	\$ 14.395,88
Punto Equilibrio Monetario	\$ 14.395,88

Finalmente se evaluó, ver Apéndice K5, la viabilidad financiera de la propuesta a través de los indicadores definidos en la sección 2.5 del capítulo 2, con una inversión inicial de \$13.792,3 dólares se obtienen un TIR DE 28% y un valor actual neto de \$31.290,83, al ser esta cantidad positiva indica que conviene inyectar capital al proyecto siempre y cuando se produzca las 8.800 sopas mensuales. Cabe puntualizar que la producción de la cantidad proyectada de sopas se presenta como un gran desafío para el Banco de alimentos, ya que, se requiere aumentar la cantidad de materia prima recuperada mensualmente en un 68% mensual. Estando este porcentaje en niveles aceptables pues, los kilogramos recuperados por el Banco de Alimentos, en años pasados, representaron tan solo el 14% de las hortalizas desperdiciadas en nuestro país (FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF, 2019), siendo las alianzas estratégicas aquellas que permitan lograr esta meta.

Se analizó también la viabilidad de este procesamiento a baja escala productiva, es decir con una producción basada en la cantidad de materia prima disponible según los historiales de recuperación. Para una producción diaria de 65 fundas y con una inversión fija total de \$9.000 dólares se obtuvo un valor actual neto negativo, un PVP de \$1,50 frente un costo unitario de \$1,45 dólares, lo que indicó que el proyecto es rentable a mayor capacidad operativa.

CAPÍTULO 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Para el diseño de la sopa en polvo se estableció que la formulación final debe contener harina de yuca 26%, flakes de zanahoria 14%, harina de papa 13%, flakes arveja 10%, sal 10%, harina de zapallo 7%, flakes de haba 5%, harina de pimiento 5%, harina de cebolla 5% y harina de cilantro 5%.
- El aporte proteico del producto se estimó en un 6,77% del IDR que equivale 11,8 g de proteína en 140 g de producto, este consumo permitiría mitigar el porcentaje de deficiencia proteica de la población entre 18 y 55 años.
- En base a la distribución del Banco de Alimentos Diakonía se consideró un flujo en forma de S para la elaboración de la sopa en polvo con puntos de control a ser considerados, en la etapa de recepción, secado y empaque.
- La propuesta de remodelación del área de producción conlleva a mejoras en la disposición de la línea productiva, disminuyendo el riesgo a la seguridad alimentaria, así como aumentando la holgura entre las operaciones.
- Con una producción de 8.800 unidades la rentabilidad del producto final (sopa en polvo) se evidenció con un VAN de \$31.290,83 y un TIR de 28%, cuya inversión inicial total es de \$13.792,3 con un precio de venta al público igual a \$1 por envase de sopa de 140 g.

4.2. Recomendaciones

- Realizar una prueba a escala para la obtención de una sopa en polvo, y así determinar el tiempo óptimo de secado y la humedad con la que resultará la sopa, para estandarizar los procesos y aproximar de manera más real la producción con la cantidad de materia prima disponible.
- Realizar las pruebas de estabilidad para la sopa en polvo, para determinar el tiempo de vida útil del producto.

- Llevar a cabo la evaluación nutricional del producto para validar el contenido de macronutrientes obtenidos teóricamente.
- Diversificar los ingredientes tradicionales con la incorporación de harinas obtenidas a partir de subproductos generados por Diakonía, por ejemplo, obtención de harina de la cáscara de guineo o plátano y su sinergia con otras harinas.
- En cuanto al precio de venta al público, se recomienda la realización de un número significativo de encuestas, para estadísticamente obtener el precio más aceptado por los futuros consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

- Adbeel, C. D. (2019). *Difusividad efectiva durante el secado de rodajas de yuca (Manihot esculenta) a diferente temperatura y espesor y obtencion*. Tingo Maria, Peru: Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria ARCSA. (2016). *Normativa Técnica Sanitaria de Alimentos Procesados*. RESOLUCIÓN ARCSA-DE-067-2015-GGG. Quito: Ministerio de Salud Pública.
- Aguilera, Y. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecnofuncionales*. Madrid: Universidad Autonoma de Madrid.
- Alava, C. (2007). *Desarrollo del proceso y caracterización de harina de zapallo y formulación de subproductos*. Guayaquil, Ecuador.
- Almeida, P. & Zambrano, M. (2007). *Elaboracion de jugo, pasta y polvo de zanahoria*. Quito: EPN.
- Alonso, J. G. (2014). Producción de harina de papa para puré instantáneo. *Nexo Revista Científica*, 27(2), 99-114.
- Alvarado, G. (2009). *Obtención de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos*.
- Alvarado, L. (2009). *Obtención de harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos*. *Bachelor's thesis*.
- Astiasarán, A. I., & al, e. (2003). *Alimentos y Nutrición en la práctica sanitaria*. Madrid: Madrid: Díaz de Santos, D.L.
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos* (Cuarta ed.). México: Pearson Educación.
- Banco de Alimentos Diakonía. (2018). Obtenido de <https://www.diakoniacolombiana.org/historia.php>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de Cultivos Andinos del Ecuador*. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Bibliotecas Landivarianas. (2016). *Procedimientos y procesos*. Guatemala.
- Boyer, R. R. (2019). *Using dehydration to preserve fruits, vegetables, and meats*. Virginia State University: Virginia Tech.

- Brennan, J. G. (1976). *Food engineering operations* (2 ed.). Applied Science Publishers Ltd.
- Caldas, D. (2019). Difusividad efectiva durante el secado de rodajas de yuca (*Manihot esculenta*) a diferente temperatura y espesor y obtención de harina. *Universidad Nacional Agraria De La Selva*.
- Carvajal, A. (28 de abril de 2019). Un banco frena el desperdicio de alimentos en Quito. *El Comercio*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/banco-desperdicio-alimentos-quito-voluntarios.html>
- Casas, F. (2013). Influencia de la deshidratación en la calidad de diferentes variedades de pimiento. Estudio de las condiciones de almacenamiento. Valencia, España.
- Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroalimentarias*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Cerón Cárdenas, A. F. (2016). Determinación del efecto de diferentes niveles de rehidratación sobre algunas propiedades de calidad, durante el enlatado y esterilización de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) cultivadas en el departamento de Nariño.
- Cerón, A. B. (2014). Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad Parda Pastusa (*Solanum tuberosum*). *Acta Agronómica*, 63(2), 1-12.
- Chitrakar, B. Z. (2018). Dehydrated Foods: Are they Microbiologically Safe? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-12. doi: <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1466265>
- Clemente, M. (2017). *Efecto de un choque ácido sobre la termorresistencia de Salmonella entérica subsp. enterica CECT 4300 a diferentes pH's del medio de calentamiento*. Cartagena, Colombia: Universidad Politécnica De Cartagena.
- Cortegana, D. (2000). Determinación de parámetros tecnológicos para obtención de harina de papa aérea (*dioscorea bulbifera* L.) Ñame Congo.
- Crowley, S. D. (2015). Rehydration characteristics of milk protein concentrate powders. *Journal of Food Engineering*, 149. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.09.033>
- Darmon N., N., Darmon M., M., Maillot, M., & Drewnowski, A. (2005). Un estándar de densidad de nutrientes para verduras y frutas: nutrientes por caloría y nutrientes por costo unitario. doi:10.1016 / j.jada.2005.09.005
- Diakonía. (2020). *Banco de Alimentos Diakonia*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.09.033>

- Doymaz, I. (2004). Convective air drying characteristics of thin layer carrots. *Journal of food engineering*, 61(3), 359-364.
- EPN. (2020). *El Banco de Alimentos de Quito de la EPN es reconocido por ayudar a eliminar el hambre y la mal nutrición en la ciudad*. Obtenido de Escuela Superior Politecnica Nacional: <https://www.epn.edu.ec/el-banco-de-alimentos-de-quito-de-la-epn-es-reconocido-por-ayudar-a-eliminar-el-hambre-y-la-malnutricion-en-la-ciudad/>
- FAO. (2018). *Guías Alimentarias Basadas en Alimentos(GABA) del Ecuador*. Obtenido de *Guías Alimentarias Basadas en Alimentos(GABA) del Ecuador*.
- FAO. (2019). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida*. Roma.
- FAO, FIDA, OMS, PMA, & UNICEF. (2019). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2019. Protegerse frente a la desaceleración y el debilitamiento de la economía*. Roma: FAO.
- Feeding America. (2020). Obtenido de <https://www.feedingamerica.org/about-us/our-history>
- Fennema, O. R. (1992). *Introducción a la química de los alimentos*. In *Química de los Alimentos*. Acriba.
- Flyman, M., & Afolayan, A. (2006). The suitability of wild vegetables for alleviating human dietary deficiencies. 72. *Revista Sudafricana de Botánica*. doi:doi:10.1016/j.sajb.2006.02.003
- Fonseca González., Z. Q. (2020). La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed*, 24, 237-246. doi:ISSN 1028-4818
- Freire WB., R.-L. M.-J. (2014). *Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012*. Quito-Ecuador: Ministerio de Salud Pública/Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Fuster, G. O. (2007). Actualización en requerimientos nutricionales. *Endocrinología y Nutrición*, 54, 54, 17-29. doi:[https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(07\)71523-1](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(07)71523-1)
- G.A.B.A. (2018). *Ministerio de Salud Pública del Ecuador y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Documento Técnico de las Guías Alimentarias Basadas en Alimentos (GABA) del Ecuador*. . GABA.ECU.
- Global FoodBanking Network. (2020). *Global FoodBanking Network*. Obtenido de <https://www.foodbanking.org/es/>

- Gupta, K. J. (1992). DEHYDRATION OF FRUITS AND VEGETABLES - RECENT DEVELOPMENTS IN PRINCIPLES AND TECHNIQUES. *Drying Technology: An International Journal*, 1-50.
- Gupta, N. & Shukla, R. (2017). Preparation and Quality Evaluation of Dehydrated Carrot and Onion Slices. *J Food Process Technol*, 8(692).
- Hameed, O. B. (2017). Studies on nutritional composition of coriander leaves by using sun and cabinet drying methods. *International Journal of Chemical Studies*, 5(6), 12-14.
- Hernández Salamanca, J. M. (2013). *Llegums secs: botànica i salut. 1a Trobada sobre plantes d'ús alimentari*.
- Ibarra Atanacio, K. J. (2017). *Evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (Triticum astivum) por harinas de chíá (Salvia hispánica L.) y haba (Vicia faba) mediante optimización por diseño de mezclas*. Huaraz, Peru.
- Islam, M., Sarker, M., Islam, M., Prabakusuma, A., Mahmud, N., Fang, Y., & Xia, W. (2018). Desarrollo y análisis de calidad de instantáneos enriquecidos con proteínas Mezcla de sopa. doi:10.4236/fns.2018.96050
- Izquierdo, J. (2007). Hidropónica simplificada: una herramienta para la seguridad alimentaria en América Latina y El Caribe. 742. doi:10.17660/ActaHortic.2007.742.9
- Jimenez, R. (04 de junio de 2019). *El Universal*. Obtenido de <https://www.eluniversal.com.mx/menu/de-que-estan-hechas-las-sopas-instantaneas>
- King, H. & Bedale, W. (2017). *Análisis de peligros y controles preventivos basados en riesgos: mejora de la seguridad alimentaria en la fabricación de alimentos para humanos para empresas alimentarias*. Prensa académica.
- Li, J. L. (2020). Novel Sensing Technologies During the Food Drying Process. *Food Engineering Reviews*. doi:doi:10.1007/s12393-020-09215-2
- López, N. & Martínez, C. (2016). Harina de zapallo: caracterización y uso como ingrediente funcional en el desarrollo de espagueti. *Agronomía Colombiana*, 34(1Supl), S1100-S110.
- Luallen, T. (2018). Utilizing Starches in Product. En *Starch in Food* (Second ed., págs. 545-579). United States. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100868-3.00013-5>

- Lupano, C. E. (2013). Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento. Universidad Nacional de La Plata. Obtenido de ISBN 978-950-34-1028-8
- Macías, J. V. (2011). Elaboración de sopa instantánea a partir de harina de haba (Vicia faba, L.).
- Mahan, K. & Raymond, L. (2017). Krause's Food & The Nutrition Care Process. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2004.tb00011.x>
- Marabi, A. T. (2006). Influence of drying method and rehydration time on sensory evaluation of rehydrated carrot particulates. *Journal of Food Engineering*. 72(3). doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.11.011>
- Marth, E. & Steel, J. (1998). *Applied Dairy Microbiology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Martínez R, V. G. (2016). Efecto del corte y temperatura de secado en horno convectivo sobre el color del pimiento dulce (*Capsicum annum* L.). (E. B. School, Ed.) *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 7(4).
- Martínez, C. (2019). Characterization of Some Physique-Mechanical and Chemical Properties of the Cassava. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28. Obtenido de <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/view/1118>
- Martínez, M. B. (2017). Poscosecha de frutos: maduración y cambios bioquímicos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(SPE19), 4075-4087.
- Mazza, G. (1983). Dehydration of carrots. Effects of pre-drying treatments on moisture transport and product quality. *International Journal of Food Science & Technology*, 18(1), 113-123.
- Melo, R. V. (2018). Aplicación de la Programación Lineal para optimizar el costo de una dieta balanceada. *INGnosis Revista de Investigación Científica*, 4.
- Montalvo, W. (2019). Diseño de distribución en planta para la línea de producción en la empresa editores MMA Asociados Cia. Ltda. Ibarra, Ecuador.
- Muther, R., & Lee, H. (2015). *Systematic Layout Planning*.
- Nobbe, B. D. (2008). The spectrum of fungal allergy. *International archives of allergy and immunology*. doi:<https://doi.org/10.1159/000107578>
- Novartis Consumer Health. (s.f.). Tablas de Recomendaciones (Normativas y recomendaciones nutricionales).

- Öztürk, F. K. (2019). Some Quality Parameters of Powdered Soups Prepared from Different Fish Species. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2019180365>
- Pereyra, C. & Rufino, L. (2019). Efecto de la transferencia de masa en el secado de las semillas de chocho (*lupinus mutabilis*) ancashino, empleando la técnica del método combinado, a fin de ser revalorado e industrializado en forma de hojuelas nutritivas.
- Pérez, E., Lares, M., González, Z., & Tovar, J. (2007). Production and characterization of cassava (*manihot esculenta crantz*) flours using different thermal treatments. Caracas, Venezuela.
- Pérez, L. (2019). Lineamientos para el fortalecimiento de la cooperación en torno a la Seguridad Alimentaria y Nutricional entre América Latina y Cuba. Cuba.
- Raffo, G., & Gert, S. (2016). Estudio de la prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de cebolla (*Allium cepa*) deshidratada en polvo. Lima, Perú.
- Ramírez, E. & Villa, F. (2015). Obtención de harina de zapallo por el proceso de secado de alimentos. *Ventana Científica*, 5(9), 1-17.
- Ronceros, B. L. (2008). Efecto de la Temperatura y Tiempo de Almacenamiento sobre la Calidad del Tomate Deshidratado. ,. 19(5), 3-10.
- Sagar, V. S. (2010). Avances recientes en el secado y deshidratación de frutas y verduras: una revisión. 47. *J Food Sci Technol*. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-010-0010-8>
- Sandoval, B. (2016). Proyecto de creación de una línea de sopas listas. Quito, Ecuador.
- Santacatalina Bonet, J. V. (2013). *Estudio de la influencia del secado a baja temperatura en la capacidad de rehidratación y en la textura de berenjena y zanahoria*. Valencia, España.
- Sheibani, E. D. (2018). Linear programming: an alternative approach for developing formulations for emergency food products. *Journal of the science of food and agriculture*. 4(98).
- Shete, Y. V. (2015). Effects of pre-treatments and drying temperatures on the quality of dried green peas. *International Journal of Agricultural Engineering*, 8(2), 220-226.
- Silva, A. S. (2008). Drying kinetics of coriander (*coriandrum sativum*) leaf and stem cinéticas de secado de hoja y tallo de cilantro (*Coriandrum sativum*). C. *YTA-Journal of Food*, 6(1), 13-19.

- Singh, B. P. (2010). Optimisation of osmotic dehydration process of carrot cubes in mixtures of sucrose and sodium chloride solutions. *Food Chemistry*, 123(3). doi:10.1016/S0260-8774(03)00142-0
- Soria, A. C. (2010). Chemical and physicochemical quality parameters in carrots dehydrated by power ultrasound. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(13), 7715-7722.
- Tarasuk, V., Dachner, N., & Loopstra, R. (2014). Bancos de alimentos, bienestar e inseguridad alimentaria en Canadá. 116. *British Food Journal*. doi:<https://doi.org/10.1108/BFJ-02-2014-0077>
- Thompson F., F., Willis, G., Thompson O., O., & Yaroch, A. (2011). The meaning of fruits and vegetables. 14. United States: Public Health Nutrition. doi:10.1017/S136898001000368X
- Tovilla Morales, A. S. (2015). Transporte de masa y calor durante el secado convectivo de tubérculos (*Solanum tuberosum*) considerando su deformación. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca (CIIDIR Oaxaca). Obtenido de http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/257
- Trigos, Á. R. (2008). Presencia de hongos fitopatógenos en frutas y hortalizas y su relación en la seguridad alimentaria. *Revista mexicana de micología. Revista mexicana de micología*, 28.
- Vaccarezza, L. L. (1975). Cinética y mecanismo de transporte del agua durante la deshidratación de remolacha azucarera. *Fd Technol*, 9.
- Velásquez, J., Lucas, J., & Quintero, V. (2017). Determinación de las características físico-químicas del almidón de patata (*Solanum phureja* Juz. & Bukasov). Colombia. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/acag.v66n3.52419>
- Vilhena, N. Q. (2020). Physico-Chemical and Microstructural Changes during the Drying of Persimmon Fruit cv. Rojo Brillante Harvested in Two Maturity Stages. *Foods*. doi:<https://doi.org/10.3390/foods9070870>
- Villavicencio, D. &. (2015). Obtención de la harina de papa como sustituto parcial en la elaboración de pan tipo enrollado. *Bachelor's thesis, Espol*.
- Warshawsky, D. N. (2011). *URBAN FOOD INSECURITY AND THE ADVENT*. Kingston: Urban Food Security Series No. 6. Queen's University and AFSUN.

APÉNDICES

**Apéndice A. Requisitos bromatológicos y microbiológicos según normativa INEN
2602:2011**

Tabla A1. Requisitos bromatológicos [INEN 2602, 2011]

	Caldos		Sopas y cremas		Método de ensayo
	Min	Máx	Min	Máx	
Humedad, % en productos deshidratados	-	5,0	-	8,0	NTE INEN 1676
Nitrógeno total, en g por litro de producto listo para consumo que declaran carne entre sus ingredientes	0,1	-	8,0	-	NTE INEN 781
Creatinina, en mg por litro de producto reconstituido, listo para consumo:					AIIBP 2/5 (Revisión 2000), HPLC, de la Colección Oficial de Métodos de Análisis de la AIIBP (2001).
- En productos con carne de vacuno	20	-	60	-	
- En productos con otras carnes	10	-	10	-	

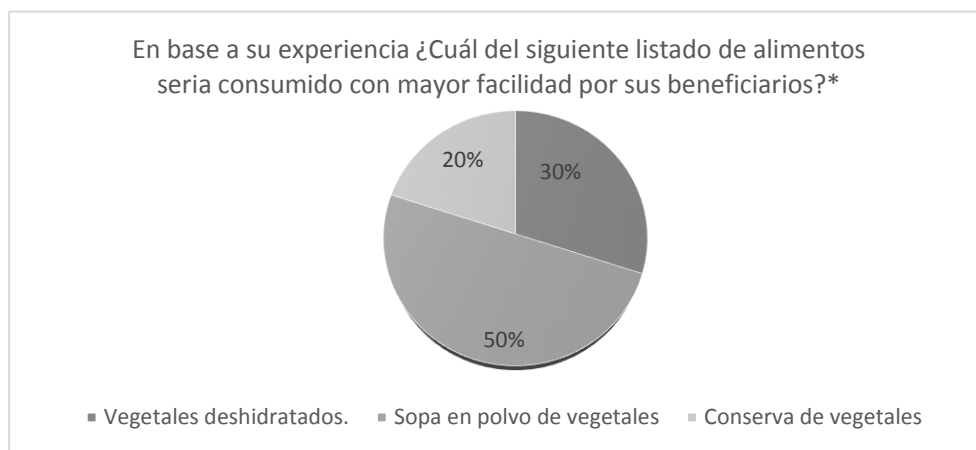
Tabla A2. Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción [INEN 2602, 2011]

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
E. coli, ufc/g	5	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
Staphylococcus aureus, ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-14
Salmonella en 25 g	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	5	10 ³	10 ⁴	3	NTE INEN 1529-10

Apéndice B. Análisis de propuesta

Tabla B1. Matriz de ponderación de alternativas de proceso para los vegetales [Fuente: Elaboración Propia].

Criterios de Selección	Peso	Conserva		Sopa en polvo		Snack	
		Calificación	Ponderado Evaluación	Calificación	Ponderado Evaluación	Calificación	Ponderado Evaluación
Fácil de Usar	10						
Listo para el consumo		5	1	5	1	5	9
Fácil/cómodo para transportarlo		5	4	20	9	45	5
			0		0		0
Atractivo en el entorno	20						
Producto atractivo		4	3	12	9	36	9
Incita el consumo por parte del beneficiario		8	4	32	9	72	9
Incremento nutricional significativo		8	8	64	7	56	7
			0		0		0
Facilidad de manufactura	30						
Materiales de bajo costo		6	9	54	5	30	4
Baja complejidad del proceso		3	9	27	7	21	2
El equipo se adapta al lugar		8	9	72	8	64	6
Bajo número de operaciones en el proceso.		3	5	15	4	12	2
Disponibilidad de mp.		10	5	50	3	30	1
			0		0		0
Comerciability	25						
Bajo costo del producto		15	9	135	7	105	8
No necesita condiciones en percha		10	9	90	9	90	9
			0		0		0
Aspectos Sensoriales	15						
Aspecto visual agradable (color)		15	5	75	9	135	9
Evaluación total				651	701		673
Calificación				3	1		2



*Valores corresponden a 10 fundaciones que atienden a grupos etarios de 18 a 55 años

Figura B2. Encuesta a beneficiarios [Fuente: Elaboración Propia]

Apéndice C. Disponibilidad de materia prima clasificada según la parte de la planta.

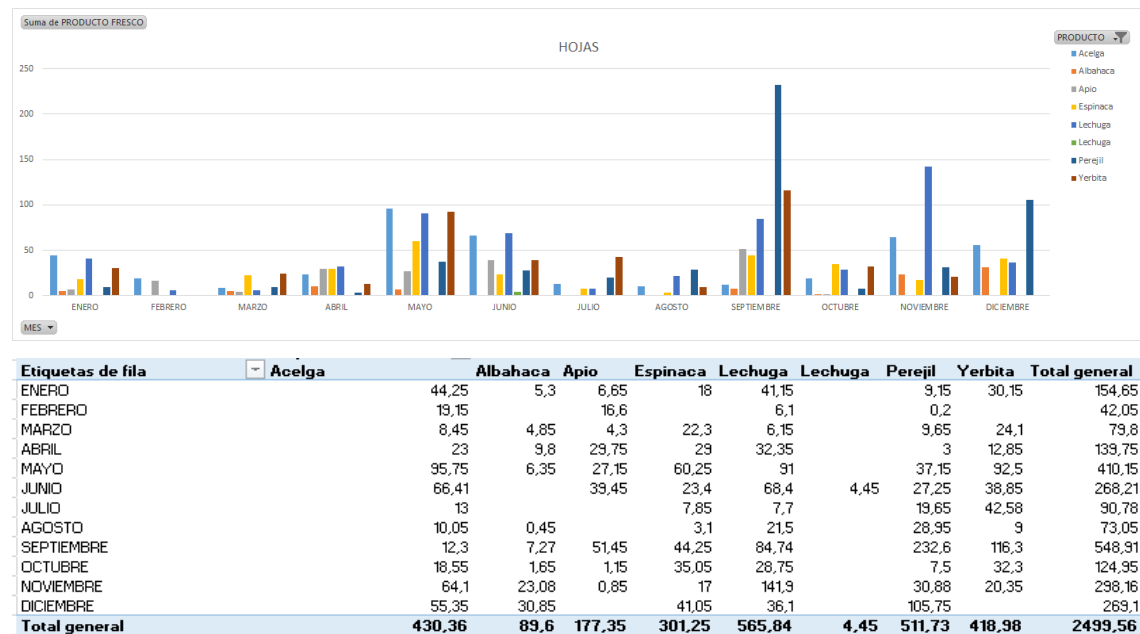


Figura C1. Hojas [Fuente: Elaboración Propia]

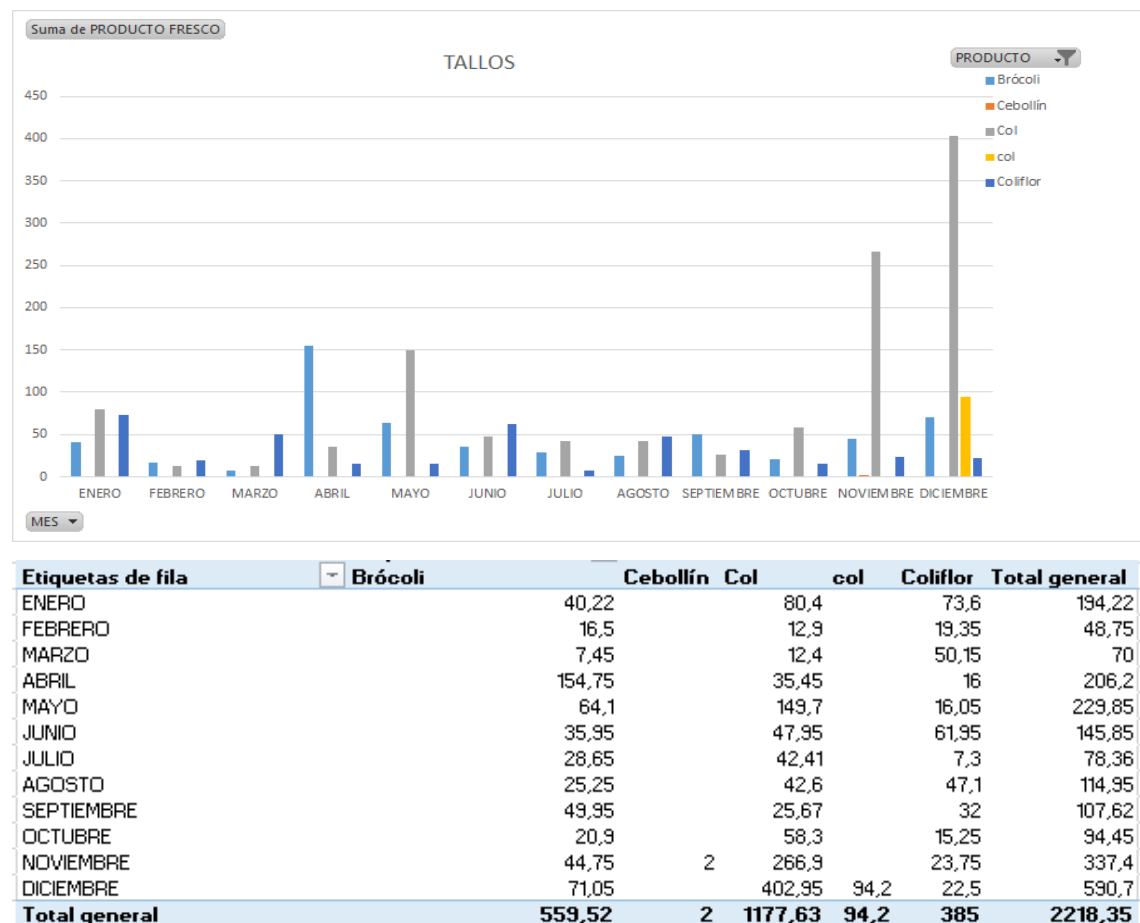
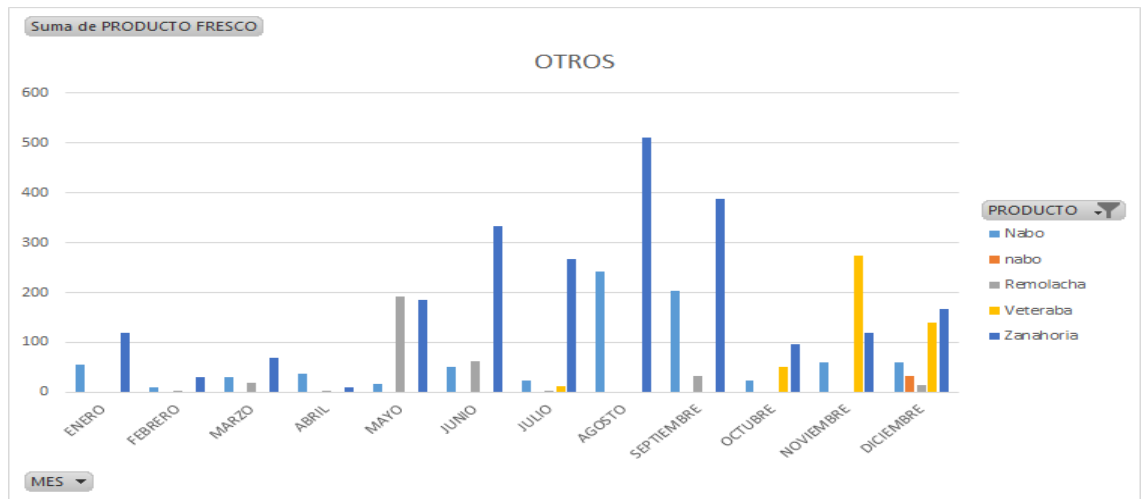
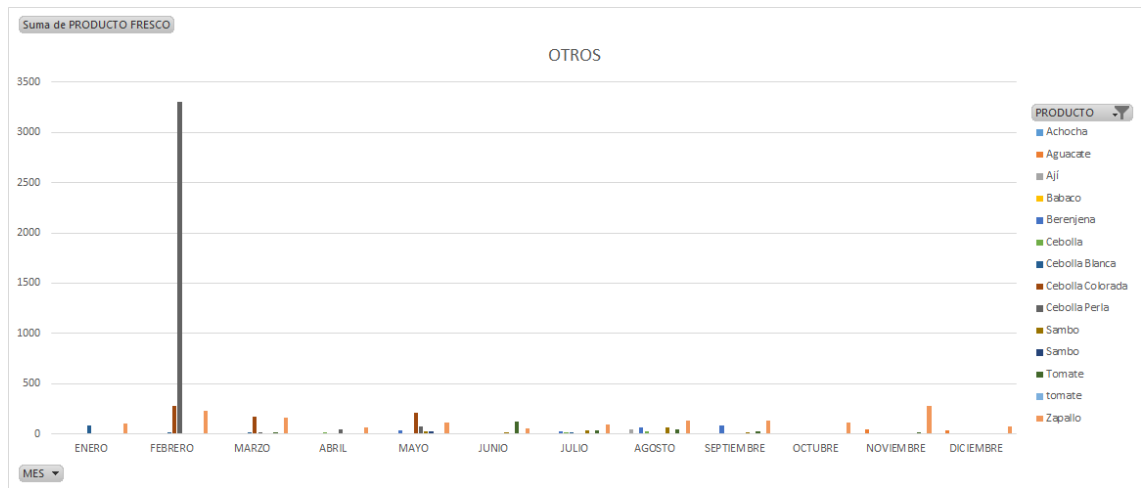


Figura C2. Tallos [Fuente: Elaboración Propia]



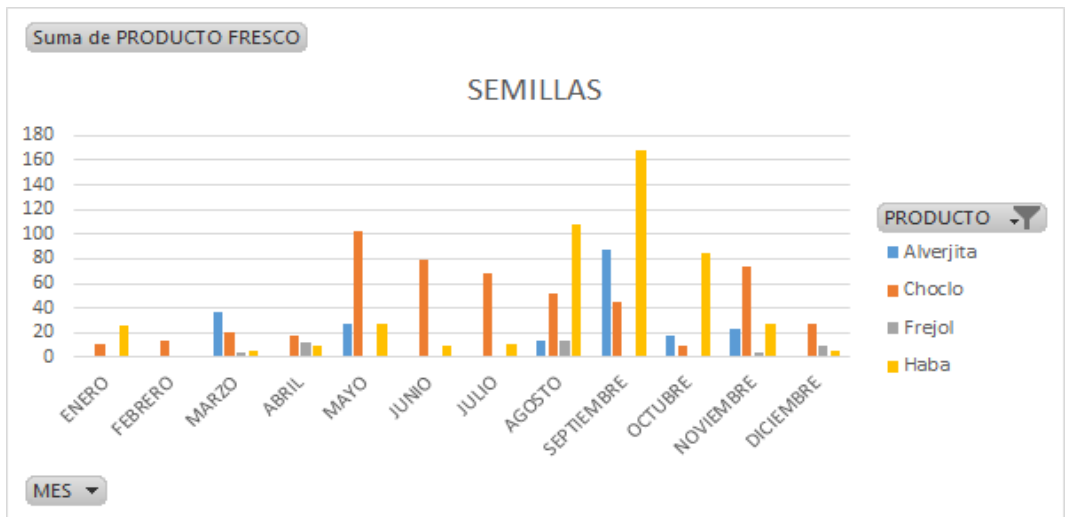
Etiquetas de fila	Nabo	nabo	Remolacha	Veteraba	Zanahoria	Total general
ENERO	54,4				120	174,4
FEBRERO	10		1,8		30,7	42,5
MARZO	29,35		19,05		68,75	117,15
ABRIL	37,3		1,9		9,65	48,85
MAYO	16,76		191,01		184,31	392,08
JUNIO	50,5		62,13		333,25	445,88
JULIO	23,7		3,8	12,65	266,88	307,03
AGOSTO	243,27				511,69	754,96
SEPTIEMBRE	203,3		32,25		387,95	623,5
OCTUBRE	23,95			51,75	96,9	172,6
NOVIEMBRE	58,75			274,95	120,05	453,75
DICIEMBRE	58,9	32,15	15	139,25	167,7	413
Total general	810,18	32,15	326,94	478,6	2297,83	3945,7

Figura C3. Raíces [Fuente: Elaboración Propia]



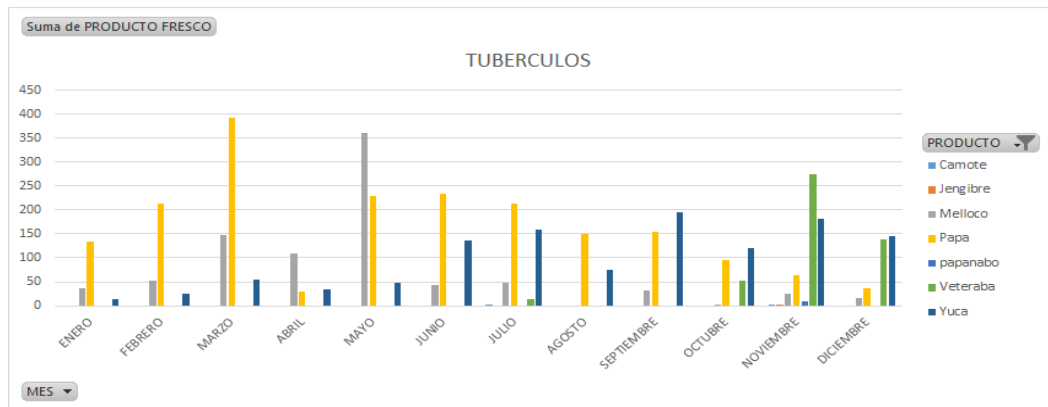
Etiquetas de fila	Achocha	Aguacate	Aji	Babaco	Berenjena	Cebolla	Cebolla Blanca	Cebolla Colorada	Cebolla Perla	Sambo	Sambo	Tomate	tomate	Zapallo	Total general
ENERO								89,05	8,7	4,05	4,3	2,55		104,05	212,7
FEBRERO	4,7		6,7					13,35	279,15	3299,85	8,25	9,35		227,4	3849,35
MARZO	0,85		0,45					16,6	176,75	15,8	5,2	3,6	19,25	158,65	397,15
ABRIL			10,35					1,95		49,7	3,2		1,7	67,7	154,85
MAYO	4,85					33,15		10,65	209,3	76,3	25,55	24,05	7,45	111,4	502,7
JUNIO	4,2					5,7		7,3		11,3	12,35		123,25	58,7	222,8
JULIO						27,2	18,85		12,2		39,3		31,8	94,73	230,38
AGOSTO	7,55		49,9			65,65	28,2				68,75		47,7	132,3	400,65
SEPTIEMBRE				2,5		87,45	3,7					22,85		134,7	259,1
OCTUBRE						1							4,75	110,35	116,1
NOVIEMBRE		3,5	50,25	0,3								16,75		281,55	352,35
DICIEMBRE			37,55					0,35		5,3		2,05	11	75,85	132,1
Total general		25,65	87,8	67,7	2,5	220,15	71	152,05	680,2	3462,3	184,8	27,65	289,45	11	6840,23

Figura C4. Frutos [Fuente: Elaboración Propia]



Etiquetas de fila	Alverjita	Choclo	Frejol	Haba	Total general	
ENERO		10,65	1,1	25,15	36,9	
FEBRERO		13,45		0,4	13,85	
MARZO	37	20,25	3,45	4,7	65,4	
ABRIL	0,9	17,85	11,5		39,45	
MAYO	27,75	102,25		26,75	156,75	
JUNIO		79,85		9	88,85	
JULIO		68,75	1,5	10,7	80,95	
AGOSTO	14,1	51,9	13	108,2	187,2	
SEPTIEMBRE	88	44,68		167,55	300,23	
OCTUBRE	17,95	9,6		84	111,55	
NOVIEMBRE	23,5	74,2	4,5	27,1	129,3	
DICIEMBRE		26,85	9,35	5,1	41,3	
Total general		209,2	520,28	44,4	477,85	1251,73

Figura C5. Semillas [Fuente: Elaboración Propia]



Etiquetas de fila	Camote	Jengibre	Melloco	Papa	papanabo	Veteraba	Yuca	Total general	
ENERO				36,9	133,05		12,75	182,7	
FEBRERO				52,5	214,05		25,55	292,1	
MARZO				146,65	332,45		53,9	593	
ABRIL				108,2	29,25		33,9	171,35	
MAYO				361,35	228,4		47,85	637,6	
JUNIO				42,15	234,9		135,9	412,95	
JULIO		1,95		46,95	213,85		12,65	435,1	
AGOSTO					150,54		75,95	226,49	
SEPTIEMBRE				31,15	155,15		194,45	380,75	
OCTUBRE				2,3	95,75		51,75	269,55	
NOVIEMBRE		1,6	0,35	24,15	63,65	10,25	274,95	556,08	
DICIEMBRE				16,15	36,11		139,25	336,51	
Total general		3,55	0,35	868,45	1947,15	10,25	478,6	1185,83	4494,18

Figura C6. Tubérculos [Fuente: Elaboración Propia]

Apéndice D. Evaluación de ingredientes.

Tabla D1. Ingredientes de sopas existentes en el mercado [Fuente: Elaboración Propia]

PRODUCTO	Crema de choclo	Crema de choclo	Sopa de pollo con fideo	Sopa de pollo Ranchero	Chicken soup	Sopa de zapallo	Sopa Doce Verduras
MARCA	Maggi	Supermaxi	Incremar	Sumesa	Quinoa Cotopaxi S.A.	Knorr	Knorr
INGREDIENTES	Harina de trigo fortificada (Hierro, Tiamina, Riboflavina, Ácido fólico, Niacina)	Harina de trigo fortificada	Harina de trigo fortificada (NS 4204-ALN-0215)	Glutamato monosódico, Inosinato de sodio	Quinoa	Harina de trigo enriquecida (según ley N° 25630: sulfato ferroso 30mg/kg, ácido fólico 2,2 mg/kg, tiamina (vit. B1) 6,3 mg/kg, riboflavina (vit. B2) 1,3 mg/kg, niacina 13 mg/kg)	Verduras y hortalizas (30%) (zanahorias, cebolla, puerro, judías verdes, raíz de apio, guisante, coliflor, nabo, chirivía, calabaza, perejil)
	Leche entera en polvo	Almidón de maíz	Fideos	Fideo	Harina de quinua	Azúcar	Fécula de patata
	Almidón de maíz	Sal	Sal	Sal	Saborizante de pollo	Zapallo	Sal
	Sal	Leche entera en polvo	Maltodextrina	Almidón de maíz	Sal	Almidón de maíz	Patata (9%)
	Choclo 5%	Azúcar	Glutamato monosódico	Cebolla en polvo	Cilantro	Sal	Azúcar
	Grasa vegetal	Glutamato Monosódico	Almidón de maíz	Perejil en hojas		Aceite de girasol alto oleico	Grasa y aceite vegetales

Glutamato monosódico, Inosinato de Sodio	Sabor natural y artificial tipo maíz	Saborizante idéntico al natural pollo verduras	Ajo en polvo		Extracto de levadura	Sales minerales naturales
Azúcar	Goma Xanthan	Cebolla deshidratada	Cúrcuma		preparado a base de crema y leche descremada en polvo	Extracto de levadura
Cebolla en polvo	Pimiento deshidratado	Perejil deshidratado	Comino		Cebolla	Aromas (contiene apio, soja y trigo)
Espicias 0,5% (Ajo, cúrcuma, pimienta)	Perejil deshidratado	Maltodextrina, sal...	Mostaza		Espesante: goma guar	Espicias
Sabor idéntico al natural	Colorante amarillo 5	Comino	Pimienta en polvo		Resaltadores del sabor: glutamato monosódico e inosinato disódico	Jarabe de caramelo (E-150a)
Dióxido de silicio		Curry			Aromatizantes: naturales e idéntico al natural	
Perejil		Insinato de sodio	Azúcar		Colorantes: Annatto y dióxido de titanio.	
Paprika en polvo		Color amarillo N°5	Sabor a pollo			
Apio		Sabor idéntico a la natural cebolla, ajo	Harina de maíz			
			Grasa vegetal			

				Carne de pollo deshidratada			
				Anticoagulante (fosfato tricálcico)			
				Color caramelo			

Tabla D2. Recetas tradicionales [Fuente: Elaboración Propia]

SOPA DE VERDURAS		
RECETA A	RECETA B	RECETA C
Maíz	Carne	Papa
Habichuelas	Arveja	Cebolla
Arveja	Zanahoria	Ajo
Zanahorias	Zapallo	Zapallo
Papas	Col	Sal
Culantro	Frijoles	Comino
Sal	Habas	Verduras
Fideos	Albahaca	
	Apio	
	Sal	

APENDICE E. Evaluación de ingredientes por medio de ponderaciones.

Tabla E1. Matriz de selección de ingredientes [Fuente: Elaboración Propia]

Ingrediente		Contenido			Palatabilidad	Versatilidad	Disponibilidad	Aporte de color	Puntuación*
		Almidón	Proteína	Fibra					
Tubérculos	Zapallo	3	N.A.	N.A.	3	3	4	5	3,6
	Papa	4	N.A.	N.A.	5	5	5	1	4
	Yuca	5	N.A.	N.A.	5	4	3	1	3,6
Legumbres	Arveja	N.A.	4	5	4	5	2	4	4
	Haba	N.A.	4	3	4	3	4	1	3,2
	Zanahoria	N.A.	3	5	5	5	5	5	4,67
Verduras	Brócoli	N.A.	N.A.	N.A.	1	1	3	2	1,75
	Col	N.A.	N.A.	N.A.	2	1	5	2	2,5
	Coliflor	N.A.	N.A.	N.A.	1	1	2	2	1,5
	Nabo	N.A.	N.A.	N.A.	1	1	3	1	1,5
	Espinaca	N.A.	N.A.	N.A.	2	3	2	2	2,25
Otros	Pimiento	N.A.	N.A.	N.A.	3	5	4	1	3,25
	Cebolla	N.A.	N.A.	N.A.	4	5	5	1	3,75
	Yerbita	N.A.	N.A.	N.A.	5	5	4	1	3,75

*Se seleccionaron los ingredientes cuya puntuación sea mayor a 3.

N.A. indica que el contenido que aporten de los determinados parámetros no se consideró para la puntuación del ingrediente evaluado.

APENDICE F. Programación lineal para la formulación

Tabla F1. Variables y datos correspondientes a 1g de ingrediente [Fuente: Elaboración Propia]



















INGREDIENTE	VARIABLES	CANTIDAD	COSTOS OPERACIONAL KG	GRASA	CARBOHIDRATOS	PROTEINAS	COSTO POR CTD	REQ PROTEINA	REQ GRASA	REQ CARB
Harina Zapallo	X1	10,00	0,004	0,540	0,540	0,140	0,042	1,400	5,400	5,400
Harina Papa	X2	19,07	0,004	0,008	0,830	0,070	0,075	1,335	0,153	15,828
Harina Yuca	X3	38,13	0,002	0,000	0,800	0,030	0,064	1,1439	0,000	30,504
Flakes Zanahoria	X4	21,00	0,003	0,280	0,810	0,080	0,057	1,680	5,880	17,010
Flakes Arveja	X5	7,00	0,005	0,180	0,500	0,230	0,032	1,610	1,260	3,500
Flakes Haba	X6	14,00	0,004	0,170	0,600	0,240	0,054	3,360	2,380	8,400
Harina Pimiento	X7	6,60	0,005	0,100	0,200	0,100	0,032	0,660	0,660	1,320
Harina Cebolla	X8	6,60	0,003	0,020	0,270	0,100	0,018	0,660	1,782	1,782
Harina Cilantro	X9	6,60	0,004	0,180	0,260	0,120	0,024	1,000	1,000	1,000
Sal	X10	14,00	0,006	-	-	-	0,085	11,849	17,515	83,7441
							0,482			

Tabla F2. Restricciones usadas en Solver [Fuente: Elaboración Propia]

RESTRICCIONES		%
PROTEINA		<= 0,35
GRASA		<= 0,35
CARBOHIDRATOS		<= 0,65
X1+X2+X3	67,2	= 28,8
X4+X5+X6	42	= 18
X7+X8+X9	19,8	= 7,2
X10	14	= 6
X5+X6=X4	21	= 21
X7=X8	6,6	= 6,6
X9<X8	6,6	< 6,6
X1>10	10	> 10
X6/2=X5	7,00	= 7
X2=X3/2	19,1	= 19,1

APÉNDICE G. Estado de madurez óptimo para el procesamiento.

Tabla G1. Estado de madurez de las diferentes hortalizas [Fuente: Elaboración Propia]

HORTALIZAS	MADUREZ		REFERENCIA
	Color Pantone	Apariencia	
Zapallo	 ffb922		(Alava, 2007) (Ramírez & Villa, 2015)
Papa	 fffe99		(Villavicencio et al, 2015)
Yuca	 f8df77		(Pamar et al, 2017) (Caldas, 2019)
Zanahoria	 ffffff		(Gómez, 2017)
Arveja	 ffa342		(Cerón et al, 2015)
Haba	 91e579		(Macías et al, 2011)
Pimiento	 52b941		(Casa, 2013)
Cebolla	 372 U		(Sánchez & Cabrera, 2006)
Cilantro	 379 U		(Silva et al, 2008).

APENDICE H. Diagramas de proceso

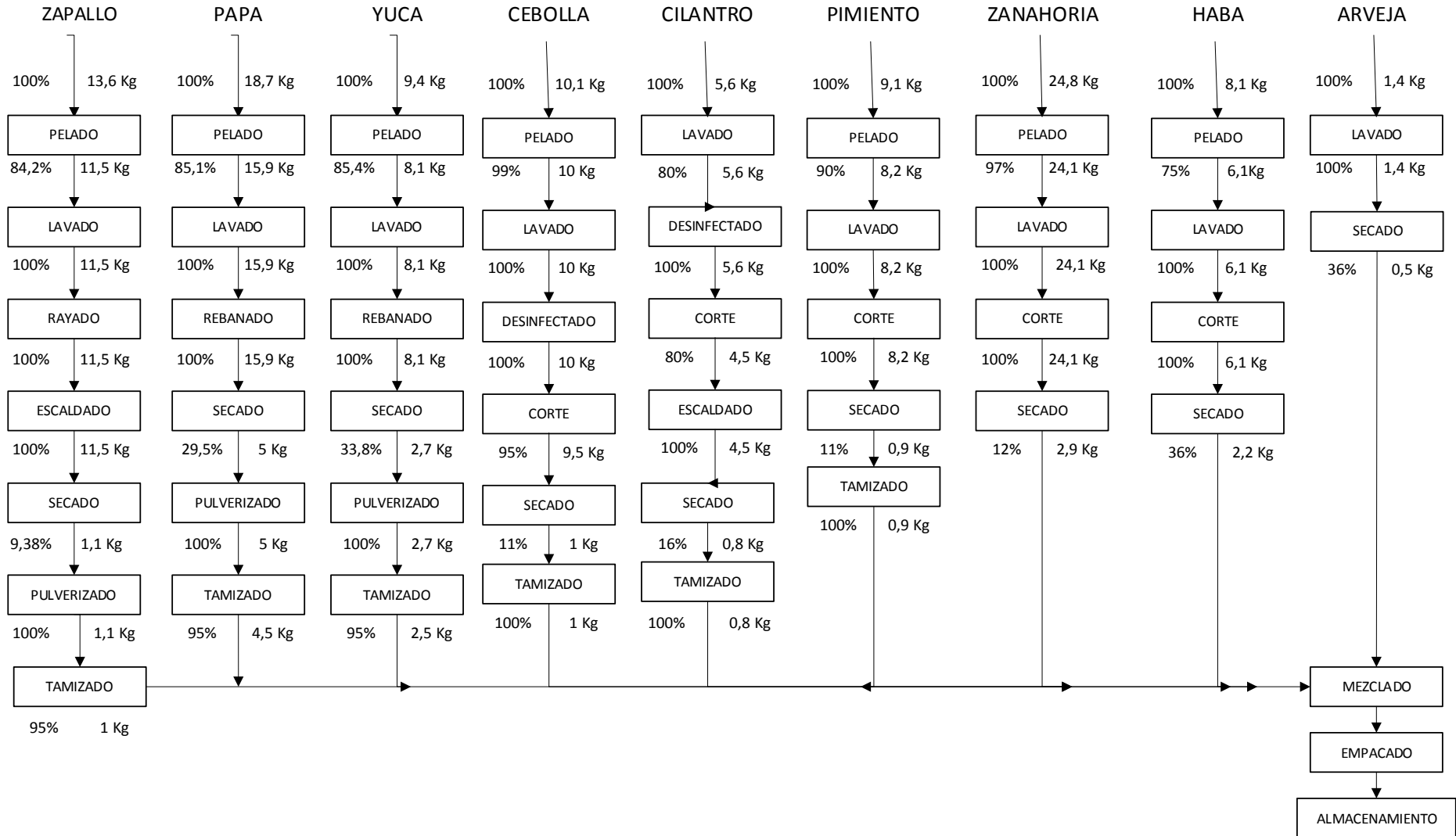


Figura H1. Diagrama de proceso específico para cada ingrediente [Fuente: Elaboración Propia]

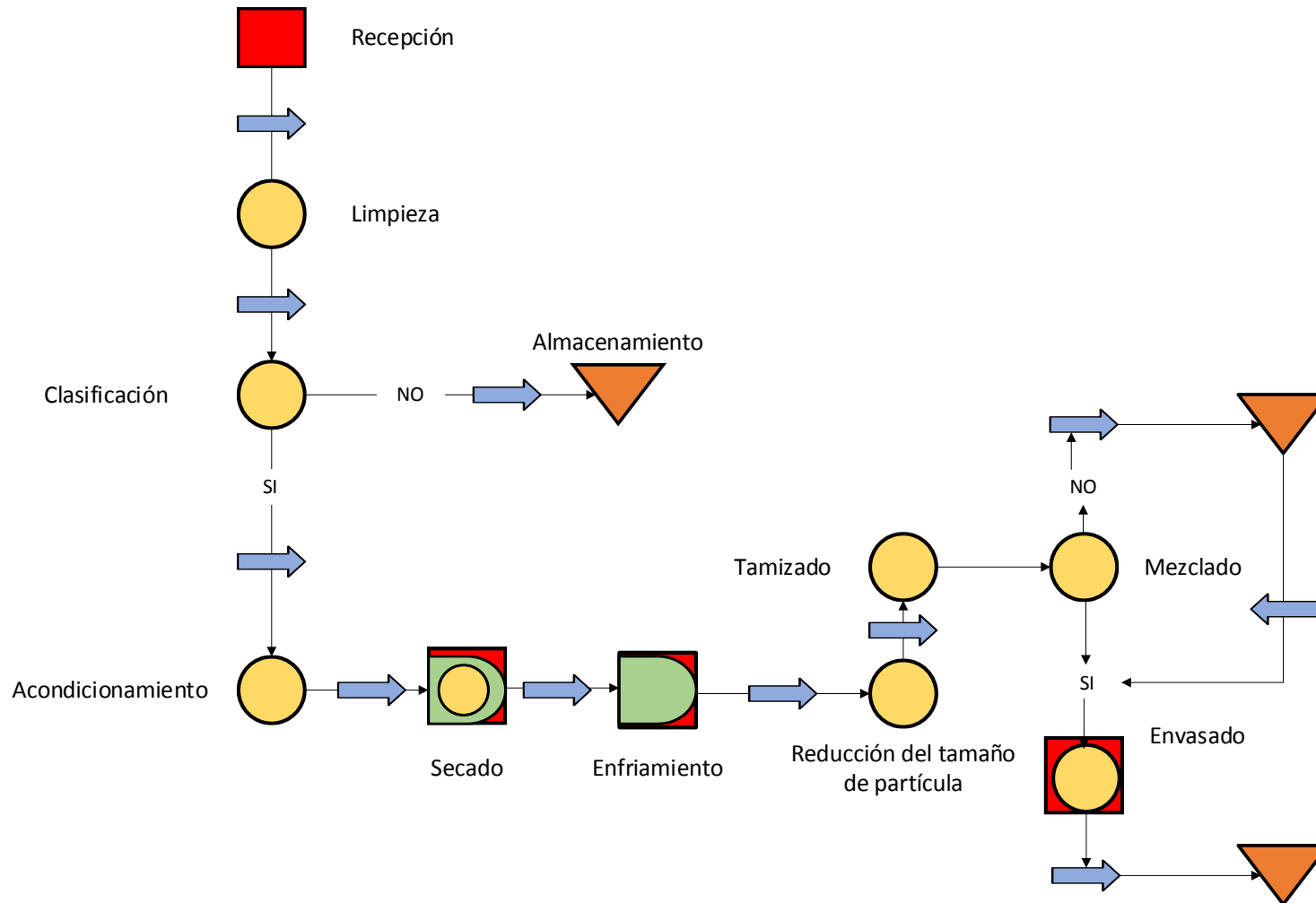


Figura H2. Diagrama de recorrido sencillo [Fuente: Elaboración Propia]

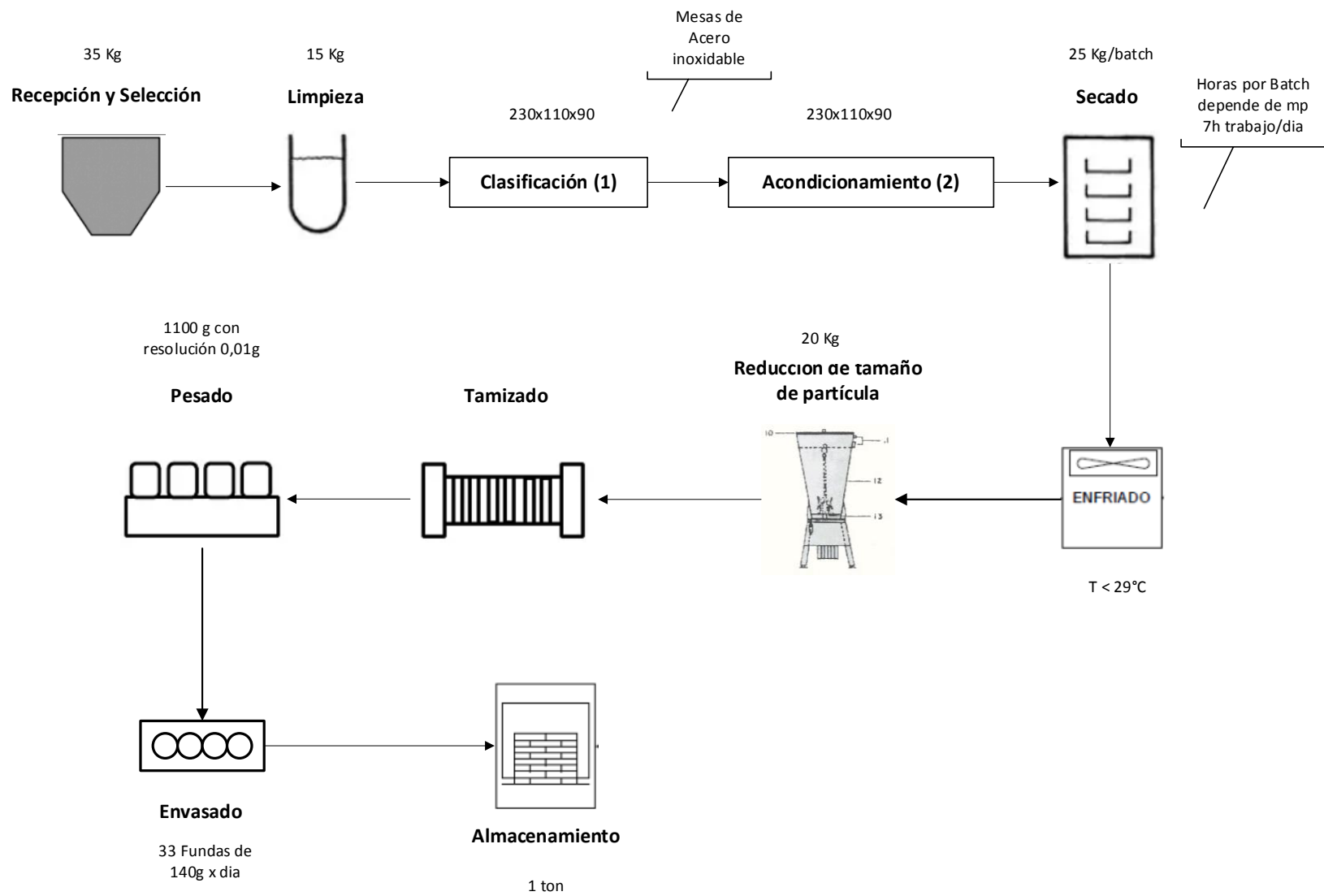


Figura D3. Diagrama de equipos [Fuente: Elaboración Propia]

APENDICE I1. Desglose de dimensiones por áreas.

Tabla I1. Dimensiones aproximadas de cada actividad [Fuente: Elaboración Propia]

	Actividades	Equipos	Medidas		Ss (superficie estática)	Sg (superficie de gravitación)		Se (superficie evolución)		Área Equipo m ²	Área Total m ²
			Largo (m)	Ancho (m)	Área m ²	# Lados usados	Área m ²	Coeficiente K	Área m ²		
1	LAVADO	Lavadero	2,3	0,78	1,794	1	1,794	0,15	0,5382	4,13	4,13
2	CLASIFICACION	Mesa de acero inoxidable	2,3	1,1	2,53	1	2,53	0,15	0,759	5,82	5,82
3	ACONDICIONAMIENTO	Mesa de acero inoxidable	2,3	1,1	2,53	2	5,06	0,15	1,1385	8,73	17,46
		Mesa de acero inoxidable	2,3	1,1	2,53	2	5,06	0,15	1,1385	8,73	
4	ALTAS TEMPERTURAS	Cocina	2,1	0,87	1,827	1	1,827	0,15	0,5481	4,20	5,13
		Deshidratador	0,75	0,54	0,405	1	0,405	0,15	0,1215	0,93	
5	AREA DE ENFRIAMIENTO	Mesa de enfriamiento	1,17	0,77	0,9009	1	0,9009	0,15	0,27027	2,07	3,11
		Coche de enfriamiento	0,6	0,5	0,3	2	0,6	0,15	0,135	1,04	
6	AREA DE REDUCCION DE PARTICULA	Licuada industrial	0,54	0,45	0,243	2	0,486	0,15	0,10935	0,84	9,57
		Mesa acero inoxidable	2,3	1,1	2,53	2	5,06	0,15	1,1385	8,73	
7	DISPOSICION DE DESPERDICIOS	Basureros	1,5	0,50	0,75	1	0,75	0,15	0,225	1,73	1,73
8	AREA DE EMPAQUE	Mesa sellado	2	0,8	1,6	2	3,2	0,15	0,72	5,52	5,52
9	BODEGA DE UTENSILIOS	-	4,8	3,41	16,368	0	0	0	0	16,37	16,37
10	ADUANA SANITARIA OP	-	2,77	3,13	8,6701	0	0	0	0	8,67	8,67
										Área requerida	77,49

APÉNDICE J. Distribución inicial del área de producción del Banco de Alimentos Diakonía

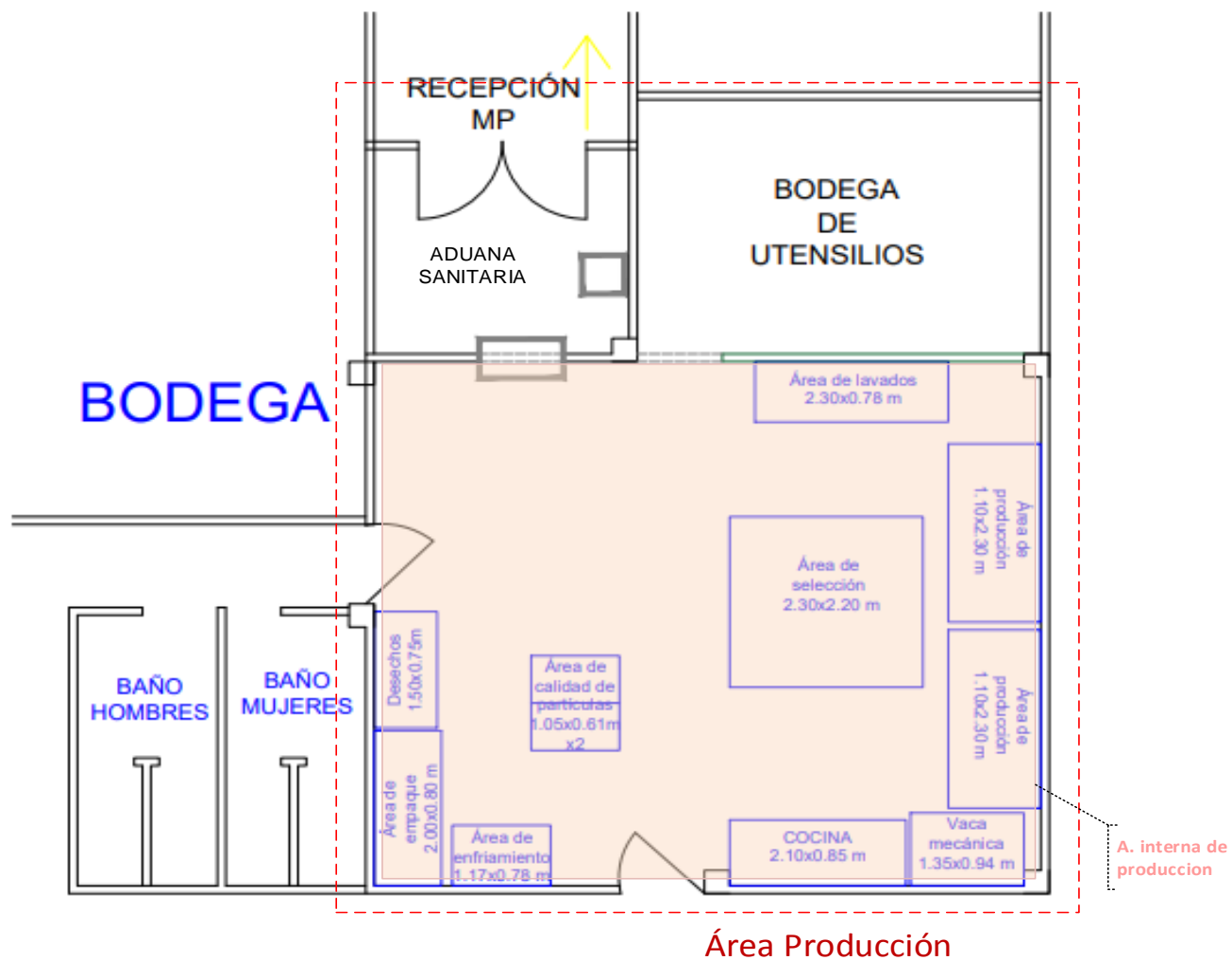


Figura J1. Distribución inicial [Fuente: Elaboración Propia]

APÉNDICE K. Costos

Tabla K1. Costo mano de obra directa [Fuente: Elaboración Propia]

	# operarios	Alimentación mensual			
	6	75			
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Mano de obra directa/mensual	\$ 450	\$ 450	\$ 450	\$ 450	\$ 450
Mano de obra directa/anual	\$ 5400	\$ 5400	\$ 5400	\$ 5400	\$ 5400

Tabla K2. Costo total mano de obra indirecta [Fuente: Elaboración Propia]

COSTO MANO DE OBRA INDIRECTA					
	# personal	sueldo	Remuneración mensual	% beneficios sociales	Gasto en sueldo
Gerente Prod.	1	\$ 800	\$ 800	41,30%	\$ 1130,4
Técnico	2	\$ 600	\$ 1200	41,30%	\$ 1695,6
			\$ 2000		\$ 2826
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Presupuestos Sueldos/mensual	\$ 2826	\$ 2826	\$ 2826	\$ 2826	\$ 2826
PS/ anual	\$ 33912	\$ 33912	\$ 33912	\$ 33912	\$ 33912

Tabla K3. Detalle de costos variables [Fuente: Elaboración Propia]

COSTOS VARIABLES MENSUALES	
Costo MD /mes	\$ 5016,00
Energía Eléctrica	\$ 500,00
Combustibles y Lubricantes	\$ 0,00
Mantenimiento Equipos	\$ 100,00
Transporte de producto	\$ 30,00
Comisiones mensuales	\$ 440,00
TOTAL CV Sopa en polvo	\$ 6086,00
(/) Unidades totales	\$ 8800,00
Costo Variable Unitario	\$ 0,69

Tabla K3.1. Detalle de costos variables: costos indirectos de producción [Fuente: Elaboración Propia]

COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Energía eléctrica	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 500,00
Agua para limpieza de área de trabajo/mes	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00	\$ 300,00
Combustibles	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Mantenimiento de equipos	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 100,00
Depreciación	\$ 82,85	\$ 82,85	\$ 82,85	\$ 82,85	\$ 82,85
CIP/mensual	\$ 982,85	\$ 982,85	\$ 982,85	\$ 982,85	\$ 982,85
CIP/anual	\$ 11794,20	\$ 11794,20	\$ 11794,20	\$ 11794,20	\$ 11794,20

Tabla K3.2. Detalle de costos variables: gastos de ventas [Fuente: Elaboración Propia]

GASTOS DE VENTAS					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Transporte/año	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00	\$ 360,00
Comisiones anuales	\$ 5.280,00	\$ 5.464,80	\$ 5.938,87	\$ 6.146,73	\$ 6.664,81
Publicidad anual	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00
	\$ 6.840,00	\$ 7.024,80	\$ 7.498,87	\$ 7.706,73	\$ 8.224,81

Tabla K3.3. Detalle de costos variables: inversión fija inicial [Fuente: Elaboración Propia]

	INVERSION FIJA INICIAL					
	Cantidad	Valor Unitario	Valor total	Vida Útil	Depreciación anual	Depreciación mensual
Balanza electrónica	0	\$ 230,00	0	3	\$ 0,00	\$ 0,00
Mesa de acero inoxidable	0	\$ 300,00	0	2	\$ 0,00	\$ 0,00
Lavadora de inmersión	0	\$ 4.500,00	0	5	\$ 0,00	\$ 0,00
Tina de desinfección	1	\$ 800,00	800	3	\$ 266,67	\$ 22,22
Cortador de verduras	1	\$ 2.300,00	2300	5	\$ 460,00	\$ 38,33
Peladora	1	\$ 200,00	200	5	\$ 40,00	\$ 3,33
Set tamiz industrial	1	\$ 100,00	100	2	\$ 50,00	\$ 4,17
Carretilla hidráulica	1	\$ 330,00	330	5	\$ 66,00	\$ 5,50
Horno deshidratador	1	\$ 2.950,00	2950	3	\$ 983,33	\$ 81,94
Empacadora al vacío	1	\$ 1.861,00	1861	5	\$ 372,20	\$ 31,02
			8541		\$ 2238,20	\$ 186,52

Tabla K4. Detalles de costos fijos [Fuente: Elaboración Propia]

COSTOS FIJOS MENSUALES	
Mano de Obra Directa (fija)	\$ 450,00
Mano de Obra Indirecta (fija)	\$ 2.826,00
Deprec. Equipos	\$ 186,52
Agua para limpieza de área de trabajo/mes	\$ 300,00
Gastos Pre-operacionales (porción/mes)	\$ 416,67
Publicidad anual	\$ 100,00
Gastos financieros	\$ 160,64
COSTO FIJO TOTAL	\$ 4.439,82

Tabla K4.1 Detalles de costos fijos: gastos preoperacionales [Fuente: Elaboración Propia]

GASTOS PREOPERACIONALES	total
Registro de marca + gastos legales	\$ 5000

Tabla K5. Detalles cálculos del TIR y VAN [Fuente: Elaboración Propia]

CALCULO DEL TIR Y VAN	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversion inicial total	\$ 13.792,31					
Utilidad antes de impuesto		\$ -29.546,85	\$ 40.498,21	\$ 49.892,34	\$ 54.273,22	\$ 64.598,24
Pago particion del trabajador		-	\$ -6.074,73	\$ -7.483,85	\$ -8.140,98	\$ -9.689,74
Pago de impuesto a la renta		-	\$ -8.909,61	\$ -10.976,31	\$ -11.940,11	\$ -14.211,61
EFFECTIVO NETO		\$ -29.546,85	\$ 37.663,34	\$ 46.399,87	\$ 50.474,09	\$ 60.076,36
(+) Deprec. Área Prod.		\$ 2.238,20	\$ 2.238,20	\$ 2.238,20	\$ 2.238,20	\$ 2.238,20
(-) Deprec. Área Adm.		-	-	-	-	-
(+) Amortizac. G. Pre-Operac.		-	-	-	-	-
(-) Ventas NO Cobradas		\$ -8.800,00	\$ -9.108,00	\$ -9.898,12	\$ -10.244,55	\$ -11.108,02
(+) Cobros de créditos		-	\$ -8.800,00	\$ -9.108,00	\$ -9.898,12	\$ -10.244,55
(+) Aporte Accionistas						
(+) Valor Residual de Act. Tang.						\$ -3.059,20
(+) Recuperación Cap. Trabajo						\$ 251,31
(+) Préstamo concedido		\$ -2.995,70	\$ -3.342,36	\$ -3.729,13	\$ -4.160,66	\$ -4.642,13
FLUJO NETO DEL PERIODO	\$-13.792,31	\$ -39.104,35	\$ 18.651,18	\$ 25.902,82	\$ 28.408,96	\$ 33.511,96

Tabla K5.1. Detalles cálculos del TIR y VAN: utilidad neta proyectada [Fuente: Elaboración Propia]

UTILIDAD NETA PROYECTADA						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Ventas proyectadas	\$ 105.600,00	\$ 109.296,00	\$ 118.777,43	\$ 122.934,64	\$ 133.296,27	
Costo MD/anual	\$ 121.379,20	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	
UTILIDAD BRUTA	\$ -15.779,20	\$ 49.104,00	\$ 58.585,43	\$ 62.742,64	\$ 73.104,27	
Gasto pre operacional	\$ 5.000,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
Gasto en ventas	\$ 6.840,00	\$ 7.024,80	\$ 7.498,87	\$ 7.706,73	\$ 8.224,81	
UTILIDAD OPERACIONAL	\$ -27.619,20	\$ 42.079,20	\$ 51.086,56	\$ 55.035,91	\$ 64.879,46	
Gastos financieros	\$ 1.927,65	\$ 1.580,99	\$ 1.194,22	\$ 762,69	\$ 281,22	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTA	\$ -29.546,85	\$ 40.498,21	\$ 49.892,34	\$ 54.273,22	\$ 64.598,24	

Tabla K5.2. Detalles cálculos del TIR y VAN: costos de producción [Fuente: Elaboración Propia]

Costo de Producción					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costo MD/anual	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00	\$ 60.192,00
Costo Mano de obra directa/anual	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00	\$ 5.400,00
CIP anuales	\$ 13.038,20	\$ 13.038,20	\$ 13.038,20	\$ 13.038,20	\$ 13.038,20
	\$ 78.630,20	\$ 78.630,20	\$ 78.630,20	\$ 78.630,20	\$ 78.630,20

Tabla K5.3. Detalles cálculos del TIR y VAN: capital de trabajo [Fuente: Elaboración Propia]

CAPITAL DE TRABAJO	\$ 251,31
Costo de producción	\$ 78.630,20
Gast. administrativos	\$ 5.000,00
Gast de venta	\$ 6.840,00
Costo anual de operaciones	\$ 90.470,20

Tabla K5.4. Detalles cálculos del TIR y VAN: inversión inicial [Fuente: Elaboración Propia]

INVERION INICIAL	
Inversión fija	\$ 8.541,00
Gastos preoperacionales	\$ 5.000,00
Capital de trabajo	\$ 251,31
TOTAL	\$ 13.792,31