



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA
DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS EN LA ZONA
3 DE ECUADOR”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: DANIEL EMILIANO HIDALGO PUMAGUALLE

DIRECTOR: ING. CRISTIAN GERMÁN SANTIANA ESPÍN. MSc

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Daniel Emiliano Hidalgo Pumagualle

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Daniel Emiliano Hidalgo Pumagualle, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 24 de agosto de 2023



Daniel Emiliano Hidalgo Pumagualle

060474059-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, “**ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE UNA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS EN LA ZONA 3 DE ECUADOR**”, realizado por el señor: **DANIEL EMILIANO HIDALGO PUMAGUALLE**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Darío Javier Baño Ayala. PhD PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 _____	2023-08-24
Ing. Cristian Germán Santiana Espín. Msc DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-08-24
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez. PhD ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 _____	2023-08-24

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación curricular primeramente a Dios por haberme dado la fuerza necesaria para culminar mis estudios y finalizar este trabajo. A mis padres María y Julio por ser el pilar más importante en mi vida y haberme acompañado en todo mi proceso de formación profesional demostrándome siempre su amor, cariño y paciencia. A mis hermanos Lorena, Esteban y César que siempre me demostraron su amor y su apoyo incondicional.

Daniel

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por haberme dado la fuerza necesaria para seguir adelante, agradezco a mis padres, por haberme ayudado en todos los aspectos necesarios para culminar mis estudios, a mis hermanos, por no dejarme rendir con facilidad, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por darme la oportunidad de seguir y culminar esta etapa, y finalmente expresando un eterno agradecimiento al Ing. Cristian Santiana. Msc y al Ing. Luis Arboleda. PhD por guiarme en este proyecto de investigación y brindarme todos sus conocimientos.

Daniel

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xii
SUMMARY / ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 <i>Objetivo general:</i>	4
1.4.2 <i>Objetivos específicos:</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Zona 3 del Ecuador	6
2.1.1 <i>Características generales</i>	6
2.1.2 <i>Ubicación en el mapa nacional</i>	6
2.1.3 <i>Límites</i>	6
2.2 Producción de frutas y hortalizas en la zona 3	6
2.3 Deshidratación de alimentos	7
2.4 Importancia de la conservación por deshidratación	7
2.5 Importancia de la implementación de una planta deshidratadora de frutas	7

2.6	Localización de instalaciones	7
2.7	Importancia de la localización	8
2.8	Factores de localización	8
2.8.1	<i>Factores de localización cuantitativos:</i>	8
2.8.2	<i>Factores de localización cualitativos:</i>	8
2.9	Métodos cuantitativos de localización	9
2.9.1	<i>Método de factores ponderados:</i>	9
2.9.2	<i>Método de centro de gravedad</i>	9
2.9.3	<i>Método de Brown y Gibson</i>	10
2.10	Distribución de instalaciones	10
2.11	Objetivos de la distribución	10
2.12	Principios de la distribución	11
2.13	Factores de distribución	11
2.14	Tipos de distribución	12
2.14.1	<i>Distribución en planta por producto</i>	12
2.14.2	<i>Distribución en planta por proceso</i>	13
2.14.3	<i>Distribución en planta SLP (Sistematic Layout Planning – Planificación Sistemática de la Distribución en Planta)</i>	13

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	14
3.1	Enfoque de la investigación	14
3.2	Localización y duración del experimento	14
3.3	Técnicas de recolección de información	14
3.4	Unidades experimentales.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5	Materiales, equipos e insumos	¡Error! Marcador no definido.
3.6	Tratamientos y diseño experimental	¡Error! Marcador no definido.
3.7	Mediciones experimentales	¡Error! Marcador no definido.
3.8	Análisis estadístico y prueba de significancia	15

3.9	Procedimiento experimental	16
3.10	Metodología de evaluación	16

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	17
4.1	Alternativas de ubicación de la planta deshidratadora de frutas	17
4.1.1	<i>Método de factores ponderados</i>	17
4.1.2	<i>Método de centro de gravedad</i>	19
4.1.3	<i>Método de Brown y Gibson</i>	22
4.2	Cálculo de superficie de la planta (método de Guerchet)	25
4.3	Propuestas de distribución de la planta deshidratadora de frutas	26
4.3.1	<i>Distribución de la planta SLP (Sistematic Layout Planning)</i>	26
4.4	Propuesta de distribución de la planta deshidratadora de frutas por producto	29
4.5	Propuesta de distribución de la planta deshidratadora de frutas por proceso	30
4.6	Simulación de las distribuciones de planta en el programa Flexsim	31
4.6.1	<i>Distribución SLP de la planta deshidratadora en el programa Flexsim</i>	31
4.6.2	<i>Distribución por producto de la planta deshidratadora en el programa Flexsim</i>	31
4.7	Análisis del desempeño de los operarios de la distribución SLP y por producto	32
4.8	Análisis del desempeño de la maquinaria en las distintas distribuciones	33

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Esquema del experimento.....	16
Tabla 4-1:	Calificación de factores de localización	17
Tabla 4-2:	Método de factores ponderados	18
Tabla 4-3:	Método del centro de gravedad	19
Tabla 4-4:	Producto de la longitud y latitud de carga	19
Tabla 4-5:	Resultados obtenidos	20
Tabla 4-6:	Coordenadas de la nueva localización.....	21
Tabla 4-7:	Costos mensuales de la planta deshidratadora.....	22
Tabla 4-8:	Cálculo del peso de los factores objetivos para cada localización	23
Tabla 4-9:	Cálculo del valor relativo de los factores subjetivos	23
Tabla 4-10:	Cálculo del índice de importancia relativa para el factor clima	23
Tabla 4-11:	Cálculo del índice de importancia relativa para el factor vivienda	24
Tabla 4-12:	Cálculo del índice de importancia relativa para el factor educación	24
Tabla 4-13:	Cálculo del índice de importancia relativa para el factor cultura	24
Tabla 4-14:	Parámetros de método de Guerchet	25
Tabla 4-15:	Cálculo de la superficie de la planta.....	26
Tabla 4-16:	Áreas de la planta deshidratadora de frutas	27
Tabla 4-17:	Prioridades de cercanía y código de líneas.....	27
Tabla 4-18:	Matriz diagonal de prioridades y cercanía.....	28
Tabla 4-19:	Resumen del desempeño de los operarios en las diferentes distribuciones.....	32
Tabla 4-20:	Resumen del desempeño la maquinaria en las distintas distribuciones.....	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Factores de localización.....	8
Ilustración 4-1: Localización de la planta deshidratadora aplicando el método del centro de gravedad.....	21
Ilustración 4-2: Diagrama de hilos	28
Ilustración 4-3: Plano de la distribución SLP.....	29
Ilustración 4-4: Plano de la distribución por producto	29
Ilustración 4-5: Plano de la distribución por proceso	30
Ilustración 4-6: Simulación de la distribución SLP.....	31
Ilustración 4-7: Simulación de la distribución por producto	31
Ilustración 4-8: Histograma de la carga operaria	32
Ilustración 4-9: Histograma del procesamiento de la maquinaria	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES PARA EL MÉTODO DE FACTORES PONDERADOS

ANEXO B: CÁLCULO DEL PRECIO DE LA MATERIA PRIMA

ANEXO C: CÁLCULO DE MANO DE OBRA

ANEXO D: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS

ANEXO E: DIAGRAMA DE BLOQUES

ANEXO F: DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

ANEXO G: BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS

ANEXO H: CÁLCULO DE SUPERFICIES

RESUMEN

En la zona 3 de Ecuador en la etapa de post-cosecha existe una pérdida significativa de productos agrícolas específicamente de frutas ya que estas no son aprovechadas por lo consumidores y provoca que sean desechadas en los botaderos, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar la localización y la distribución interna de una planta deshidratadora de frutas en la zona 3 de Ecuador, la metodología aplicada dentro de este estudio fue el enfoque cuantitativo ya que se centró en las mediciones numéricas para la recolección de datos y el análisis de las mismas, dentro del desarrollo de la investigación se utilizaron 3 métodos de localización (método de factores ponderados, método de centro de gravedad y método de Brown y Gibson) y 3 métodos de distribución de planta (distribución de planta por proceso, distribución de planta por producto y la planificación sistemática de la distribución en planta) , mediante la metodología se determinó que la mejor localización para la planta deshidratadora de frutas dentro de la zona 3 es la ciudad de Ambato ya que los resultados obtenidos en los 3 métodos evaluados concordaron en dicha ciudad, mientras que la distribución más óptima para la planta es la planificación sistemática de la distribución en planta (SLP) debido a que esta presentó un mejor desempeño tanto en los operarios así como en la maquinaria requerida para el proceso de elaboración de fruta deshidratada como snack, fruta deshidratada bañada en chocolate y té de frutas.

Palabras clave: <LOCALIZACIÓN DE PLANTA>, <DISTRIBUCIÓN DE PLANTAS INDUSTRIALES>, <FRUTAS DESHIDRATADAS>, <FRUTAS DESHIDRATADAS BAÑADAS EN CHOCOLATE>, <TÉ DE FRUTAS>.



1805-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

In the post-harvest stage in Zone 3 of Ecuador, there is a significant loss of agricultural products, specifically fruits because these are not utilized by consumers and are discarded in landfills. Therefore, this study aimed at determining the location and internal layout of a fruit dehydration plant in Zone 3 of Ecuador. The methodology applied in this study was quantitative, focusing on numerical measurements for data collection and analysis. Three location methods (weighted factor rating method, center of gravity method, and Brown and Gibson method) and three plant distribution methods (process-oriented plant layout, product-oriented plant layout, and systematic plant layout planning) were used in this study. Through this methodology, it was determined that the city of Amato is the best location for the dehydration fruit plant in the zone 3 because the results from all three evaluation methods concurred with this city. The most optimal plant layout is the systematic plant layout planning (SLP) because it showed better performance for both operators and the machinery required for the production of dehydrated fruit snacks, chocolate-coated dehydrated fruits, and fruit tea.

Keywords: <PLANT LOCATION>, <INDUSTRIAL PLANT LAYOUT>, <DEHYDRATED FRUIT>, <CHOCOLATE-COATED DEHYDRATED FRUIT>, <FRUIT TEA>.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and vertical strokes, positioned above a horizontal line.

Dra. Rocío Barragán M.

0602768293

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tema de la salud en conjunto con el consumo de productos orgánicos se ha puesto en auge, la importancia de consumir productos orgánicos se debe al beneficio que aportan a la dieta del ser humano, ya que estos alimentos tienen una gran cantidad de nutrientes y no se encuentran alterados por ningún químico o conservante a diferencia del resto de productos procesados (Andrade, et al., 2018, pp. 217-219). Esta tendencia hacia lo natural ha motivado a nuevas oportunidades de negocios, como lo es la deshidratación de frutas con el fin de mejorar y alargar la vida útil de las mismas, lo que implica tener acceso a mercados que se encuentran más lejanos dado que la deshidratación de alimentos facilita el transporte y el almacenamiento de los mismos.

Diferentes estudios indican que existe un mercado abierto para varios productos deshidratados en general, por lo tanto los productos que tienen una mayor aceptación son las frutas, esto nos muestra que la industria de deshidratados especialmente la de frutas es una oportunidad para impulsar el sector agroindustrial desarrollando así la industria del país, generando nuevas fuentes de empleo, y a su vez esto orienta los esfuerzos de los emprendedores o empresarios a realizar actividades productivas que le garanticen rentabilidad. Según (Palacios, et al., 2015) el deshidratado de alimentos presenta muchas ventajas en cuanto al empaque, manejo y durabilidad, es por ello que esta área de negocio posee un futuro muy prometedor para el sector agroindustrial en el Ecuador.

El Ecuador gracias a su variedad de climas, tiene la posibilidad de tener acceso a una gran diversidad de productos agrícolas a precios accesibles, especialmente si nos referimos a frutas, habiendo así una abundancia de esos alimentos, lo que en ocasiones genera una sobre producción de los mismos, si hablamos de frutas hay que hacer especial énfasis en su porcentaje de agua debido a que este es cercano al 90%, lo que vuelve a las frutas muy perecederas, es por esta razón que muchas veces las frutas no son comercializadas como productos frescos y provoca que sean desechadas a los botaderos de acuerdo con (Ochoa, et al., 2013, p. 39).

De acuerdo con el (MAG, 2019) el sector agrícola tiene un aporte del 8% al PIB del Ecuador, por esta razón es necesario recalcar que en cuanto al ámbito económico la agricultura es considerada como una de las principales actividades que genera grandes ingresos, por otro lado, el sector industrial también es de vital importancia puesto que dicho sector es el encargado de la transformación de la materia prima agrícola a productos con valor agregado. Por este motivo cabe

indicar que el Ecuador es un país donde se puede encontrar frutas frescas durante todo el año siendo así esta es una gran oportunidad para generar industria acorde con (Chuncho, et al., 2021).

Las empresas agroindustriales hoy en día deben desarrollarse de una manera eficientemente, esto conlleva a que las empresas busquen un constante proceso de adaptativo y de desarrollo conforme a los objetivos que están tengan, es por ello que una buena localización a una planta es una decisión importante dentro de un proyecto de inversión porque esta permite mejorar la relación beneficio costo para el proyecto y así brindar una mayor rentabilidad, cabe mencionar que es importante también tener en claro el conocimiento de cómo estará distribuida la planta puesto que es una base para implementar nuevos procedimientos ya que la disposición física de los elementos ayuda a constituir un sistema productivo eficiente.

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La producción dentro de la zona 3 de Ecuador en estos últimos años ha ido variando, según el (Sánchez, 2020,p. 1) en el año 2019 hubo un incremento del 5% en consecuencia de la actividad productiva que tuvo la provincia de Tungurahua, pero para el año 2020 debido a la crisis económica sanitaria que el país enfrentó se produjo una pérdida del 10% en las actividades de tanto de manufactura, agricultura y comercio debido a las restricciones de transporte de las materias primas y mano de obra, por otro lado en la zona 3 la provincia que más destaca es la de Tungurahua ya que dicha provincia ha logrado contar con actividades productivas que resaltan un valor agregado y esto le permite tener un desarrollo económico y productivo más amplio que el resto de provincias que comprenden la zona 3, debido a que la provincia de Tungurahua tiene un mayor desarrollo industrial, por ende es capaz de generar más empleo, algo de fundamental importancia de la provincia de Tungurahua es que gracias a su buen posicionamiento geográfico tiene acceso a una gran variedad de frutas que se producen en las diferentes provincias que la rodean.

1.2 Planteamiento del problema

Gracias a la variedad de sus diversos climas Ecuador logra ser uno de los países con mayor diversidad de productos agrícolas, debido a la alta producción de frutas, se ha generado una pérdida significativa en la etapa de post cosecha, esto se debe al mal aprovechamiento de insumos y de recursos en esta etapa, por lo que se requiere buscar métodos para alargar la vida útil de dichos alimentos, como es el proceso de deshidratación, de esta manera se busca implementar industrias que realicen este tipo de conservaciones, pero debido a la falta de este tipo de estudios muchas de las micro y macro empresas, no han podido desarrollarse a lo largo tiempo por la falta de análisis de localización donde se encuentre todos los recursos necesarios para obtener una mejor rentabilidad a un largo plazo y no salir del mercado, así como de distribución ya que esto les permite optimizar los procesos, todo con el fin de cubrir la demanda insatisfecha por la falta de este tipo de industrias.

1.3 Justificación

La localización y distribución de una planta deshidratadora de frutas deshidratadas en la Zona 3 de Ecuador, surge de la necesidad de aprovechar la abundancia de fruta fresca que existe en el país, que muchas veces es desperdiciada, Ecuador gracias a su variedad de climas es un país mega diverso tanto en flora y fauna, por lo tanto, existe la posibilidad de tener acceso a una gran diversidad de productos agrícolas a precios accesibles, especialmente si nos referimos a frutas. Por lo antes mencionado el presente trabajo de investigación pretende encontrar la mejor localización y distribución de una planta deshidratadora de frutas, como sabemos ambas partes son esenciales dentro de la organización, por un lado, la localización nos permitirá encontrar la ubicación más conveniente para instalación de la planta y que esta a su vez genere una buena rentabilidad de las operaciones con respecto a la inversión, mientras que la distribución implica determinar dónde se ubicarán los departamentos, los grupos de trabajo y las máquinas con el objetivo de obtener un flujo de trabajo sin interrupciones aprovechando al máximo los recursos, por ende se logara un proceso de manufactura eficiente, un mayor aprovechamiento de la mano de obra y una adecuada disposición de la materia prima, el fin de este estudio es que con la implementación de dicha planta se cubra la necesidad de consumo alternativo de fruta, evitando el desperdicio de la misma, es decir que con la creación de la empresa se intentara cubrir la demanda y fomentar una nueva idea de consumo de fruta para aprovechar producción anual de la zona, apoyando así al sector agrícola y a su vez impulsando el sector agroindustrial del país y a la economía del mismo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- Determinar la localización y distribución de una planta deshidratadora de frutas en la zona 3 de Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar 3 métodos de localización para encontrar la mejor ubicación de la planta deshidratadora de frutas.
- Aplicar 3 métodos de distribución para detectar la disposición física de los recursos dentro de la planta deshidratadora de frutas.

- Efectuar las distribuciones de la planta deshidratadora de frutas en el simulador Flexsim para determinar la más eficiente.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Zona 3 del Ecuador

2.1.1 *Características generales*

La Zona 3 posee una diversidad de suelos climáticos y de ecosistemas, esta zona tiene características muy buenas gracias a su ubicación geográfica ya que une la Sierra y la Amazonía ecuatoriana, además que tiene una facilidad productiva, agropecuaria, manufacturera y es un importante centro de reserva agrícola a nivel nacional. La principal actividad que genera economía en la zona 3 es la producción agropecuaria (SENPLADES, 2010, p. 7).

2.1.2 *Ubicación en el mapa nacional*

La zona 3 del Ecuador se ubica geográficamente en la mitad de la Sierra y de la Amazonia de Ecuador, la localización de esta área corresponde entre los 0° 19'40'' y 2° 35'' 50'' de latitud y 79° 19'50'' y 75° 33'30'' de longitud oeste (SENPLADES, 2010, p.8).

2.1.3 *Límites*

La zona 3 de Ecuador se encuentra rodeada al norte por las provincias de Pichincha, Napo y Orellana, mientras que al sur limita con las provincias de Morona Santiago y Cañar, al oriente con el Perú y al occidente con las provincias de Santo Domingo de las Tsáchilas, Los Ríos y Bolívar (SENPLADES, 2010, p. 8).

2.2 Producción de frutas y hortalizas en la zona 3

Como sabemos la producción de frutas y hortalizas una de las opciones económicas más viable para las familias campesinas de producción, como lo son los agricultores involucrados en la producción de la uvilla de la zona interandina de Ecuador. En la región de la sierra ecuatoriana se ha observado un incremento del cultivo de uvilla en un 10,0% siendo las provincias más destacadas Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, dicho incremento se da gracias a las condiciones climáticas que posee esta región, el mejoramiento de variedades y productividad del cultivo liderado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (MAGAP, 2014, p.3)

La producción de mora se distribuye especialmente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi, de las cuales la provincia con mayor producción es Tungurahua al aportar con el 33% de la producción nacional. (INIAP, 2016, p.1).

2.3 Deshidratación de alimentos

Según (Cabascango, 2018, p.7) la deshidratación es un método de preservación de alimentos mediante la reducción del agua de alimentos y de esta forma se impide el crecimiento de microorganismos patógenos, es decir que al eliminar el porcentaje de agua se alarga la vida útil de los productos y se mantiene las propiedades nutricionales de los mismos.

2.4 Importancia de la conservación por deshidratación

Como menciona (Marín, 2006, p.2) las frutas son una fuente importante de vitaminas y minerales necesarios para el ser humano y su cultivo cada vez es más importante para la economía de muchos países, por ello que son necesarios los procesos de conservación para incrementar la vida útil de estos alimentos. Utilizar la deshidratación de alimentos tiene varias ventajas como es la de añadir valor agregado a la materia prima y permitir la reducción de costos de transporte y de almacenamiento.

2.5 Importancia de la implementación de una planta deshidratadora de frutas

Mediante la implementación de una planta deshidratadora de frutas lo que se busca especialmente es fomentar una oportunidad de impulsar el sector agroindustrial desarrollando así la industria del país, lo que generará nuevas fuentes de empleo, ya que esta área de negocio posee un futuro muy prometedor para el sector agroindustrial en el Ecuador debido al cambio de la matriz productiva que permite crear proyectos que impulsen a los productores a la transformación de la materia prima a productos con valor agregado, ya que el Ecuador es un país donde se puede encontrar frutas frescas durante todo el año siendo así esta es una gran oportunidad para generar industria.

2.6 Localización de instalaciones

Como señala (Barragan, et al., 2010, p.31) una de las decisiones que tiene mayor relevancia dentro de un plan de inversión es la localización, dado que esta hace referencia al lugar donde se situará la planta industrial y por ende donde se desarrollará en un futuro la actividad productiva. Lo que

busca la localización de una planta industrial es reducir los costos e incrementar los beneficios, brindando así una mayor rentabilidad de las operaciones.

2.7 Importancia de la localización

Según (Carro, et al., 2012, p.1) la importancia de la localización reside en encontrar y seleccionar el lugar más adecuado para la planta industrial de manera que genere un beneficio para el desarrollo de las actividades de la empresa y reduzca los costos de producción.

2.8 Factores de localización

Existen varios factores de localización los cuales inciden directamente en el proceso de producción. A continuación, se presentan los factores más generales dentro de los análisis de localización de planta agroindustriales:

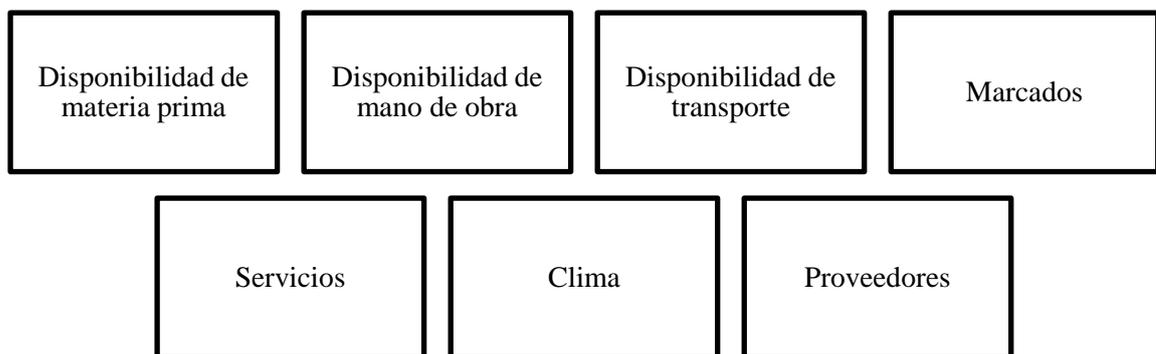


Ilustración 2-1: Factores de localización

Realizado por: Hidalgo D., 2023

2.8.1 Factores de localización cuantitativos:

- Costos fijos
- Costos variables
- Marcados
- Ingresos

2.8.2 Factores de localización cualitativos:

- Cultura
- Vivienda
- Religión

- Salud

2.9 Métodos cuantitativos de localización

Los métodos de localización utilizan modelos matemáticos para seleccionar entre varias opciones la localización más adecuada para la planta industrial.

2.9.1 Método de factores ponderados:

Según menciona (Ordoñez, 2001, pp.18-19) es un método que establece valores cuantitativos a los factores relacionados con cada alternativa de localización, lo que se busca con esto es obtener una calificación que puede ser usada con fines de comparación. Los pasos para el método de factores ponderados son los siguientes:

1. Realizar una lista de factores relevantes
2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia.
3. Desarrollar una escala para factor (1-10 o 1-100)
4. Evaluar cada localización para cada factor
5. Multiplicar la puntuación por los pesos para cada factor y obtener el total para cada localización.
6. Hacer una sugerencia basada en la localización que haya tenido el mayor puntaje.

2.9.2 Método de centro de gravedad

El método de centro de gravedad es útil para encontrar el emplazamiento de una instalación en base a la ubicación geográfica de los puntos de destino, así como el volumen enviado y el costo de transporte, generalmente este método se usa para la ubicación de centros de distribución donde el objetivo es reducir los costos de envío, de acuerdo con lo mencionado por (Carro, et al., 2012, p.15)

Fórmula del método de centro de gravedad:

$$Cx = \frac{\sum i D_{ix} * W_i}{\sum i W_i}$$

$$Cy = \frac{\sum i D_{iy} * W_i}{\sum i W_i}$$

Donde:

C_x = coordenada X del centro de gravedad

C_y = coordenada Y del centro de gravedad

D_{ix} = Coordenada X de la localidad i

D_{iy} = Coordenada Y de la localidad i

W_i = Volumen de bienes transferidos

2.9.3 Método de Brown y Gibson

Según lo aludido por (Carro, et al., 2012, p.10) el método de Brown y Gibson combina factores objetivos que son cuantificables como lo son la mano de obra, materia prima, transporte, etc con una serie de factores subjetivos que son importantes para la planta industrial como vivienda, educación, etc. Etapas del método de Brown y Gibson:

1. Se asigna un valor relativo a cada factor objetivo (FO) para cada localización y se calcula el peso en cada localización.
2. Se estima el valor relativo para cada factor subjetivo (FS).
3. Se calcula el índice de importancia relativa de cada factor.
4. Se combina los factores objetivos y subjetivos asignándoles una ponderación relativa a cada uno (K)
5. Finalmente se calcula la Medida de Preferencia de Localización (MPL) y se elige la localización que tenga mayor MPL.

2.10 Distribución de instalaciones

Según (Ordoñez, 2001, p.36) la distribución de las instalaciones es la ubicación física de todos los elementos industriales con el objetivo de lograr la eficiencia de las operaciones, es decir que la distribución busca que las áreas de trabajo y del equipo sean más eficientes en cuanto a costos, permitiendo que estas a su vez sean más seguras y optimicen todas las actividades industriales.

2.11 Objetivos de la distribución

La distribución tiene como objetivo que la planta tenga un orden en las áreas de trabajo y que el equipo sea más económico para la empresa. Según (Platas, et al., 2014, p.67) los objetivos de la distribución de planta son los siguientes:

- Reducción de riesgo para la salud

- Aumento de la seguridad para los trabajadores
- Incremento de la producción
- Disminución de retrasos
- Ahorro de áreas ocupada
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y de servicios.
- Disminución del tiempo de fabricación

2.12 Principios de la distribución

Acorde a lo que menciona (Platas, y otros, 2014, p. 89) para obtener una distribución más eficiente de manera sistemática es importante considerar los siguientes principios:

1. **Principio de integración en conjunto:** lo que se busca es la integración tanto del hombre, los materiales y las máquinas de manera que funcionen como un equipo único.
2. **Principio de la distancia mínima recorrida:** permite que la distancia recorrida por los materiales en las operaciones sea la más corta.
3. **Principio de la circulación:** una buena distribución es aquella en la cual las áreas de trabajo se encuentren en orden.
4. **Principio de espacio cubico:** tendrá un beneficio económico aquella distribución que utilice los espacio tanto horizontales como verticales, ahorrando así el de espacio.
5. **Principio de la satisfacción y seguridad:** la distribución optima deberá brindar satisfacción, seguridad y confianza a los empleados.
6. **Principio de flexibilidad:** una distribución de planta más efectiva es aquella que presentar menores inconvenientes al ser ajustada o reordenada.

2.13 Factores de distribución

Como menciona (García, 2020, p.13) la importancia de los diferentes factores puede variar de acuerdo con el tipo de organización. A continuación, se presentan los factores más imprescindibles dentro de la distribución de planta.

- **Factor material:** la distribución de los factores productivos donde de las características de los materiales con los que se vaya a trabajar, características de los materiales que debe de tomar en consideración son forma, volumen, peso y características físico-químicas.

- **Factor maquinaria:** para el diseño de una correcta distribución son indispensables los equipos y herramientas, por lo que es fundamental tener información de los procesos que se llevaran a cabo, la maquinaria y equipos necesarios.
- **Factor hombre:** el hombre es flexible frente a los materiales y la maquinaria, ya que este se puede trasladar y adaptar a distintas tareas.
- **Factor movimiento, manejo de materiales:** el material es un factor muy importante, ya que este permite que los trabajadores se especialicen en las operaciones y no en el traslado del material.
- **Factor espera:** los materiales necesarios para el proceso productivo que se encuentran en el almacén o en las estaciones de producción están en espera de ser trasladados a la siguiente operación, esta demora genera costos y ralentiza los procesos anteriores o posteriores.
- **Factor servicio:** Los servicios facilitan la actividad principal que se desarrolla, los servicios de una planta se consideran las actividades, los elementos y el personal que auxilian a la producción.
- **Factor edificio:** es importante que las plantas industriales realicen sus actividades en edificios que cuenten con la infraestructura y las instalaciones adecuadas.
- **Factor cambio:** los cambios aspectos importantes de la producción ya que el reajuste en los procesos y en la distribución son factores que ayudan a mejorar la producción.

2.14 Tipos de distribución

Existen diferentes tipos de distribución en planta, estos son utilizados en diferentes industrias y están dirigidos hacia diferentes objetivos, la utilización de estos métodos logra beneficios y ventajas competitivas para las empresas que los utilizan, acorde a lo que menciona (Barragan, et al., 2010, p.37).

2.14.1 Distribución en planta por producto

La distribución por producto se la realiza cuando la producción de la empresa está organizada de una forma continua, por ende, se organiza los recursos de una forma ordenada para simplificar el desplazamiento de los productos, es decir que las maquinarias se ubican unas junto a otras a lo largo de una línea de producción en la secuencia en que cada una de ellas va a ser utilizada (García, 2020, p.7).

2.14.2 Distribución en planta por proceso

En la distribución por proceso todas las operaciones que sean similares serán agrupadas, esto se lo realiza cuando se fabrica una amplia variedad de productos y se produce un volumen bajo de los mismos (Barragan, et al., 2010, p.37).

2.14.3 Distribución en planta SLP (Sistematic Layout Planning – Planificación Sistemática de la Distribución en Planta)

Según (Barragan, et al., 2010, p.43) Este tipo de distribución tiene un conjunto de fases que permite plantear sistemáticamente un proceso de distribución de planta. El objetivo principal de este método es establecer un cuadro operacional de fases, en conjunto con una serie de procedimientos y normas que permitan identificar, valorar y fijar estándares requeridos para la distribución. El procedimiento para la distribución SLP es el siguiente:

- Realizar un análisis de productos y cantidades. Esto son el fin conocer la cantidad y volumen de la materia prima y productos a procesar.
- Definir el proceso productivo (Diagrama de proceso), con el fin de precisar las actividades del proceso productivo y ordenarlas consecutivamente.
- Realizar una tabla de operaciones, que no es más que una matriz diagonal donde se indican las actividades del proceso y esta matriz también muestra el grado de importancia de situar cada departamento adyacente a otro.
- Realizar un diagrama relacional de las funciones, que permita obtener las posiciones relativas de los departamentos frente a otros.
- Realizar el cálculo de superficies y definir las necesidades de la maquinaria e instalaciones.
- Por último, se debe de tomar en cuenta todos los factores y limitaciones técnicas para plantear uno o varios diseños alternativos entre los cuales se elige el más apto para las necesidades.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de la investigación

Esta investigación tuvo un enfoque del tipo cuantitativo ya que se concentró en las mediciones numéricas, utilizando la observación del proceso en forma de recolección de datos y se los analizó para llegar a responder las preguntas de investigación y dicho sea de paso este enfoque utilizó los análisis estadísticos.

3.2 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la zona 3 de Ecuador que incluyó las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza. Esta investigación tuvo un lapso de duración del experimento de 90 días aproximadamente.

3.3 Unidades experimentales

No aplica

3.4 Materiales, equipos e insumos

No aplica

3.5 Tratamientos y diseño experimental

Esta investigación no requirió el uso de tratamientos, sin embargo, se planteó evaluar 3 métodos diferentes de localización y distribución.

Métodos de localización:

- Método de factores ponderados.
- Centro de gravedad.
- Método de Brown y Gibson.

Métodos de distribución:

- Distribución por proceso
- Distribución por producto
- Distribución SLP

3.6 Mediciones experimentales

Variables de localización

- Coordenadas geográficas de los posibles puntos.
- Costos de transporte.
- Factores objetivos (mano de obra, materia prima, proximidad a mercados, etc.)
- Factores subjetivos (vivienda, religión, educación, salud, etc.)
- Coordenadas de la localización final

Variables de distribución.

- Dimensiones de la maquinaria
- Recorridos
- Costos de transporte y operación
- Tiempos y movimientos
- Distribución óptima

3.7 Técnicas de recolección de información.

Las principales técnicas que se utilizó en esta investigación fueron:

- Entrevista
- Observación

3.8 Análisis estadístico y prueba de significancia

En la presente investigación se aplicó estadística descriptiva (histogramas), para la carga operaria y el procesamiento de la maquinaria.

3.9 Procedimiento experimental

Tabla 3-1: Esquema del experimento

OBJETIVO GENERAL		
Determinar la localización y distribución de una planta deshidratadora de frutas de la zona 3 de Ecuador.		
Objetivos específicos	Actividades	Herramientas
Evaluar 3 métodos de localización para encontrar la mejor ubicación de la planta deshidratadora de frutas.	<ul style="list-style-type: none">• Medición y análisis de las variables.• Evaluación de las alternativas.	<ul style="list-style-type: none">• Métodos de localización
Aplicar 3 métodos de distribución para detectar la disposición física de los recursos dentro de la planta deshidratadora de frutas.	<ul style="list-style-type: none">• Medición y análisis de las variables.• Evaluación de los métodos.	<ul style="list-style-type: none">• Métodos de distribución
Efectuar las distribuciones de la planta deshidratadora de frutas en el simulador Flexsim para determinar la más eficiente.	<ul style="list-style-type: none">• Simulación de las alternativas de disfunción	<ul style="list-style-type: none">• Flexsim

Fuente: Hidalgo D., 2023

3.10 Metodología de evaluación

La investigación estuvo destinada a encontrar el mejor emplazamiento y distribución de la planta deshidratadora de frutas dentro de la zona 3, para lo cual se utilizó 3 métodos de localización y 3 métodos de distribución, para así comprobar que localización es mejor y que distribución es más eficiente.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Alternativas de ubicación de la planta deshidratadora de frutas

Para definir las posibles ubicaciones para la planta deshidratadora de frutas, se tomó en cuenta 3 métodos de la localización e instalaciones, el método de factores ponderados, el método de centro de gravedad y el método de Brown y Gibson.

4.1.1 Método de factores ponderados

En este método se tomó en cuenta 4 factores de localización que son:

- Disponibilidad de materia prima
- Disponibilidad de mano de obra
- Transporte
- Servicios básicos

Para obtener la importancia relativa de cada factor se realizó encuestas a 4 expertos uno por cada localidad (Latacunga, Ambato, Riobamba, Puyo) y se tabuló los resultados como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4-1: Calificación de factores de localización

Factores	Calificación de los factores				Total	Porcentaje %	I.R
	C1	C2	C3	C4			
Disponibilidad de materia prima	10	9	9	8	36	28,57	0,29
Disponibilidad de mano de obra	9	8	7	8	32	25,40	0,25
Transporte	7	6	8	9	30	23,81	0,24
Servicios básicos	8	7	6	7	28	22,22	0,22
				$\Sigma TOTAL$	126	100	1

C1: Calificación de Riobamba

C2: Calificación de Ambato

C3: Calificación de Latacunga

C4: Calificación de Puyo

I.R: Importancia relativa

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Según la tabla 4-1, de la calificación de factores, mediante la encuesta realizada a los expertos de las diferentes localidades, se obtuvo las calificaciones para la disponibilidad de materia con un total de 36 puntos con el 28,57 % y con una importancia relativa del 0,29. La disponibilidad de mano de obra nos dio un total de 32 puntos con el 25,40% y una importancia relativa del 0,25. El transporte dio un total de 30 puntos con un 23,81% y una importancia relativa del 0,24. Los servicios básicos dieron un total de 28 puntos con un 22,22% y una importancia relativa del 0,22. Se realizó el promedio de los mismos para tener la calificación final de cada ciudad, el desarrollo de los cálculos se describe en el anexo A.

Luego de tener la importancia relativa de cada uno de los factores y las calificaciones de las ciudades se procede a realizar el método de factores ponderados.

Tabla 4-2: Método de factores ponderados

Factores	I.R	Método de factores ponderados							
		Riobamba		Ambato		Latacunga		Puyo	
		Cal.	Total	Cal.	Total	Cal.	Total	Cal.	Total
Disponibilidad de materia prima	0,29	8	2,32	9	2,61	9	2,61	7	2,03
Disponibilidad de mano de obra	0,25	7	1,75	8	2	7	1,75	7	1,75
Transporte	0,24	7	1,68	7	1,68	7	1,68	6	1,44
Servicios básicos	0,22	7	1,54	8	1,76	6	1,32	6	1,32
Total	1		7,29		8,05		7,36		6,54

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Conforme a lo que menciona (Baca, 2013, p. 110), en el método factores ponderados una vez realizada la sumatoria total de cada sitio, se escoge el valor con mayor puntuación, por lo que en este caso la mejor opción de localización para la planta deshidratadora de frutas es la ciudad de Ambato con un valor de 8,05%, siendo este el valor más alto obtenido en el método aplicado según como consta en la tabla 4-2.

4.1.2 Método de centro de gravedad.

Tabla 4-3: Método del centro de gravedad

Ciudades	Longitud (x)	Latitud (y)	Carga (Wi)
Riobamba	-78,656835	-1,663545	13
Ambato	-78,656639	-1,257058	16
Latacunga	-78,623325	-0,933974	14
Puyo	-78,033782	-1,486952	12

X: Longitud
Y: Latitud
Wi: Volumen de bienes transferidos
Realizado por: Hidalgo D., 2023

Para este método se seleccionó cuatro posibles ubicaciones de que son, Riobamba, Ambato, Latacunga y Puyo según muestra la tabla 4-3, por consiguiente, con la ayuda de la herramienta Google Maps se recolectó las coordenadas de las ciudades mencionadas anteriormente y mediante la encuesta realizada a los transportistas se obtuvo los datos sobre la carga (embarques de frutas al mes).

Tabla 4-1: Producto de la longitud y latitud de carga

Ciudades	Longitud (x)	Latitud (y)	Carga (Wi)	Dix*Vi	Diy*Vi
Riobamba	-78,656835	-1,663545	13	-1022,538851	-21,62609
Ambato	-78,656639	-1,257058	16	-1258,506216	-20,11292
Latacunga	-78,623325	-0,933974	14	-1100,726544	-13,07563
Puyo	-78,033782	-1,486952	12	-936,4053864	-17,84343

X: Longitud
Y: Latitud
Wi: Carga
Dix: Distancia en términos de la coordenada en X
Diy: Distancia en términos de la coordenada en Y
Realizado por: Hidalgo D., 2023

Se realizó la multiplicación de la longitud por la carga, latitud por la carga, para obtener la distancia en términos de la coordenada (x) y la distancia en términos de la coordenada (y) según muestra la tabla 4-4.

Tabla 4-5: Resultados obtenidos

Ciudades	Longitud (x)	Latitud (Y)	Carga (Wi)	Dix*Vi	Diy*Vi
Riobamba	-78,656835	-1,663545	13	-1022,538851	-21,62609
Ambato	-78,656639	-1,257058	16	-1258,506216	-20,11292
Latacunga	-78,623325	-0,933974	14	-1100,726544	-13,07563
Puyo	-78,033782	-1,486952	12	-936,4053864	-17,84343
		Total	55	-4318,17700	-72,65807

X: Longitud

Y: Latitud

Wi: Carga

Dix: Distancia en términos de la coordenada en X

Diy: Distancia en términos de la coordenada en Y

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Una vez obtenido estos datos se realizó la sumatoria total de la carga para las distancias tanto del eje (x) y del eje (y) como se muestra en la tabla 4-5. Con los datos obtenidos se procedió a la aplicación de la fórmula para obtener la coordenada en el eje x:

$$Cx = \frac{\sum i Dix * Wi}{\sum i Wi}$$
$$Cx = \frac{-4318,17700}{55}$$
$$Cx = -78,512309$$

Después realizamos el cálculo de la coordenada en el eje y:

$$Cy = \frac{\sum i Diy * Wi}{\sum i Wi}$$
$$Cy = \frac{-72,65807}{55}$$
$$Cy = -1,321056$$

Coordenadas de la nueva localización:

$$Cx = -78,512309$$

$$Cy = -1,321056$$

Una vez obtenidas las coordenadas de la nueva localización, se graficó las coordenadas en el plano cartesiano.

Tabla 4-6: Coordenadas de la nueva localización

Ciudades	Longitud (x)	Latitud (y)
Riobamba	-78,656835	-1,663545
Ambato	-78,656639	-1,257058
Latacunga	-78,623325	-0,933974
Puyo	-78,033782	-1,486952
Nueva localización	-78,512309	-1,321056

Realizado por: Hidalgo D., 2023



Ilustración 4-1: Localización de la planta deshidratadora aplicando el método del centro de gravedad

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Como menciona (Carro, et al., 2012, p. 15) el método de centro de gravedad permitió establecer la mejor ubicación de una planta industrial a través del emplazamiento geográfico de los puntos, minimizando los costos de envío para el mejor beneficio propio de la empresa. Mediante los datos

obtenidos en el método de centro de gravedad el punto céntrico de las coordenadas analizadas se encontró dentro de la provincia de Tungurahua, específicamente en la ciudad de Patate como se muestra en la ilustración 4-1, pero al considerar que en este estudio se analizó las capitales de la zona 3, se decidió que la ubicación de la planta deshidratadora de frutas sea la ciudad de Ambato, al ser la más cercana al punto.

4.1.3 Método de Brown y Gibson

En el método de Brown y Gibson para la localización de la planta deshidratadora de frutas se tomó en cuenta los factores objetivos como son la mano de obra, materia prima y transporte, de los cuales se obtuvo las siguientes valoraciones:

Tabla 4-7: Costos mensuales de la planta deshidratadora

Costos mensuales (Miles)			
Ciudades	Mano de obra	Materia prima	Transporte
Riobamba	4,395	46	0,40
Ambato	4,395	47	0,32
Latacunga	4,395	44	0,40
Puyo	4,395	51	0,40

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Según la tabla 4-7, de costos mensuales de la planta deshidratadora, el costo de la mano de obra, en las cuatro ciudades es el mismo, mientras que para el costo de la materia prima el valor más alto es en la ciudad del Puyo a diferencia de las otras ciudades. Considerándose también como elementos de análisis los factores subjetivos clima, cultura, vivienda y educación, los expertos dieron una valoración de $K= 0,75$.

El desarrollo de los cálculos de los costos mensuales se describe en los anexos C y B. En este método primero se asignó un valor relativo a cada factor objetivo (FO) en cada localización y se calculó su peso.

Tabla 4-8: Cálculo del peso de los factores objetivos para cada localización

Ciudades	Cosos mensuales (Miles)			Ci	1/Ci	Foi
	Mano de obra	Materia prima	Transporte			
Riobamba	4,395	47	0,40	51,795	0,019	0,32
Ambato	4,395	46	0,32	50,715	0,020	0,33
Latacunga	4,395	44	0,40	48,795	0,020	0,34
Puyo	4,395	51	0,40	55,795	0,018	0,30
					0,060	1,00

Ci: Promedio de los costos

Foi: Factor objetivo

Realizado por: Hidalgo D., 2023

En la tabla 4-8, del cálculo del peso de los factores objetivos para cada localización, Riobamba tiene un peso del 0.2, Ambato el 0.33, Latacunga el 0.34 y Puyo el 0.30. Una vez asignados los valores a los factores objetivos (FO), se estimó el valor relativo para cada factor subjetivo (FS).

Tabla 4-9: Cálculo del valor relativo de los factores subjetivos

Fact. Subjetivos	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma total	Wi
Clima	1	1	1	1	4	0,33
Vivienda	1	1	1	1	4	0,33
Educación	1	0	1	1	3	0,25
Cultura	0	1	0	0	1	0,08
					12	1,00

Wi: Peso

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Según la tabla 4-9, del cálculo del valor relativo de los factores subjetivos, se obtuvo un valor en peso de 0,33 para el factor clima, de 0,33 para el factor vivienda, de 0,25 para el factor educación y de 0.08 para el factor cultura, siendo el peso total el valor de 1.

Tabla 4-10: Cálculo del índice de importancia relativa para el factor clima

Clima	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma total	Wi
Riobamba	1	1	0	1	3	0,27
Ambato	1	1	1	1	4	0,36
Latacunga	0	0	1	1	2	0,18
Puyo	1	1	0	0	2	0,18
					11	1

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Tabla 4-11: Cálculo del índice de importancia relativa para el factor vivienda

Vivienda	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma total	W _i
Riobamba	1	1	0	1	3	0,33
Ambato	1	0	1	1	3	0,33
Latacunga	0	0	0	1	1	0,11
Puyo	1	0	1	0	2	0,22
					9	1

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Tabla 4-12: Cálculo del índice de importancia relativa para el factor educación

Educación	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma total	W _i
Riobamba	1	1	0	1	3	0,33
Ambato	1	1	1	1	4	0,44
Latacunga	1	0	0	0	1	0,11
Puyo	0	1	0	0	1	0,11
					9	1

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Tabla 4-13: Cálculo del índice de importancia relativa para el factor cultura

Cultura	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Suma total	W _i
Riobamba	1	1	0	1	3	0,33
Ambato	0	1	1	1	3	0,33
Latacunga	1	0	0	1	2	0,22
Puyo	0	0	1	0	1	0,11
					9	1

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Una vez obtenidos los valores relativos de cada factor subjetivo y los valores del índice de importancia relativa de los factores subjetivos para cada ciudad se realizó la multiplicación y sumatoria de los mismos para obtener un valor general del factor subjetivo de las diferentes ciudades.

- $F_s(\text{Riobamba}) = 0.33 (0.27) + 0.33 (0.33) + 0.25 (0.33) + 0.08 (0.33) = 0.30$
- $F_s(\text{Ambato}) = 0.33 (0.36) + 0.33 (0.33) + 0.25 (0.44) + 0.08 (0.33) = 0.36$
- $F_s(\text{Latacunga}) = 0.33 (0.18) + 0.33 (0.11) + 0.25 (0.11) + 0.08 (0.22) = 0.14$
- $F_s(\text{Puyo}) = 0.33 (0.18) + 0.33 (0.22) + 0.25 (0.11) + 0.08 (0.11) = 0.16$

Finalmente se combinó los factores objetivos y subjetivos asignándoles una ponderación relativa a cada uno ($K = 0.75$).

$$MLP = K \times FO_i + (1 - K) \times FS_i$$

- MLP (Riobamba) = 0.75 (0.32) + 0.25 (0.30) = 0.32
- MLP (Ambato) = 0.75 (0.33) + 0.25 (0.36) = 0.34
- MLP (Latacunga) = 0.75 (0.34) + 0.25 (0.14) = 0.29
- MLP (Puyo) = 0.75 (0.30) + 0.25 (0.16) = 0.27

Por lo tanto (Carro, et al., 2012, p. 9) analiza que en el método Brown y Gibson se debe seleccionar la ubicación que tenga una mayor medida de preferencia de localización (MLP) por ende en los resultados obtenidos en este método, la mejor localización para la planta deshidratadora de frutas es la ciudad de Ambato ya que está presenta un MLP de 0.34 siendo en valor más alto en comparación a las otras ciudades.

4.2 Cálculo de superficie de la planta (método de Guerchet)

Para realizar la distribución de la planta se utilizó el método de Guerchet, este es un método de cálculo que determina las áreas requeridas para cada puesto de trabajo, para ello es necesario conocer el número de máquinas necesarias, las dimensiones de las mismas y los equipos de producción. La superficie total de la planta se obtiene mediante la suma de la superficie estática, la superficie de gravitación y la superficie de evolución.

Tabla 4-14: Parámetros de método de Guerchet

Abreviación	Descripción del parámetro
n	Cantidad de elementos requeridos.
N	Número de lados utilizados de máquina o equipo
SS	Superficie estática = largo por ancho (máquina o equipo)
SG	Superficie gravitacional = SS x N.
H	Altura media de los hombres u objetos que se desplazan
h	Altura media de las maquinas o muebles que no se desplazan
k	Coficiente de superficie evolutiva = H/2(h)
SE	Superficie evolutiva = K x (SS + SG)
ST	Superficie total = n x (SS + SG +SE)

Fuente: (Carro, et al., 2012, p. 20)

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Tabla 4-15: Cálculo de la superficie de la planta

Descripción	Tamaño (m²)
Oficina administrativa	11
Baños y vestidores	13
Laboratorio de control de calidad de materia prima	11
Almacén de materia prima	30
Área de producción	109
Almacén de producto terminado	16
Bodega general	16
Cuarto de máquinas	16
Superficie total requerida m²	222

Realizado por: Hidalgo D., 2023

En la tabla 4-15, se muestra las áreas de la planta deshidratadora de frutas y los tamaños en metros cuadrados de las mismas, el desarrollo de los cálculos se describe en el anexo G.

4.3 Propuestas de distribución de la planta deshidratadora de frutas

4.3.1 Distribución de la planta SLP (Systematic Layout Planning)

En la distribución de la planta deshidratadora de frutas mediante el método SLP se identificó las áreas requeridas en la misma:

Tabla 4-16: Áreas de la planta deshidratadora de frutas

Áreas	Descripción
S1	Oficina administrativa
S2	Baños y vestidores
S3	Laboratorio de control de calidad de materia prima
S4	Almacén de materia prima
S5	Clasificación de materia prima
S6	Lavado de frutas
S7	Pelado de frutas
S8	Troceado de frutas
S9	Deshidratado
S10	Enfundado de snacks
S11	Molido
S12	Tamizado
S13	Empacado de té de frutas
S14	Bañado de chocolate y enfriado
S15	Enfundado de frutas bañadas en chocolate
S16	Almacén de producto terminado
S17	Bodega general
S18	Cuarto de maquinas

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Tabla 4-17: Prioridades de cercanía y código de líneas

Código de líneas	Letra	Relación de proximidad
_____	A	Altamente necesaria

_____	E	Especialmente necesaria

_____	I	Importante mente necesaria

_____	O	Ordinaria

_____	U	Ninguna

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Según la tabla 4-17, de prioridades de cercanía y código de líneas, se describe el código de líneas, su respectiva letra y la relación de proximidad que esta tiene.

Tabla 4-18: Matriz diagonal de prioridades y cercanía

Sección	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
S1		U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S2			E	O	E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S3				A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S4					E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S5						E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S6							E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S7								E	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S8									E	U	U	U	U	U	U	U	U	U
S9										E	I	U	U	E	U	U	U	U
S10											U	U	U	U	U	E	U	U
S11												E	U	U	U	U	U	U
S12													E	U	U	U	U	U
S13														U	U	E	U	U
S14															E	U	U	U
S15																E	U	U
S16																	U	U
S17																		U
S18																		

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Según la tabla 4-18, de matriz diagonal de prioridades y cercanía se determinó las prioridades y cercanías de las diferentes áreas de la empresa para poder conseguir la distribución de planta más adecuada.

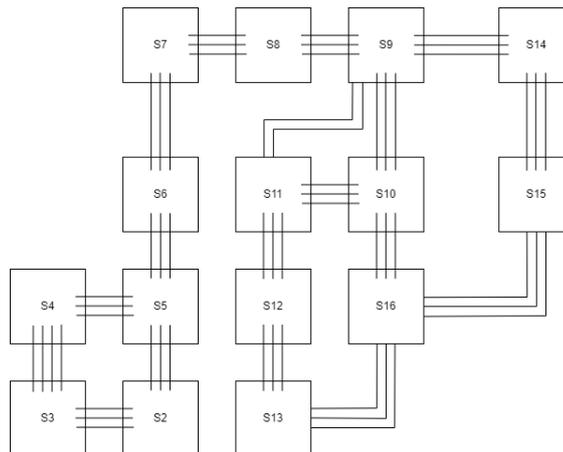


Ilustración 4-2: Diagrama de hilos

Realizado por: Hidalgo D., 2023

En base a la ilustración 4-2, diagrama de hilos se obtiene la distribución óptima de la empresa, según menciona (Universidad de Antioquia, 2009, p.1) el diagrama de hilos es un plano a escala que se usa comúnmente para medir el flujo de materiales o trabajadores en un proceso de fabricación.

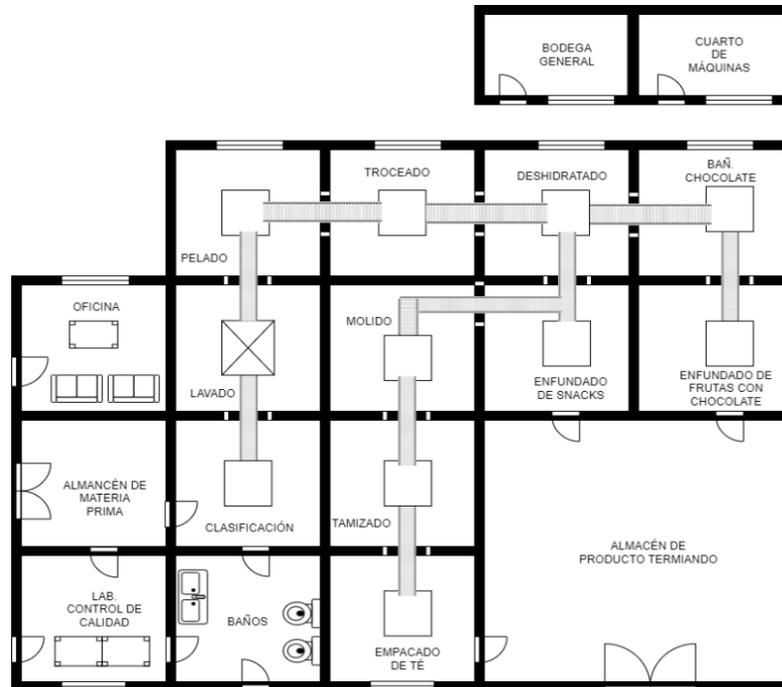


Ilustración 4-3: Plano de la distribución SLP

Realizado por: Hidalgo D., 2023

4.4 Propuesta de distribución de la planta deshidratadora de frutas por producto.

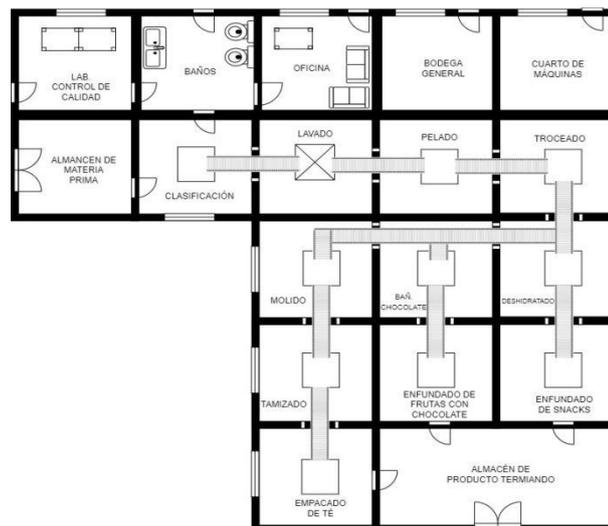


Ilustración 4-1: Plano de la distribución por producto

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Para la distribución por producto se consideró que toda la maquinaria necesaria para la fabricación debe ser agrupada en la misma zona, siguiendo la secuencia de las operaciones, ya que el producto recorrerá la línea de producción de una estación a otra siendo sometido a las operaciones necesarias, es decir que este sistema permite reducir tiempos de fabricación, minimizar el trabajo y el manejo de materiales. El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación en concreta, es por ello que para la planta deshidratadora de frutas se optó por una disposición en L.

4.5 Propuesta de distribución de la planta deshidratadora de frutas por proceso.

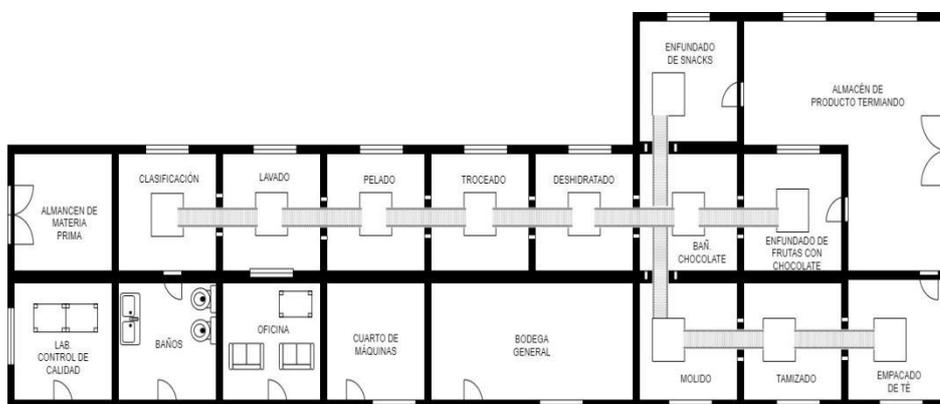


Ilustración 4-5: Plano de la distribución por proceso

Realizado por: Hidalgo D., 2023

Para la distribución por proceso se consideró que las operaciones de un mismo proceso deben estar agrupadas en una misma área junto a los operarios que las desempeñan, es decir que se asignó un área específica para cada operación ya que los materiales se desplazan hasta la ubicación de los equipos, es por ello que por el proceso producto de la planta deshidratadora de frutas se optó por una disposición en línea.

4.6 Simulación de las distribuciones de planta en el programa Flexsim

4.6.1 Distribución SLP de la planta deshidratadora de frutas en el programa Flexsim

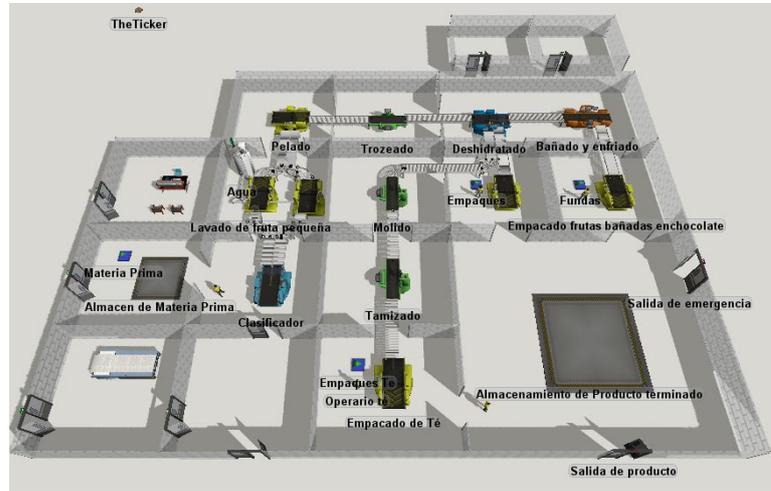


Ilustración 4-6: Simulación de la distribución SLP

Realizado por: Hidalgo D., 2023

4.6.2 Distribución por producto de la planta deshidratadora de frutas en el programa Flexsim

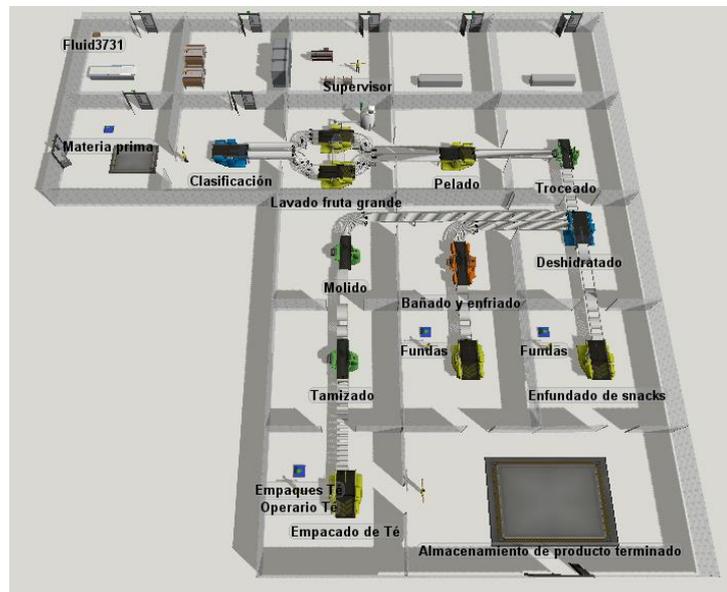


Ilustración 4-7: Simulación de la distribución por producto

Realizado por: Hidalgo D., 2023

4.7 Análisis del desempeño de los operarios de la distribución SLP y por producto.

Tabla 4-2: Resumen del desempeño de los operarios en las diferentes distribuciones

Desempeño de los operarios en el proceso productivo		
Operarios	Carga en la distribución SLP.	Carga en la distribución por producto
Supervisor	0%	0%
Operario de materia prima	22,39%	22,68
Operario de fruta con chocolate	0,34%	0,97%
Operario de té	0,34%	0,95%
Operario de snacks	0,75%	1,24%
Operario de almacenamiento	8,70%	9,34%

Realizado por: Hidalgo D., 2023

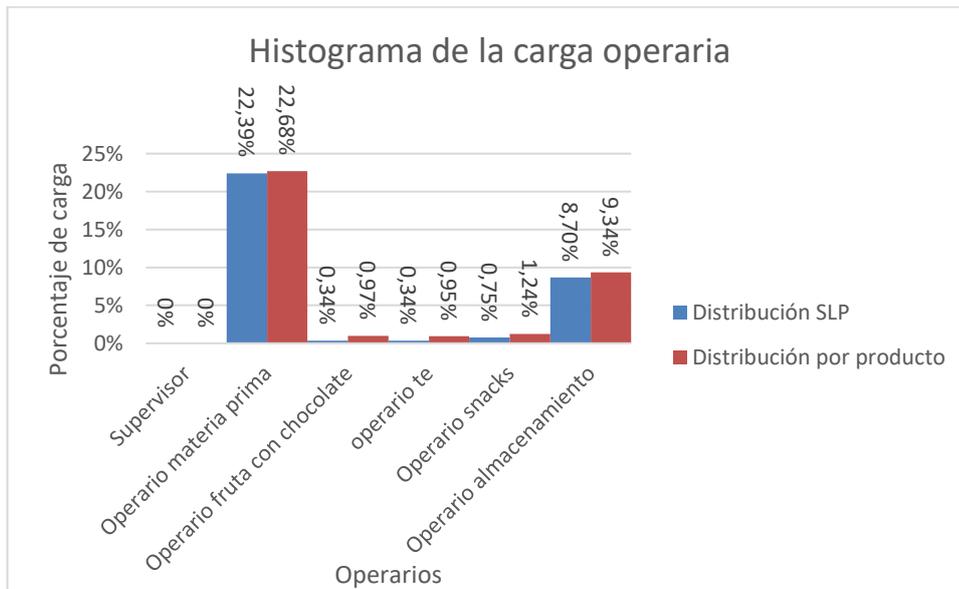


Ilustración 4-8: Histograma de la carga operaria

Realizado por: Hidalgo D., 2023

En la ilustración 4-8, histograma de la carga de los operaria se puede observar que la distribución SLP al tener menor porcentaje de carga en sus operarios es más eficiente en cuanto al trabajo realizado por los mismos, puesto estos efectúan un menor esfuerzo físico al realizar sus labores, es así que el operario de materia prima quien es el encargado de llevar la fruta al clasificador tiene un desempeño del 22,39 %, el operario de la fruta con chocolate el 0,34 %, el operario de té el 0,34 %, el operario de snacks el 0,75 % y finalmente el operario de almacenamiento quien es el

encargado de llevar los distintos productos al almacén tiene un desempeño del 8,70 %, lo que nos indica que los operarios de la distribución SLP tienen un mejor desempeño que los operarios de la distribución por producto.

4.8 Análisis del desempeño de la maquinaria en las distintas distribuciones

Tabla 4-20: Resumen del desempeño la maquinaria en las distintas distribuciones

Desempeño de la maquinaria en el proceso productivo		
Maquinaria	Procesamiento en la Distribución SLP	Procesamiento en la Distribución por producto
Clasificador de frutas	53,10%	53,23%
Lavadora de fruta pequeña	53,07%	53,19%
Lavadora de fruta grande	53,07%	53,19%
Peladora de fruta	53,04%	53,16%
Troceadora de frutas	53,02%	53,12%
Deshidratadora de frutas	52,99%	53,09%
Enfundadora de snacks	4,62%	5,56%
Molino	52,93%	53,03%
Tamizador	52,91%	53%
Empacadora de té	4,38%	5,28%
Bañador de chocolate y enfriador	99,41%	99,40%
Enfundadora de frutas con chocolate	4,13%	4,97%

Realizado por: Hidalgo D., 2023

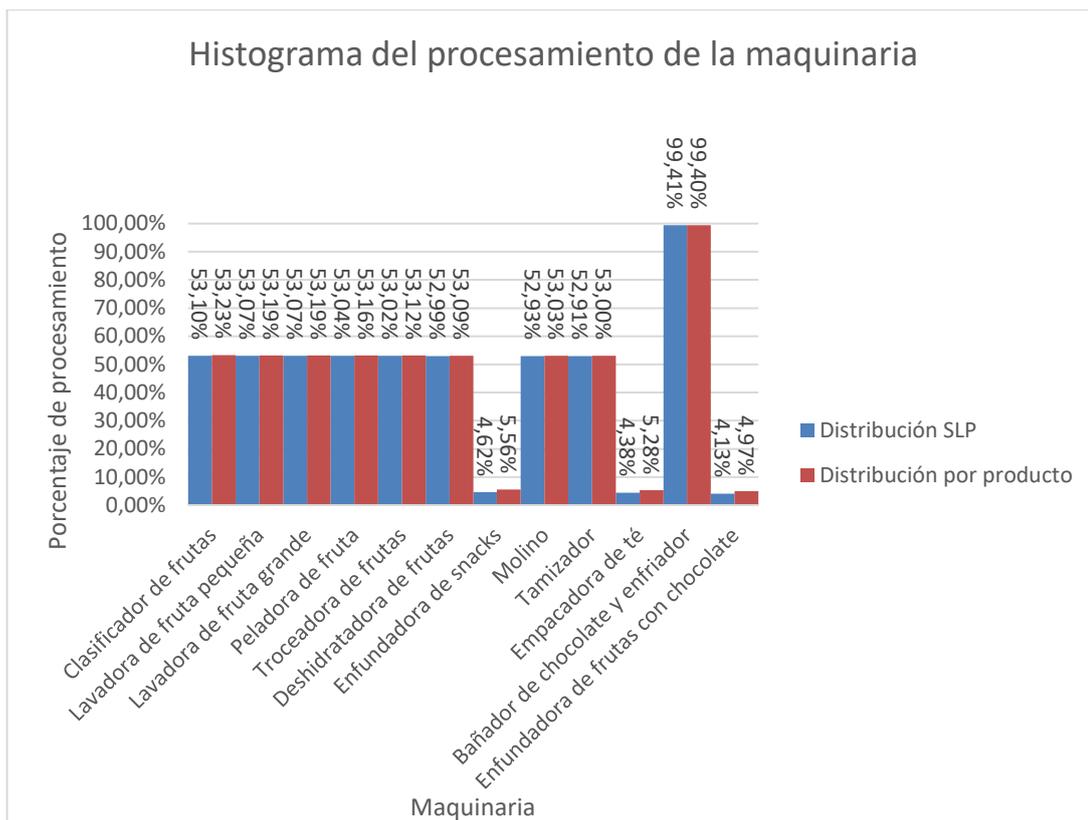


Ilustración 4-9: Histograma del procesamiento de la maquinaria

Realizado por: Hidalgo D., 2023

En la ilustración 4-9, histograma del procesamiento de la maquinaria se pudo observar que los equipos que tienen un mayor desempeño son los de la distribución SLP ya que se pudo identificar que los valores del rendimiento dentro del proceso productivo son un poco más bajos que los equipos de la distribución por producto, es así que la clasificadora de frutas tiene un rendimiento de procesamiento del 53,10%, tanto la lavadora de frutas pequeñas como la lavadora de frutas grandes tienen un rendimiento del 53,07%, la peladora de las frutas tiene un rendimiento del 53,04%, la troceadora de frutas tiene un rendimiento del 53,02%, la deshidratadora de frutas tiene un rendimiento del 52,99%, la enfundadora de snacks tiene un rendimiento del 4,62%, el molino tiene un rendimiento del 52,93%, el tamizador tiene un rendimiento del 52,91 %, la empacadora de té tiene un rendimiento del 4,38%, el equipo de bañado de chocolate y enfriado tiene un rendimiento del 99,41% y finalmente la enfundadora de la fruta deshidratada bañada en chocolate tiene un rendimiento del 4,13%.

CONCLUSIONES

- Mediante la evaluación de los distintos métodos de localización se pudo hallar la mejor ubicación para la planta deshidratadora de frutas dentro de la zona 3 de Ecuador, el mejor emplazamiento para la planta es la ciudad de Ambato puesto que los resultados alcanzados en los 3 métodos de localización coincidieron en dicha ciudad, en el método de factores ponderados la ciudad que obtuvo el valor más alto fue Ambato con una puntuación de 8.05, en cuanto al método de centro de gravedad se obtuvo las coordenadas para la nueva ubicación de la planta deshidratadora que son -78,512309 (longitud) y -1,321056 (latitud), una vez que son ingresadas en Google Maps da como resultado la ciudad de Patate, dicha ciudad es el punto céntrico entre la ciudad de Riobamba , Ambato, Latacunga y el Puyo, pero para fines de esta investigación solo se toma en consideración las capitales antes mencionadas, por lo que la ubicación para la planta deshidratadora de frutas será la capital más cercana a este punto, dando como resultado la ciudad de Ambato, mientras que en el método de Brown y Gibson los mediante cálculos efectuados la Ambato presentó una mayor medida de preferencia de localización (MLP) con un resultado de 0.34 , frente al 0.32 de la ciudad de Riobamba, el 0.29 de la ciudad de Latacunga y el 0.27 de la ciudad de Puyo, es por ello que se toma la decisión de ubicar la planta en Ambato ya que esta ciudad ofrece mejores condiciones en cuanto a disponibilidad mano de obra, disponibilidad de materia prima , transporte y servicios básicos.
- Se aplicaron 3 tres métodos de distribución interna para la planta deshidratadora de frutas donde se logró detectar de una manera exitosa la disposición física de los recursos mediante la realización de los planos de la planta deshidratadora de frutas.
- Se efectuó la simulación de la distribución SLP y la distribución por producto ya que en cuanto a su planimetría estas son las más asequibles por su dimensión de superficie que es de 222 m² , una vez realizada la simulación y el análisis de los dashboards durante la jornada laboral (8 horas), se comparó las cargas de los operarios y el procesamiento de la maquinaria de una distribución con otra, cabe indicar que las distribuciones presentaron leves diferencias en los desempeños tanto en los operarios como en la maquinaria , pero la distribución que tiene una mayor eficiencia es la distribución SLP, ya que esta realiza el mismo trabajo y la misma producción con una menor carga operaria y un menor desgaste de los equipos, por ende se toma la decisión de realizar una distribución SLP para la planta deshidratadora de frutas.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización del programa Flexsim, para tener una perspectiva más clara y detallada de las diversas distribuciones de la planta a estudiar.
- Identificar la viabilidad del proyecto en diferentes zonas de Ecuador.
- Promover el consumo de fruta deshidrata en forma de snacks, bañada en chocolate y té para impulsar el desarrollo del sector agroindustrial.

BIBLIOGRAFÍA

BACA, Gabriel. *Evaluación de proyectos.* México : Editorial Mexicana, 2013. 978-607-15-0922-2.

BARRAGAN, Jennifer y CUCAITA, César. 2010. Universidad Libre de Colombia. *Localización y distribución de instalaciones industriales en industrias ajm ltda.* [En línea] 2010. [Citado el: 25 de Mayo de 2022.] <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9047/1.%20Documento%20final.pdf?sequence=1>.

BASTIDAS, Luis y AGUIRRE, Laura. 2020. *Diseño de herramienta para la estimación del tamaño de las instalaciones de la empresa estructuras y montajes europa S.A.S.* [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Julio de 2022.] https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/87528/1/TG02999.pdf.

CABASCANGO, Omar. *Fruta deshidratada, el mejor snack para una mejor alimentación.* Ibarra : Universidad Técnica del Norte, 2018.

CARRO, Roberto y GONZÁLES, Daniel. 2012. Nülan. *Localización de instalaciones.* [En línea] 2012. [Citado el: 26 de Mayo de 2022.] <http://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1619>.

ANDRADE, Cludia y AYAVIRI, Dante. *Demanda y Consumo de Productos Orgánicos en el Cantón Riobamba, Ecuador, Chile :* La Serena Aug, 9 de Febrero de 2018, Vol. 29, págs. 217-226. 0718-0764.

CHUNCHO JUCA, Lorena, URIGUEN AGUIRRE, Patricia y APOLO VIVANCO, Nervo. 1, Machala : Instituto de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, 2021, Revista Científica y Tecnológica UPSE, Vol. 8, págs. 08-17. 1390-7697.

FUENTES, Laura. 2004. Universidad Nacional de la Plata. *Diagrama de bloques.* [En línea] 2004. https://catedras.ing.unlp.edu.ar/grafica/giga/gpi/apuntes/12_diag_bloques04.pdf.

GARCÍA, José. 2020. ROGLE. *Distribución en planta.* [En línea] 2020. <https://riunet.upv.es/handle/10251/152734>.

GUTIÉRREZ, Sergio. 2020. SCRIBD. *Análisis de la secuencia de operaciones.* [En línea] 2020. <https://es.scribd.com/doc/133934101/ANALISIS-DE-LA-SECUENCIA-DE-LAS-OPERACIONES-docx..>

INIAP. 2016. *Estación Experimental Santa Catalina del INIAP realizó la presentación del informe de Rendición de Cuentas.* [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/estacion-experimental-santa-catalina-del-iniap-realizo-la-presentacion-del-informe-de-rendicion-de-cuentas/>.

INIAP. 2016. *Presentación del informe de Rendición de Cuentas.* [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/estacion-experimental-santa-catalina-del-iniap-realizo-la-presentacion-del-informe-de-rendicion-de-cuentas/>.

Marín, Eduardo, y otros. *La rehidratación de los alimentos deshidratados.* 3, Chile : Revista Chilena de Nutrición, 2006, Vol. 33. 0716-1549.

MAG. 2019. Ministerio de Agricultura y Ganadería. *Agricultura, la base de la economía y la alimentación.* [En línea] 2019. [Citado el: 26 de Marzo de 2022.] agricultura.gob.ec/agricultura-la-base-de-la-economia-y-la-alimentacion/.

MAGAP. 2014. *Zonificación Agroecológica Económica del Cultivo de Uvilla En el Ecuador Continental, 2017.* [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <https://fliphtml5.com/ijia/qnhl/basic>.

MARÍN, Eduardo. 2006. La rehidratación de alimentos deshidratados. [En línea] 2006. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <https://www.redalyc.org/pdf/469/46914636009.pdf>. 0716-1549.

ORDOÑEZ, Luis. 2001. *Localización y distribución de plantas agroindustriales.* Palmira : Universidad Nacional de Colombia, 2001. 958-8095-12-3.

PALACIOS, José y ORELLANA, Byron. 2015. *Proceso de deshidratación de frutas.* [En línea] 2015. [Citado el: 24 de Marzo de 2022.] https://infoagro.com/frutas/deshidratacion_frutas.htm.

PLATAS, José y CERVANTES, María. *Planeación, diseño y Layout de instalaciones.* Monterrey : GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2014. 978-607-438-929-6.

SALAZAR, Bryan. 2019. Ingeniería industrial. *Métodos de localización de planta*. [En línea] 30 de Agosto de 2019. [Citado el: 19 de Marzo de 2022.] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenio-y-distribucion-en-planta/metodos-de-localizacion-de-planta/#:~:text=El%20M%C3%A9todo%20Sin%C3%A9rgico%20o%20M%C3%A9todo,%3A%20cr%C3%ADticos%2C%20objetivos%20y%20subjetivos..>

SÁNCHEZ, Patricio. 2020. *Variables macroeconómicas de la zona 3 Índice de confianza empresarial de la provincia de Chimborazo Análisis de variables macroeconómicas del Ecuador a nivel sectorial Análisis de variables macroeconómicas del Ecuador a nivel sectorial*. [En línea] Agosto de 2020. [Citado el: 15 de Abril de 2022.] https://www.unach.edu.ec/wp-content/Facultades/Ciencias_Pol%C3%ADticas/Econom%C3%ADa/boletin_economico/BOLETIN%20N.04.pdf.

SENPLADES. 2010. *Agenda Zonal para el Buen Vivir Propuesta de desarrollo y lineamientos para el ordenamiento territorial*. [En línea] 2010. [Citado el: 17 de Marzo de 2022.] <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Agenda-zona-3.pdf>.

OCHOA REYES, Emilio, y otros. *Tecnologías de deshidratación para la preservación de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*. 2, Chihuahua, México : Biotecnia, 2013, Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Vol. 15, págs. 39-46. 1665-1456.

UNIVERSIDAD DE ANTOQUIA. 2009. *Herramientas de gestión de procesos: Diagrama de hilos*. [En línea] 2009. [Citado el: 30 de Junio de 2022.] <https://vdocuments.mx/el-diagrama-de-hilos.html?page=2>.



ANEXOS

ANEXO A: PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES PARA EL MÉTODO DE FACTORES PONDERADOS

CALIFICACIÓN RIOBAMBA					
FACTORES	C1	C2	C3	C4	PROMEDIO
DIS. MATERIA PRIMA	8	9	8	8	8
DIS. MANO DE OBRA	8	8	7	6	7
TRANSPORTE	8	7	8	6	7
SERVICIOS BASICOS	7	8	6	7	7

CALIFICACIÓN AMBATO					
FACTORES	C1	C2	C3	C4	PROMEDIO
DIS. MATERIA PRIMA	10	9	8	9	9
DIS. MANO DE OBRA	9	7	8	8	8
TRANSPORTE	8	8	6	7	7
SERVICIOS BASICOS	9	8	7	8	8

CALIFICACIÓN LATACUNGA					
FACTORES	C1	C2	C3	C4	PROMEDIO
DIS. MATERIA PRIMA	9	8	9	9	9
DIS. MANO DE OBRA	8	7	6	7	7
TRANSPORTE	7	7	8	7	7
SERVICIOS BASICOS	8	6	5	6	6

CALIFICACIÓN PUYO					
FACTORES	C1	C2	C3	C4	PROMEDIO
DIS. MATERIA PRIMA	8	7	6	8	7
DIS. MANO DE OBRA	6	8	8	7	7
TRANSPORTE	5	6	7	6	6
SERVICIOS BASICOS	5	5	6	7	6

ANEXO B: CÁLCULO DEL PRECIO DE LA MATERIA PRIMA

Precio de la materia prima en Riobamba				
Fruta	Cantidad (kg)	Precio por kg en dólares	Precio \$	Precio mensual
Mora	100	2	200	4000
Fresa	100	1	100	2000
Uvilla	100	2	200	4000
Uva	100	2	200	4000
Manzana	100	2	200	4000
Pera	100	2	200	4000
Naranja	100	2	200	4000
Banano	100	1,5	150	3000
Durazno	100	2	200	4000
Kiwi	100	2	200	4000
Tuna	100	1,5	150	3000
Naranjilla	100	2	200	4000
Piña	100	1,5	150	3000
Total	1300	23,5	2350	47000

Precio de la materia prima en Ambato				
Fruta	Cantidad	Precio por kg en	Precio	Precio
	(kg)	dólares	\$	mensual
Mora	100	2	200	4000
Fresa	100	1	100	2000
Uvilla	100	2	200	4000
Uva	100	2	200	4000
Manzana	100	2	200	4000
Pera	100	2	200	4000
Naranja	100	1	100	2000
Banano	100	1,5	150	3000
Durazno	100	2,5	250	5000
Kiwi	100	2	200	4000
Tuna	100	2	200	4000
Naranjilla	100	2	200	4000
Piña	100	1	100	2000
Total	1300	23	2300	46000

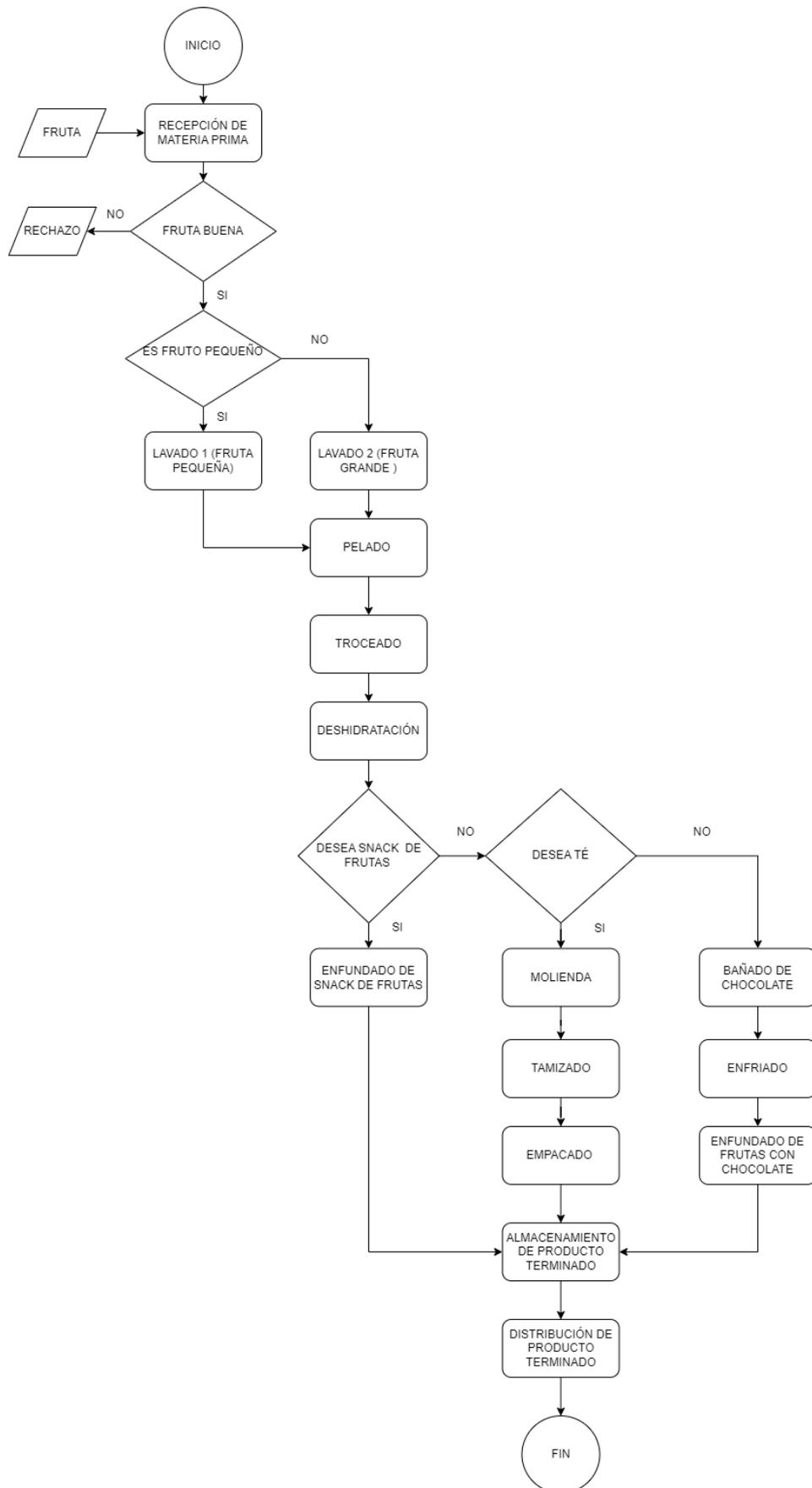
Precio de la materia prima en Latacunga				
Fruta	Cantidad	Precio por kg en	Precio	Precio
	(kg)	dólares	\$	mensual
Mora	100	1	100	2000
Fresa	100	1	100	2000
Uvilla	100	1,5	150	3000
Uva	100	2	200	4000
Manzana	100	1,25	125	2500
Pera	100	1,25	125	2500
Naranja	100	3	300	6000
Banano	100	1,5	150	3000
Durazno	100	2	200	4000
Kiwi	100	2	200	4000
Tuna	100	2	200	4000
Naranjilla	100	2	200	4000
Piña	100	1,5	150	3000
Total	1300	22	2200	44000

Precio de la materia prima en Puyo					
Fruta	Cantidad	Precio por kg en	Precio	Precio	
	(kg)	dólares	\$	mensual	
Mora	100	3	300	6000	
Fresa	100	3	300	6000	
Uvilla	100	2	200	4000	
Uva	100	2	200	4000	
Manzana	100	2	200	4000	
Pera	100	2	200	4000	
Naranja	100	2	200	4000	
Banano	100	2	200	4000	
Durazno	100	2	200	4000	
Kiwi	100	2	200	4000	
Tuna	100	1	100	2000	
Naranjilla	100	1	100	2000	
Piña	100	1,5	150	3000	
Total	1300	25,5	2550	51000	

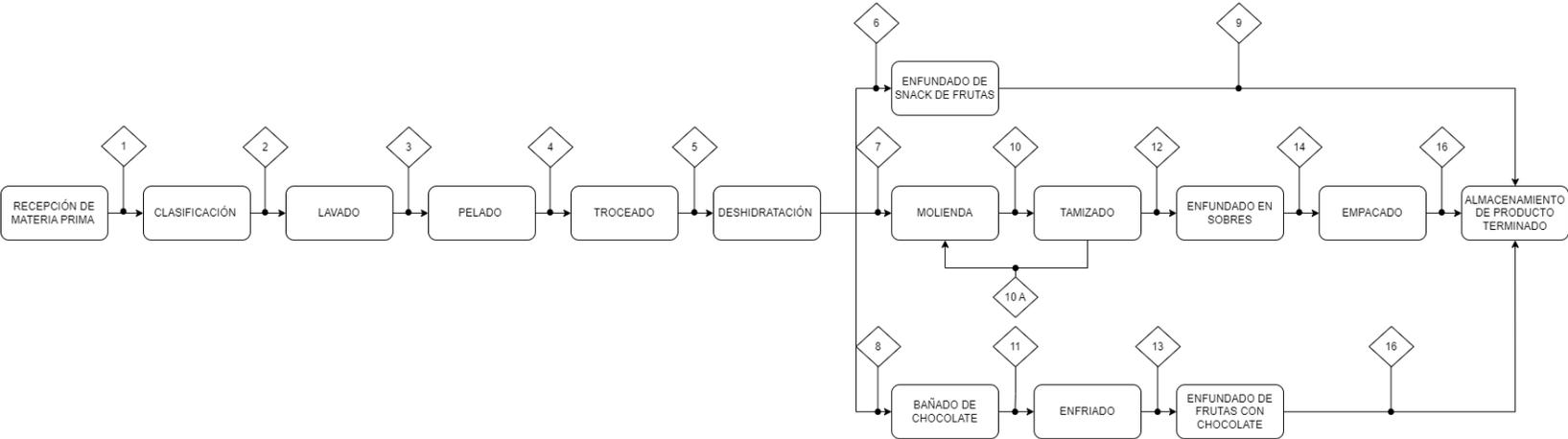
ANEXO C: CÁLCULO DE MANO DE OBRA

Cargo	Sueldo	Décimo	Décimo	Aporte	al	Total,	al
		3ro	4to	IESS	mes		
Supervisor	800	66,67	66,67	75,6		857,73	
Operario 1	500	41,67	41,67	47,3		536,08	
Operario 2	500	41,67	41,67	47,3		536,08	
Operario 3	500	41,67	41,67	47,3		536,08	
Operario 4	500	41,67	41,67	47,3		536,08	
Operario 5	500	41,67	41,67	47,3		536,08	
Técnico de control de calidad	800	66,67	66,67	75,6		857,73	
TOTAL	4100	341,67	341,67	387,5		4395,88	

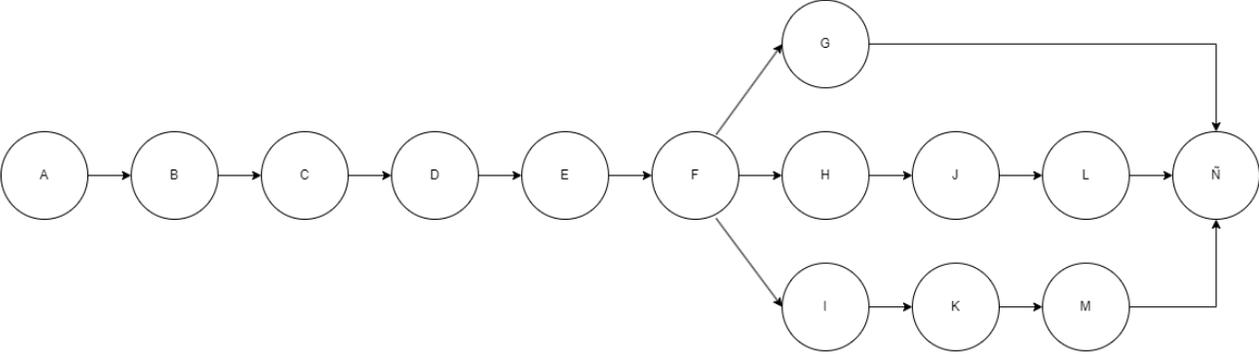
ANEXO D: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS



ANEXO E: DIAGRAMA DE BLOQUES



ANEXO F: DIAGRAMA DE PRECEDENCIA



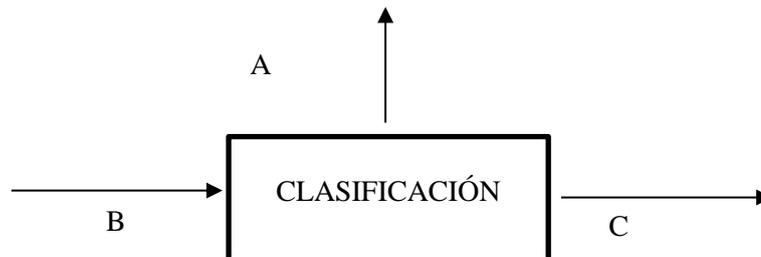
ANEXO G: BALANCE DE MASA DE LA PLANTA DESHIDRATADORA DE FRUTAS

Frutas	Cantidad kg/día
Mora	100
Fresa	100
Uvilla	100
Uva	100
Manzana	100
Pera	100
Naranja	100
Banano	100
Durazno	100
Kiwi	100
Tuna	100
Naranjilla	100
Piña	100
Total	1300

Futa pequeña (mora, fresa, uvilla, uva): 400 kg/día

Fruta grade: (manzana, pera, naranja, banano, durazno, kiwi, tuna, naranjilla, piña): 900kg/día

Perdida: 2%



$$A=B+C$$

$$1300\text{kg/día} = 26 \text{ Kg/día} + C$$

$$C= 1274 \text{ Kg/día}$$

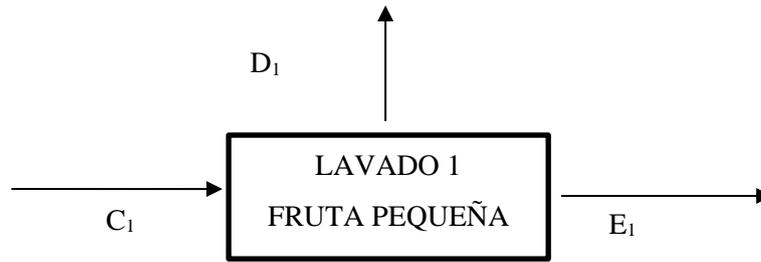
$$162.5 \text{ kg/h}$$

Fruta pequeña: 392kg/día

Fruta grande: 882 kg/día

Total, de fruta: 392 kg/día +882 kg/día=1274 Kg/día

Perdida: 0.1%



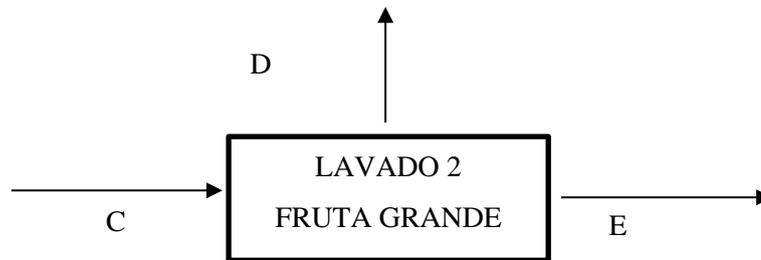
FRUTA PEQUEÑA

$$C=D+E$$

$$392\text{kg/día} = 0,39 \text{ kg/día} + E$$

$$E = 391,61 \text{ kg/día}$$

$$49\text{kg/h}$$



FRUTA GRANDE

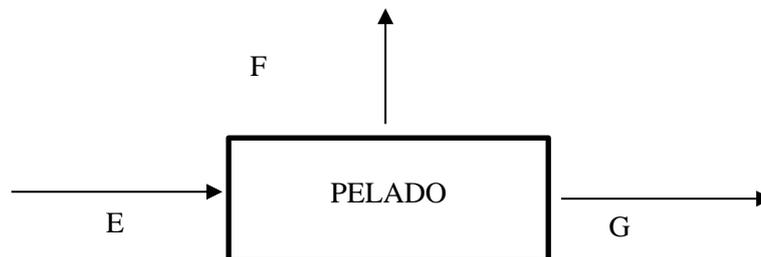
$$C=D+E$$

$$882 \text{ kg/día} = 0,88 \text{ Kg/día} + E$$

$$E = 881,11 \text{ Kg/día}$$

$$110,25 \text{ kg/h}$$

Perdida: 10%



$$E=F+G$$

$$881,11 \text{ kg/día} = 88,11 \text{ Kg/día} + G$$

$$G = 793 \text{ Kg/día}$$

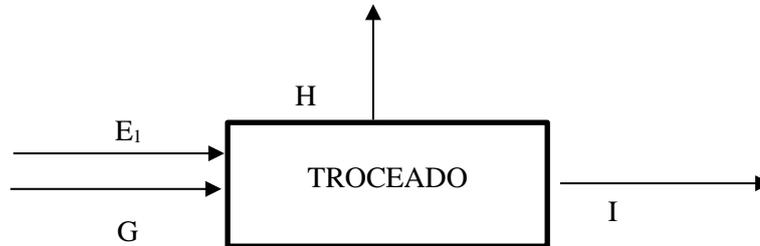
$$110,13\text{kg/h}$$

Perdida: 0.1 %

Fruta que no requiere pelado (mora, fresa, uvilla, uva): 391,61 kg/día.

Fruta después del pelado (manzana, pera, naranja, banano, durazno, kiwi, tuna, naranjilla, piña): 793 kg/día.

Toral de fruta que entra al proceso de troceado: 391,61 kg/día + 793 kg/día = 1184, 61 kg/día.



$$G + E_1 = H + I$$

$$793 \text{ kg/día} + 391,61 \text{ Kg/día} = 1,27 \text{ Kg/día} + I$$

$$I = 1183,34 \text{ Kg/día}$$

$$148.07 \text{ kg/h}$$

Perdidas:

Mora: 88%

Fresa: 89%

Uvilla: 73%

Uva: 88%

Manzana: 79%

Pera: 75%

Naranja: 87%

Banano: 72%

Durazno: 78%

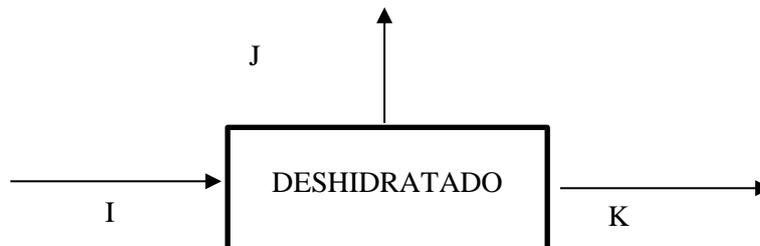
Kiwi: 83%

Tuna: 80%

Naranjilla: 84%

Piña: 84%

Datos obtenidos del grupo de investigación GIPIDA.



$$I=J+K$$

$$1183,34 \text{ kg/día} = 966,04 \text{ Kg/día} + K$$

$$K = 217,30 \text{ Kg/día}$$

$$33.75 \text{ kg/h}$$

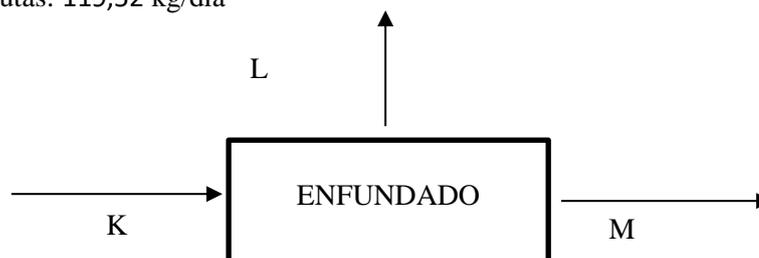
Deshidratación de frutas		
Fruta	Formula $I=J+K$	Total de frutas deshidratada (kg)
Mora	$97,80 \text{ kg/día} = 86,07 \text{ Kg/día} + K$	$K = 11,74 \text{ kg/día}$
Fresa	$97,80 \text{ kg/día} = 87,04 \text{ Kg/día} + K$	$K = 10,76 \text{ kg/día}$
Uvilla	$97,80 \text{ kg/día} = 71,39 \text{ Kg/día} + K$	$K = 26,41 \text{ kg/día}$
Uva	$97,80 \text{ kg/día} = 86,06 \text{ Kg/día} + K$	$K = 11,74 \text{ kg/día}$
Manzana	$88,01 \text{ kg/día} = 69,53 \text{ Kg/día} + K$	$K = 18,48 \text{ kg/día}$
Pera	$88,01 \text{ kg/día} = 66,01 \text{ Kg/día} + K$	$K = 22 \text{ kg/día}$
Naranja	$88,01 \text{ kg/día} = 76,57 \text{ Kg/día} + K$	$K = 11,44 \text{ kg/día}$
Banano	$88,01 \text{ kg/día} = 63,37 \text{ Kg/día} + K$	$K = 24,64 \text{ kg/día}$
Durazno	$88,01 \text{ kg/día} = 68,65 \text{ Kg/día} + K$	$K = 19,36 \text{ kg/día}$
Kiwi	$88,01 \text{ kg/día} = 73,05 \text{ Kg/día} + K$	$K = 14,96 \text{ kg/día}$
Tuna	$88,01 \text{ kg/día} = 70,41 \text{ Kg/día} + K$	$K = 17,60 \text{ kg/día}$
NaranjaJilla	$88,01 \text{ kg/día} = 79,93 \text{ Kg/día} + K$	$K = 14,08 \text{ kg/día}$
Piña	$88,01 \text{ kg/día} = 79,93 \text{ Kg/día} + K$	$K = 14,08 \text{ kg/día}$
Total de kg/día		$K = 217,30 \text{ kg/día}$

Producto	Porcentaje	kg/día
Snack	55%	119,52
Té	25%	54,33
Bañado de chocolate	20%	43,46
Total	100%	217

Los porcentajes destinados para cara producto fueron obtenidos medio de encuestas realizadas por el grupo de investigación GIDIPA.

Para el snack de frutas: 119,52 kg/día

Perdidas: 0%



$$K=L+M$$

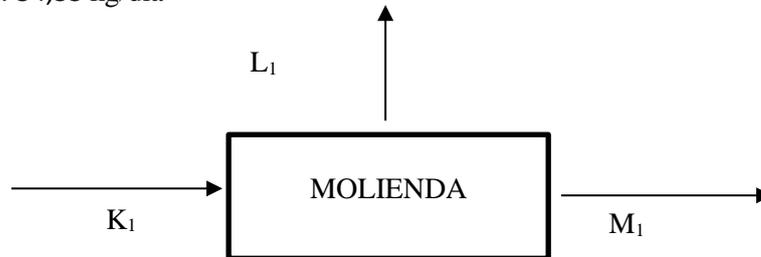
$$119,52 \text{ kg/día} = 0 \text{ Kg/día} + M$$

$$M = 119,52 \text{ kg/día}$$

$$14,94 \text{ kg/h}$$

Para el té de frutas: 54,33 kg/día

Perdidas: 0,1%



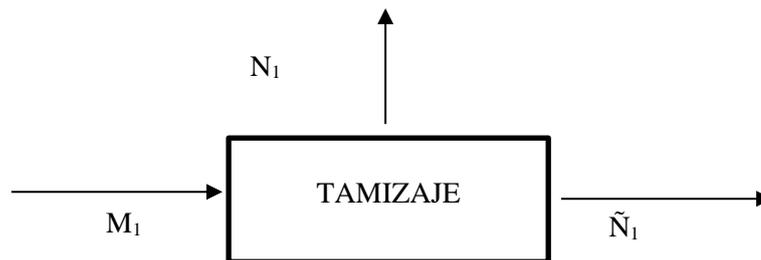
$$K=L+M$$

$$54,33 \text{ kg/día} = 0,054 \text{ Kg/día} + M$$

$$M = 54,27 \text{ kg/día}$$

$$6,79 \text{ kg/h}$$

Perdida:0.1%



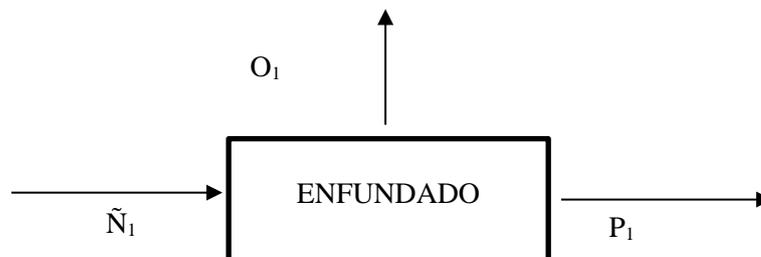
$$M=N+\tilde{N}$$

$$54,27 \text{ kg/día} = 0,054 \text{ Kg/día} + \tilde{N}$$

$$\tilde{N} = 54,22 \text{ kg/día}$$

$$6,78 \text{ kg/h}$$

Perdidas:0%



$$M=N+\tilde{N}$$

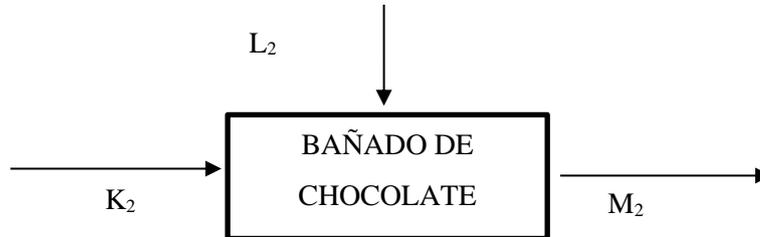
$$54,22 \text{ kg/día} = 0 \text{ Kg/día} + P$$

$$P= 54,22 \text{ kg/día}$$

$$6,77 \text{ kg/h}$$

Para el snack de bañado de chocolate: 43,46 kg/día

Ganancia: 3.10%



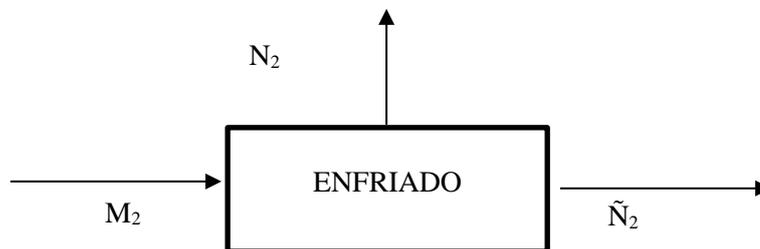
$$K+L=M$$

$$43,46 \text{ kg/día} + 1,347 \text{ Kg/día} = M$$

$$M= 44,81 \text{ kg/día}$$

$$5,43 \text{ kg/h}$$

Perdida: 0%



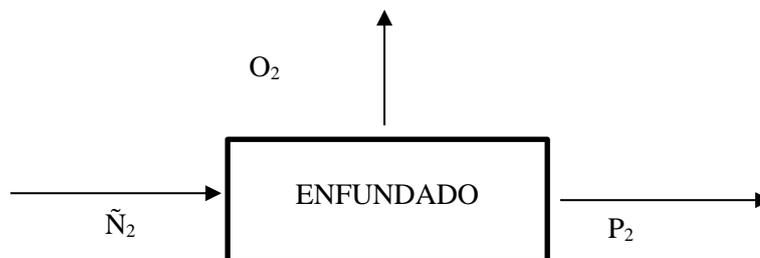
$$M=N+\tilde{N}$$

$$44,81 \text{ kg/día} = 0 \text{ Kg/día} + \tilde{N}$$

$$\tilde{N}= 44,81 \text{ kg/día}$$

$$5,60 \text{ kg/h}$$

Perdida: 0%



$$\tilde{N} = O + P$$

$$44,81 \text{ kg/día} = 0 \text{ Kg/día} + \tilde{N}$$

$$\tilde{N} = 44,81 \text{ kg/día}$$

$$5,60 \text{ kg/h}$$

ANEXO H: CÁLCULO DE SUPERFICIES

Área de producción

Equipos	n	N	L(m)	A(m)	h (m)	SS	SG	SE	ST
Clasificadora de frutas	1	1	2,93	2,16	1,99	6,34	6,34	7,98	20,65
Lavadora de frutas pequeñas	1	1	1,75	1,10	1,10	1,93	1,93	2,42	6,27
Lavadora de frutas grandes	1	1	2,99	1,19	1,29	3,56	3,56	4,48	11,60
Peladora de frutas	1	1	0,70	0,57	1,16	0,40	0,40	0,50	1,30
Troceadora de frutas	1	1	0,80	0,70	1,26	0,56	0,56	0,71	1,83
Deshidratador de frutas	1	1	8,00	1,20	2,70	9,60	9,60	12,09	31,29
Bañador de chocolate	1	1	3,00	0,64	1,35	1,92	1,92	2,42	6,26
Túnel de enfriamiento del bañador de chocolate	1	1	1,00	0,64	1,38	0,64	0,64	0,81	2,09
Molino	1	1	0,73	0,33	0,34	0,24	0,24	0,30	0,79
Tamizador	1	1	1,35	1,35	1,10	1,82	1,82	2,30	5,94
Envasadora	2	1	3,77	0,67	1,45	2,53	2,53	3,18	16,47
Envasadora de te	1	1	1,75	0,74	1,95	1,30	1,30	1,63	4,22
Total									109

Altura media de los hombres: 1,65 m

Altura media de las máquinas: 1,31 m

$$k = \frac{1,65}{2(1,31)} = 0,63$$

Almacén de materia prima

Elementos	n	N	L(m)	A(m)	h (m)	SS	SG	SE	ST
Gavetas	10	2	0,60	0,40	0,26	0,24	0,48	1,52	22,43
Balanza	1	2	0,40	0,30	0,50	0,12	0,24	0,76	1,12
Tinas	1	2	1,00	0,68	0,40	0,68	1,36	4,32	6,36
Total									30

Altura media de los hombres: 1,65 m

Altura media de las máquinas: 0,39 m

$$k = \frac{1,65}{2 (0,39)} = 2,12$$

Baños

Elementos	n	N	L(m)	A(m)	h (m)	SS	SG	SE	ST
Inodoros	2	1	0,70	0,45	0,80	0,32	0,32	0,71	2,68
Lavabos	2	1	0,50	0,40	0,90	0,20	0,20	0,45	1,70
Bancas de cambio	2	2	1,60	0,40	0,50	0,64	1,28	2,17	8,18
Total									12,6

Altura media de los hombres: 1,65 m

Altura media de las máquinas: 0,73 m

$$k = \frac{1,65}{2 (0,73)} = 1,13$$

Oficina

Elementos	n	N	L(m)	A(m)	h (m)	SS	SG	SE	ST
Escritorio	2	1	1,20	0,70	0,70	0,84	0,84	1,54	6,44
Silla giratoria	1	1	0,60	0,50	1,20	0,30	0,30	0,55	1,15
sillas	3	1	0,60	0,50	0,80	0,30	0,30	0,55	3,45
Total									11,0

Altura media de los hombres: 1,65 m

Altura media de las máquinas: 0,90 m

$$k = \frac{1,65}{2 (0,90)} = 0,92$$

Almacén de producto terminado

Elementos	n	N	L(m)	A(m)	h (m)	SS	SG	SE	ST
Perchas	3	1	2,50	0,80	2,40	2,00	2,00	1,38	16,13
Total									16

Altura media de los hombres: 1,65 m

Altura media de las máquinas: 2,4 m

$$k = \frac{1,65}{2 (2,4)} = 0,34$$



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 10 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Daniel Emiliano Hidalgo Pumagualle
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniero Agroindustrial
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo



1805-DBRA-UPT-2023