



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BASADO EN LA
METODOLOGÍA CRAFT PARA LA EMPRESA COLLINA PRODUCTS S.A.”**

AUTOR: DARIO XAVIER MUÑOZ NARVÁEZ

DIRECTOR: ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS MSC.

IBARRA – ECUADOR

2022

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÈDULA DE IDENTIDAD:	1003804133		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Muñoz Narvárez Dario Xavier		
DIRECCIÓN:	Barrio San José-Pimampiro		
EMAIL:	dxmunozn@utn.edu.ec		
TELÈFONO FIJO	062937406	TELÈFONO MÒVIL:	0960453125

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BASADO EN LA METODOLOGÍA CRAFT PARA LA EMPRESA COLLINA PRODUCTS S.A.
AUTOR:	Muñoz Narvárez Dario Xavier
FECHA:	29/04/2022
PROGRAMA:	☒ Pregrado ☐ Posgrado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Industrial
ASESOR/DIRECTOR:	MSc. Yackleem Montero Santos

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 29 días del mes de Abril del 2022

El autor:



Dario Muñoz

1003804133



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Montero Santos Yakcleem, MSc., Director de Trabajo de Grado desarrollado por el señor estudiante **MUÑOZ NARVÁEZ DARÍO XAVIER.**

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de Grado titulado “**MODELO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA BASADO EN LA METODOLOGÍA CRAFT PARA LA EMPRESA COLLINA PRODUCTS S.A**” ha sido elaborado en su totalidad por el señor Muñoz Narváez Darío Xavier bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser recibida, considero que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 29 de abril del 2022

Ing. Montero Santos Yakcleem, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dedicatoria

A mi familia por haberme apoyado durante el transcurso de mi vida especialmente durante

los estudios universitarios

A mis maestros que han sabido proyectar su saber e impulsarme a seguir a delante hasta

terminar exitosamente mis estudios

Dario Muñoz

RESUMEN

El presente documento pretende mostrar la utilidad de los métodos de distribución en planta y el resultado que se puede obtener de estos. En el capítulo 2 se encuentra la descripción de los métodos de distribución en planta que se emplearon estos son: SLP, CRAFT, CORALEP y ALDEP, de todos estos el método CRAFT se caracteriza por ser un método cuantitativo, en el cual se evalúa el costo de transporte del objeto de trabajo y permite generar un ahorro al momento de realizar las actividades de producción.

En el capítulo 3 se describe la información inicial de la empresa Colina Products, así como la estructura organizativa, el Layout inicial, los productos que comercializan, etc. Además, se muestra que la capacidad actual de planta que es de 205kg de tomate deshidratado al mes y el objetivo a alcanzar es de 900kg, para lograrlo, en este capítulo también se muestra el cálculo de necesidades, que nos permitirá establecer la cantidad de materia prima, de maquinaria y herramientas totales para el incremento de la producción. En el capítulo 4 se muestra el diagrama de relaciones, al igual que el cálculo de áreas totales que sirven como input, para el desarrollo de los métodos de distribución en planta

Por último, en el capítulo 5 se presenta la evaluación de los distintos métodos de distribución en planta con sus respectivos resultados y llegando la conclusión de que el mejor resultado obtenido fue dado por el método CRAFT. Una vez elaborado el LAYOUT se presenta la tabla de inversiones donde se determinó una inversión total de 76995\$ y el periodo de recuperación de la inversión que es de 2 años 1 mes y 10 días.

ABSTRACT

The purpose of this document is to show the usefulness of the use of plant layout methods and the results that can be obtained from them. In chapter 2 there is a description of the plant layout methods that will be used in this case, which are: SLP, CRAFT, CORALEP and ALDEP. The CRAFT method is the one that is characterized by being a quantitative method, in which the cost of transporting the object of work is evaluated and allows to generate savings at the time of carrying out production activities.

Chapter 3 describes the initial information of the Colina Products company, as well as the organizational structure, the initial layout, the products they sell, etc. Also, this chapter shows the current capacity of the plant, 205kg of dehydrated tomato per month and the objective to reach is 900kg, to achieve this, we calculated the needs, which will allow us to establish the amount of raw material, machinery, and total tools for the increase of the production. Chapter 4 shows the relationship diagram, as well as the calculation of total areas to use like input for the development of plant distribution methods.

Finally, chapter 5 presents the evaluation of the different distribution methods in the plant with their respective results and reaching the conclusion that the best result obtained was the CRAFT method solution. Once the LAYOUT has been prepared, the investment table shows a total investment of \$76995, and the investment recovery period is 2 years 1 month and 10 days.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. GENERALIDADES	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos	14
1.3. Alcance	14
1.4. Justificación	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Deshidratado:	16
2.2. Conservas	17
2.3. Distribución en planta.....	18
2.4. Principios de la distribución en planta.....	18
2.5. Planeación sistemática de la distribución (slp).....	19
2.6. Fases de Desarrollo del modelo SLP.....	20
2.7. Descripción general del procedimiento	22
2.8. MÉTODO ALDEP	28
2.9. Método CRAFT	29
2.10. Planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP)	30
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
“COLLINA PRODUCTS S.A.”	32
3.1. Caracterización general de la empresa	32

3.2. Misión	32
3.3. Visión	32
3.4. Estructura organizativa	32
3.5. FODA.....	34
3.6. Mano de obra, maquinaria y materia prima	36
3.6.1. Maquinaria.....	36
3.6.2. Materia prima	37
3.7. Diagrama de flujo.....	37
3.8. Distribución en planta actual	42
3.9. Diagrama de recorrido.....	43
3.10. Cálculo de capacidades	44
3.11. Cálculo de cargas	45
3.12. Balance de cargas y capacidad	46
3.13. Cálculo de maquinaria y mano de obra necesaria.....	47
4. PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA(SLP)	
49	
4.1. Método CORELAP	57
4.2. Método CRAFT	59
4.3. Método ALDEP	62
4.4. Layout final.....	64
4.5. Recuperación de la inversión	66
5. CONCLUSIONES.....	67

6.	RECOMENDACIONES.....	68
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
8.	ANEXOS	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Codificación de acuerdo al tipo de relación.....	24
Tabla 2: Codificación de los motivos o causa de la relación	25
Tabla 3: Pautas para la elaboración del diagrama de proximidad.....	26
Tabla 4: Maquinaria y herramientas	36
Tabla 5: Productos elaborados por la empresa Collina Products	37
Tabla 6: Cálculo de superficies	50
Tabla 7: Dimensión de las áreas.....	53
Tabla 8: Tipos de relación.....	53
Tabla 9: Motivo o causa del tipo de relación	54
Tabla 10 Tabla de inversión.....	66
Tabla 11Cálculo del VAN y periodo de recuperación de la inversión	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resumen del Proceso SLP	21
Figura 2: Diagrama de relación de actividades	25
Figura 3: Ejemplo de diagrama de relación de actividades	26
Figura 4: Diagrama relacional de espacios	27
Figura 5: Ejemplo de distribución en planta por el método ALDEP	29
Figura 6: Iteración del método CRAFT	30
Figura 7: Organigrama	33
Figura 8: Matriz FODA	34
Figura 9: Posición estratégica FODA	35
Figura 10: Layout inicial	42
Figura 11: Diagrama de recorrido	43
Figura 12: Matriz de relación de actividades	55
Figura 13: Diagrama de relación de actividades	56
Figura 14: Primer paso CORELAP	57
Figura 15: Paso 2 del método CORELAP	57
Figura 16: Resultado CORELAP	58
Figura 17: Datos iniciales CRAFT	59
Figura 18: Matriz de flujo y costos	60
Figura 19: Solución del método CRAFT	61
Figura 20: Datos iniciales ALDEP	62
Figura 21: Paso dos ALDEP	62
Figura 22: Solución ALDEP	63
Figura 23: Solución CRAFT modelo para el layout final	64
Figura 24: Layout final	65

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

Los agricultores son tan necesarios para la población como el agua o el sol. Ellos son los que suministran cada día productos de calidad para una alimentación saludable, pero también cultivan productos que sirven para la exportación, y por lo tanto son fuente de ingreso de divisas para la economía ecuatoriana. En Ecuador, este sector aporta con el 8% a la producción total anual del país (Producto Interno Bruto), (Ganadería, 2019)

Con su trabajo, los agricultores también generan fuentes de empleo, en el sector rural con lo que contribuyen a reducir la pobreza en el campo. Se estima que, hasta el primer semestre de este año, el sector ha generado más de 2,2 millones de trabajo (Ganadería, 2019)

La empresa Collina Products está ubicada en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, se dedica a la producción de tomate riñón y su posterior deshidratado para su comercialización en supermercados. La empresa cuenta con 5 años de experiencia en el mercado nacional, siendo su principal cliente es Productos Ole y otras empresas ubicadas en Guayaquil y Quito

La demanda de los productos ha crecido de forma significativa, de modo que actualmente no llega a cumplir con los pedidos requeridos por sus clientes, lo que ha generado retraso en la entrega de sus productos y malestar para sus clientes, para solucionar estos problemas se propone una nueva planta de deshidratado que sea capaz de cumplir con la demanda actual.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Optimización del flujo de operaciones para la empresa “Collina Products S.A”, que permita la construcción de la nueva instalación de deshidratado, mediante métodos de distribución en planta

1.2.2. Objetivos específicos

- Investigar sobre los métodos de distribución en planta que se ajusten al tipo de industria en la que se realiza el trabajo de investigación, para tener un sustento teórico sólido sobre el cual realizar el proyecto, mediante un estudio bibliográfico
- Realizar un diagnóstico sobre el estado actual de la empresa, que permita determinar el área necesaria, así como las cantidades de medios, fuerzas y objeto de trabajo a través del método de los índices.
- Diseñar la distribución en planta de la empresa “Collina Products S.A, que permita disminuir el costo total de recorrido del objeto de trabajo, mediante los métodos: Planeación Sistemática de la Distribución (SLP), Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas (CORELAP), Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones (CRAFT) y el Programa de diseño de la distribución automatizado (ALDEP).

1.3. Alcance

Este estudio se limita a determinar la estructura, modelo y parámetros de funcionalidad, así como la ingeniería del proyecto con cálculos de tamaño de la planta y procesos de producción para la adquisición y distribución de maquinaria, a nivel de diseño para la nueva planta de deshidratado de la empresa Collina Products S.A, en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura.

1.4. Justificación

La distribución en planta es parte esencial dentro del diseño de una planta industrial ya que determina la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los lugares de almacenamiento dentro de una unidad productiva; así como la asignación de los espacios correspondientes a estas áreas en base a las relaciones existentes entre ellas y al flujo de información y materiales. (Martinez, 2006)

Por lo anterior expuesto, con la nueva instalación de una planta de producción de tomate deshidratado en el cantón Pimampiro, se logrará aprovechar la materia prima proveniente del de todo el cantón ya que este tiene una fuerte producción de tomate riñón en invernadero, con esto se conseguirá la creación de nuevas fuentes de empleo tanto directas como indirectas y a su vez , los agricultores del cantón se convierten en proveedores, manteniendo vínculos de negociación abiertos con la industria y desarrollando de esta manera la producción agrícola de la zona.

Con la implementación de dicha planta se dará un paso más a la industrialización agrícola, obteniendo productos terminados con valor agregado que cumplan con normativas legales y de calidad.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Deshidratado:

La deshidratación o el desecado es una de las técnicas más utilizadas para la conservación de alimentos a través de la historia. Muy antiguamente, se secaban al sol alimentos como frutas, granos, vegetales, carnes y pescados, mediante prueba y error, para tener alimentos en épocas de escasez. Comercialmente esta técnica, que convierte alimentos frescos en deshidratados, añade valor agregado a la materia prima utilizada, bajan los costos de transporte, distribución y almacenaje por la reducción de peso y volumen del producto que produce. Asimismo, la deshidratación es el método más barato y especialmente apto para comunidades que no posean otras posibilidades de conservación (como freezers, etc.). (Michelis & Ohaco, 2016)

Deshidratación: Comprende la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto por calor artificial (aire previamente calentado, superficies calientes, etc.). - Secado o desecado: Comprende la eliminación de agua mediante el tratamiento del producto en condiciones ambientales (sol, viento, etc.) (Michelis & Ohaco, 2016)

Ventajas más relevantes: - Muy útil y relativamente fácil de llevar a cabo a cualquier nivel. Particularmente apto para poblaciones de bajos recursos, y a pequeña escala requiere inversiones mínimas. - Vida útil muy prolongada, si se seca a niveles de humedad residual adecuados. - Reducción muy importante de peso y volumen. Mínimos costos de almacenamiento, empacamiento y transporte. - No requieren instalaciones especiales para su almacenamiento posterior. - Productos compatibles con cualquier otro ingrediente deshidratado para elaboración de mezclas. - Etc. (Michelis & Ohaco, 2016)

Desventajas más relevantes: - Calidad relativamente baja en cuanto a contenido residual de nutrientes, textura, aroma, etc. - Relativamente baja capacidad de rehidratación - Alto costo de equipamiento para grandes producciones, y equipamiento muy específico para cada producto

y proceso. Este, al igual que todos los métodos, debe tratarse de tal modo que la pérdida de calidad sea la mínima posible. Esto exige, entre otros, que la rehidratación del producto seco conduzca a productos lo más parecidos posible a los frescos que le dieron origen. Para llegar a productos de buena calidad hay que optimizar los procesos. El diseño del proceso debe considerar el efecto de los fenómenos de transferencia de calor y materia sobre la estructura del tejido alimentario (Michelis & Ohaco, 2016)

2.2. Conservas

Las conservas de frutas y legumbres representan el 2,10% de exportaciones en 2017 según la Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos y Bebidas (Anfab)

En términos de ventas, el público objetivo son ciudades o países de alto poder económico, que tienen inquietud en el consumo de productos nuevos, como en este caso el tomate deshidratado, este producto tiene cada vez más relevancia en la preparación de platillos en el Ecuador esto se refleja en una encuesta realizada por David Pazmiño y Diego Sánchez, donde se encuestó a 120 personas y el 58% del total habían probado el tomate deshidratado y el 42% no lo habían probado nunca, por lo que se deduce que las personas están empezando a probar y utilizar este producto. (Pazmiño, 2013)

Además, el 53% de las personas realizan sus compras en supermercados por lo que una estrategia de ventas se las puede enfocar a los grandes supermercados como el AKI, Super Maxi, Tía. (Pazmiño, 2013)

2.3. Distribución en planta

(ACERO, 2009) describe la distribución en planta como: “El proceso de ordenamiento físico de los espacios necesarios para el equipo de producción, los materiales, el movimiento y almacenamiento tanto de los materiales como de los productos terminados y el trabajo del personal, de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados de la forma más adecuada y eficiente posible”

(Criollo, 2005) explica la distribución de planta como: “la colocación física ordenada de los medios industriales, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje, además de conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta, servicios auxiliares y los beneficios correspondientes”

Integración de conjunto. La mejor distribución es la que integra a los hombres, los materiales, la maquinaria, las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que resulte el compromiso mejor entre todas esas partes (Criollo, 2005)

2.4. Principios de la distribución en planta

Generalmente hablando, nuestra misión es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Para esto, debemos ordenar: productores, materiales y maquinas, y los servicios auxiliares (mantenimiento, transporte, etc.) de modo que sea posible fabricar el producto a un coste suficientemente reducido para poder venderlo con un buen margen de beneficio en un mercado de competencia. Mas específicamente: Las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reductivo del coste de fabricación, como resultado de los siguientes puntos: (Muther, 1981)

- Mínima distancia recorrida. A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material entre operaciones sea la más corta.
- Flujo de materiales. En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.
- Espacio cúbico. La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en vertical como en horizontal.
- Satisfacción y seguridad. A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- Flexibilidad. A igualdad de condiciones siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada, con menos costo e inconvenientes.
- Orden. La secuencia necesaria para que el flujo de material sea lógico y las áreas de trabajo estén limpias, que cuenten con el equipo adecuado para el desecho, la basura y los desperdicios (Muther, 1981)

2.5. Planeación sistemática de la distribución (slp)

Esta metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés, ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, aunque fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza.

Fue desarrollada por Richard Muther en los años 60 como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas de otros autores en estas temáticas e incorpora el flujo de los materiales en el estudio de la distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y

estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. (Figueroa, 2015)

2.6. Fases de Desarrollo del modelo SLP

Las cuatro fases o niveles de la distribución en planta, que además pueden superponerse uno con el otro, son:

Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma. En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio nuevo o bien hacia un área de similares características y potencialmente disponible. (Figueroa, 2015)

Fase II: Plan de Distribución General. Aquí se establece el patrón de flujo para el total de áreas que deben ser atendidas en la actividad a desarrollar, indicando también (y para cada una de ellas) la superficie requerida, la relación entre las diferentes áreas y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin atender aún las cuestiones referentes a la distribución en detalle. El resultado de esta fase nos llevará a obtener un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta. (Figueroa, 2015)

Fase III: Plan de Distribución Detallada. Aquí se debe estudiar y preparar en detalle el plan de distribución alcanzado en el punto anterior e incluye el análisis, definición y planificación de los lugares donde van a ser instalados/colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos e instalaciones de la actividad. (Figueroa, 2015)

Fase IV: Instalación. Aquí, última fase, se deberán realizar los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van instalando los equipos, máquinas e instalaciones, para lograr la materialización de la distribución en detalle que fue planeada.

Estas cuatro fases se producen en secuencia, y según el autor del método para obtener los mejores resultados debe solaparse unas con otras. (Figuroa, 2015)

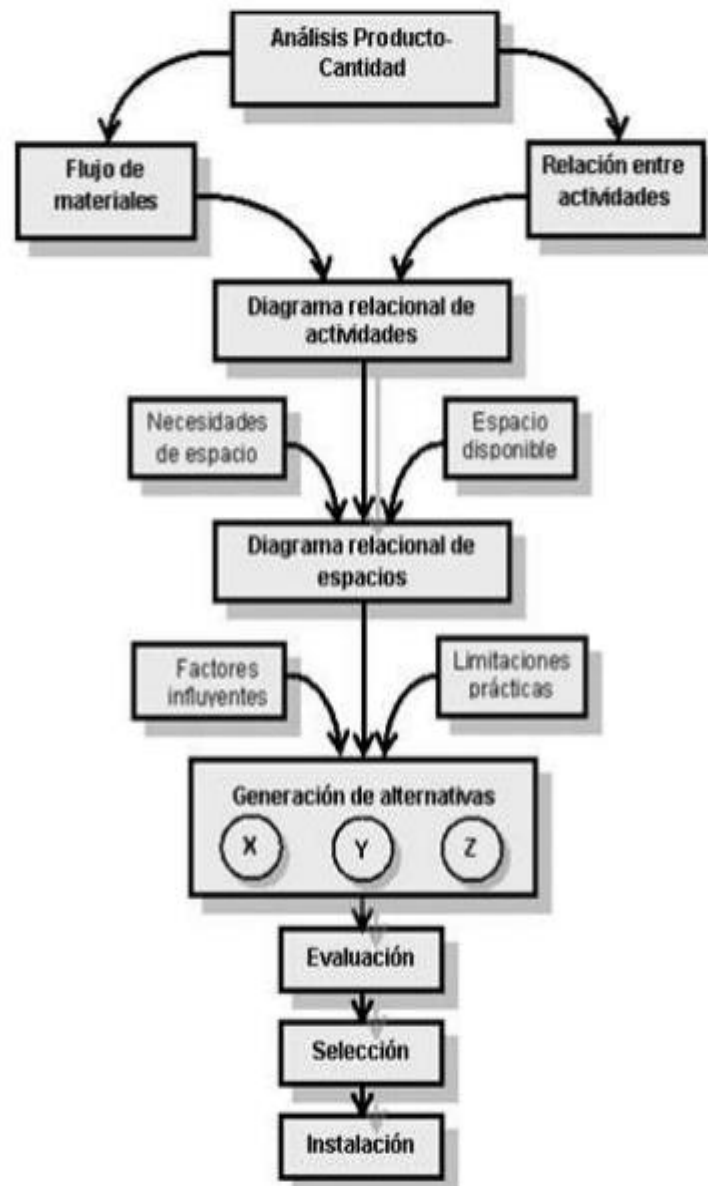


Figura 1: Resumen del Proceso SLP

Fuente: (Casals, 2008)

2.7. Descripción general del procedimiento

Paso 1: Análisis producto-cantidad

Lo primero que se debe conocer para realizar una distribución en planta es qué se va a producir y en qué cantidades, y estas previsiones deben disponerse para cierto horizonte temporal. A partir de este análisis es posible determinar el tipo de distribución adecuado para el proceso objeto de estudio. En cuanto al volumen de información debemos prever que pueden presentarse situaciones variadas, ya que el número de productos puede variar de uno a varios cientos o millares. Si la gama de productos fuera muy amplia convendrá formar grupos de productos similares con el fin de facilitar el tratamiento de la información. La formulación de previsiones (FP) para estos casos debe compensar lo que la referida FP daría para un solo producto ya que ello bien puede llegar a ser de poca significancia. Posteriormente, se organizarán los grupos según su importancia, de acuerdo con las previsiones efectuadas (Casals, 2008)

R. Muther recomienda la elaboración de un gráfico en el que se representen en abscisas los diferentes productos a elaborar y en ordenadas las cantidades de cada uno. Los productos deben ser representados en la gráfica en orden decreciente de cantidad producida. En función de la gráfica resultante es recomendable la implantación de uno u otro tipo de distribución. (Casals, 2008)

Paso 2: Análisis del recorrido de los productos (flujo de producción)

Se trata en este paso de determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de los materiales. Tales instrumentos no

son exclusivos de los estudios de distribución en planta; son o pueden ser los mismos empleados en los estudios de métodos y tiempos, como ser: (Casals, 2008)

- Diagrama OTIDA
- Diagrama de acoplamiento.
- Cursogramas analíticos.
- Diagrama multiproducto.
- Matrices origen- destino (desde/hacia).
- Diagramas de hilos.
- Diagramas de recorrido.

De estos diagramas no se desprende una distribución en planta, pero sin dudas proporcionan un punto de partida relevante para su planteamiento. No resulta difícil a partir de ellos establecer puestos de trabajo, líneas de montaje principales y secundarias, áreas de almacenamiento, etc. (Casals, 2008)

Paso 3: Análisis de las relaciones entre actividades

Conocido el recorrido de los productos, debe plantearse el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo de materiales entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar (Casals, 2008)

El flujo de materiales es solamente una de las razones para la proximidad de ciertas operaciones unas con otras. Entre otros aspectos, el proyectista debe considerar en esta

etapa las exigencias constructivas, ambientales, de Higiene y Seguridad en el Trabajo, los sistemas de manipulación necesarios, el abastecimiento de energía y el almacenaje transitorio y externalización de residuos y desperdicios, la organización de la mano de obra, los sistemas de control de los procesos, los sistemas de información, etc. Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de una manera racional (Casals, 2008)

Para poder representar las relaciones encontradas/definidas/existentes de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades, consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto (Casals, 2008)

Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales: A (absolutamente necesaria), E (especialmente importante), I (importante), O (importancia ordinaria) y U (no importante); la indeseabilidad se representa generalmente por la letra X. (Casals, 2008)

En la práctica, el análisis de recorridos indicados en el punto anterior se emplea para relacionar las actividades directamente implicadas en el sistema productivo, mientras que la tabla relacional permite integrar los medios auxiliares de producción. (Casals, 2008)

Tabla 1: Codificación de acuerdo al tipo de relación

<i>Código</i>	<i>Tipo de relación</i>
A	Relación absolutamente importante
E	Relación especialmente importante
I	Relación importante
O	Relación ordinaria
U	Relación sin importancia
X	Relación no deseada

Fuente: (Casals, 2008)

Diagrama relacional de actividades: Se toma como base la información recogida en el paso anterior y se procede a llenar la matriz de relaciones de actividades, En la figura No. 8 se muestra un diagrama relacional de actividades, en donde cada casilla se divide horizontalmente en dos partes, la parte superior indica el valor de relación y la parte inferior indica los motivos. (Casals, 2008)

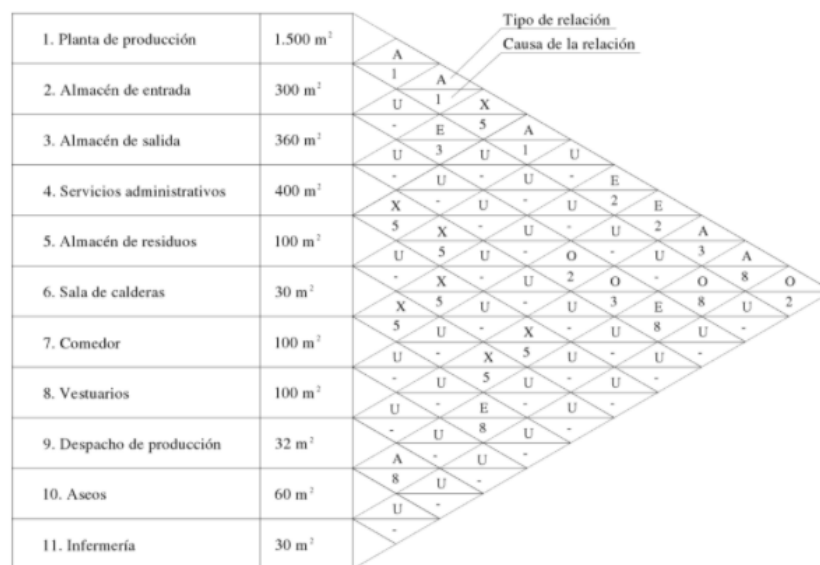


Figura 2: Diagrama de relación de actividades

Fuente: (Casals, 2008)

Según Casals 2008, las causas por las que se da cierta ponderación se pueden apreciar en la tabla.

Tabla 2: Codificación de los motivos o causa de la relación

Código	Motivo o causa
1	Recorrido de material
2	Recorrido del personal
3	Inspección y control
4	Aporte de energía
5	Razones estéticas, ruidos, higiene y otras molestias
6	Reparación de averías
7	Uso compartido de equipos de trabajo
8	Comodidad
9	Control de calidad

Fuente: (Casals, 2008)

Diagrama relacional de actividades. Este refleja en forma de diagrama la información contenida en la tabla relacional de actividades. No existen normas adoptadas universalmente en la industria para los tipos de actividades a graficar en los diagramas relacionales de recorridos. Sin embargo, las líneas de trazado que se utilizan en el SLP se encuentran en la tabla 2 y 3. (Casals, 2008)

Tabla 3: Pautas para la elaboración del diagrama de proximidad

<i>Actividad</i>	<i>Color</i>	<i>Líneas de trazado</i>
A	Rojo	4 rectas
E	Amarillo	3 rectas
I	Verde	2 rectas
O	Azul	1 recta
U	Blanco	-
X	Negro	1 zigzag

Fuente: (Casals, 2008)

El diagrama relacional de actividades se empieza dibujando las actividades que tienen el tipo de relación A. Estas uniones se marcan con una línea de color rojo (en caso de querer hacerlo con colores) o bien mediante cuatro líneas paralelas que conectan las actividades. En esta la siguiente figura se observa un ejemplo de la realización de un diagrama de relaciones (Casals, 2008)

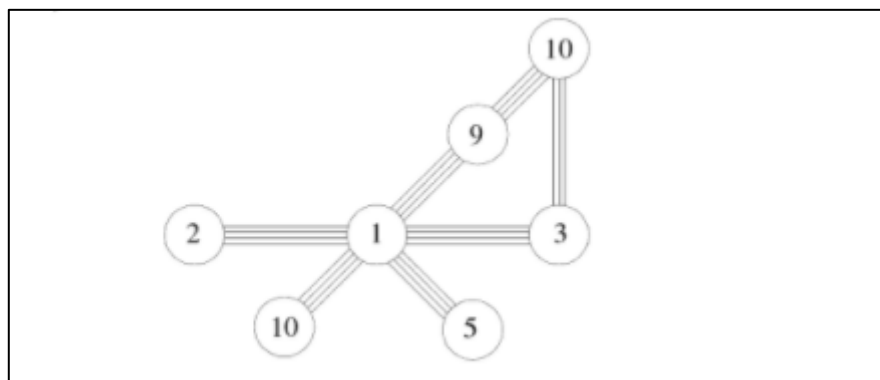


Figura 3: Ejemplo de diagrama de relación de actividades

Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

Paso 4: Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

Se lo realiza para conocer las necesidades de espacio de cada actividad (basado en las fichas de máquinas y requerimientos de cada actividad de forma individual), y contrastarlo con el espacio disponible de la parcela donde se quiere realizar la implantación. Para realizar el diagrama relacional de espacios, se parte del diagrama relacional de actividades, pero asignando la superficie necesaria a cada actividad. Juntando los cuadros se obtiene el primer boceto de distribución en planta (Casals, 2008)

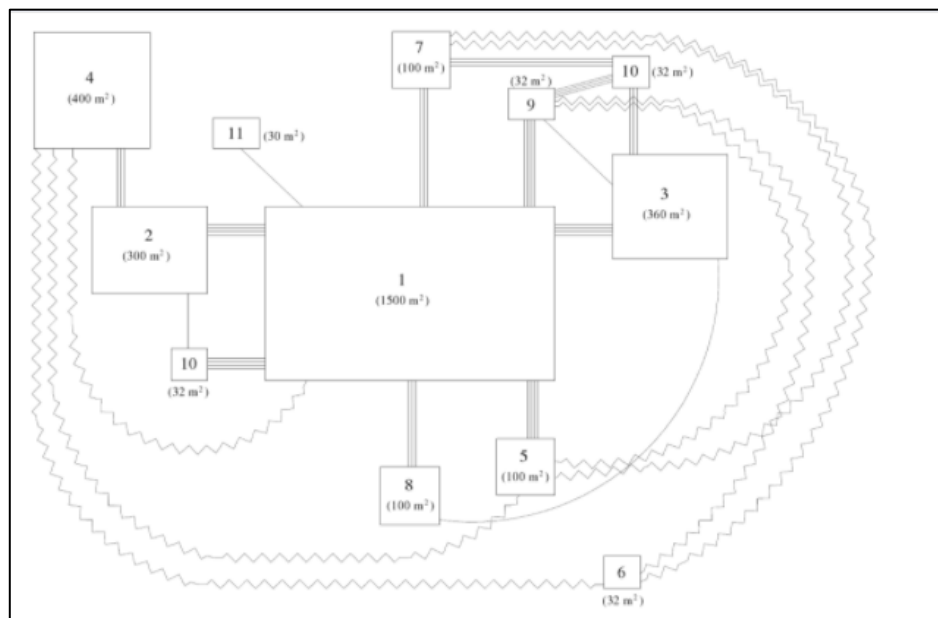


Figura 4: Diagrama relacional de espacios

Fuente: (Casals, 2008)

Paso 5: Fase de evaluación, selección, implantación y seguimiento.

A partir de las alternativas propuestas en la fase de síntesis, se debe realizar una evaluación de estas para poder seleccionar la solución óptima para la implantación que se está realizando. Para ello se deben plantear criterios de selección basados en los

principios explicados anteriormente y asignarles un peso que refleje su importancia relativa. Como ejemplo, se pueden considerar: (Casals, 2008)

- Comunicación directa de los almacenes de entrada y de salida.
- Proximidad del despacho de producción a la entrada de la zona de producción para facilitar el control de las entradas y salidas de los trabajadores.
- Simplicidad de las edificaciones y confort de los trabajadores.
- Posibilidad de ampliaciones futuras.
- Sencillez del tráfico de vehículos para la carga y descarga de materiales. (Casals, 2008)

2.8. MÉTODO ALDEP

ALDEP (Automated Layout Desing Program – Programa de diseño de la distribución automatizado). Lo desarrollo IBM en 1967 y fue originalmente descrito por Seehof y Evans (1967). El programa ALDEP solo maneja problemas de distribución con criterios cualitativos. Los datos para ALDEP incluyen una matriz de relaciones y limitaciones como tamaño del edificio, ubicaciones fijas para departamentos, escaleras, etc. (Rodriguez, 2015) Proporciona buenas soluciones en general, pero no necesariamente la mejor. ALDEP construye una distribución física a partir de la nada, añadiendo los departamentos uno por uno. El programa escoge el primer departamento al azar. El segundo departamento deberá tener una fuerte clasificación REL con el primero (digamos, A o E), el tercero deberá tener fuerte clasificación con el segundo, y así sucesivamente. Cuando no hay ningún departamento que tenga una clasificación fuerte con el departamento que se acaba de agregar, el sistema vuelve a seleccionar el siguiente departamento al azar. El programa calcula un puntaje (que es un tanto diferente del puntaje Id utilizado anteriormente) para

cada solución generada e imprime las distribuciones físicas que tenga mejores puntajes, a fin de someterlas a la consideración del gerente. (Krajewski, 2000)

A continuación, se muestra una distribución en planta por el método ALDEP, donde se ubican las actividades en secuencia en función del alto grado de cercanía entre departamentos.

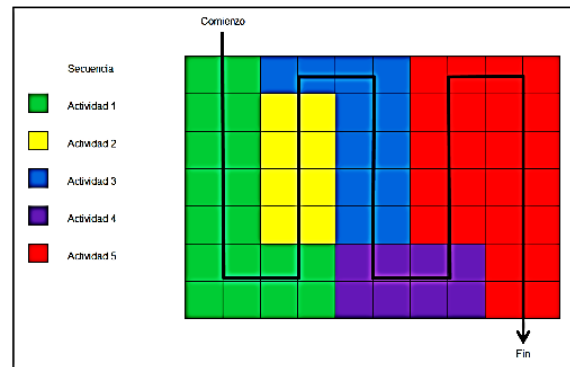


Figura 5: Ejemplo de distribución en planta por el método ALDEP

Fuente: (Segura, 2010)

2.9. Método CRAFT

En general, la distribución en planta es importante dentro de una organización ya que por medio de ella se logra un adecuado orden de las áreas de trabajo y de los equipos, ayudando a minimizar tiempos de transporte, gastos innecesarios de espacio y de mano de obra. El método CRAFT (Computer Relative Allocation of Facilities Technique) fue introducido en 1964 por Armour, Buffa y Vollman, y es uno de los primeros algoritmos utilizados para la distribución en planta. Su objetivo es minimizar los costes totales de transportes internos en la nave industrial (transporte de personas, material, indistintamente) (Casals, 2008)

(Valhonrat, 1991) explican que: “el método CRAFT calcula, para la distribución de partida, las distancias entre los centros de las áreas dedicadas a cada actividad (considerando una distancia rectangular) y, a partir de ellas, el coste de los movimientos”.

Este método parte de una distribución previa que se toma como punto de partida, así como su coste total de transporte. Tras calcular el coste que genera la distribución inicial, se

intercambian las zonas de dos en dos (o de tres en tres), se evalúa el coste de cada cambio y se adopta entre todos el de menor coste. El proceso es iterativo y se va repitiendo hasta que el coste no pueda ser disminuido o se haya alcanzado un total de iteraciones específicas. (Casals, 2008)



Figura 6: Iteración del método CRAFT

Fuente: (Casals, 2008)

Las entradas para el cálculo de la distribución con el algoritmo CRAFT son:

- Número de zonas
- Medidas y superficie de la planta
- Superficies de las zonas
- Número de viajes entre zonas y el coste de la unidad de distancia recorrida
- Distribución inicial

Como resultado se obtiene la distribución de las diferentes zonas que implica un coste de transporte mínimo y el coste total de transporte (Casals, 2008)

2.10. Planificación de diseño de relaciones computarizadas (CORELAP)

En inglés Computerized Relationship Layout Planning fue creado por Lee y Moore en 1967, utiliza modelos matemáticos de construcción, que permite realizar distribuciones tomando en cuenta las relaciones de cercanía de las áreas para que estén contiguas. Se les asigna un TCR o índice total de cercanía, los valores más altos serán seleccionados y ubicados juntos (Casals, 2008)

Las entradas para el método CORELAP consiste en obtener la información de los departamentos y tener ya constituida la tabla relacional de actividades, y se obtendrá como resulta una distribución en planta que cumple con las especificaciones de proximidad iniciales (Casals, 2008)

CAPÍTULO III

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA “COLLINA PRODUCTS S.A.”

3.1. Caracterización general de la empresa

La empresa Collina Products está ubicada en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, se dedica a la producción de hortalizas como el tomate riñón y su posterior deshidratado para su comercialización en supermercados. La empresa cuenta con 5 años de experiencia en el mercado nacional, siendo su principal cliente Productos Ole y en segunda instancia otras empresas ubicadas en Guayaquil y Quito

Actualmente su producción principal se basa en tomate deshidratado, pero se busca aumentar la producción de este ítem y aumentar 2 productos más, estos son: ají deshidratado y pimiento deshidratado

3.2. Misión

Somos una microempresa formada como sociedad anónima, que se dedica al deshidratado de hortalizas, en su mayoría tomate riñón, mediante el control de cada proceso de transformación, desde la materia prima hasta el producto terminado, con el propósito de ofrecer productos orgánicos a las personas que busquen tener un estilo de vida más natural y saludable a un bajo costo.

3.3. Visión

Para el 2024 aumentar la capacidad de producción de tomate riñón para ofrecer nuestro producto en todo el territorio ecuatoriano, manteniendo la calidad y el mejor precio de venta

3.4. Estructura organizativa

La estructura organizativa que dirige a la empresa se la muestra en la figura 1, en esta figura se observa el orden jerárquico de los distintos departamentos por los que está integrada la organización, los detalles de cada área se describen a continuación

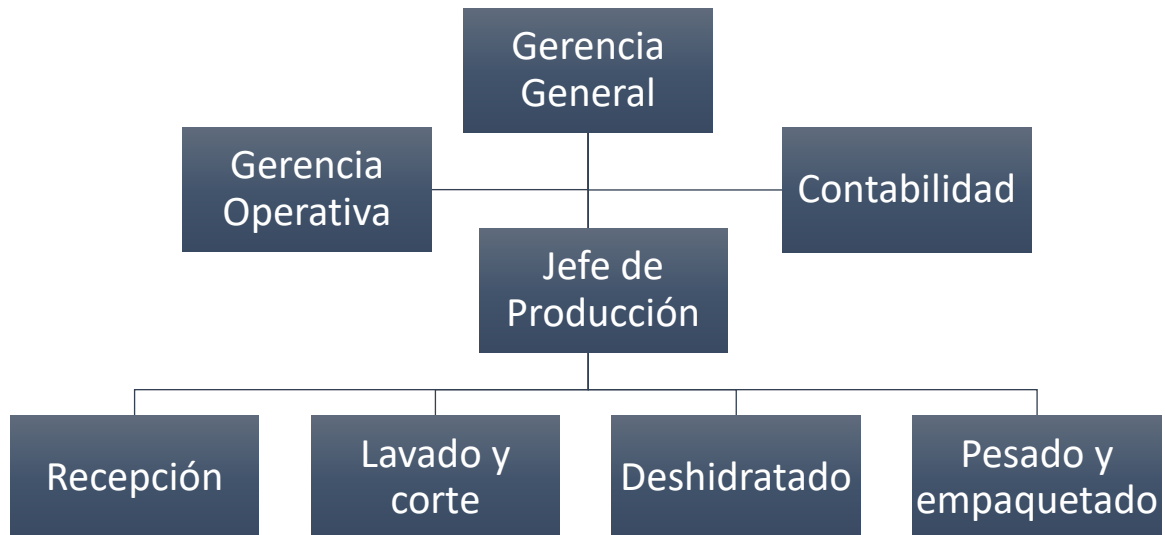


Figura 7: Organigrama

Fuente: Elaboración propia

- a) Gerencia General: Liderar y coordinar las operaciones generales de la empresa.
- b) Gerencia Operativa: Planificar, dirigir y asegura el manejo de los recursos de la empresa para lograr los objetivos institucionales
- c) Contabilidad: Llevar registros contables, además de preparar y presenta informes sobre la situación financiera y realiza las declaraciones tributarias.
- d) Jefe de producción: Controlar el proceso productivo, asegurar el cumplimiento de los tiempos y supervisar a los obreros
- e) Recepción: Verificación del pedido y organización de la materia prima
- f) Lavado y corte: Lavar y desinfectar la materia prima/preparar la materia prima para el proceso de deshidratado mediante el corte del objeto de trabajo
- g) Deshidratado y selección: Calibrar y verificar la temperatura correspondiente al producto a procesar / separar el producto que no cumpla con los estándares de calidad

- h) Pesado y empaquetado: Asegurar la cantidad correcta de cada cargamento, así como también la inocuidad del sellado

3.5. FODA

A continuación, se muestra la matriz FODA la cual contiene una ponderación por cada Fortaleza, Debilidad, Amenaza u Oportunidades

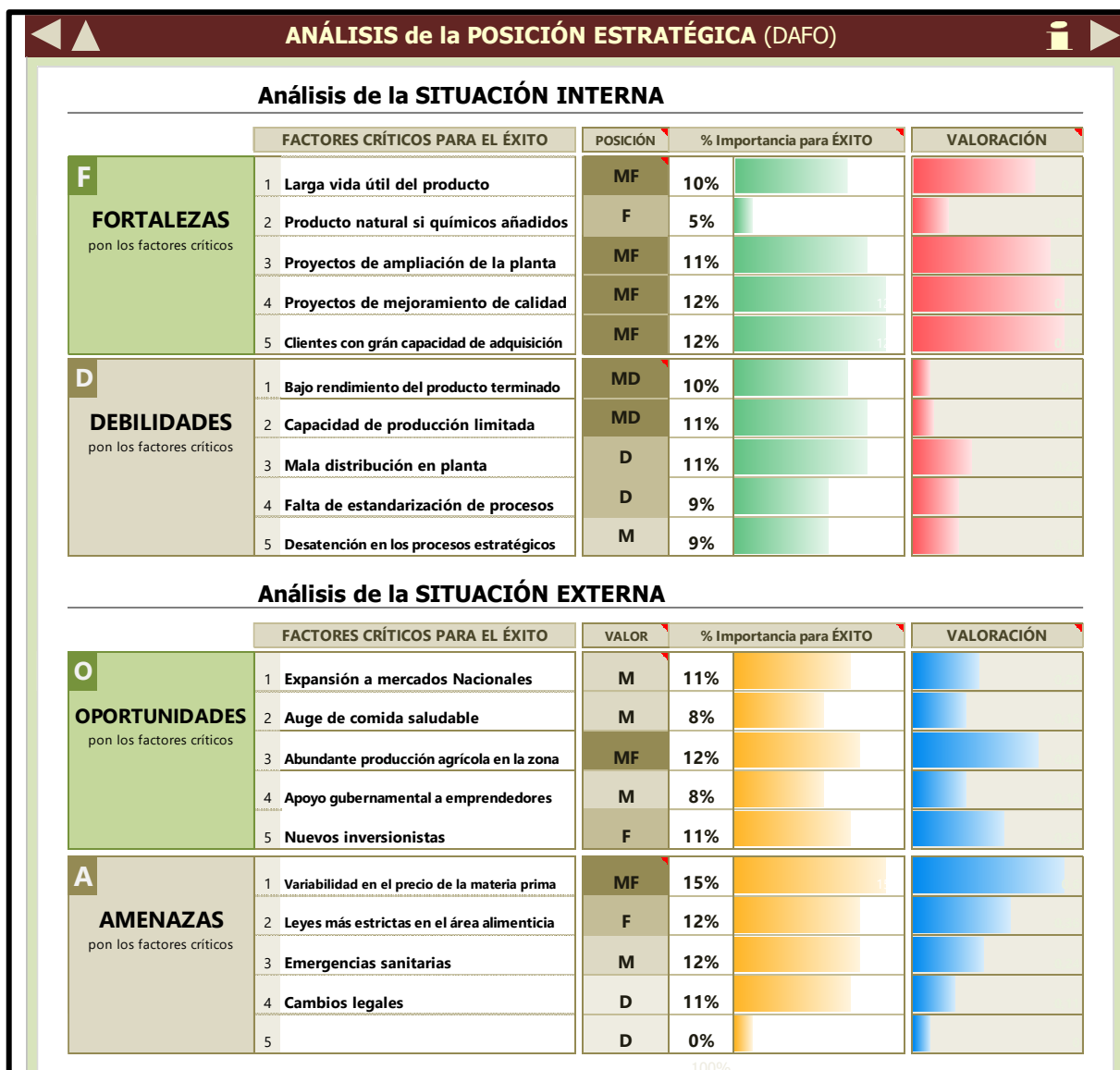


Figura 8: Matriz FODA

Una vez obtenida la matriz FODA la ponderación final de la posición estratégica es:

Posición muy fuerte en factores internos y extornos, lo que nos dice que actualmente hay condiciones para crecer tanto física como institucionalmente

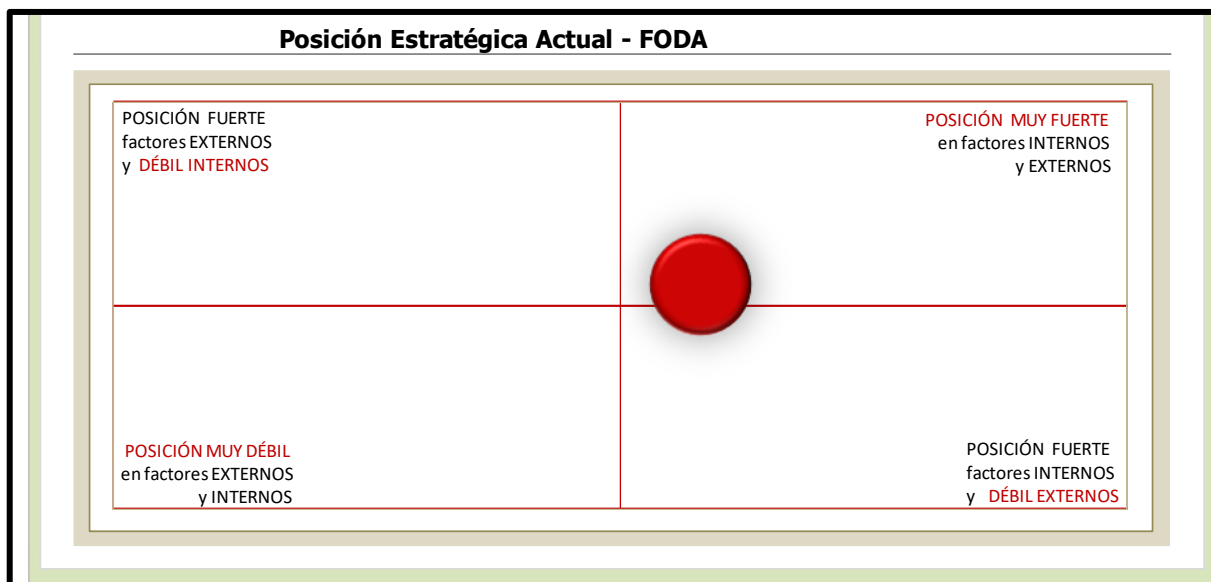


Figura 9: Posición estratégica FODA

3.6. Mano de obra, maquinaria y materia prima

3.6.1. Maquinaria

Para la construcción del presente proyecto es necesario detallar las herramientas y maquinarias que se usan en el proceso de deshidratado, a continuación, la tabla muestra estos elementos

Tabla 4: Maquinaria y herramientas

Área	Maquinaria/ herramientas	Descripción	Dimensiones	Cantidad	Trabajadores
Recepción	Balanza	300 kg	45x60x100	1	2
Lavado y corte	Tanque de acero	Acero inox304	150x78x89	2	4
	Mesa	Acero inox304	237x150x89	2	
Deshidratado y selección	Horno	Acero inox304	230x185x179	2	4
	Coches	Acero	100x80x170	4	
Pesado y empaquetado	Tanque azul	Tanques de plástico para transporte de alimentos	46dx124	50	2
	Pallets	Pallets de plástico	120x80x15	15	

Fuente: Elaboración propia

3.6.2. Materia prima

A continuación, en la tabla se detalla el listado de productos que se procesan en la empresa Collina Products.

Tabla 5: Productos elaborados por la empresa Collina Products

COLLINA PRODUCT		Lista de codigos MP y PT	DTO. PRODUCCIÓN
Código	Materia prima	Código	Producto terminado
001	Tomate riñon rojo fresco	TODESHI001	Tomate rojo deshidratado
002	Ají jalapeño rojo fresco	JRDESHI002	Ají jalapeño rojo deshidratado
010	Pimiento rojo fresco	PRDESHI011	Pimiento rojo deshidratado

Actualmente la empresa produce de manera constante tomate rojo deshidratado, pero en la búsqueda de nuevos mercados a encontrado la oportunidad de producir ají jalapeño rojo y pimiento rojo.

Actualmente la empresa produce 200 kg de tomate deshidratado al mes y para las nuevas instalaciones se ha solicitado que pueda producirse 300 kg de tomate deshidratado al mes y además se requiere de una producción de 300kg de ají jalapeño rojo deshidratado y 300kg de pimiento rojo deshidratado

3.7. Diagrama de flujo

Debido a que los 3 productos mencionados anteriormente pasan por los mismos procesos se usó el tomate rojo como producto representativo en la elaboración del diagrama de flujo que se muestra a continuación

a) Área de recepción

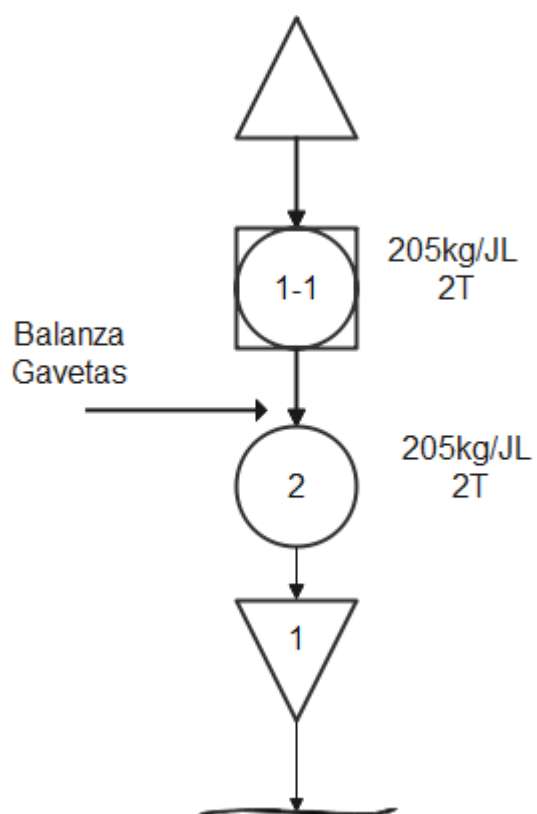


DIAGRAMA OTIDA

Operación:

- 1: Recepción de la materia prima/inspección de requerimientos de calidad
2. Pesado y liberación

Almacén

1. Llevar el producto al área de maduración

b) Área de lavado y corte

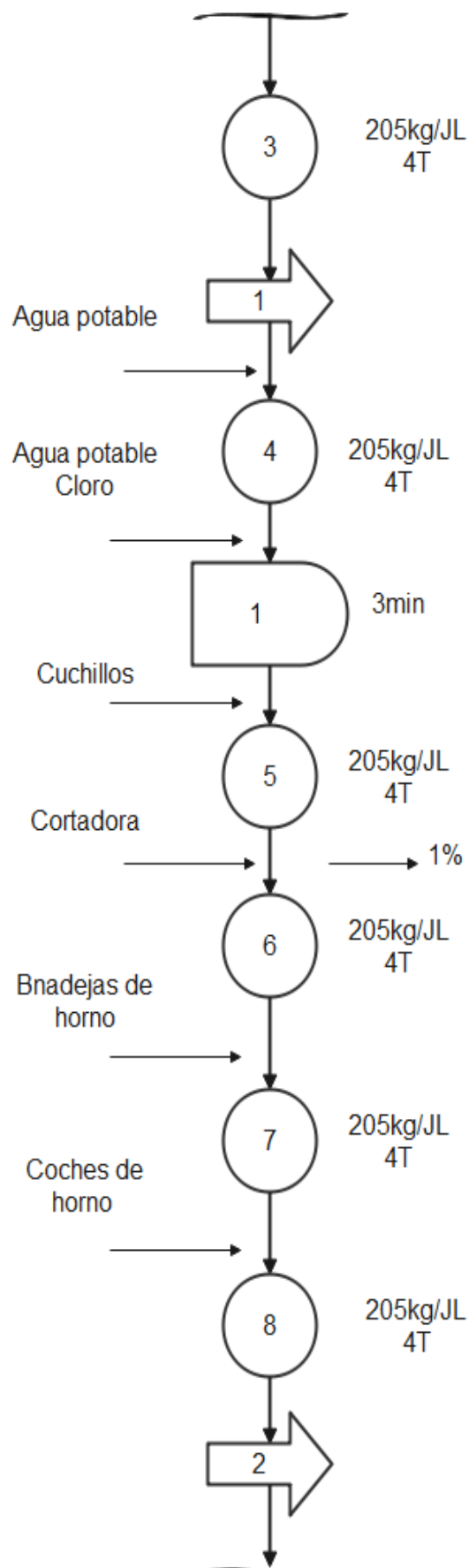


DIAGRAMA OTIDA

Operación:

3. Seleccionar el producto maduro
4. Lavar el producto con agua potable 2 veces
5. Sacar los corazones del tomate
6. Cortar en mitades
7. Colocar las mitades en bandejas del horno
8. Colocar las bandejas en los coches del horno

Transporte

1. Llevar el producto del área de maduración al área de lavado
2. Llevar el producto del área de lavado al área de deshidratado

Inspección

1. Seleccionar el producto maduro

Demora

2. Desinfectar el producto con agua clorada durante 3 min

Almacén

1. Área de maduración

d) Área de deshidratado

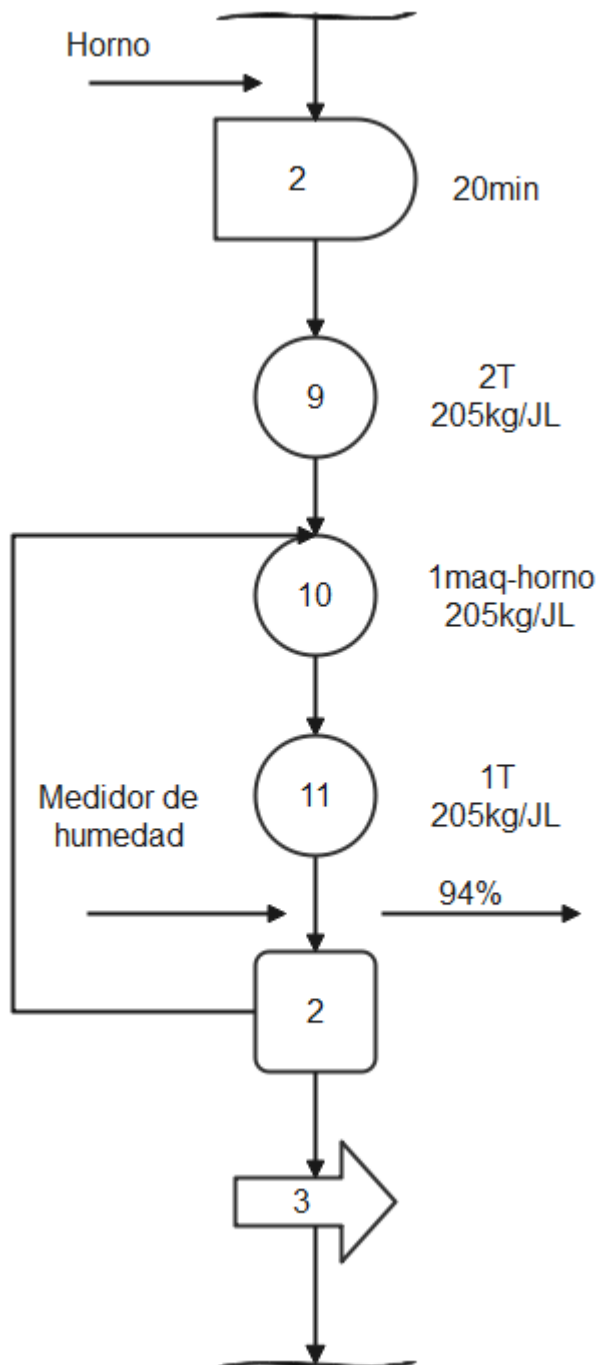


DIAGRAMA OTIDA

Operación:

9. Ingresar los coches con el producto al horno
10. Deshidratado en horno
11. Girar los coches cada 12 horas

Transporte

1. Llevar el producto al área de cuarentena.

Inspección

1. En la hora 48 medir el % de humedad (9%-12%)

Demora

2. Encender y calibrar el horno a una temperatura de 64°C 20min antes de ingresar el producto al horno

e) Área de pesado y empaquetado

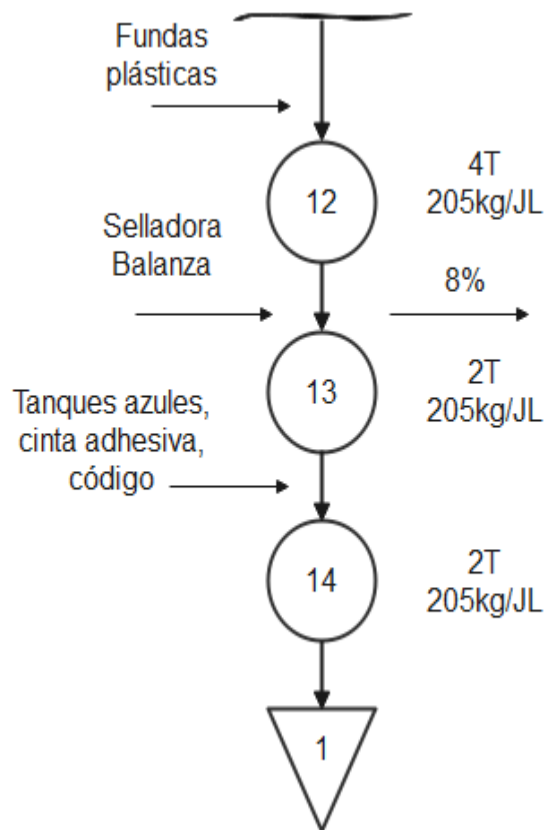


DIAGRAMA OTIDA

Operación:

12. Escoger el producto de calidad y colocarlo en fundas plásticas.
13. Pesar y sellar las fundas plásticas
14. Colocar las fundas plásticas en los tanques azules, sellar el tanque y codificar

Almacén

1. Bodega de producto terminado

3.8. Distribución en planta actual

Actualmente la planta funciona en una construcción que ya estaba instalada previamente por lo que no se hizo un análisis previo de distribución en planta, esto se nota en el poco espacio que existe en el área de cuarentena y en el área de lavado, además la bodega de materia prima esta muy alejada de la planta de procesamiento y la oficina está en el mismo lugar que la bodega de producto terminado

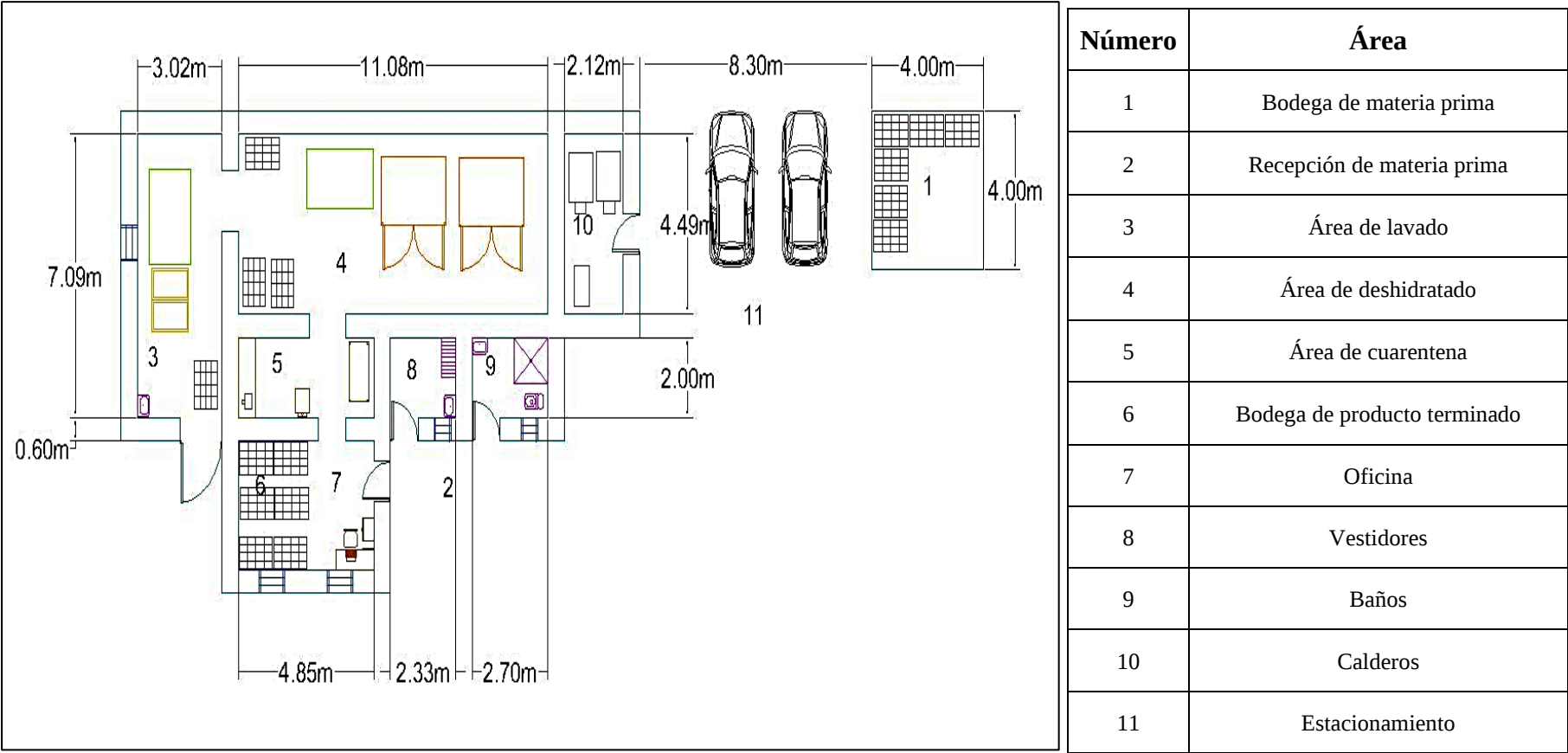


Figura 10: Layout inicial

Fuente: Elaboración propia

3.9. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido muestra el camino que recorre el objeto de trabajo desde que llega a la planta hasta que termina con su ciclo de producción. Para realizar el diagrama de recorrido se sobrepuso el diagrama OTIDA sobre el layout inicial

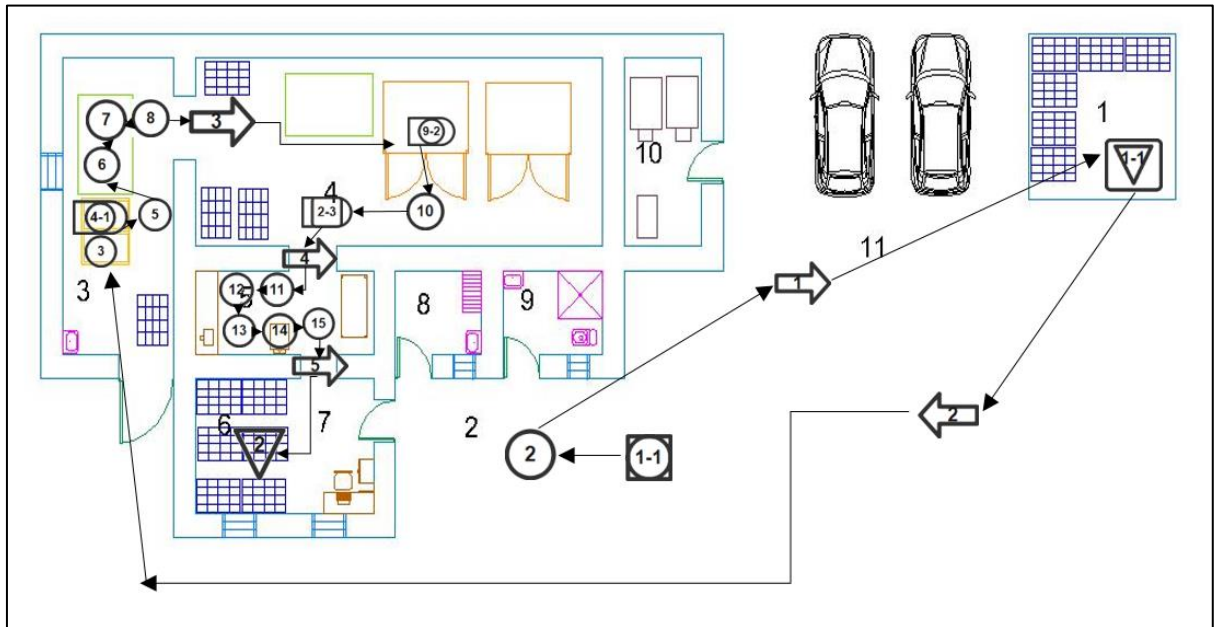


Figura 11: Diagrama de recorrido

Fuente: Elaboración propia

3.10. Cálculo de capacidades

Antes de realizar la nueva distribución en planta es necesario la capacidad de la planta actual.

Para calcular la capacidad se realizó un análisis que consiste en averiguar la cantidad de unidades que se puede procesar en cada actividad del proceso con la maquinaria y obreros disponibles actualmente. A continuación, se muestra el cálculo de capacidades:

$$C1=102.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C2=102.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C3=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C4=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C5=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C6=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C7=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C8=51.25 \text{ kg/JL-ob} * 4\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C9=102.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C10=205 \text{ kg/JL-maq} * 1 \text{maq}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C11=205 \text{ kg/JL-ob} * 1\text{ob}= 205 \text{ kg /JL}$$

$$C12=5.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 11 \text{ kg /JL}$$

$$C13=5.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 11 \text{ kg /JL}$$

$$C14=5.5 \text{ kg/JL-ob} * 2\text{ob}= 11 \text{ kg /JL}$$

3.11. Cálculo de cargas

El segundo paso para evaluar las necesidades para la nueva planta es el cálculo de cargas, este análisis consiste en construir las ecuaciones que muestran el volumen total que es capaz de producir cada actividad. A continuación, se muestra las ecuaciones para el cálculo de cargas

$$Q1 = \triangle$$

$$Q2 = Q1$$

$$Q3 = Q2$$

$$Q4 = Q3$$

$$Q5 = Q4$$

$$Q6 = 99\%Q5$$

$$Q7 = Q6$$

$$Q8 = Q7$$

$$Q9 = Q8$$

$$Q10 = Q9$$

$$Q11 = Q10$$

$$Q12 = 6\%Q11$$

$$Q13 = 92\%Q12$$

$$Q14 = Q13$$

$$Q15 = \triangle$$

3.12. Balance de cargas y capacidad

El balance de cargas consiste en calcular el volumen de materia prima necesaria para producir cierta cantidad objetivo.

En este caso, es necesario producir 900kg de producto deshidratado al mes (300kg de tomate, 300kg de ají, 300kg de pimiento), dado que la producción es diaria los 900kg mensuales se repartirán en 20 días laborables, dándonos un resultado de 45 kg de producto deshidratado diario.

Una vez evaluado la cantidad diaria de producto deshidratado se coloca al final de las ecuaciones del cálculo de cargas, luego se realiza un barrido de abajo hacia arriba, pasando por todas las ecuaciones, hasta llegar a la Q1 que representa la cantidad de materia prima diaria necesaria.

A continuación, se muestra el balance para la nueva planta

$$Q1= 823.58 \text{ kg/JL}$$

$$Q2=823.58 \text{ kg/JL}$$

$$Q3=823.58 \text{ kg/JL}$$

$$Q4=823.58 \text{ kg/JL}$$

$$Q5= 823.58 \text{ kg/JL}$$

$$Q6=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q7=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q8=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q9=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q10=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q11=815.34 \text{ kg/JL}$$

$$Q12=48.92 \text{ kg/JL}$$

$$Q13=45 \text{ kg/JL}$$

$$Q14= 45 \text{ kg/JL}$$

$$Q15= 45 \text{ kg/JL}$$

El balance de cargas nos arrojó que, para una producción diaria de 45kg de producto deshidratado es necesario 823.58kg de materia prima fresca

3.13. Cálculo de maquinaria y mano de obra necesaria

Una vez determinado el volumen necesario en el balance de cargas se debe calcular la cantidad de maquinaria y mano de obra necesaria para cumplir dicho volumen. Este cálculo se lo realiza dividiendo la carga entre la capacidad, anteriormente calculadas

A continuación, se muestra el cálculo de maquinaria y mano de obra para cada actividad

$$Ob1= 823.58 \text{ kg/JL} / 102.5 \text{ kg/JL-ob} = 8.03=8$$

$$Ob2=823.58 \text{ kg/JL} / 102.5 \text{ kg/JL-ob} = 8.03=8$$

$$Ob3=823.58 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06=16$$

$$Ob4=823.58 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06=16$$

$$M4=(1\text{Tanque}/2ob)*16ob=8\text{Tanques}$$

$$Ob5= 823.58 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06 =16$$

$$Ob6=815.34 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06 =16$$

$$M6=(1\text{Mesa}/4ob)*16ob= 4\text{Mesas}$$

$$Ob7=815.34 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06 =16$$

$$Ob8=815.34 \text{ kg/JL} / 51.25 \text{ kg/JL-ob}=16.06 =16$$

$$M8= (1\text{Coche}/2ob)*16= 8 \text{ Coches}$$

$$Ob9=815.34 \text{ kg/JL} / 102.5 \text{ kg/JL-ob}=8.03=8$$

$$Ob10=815.34 \text{ kg/JL} / 205 \text{ kg/JL-maq} =3.97=4$$

$$\text{Ob11} = 815.34 \text{ kg/JL} / 205 \text{ kg/JL-ob} = 3.97 = 4$$

$$\text{Ob12} = 48.92 \text{ kg/JL} / 5.5 \text{ kg/JL-ob} = 8.89 = 8$$

$$\text{Ob13} = 45 \text{ kg/JL} / 5.5 \text{ kg/JL-ob} = 8.18 = 8$$

$$\text{M13} = (1\text{Mesa}/2\text{ob}) * 8\text{ob} = 4\text{Mesas}$$

$$\text{Ob14} = 45 \text{ kg/JL} / 5.5 \text{ kg/JL-ob} = 8.18 = 8$$

$$\text{Ob15} = 45 \text{ kg/JL}$$

CAPÍTULO IV

4. PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA(SLP)

El primer método que se utilizará es el SLP este es un método cualitativo, es decir proporciona una solución de layout dependiendo de la conveniencia que se requiera de cada departamento.

Los requerimientos para este análisis son el diagrama OTIDA y el diagrama de recorrido, mismos que se han elaborado en el capítulo III, entonces, una vez levantada esta información se procede al cálculo de superficies de cada área que serán necesarias para las nuevas instalaciones.

A continuación, se muestra el diagnóstico realizado en base al capítulo 3, el cual servirá como punto de partida para el cálculo de superficies

1. Surgió la necesidad de crear una bodega de insumos, misma que se la utilizará para almacenar todos los elementos necesarios que intervienen durante el proceso de producción
2. Se creó 2 áreas adicionales:
 - a. **Área de corte:** La finalidad de esta área es asegurar la inocuidad del producto ya que lo hemos separado del área de lavado
 - b. **Área de lavado de choches:** El propósito de esta área es evitar que exista una contaminación cruzada ya que, el lavado de los coches se lo realizaba en el área de lavado)
3. Las dimensiones de los pasillos de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393 se los dimensionó de la siguiente manera:
 - a. Pasillos de circulación 80cm
 - b. Pasillos de doble vía con instrumentos de carga 90cm más doble del ancho del instrumento de carga

4. El espacio de movilidad para el trabajador con respecto a su puesto de trabajo se lo estableció en 40cm

Cálculo de superficies

Tabla 6: Cálculo de superficies

Bodega de materia prima				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m ²	Dimensiones Totales (m)
Gavetas	42	0.59m x 0.39m	9.67	6.85m x 5.82m 39.86m ²
Pasillo	2	(0.9+2*0.69+3.54)m x (0.9+2*0.69)m	26.54	
Otros		10%	3.62	

Bodega de producto terminado				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m ²	Dimensiones Totales (m)
Tanques de plástico	23	0.46m ø x 1.2m	3.83	5.91m x 2.8m 16.54m ²
Pasillo	5	(0.8+2)m x 0.8m	11.2	
Otros		10%	1.5	

Bodega de insumos				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m ²	Dimensiones Totales (m)
Tanques de plástico	45	0.4m ø x 1.2m	5.65	4.4m x 3.19m 14.03m ²
Estanterías	2	2m x 0.5m	2	
Pasillo	2	(2.38+0.8)m x 0.8m	5.1	
Otros		10%	1.27	

Área de lavado				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m2	Dimensiones Totales (m)
Tanques de acero inoxidable	8	1.50m x 0.78 m	9.36	11.58m x 6.43m 74.45m ²
Mesas de acero inoxidable	4	2m x 1.50m	12	
Pasillos	4	(1.56+2.78+0.8+1.29)m x (0.8+0.8+0.2)m	46.3	
Otros		10%	6.76	

Área de corte				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m2	Dimensiones Totales (m)
Mesas de acero inoxidable	4	2.37m x 1.50m	14.22	11.94m x 4.77m 56.95m ²
Coches de acero inoxidable	4	1m x 0.8m	3.2	
Pasillos	4	(2.37+1+0.6+0.8)m x (0.8+0.8+0.2)m	34.35	
Otros		10%	5.17	

Área de deshidratado				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)	Área m2	Dimensiones Totales (m)
Horno	4	2.3m x (1.85+1.09)m	27.1	17.21m x 6.21m 106.87m ²
Coches	8	1m x 0.8m	6.4	
Pasillos	1	(9.2+4+4)m x (0.9+2+0.8l)m	63.64	
Otros		10%	9.71	

Área de pesado y empaquetado				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)		Dimensiones Totales (m)
Mesas de acero inoxidable	4	2.37m x 2.50m	23.7	12.79m x 6.07m 77.63m ²
Coches de acero inoxidable	4	1m x 0.8m	3.2	
Pasillos	4	(0.9+1+2.37+0.8+1)m x (0.8+0.8+0.2)m	43.7	
Otros		10%	7	

Lavado de coches				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)		Dimensiones Totales (m)
Coches	8	1m x 0.8m	3.36	4.5m x 2.52m 11.34m ²
Pasillos	1	(0.9+2+0.8+0.8)m x 0.8m	3.6	
Otros		10%	1	

Caldero				
Puesto de trabajo, maquinarias y equipos	Cantidad	Dimensiones (m)		Dimensiones Totales (m)
Intercambiador	4	1.20m x 0.70m	3.36	5.3m x 1.86m 9.85m ²
Tanque de diésel	2	1.10m x 0.6m	1.32	
Pasillos	1	(0.7+0.6+4)m x 0.8m	4.24	
Otros		10%	0.89	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra en resumen el resultado del cálculo de espacios para cada área

Tabla 7: Dimensión de las áreas

Nº	Área	Dimensiones	Área total m2
1	Bodega de materia prima	6.85m x 5.82m	39.86
2	Bodega de producto terminado	5.91m x 2.8m	16.54
3	Bodega de insumos	4.4m x 3.19m	14.03
4	Área de lavado	11.58m x 6.43m	74.45
5	Área de corte	11.94m x 4.77m	56.95
6	Área de deshidratado	17.21m x 6.21m	106.87
7	Área de pesado y empaquetado	12.79m x 6.07m	77.63
8	Área de lavado de coches	4.5m x 2.52m	11.34
9	Caldero	5.3m x 1.86m	9.85

Matriz de relación de actividades

La matriz de relación de actividades nos permite dar una ponderación a la sercanía o no sercanía de cada de partamento, para eso se usará la codificación descrita en la figura en la cual se describen el tipo de relaciones de los departamentos, que van desde Relación absolutamente importante(A) hasta Relación no deseada(X)

Tabla 8: Tipos de relación

<i>Código</i>	<i>Tipo de relación</i>
A	Relación absolutamente importante
E	Relación especialmente importante
I	Relación importante
O	Relación ordinaria
U	Relación sin importancia
X	Relación no deseada

Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

Para cada ponderación que se considere adecuada se colocará un número(ver tabla 9) que representa el motivo o causa por la se selecciona esa ponderación

Tabla 9: Motivo o causa del tipo de relación

<i>Código</i>	<i>Motivo o causa</i>
1	Recorrido de material
2	Recorrido del personal
3	Inspección y control
4	Aporte de energía
5	Razones estéticas, ruidos, higiene y otras molestias
6	Reparación de averías
7	Uso compartido de equipos de trabajo
8	Comodidad
9	Control de calidad

Fuente: (Casals & Forcada, 2008)

Para la realizar el diagrama de relaciones se debe tomar las siguientes consideraciones

1. Ningun área húmeda debe estar cerca de la bodega de producto terminado
2. Ningún área húmeda debe estar cerca del área del área de pesado y empaquetado

A continuación, se muestra la matriz de relaciones de todos las áreas involucradas el flujo del objeto de trabajo, así también su respectiva ponderación que permitirá la cercanía o el alejamiento entre ellos.

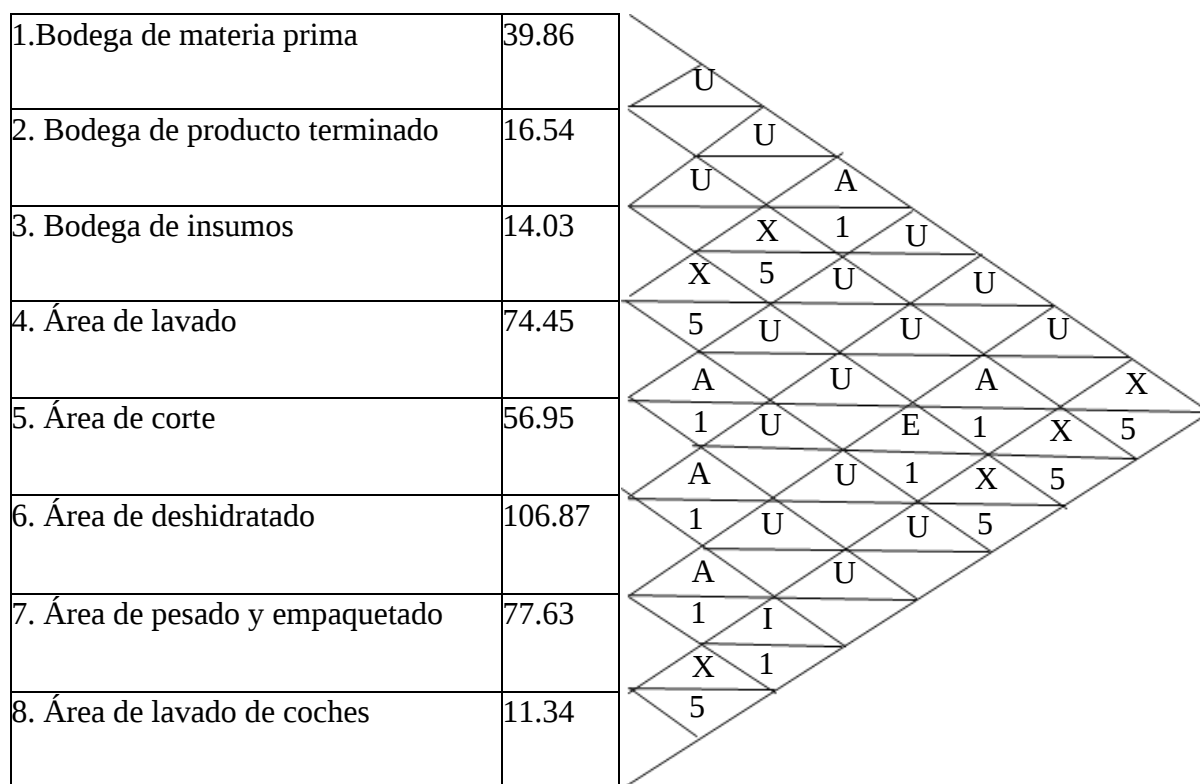


Figura 12: Matriz de relación de actividades

Fuente elaboración propia

Diagrama relacional de actividades

El diagrama de relación de actividades es una forma de distribución en planta de acuerdo con la matriz de relaciones que se elaboró con anterioridad en la figura se puede apreciar que los departamentos de una relación más fuerte están unidos con cuatro líneas (A), las relaciones especialmente importantes están unidas por tres líneas (E), las relaciones importantes con dos líneas (I) y las relaciones no deseadas están unidas por una línea en zigzag (X)

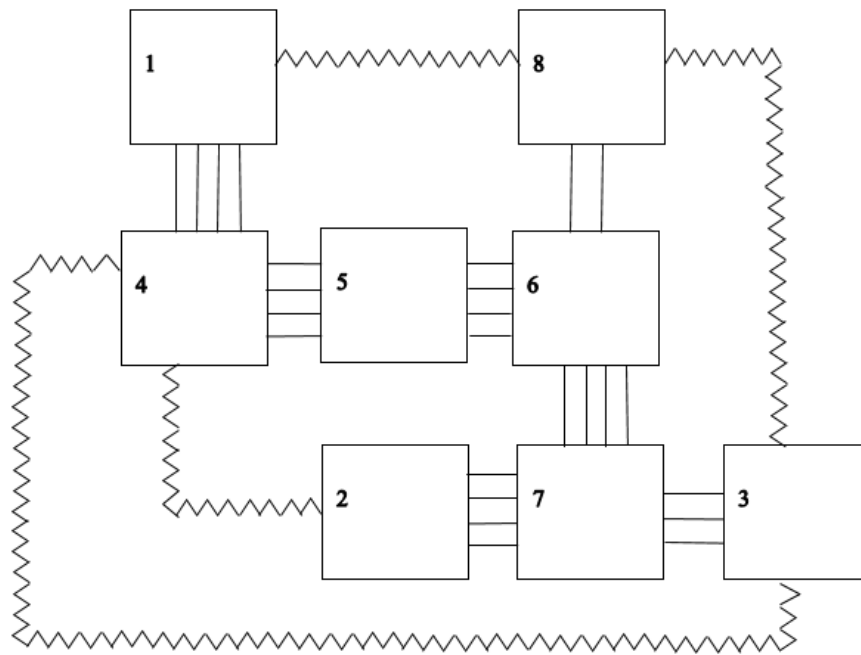


Figura 13: Diagrama de relación de actividades

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el análisis del resultado del método SLP

1. Se empezó colocando los departamentos con clasificación A estos son los departamentos Bodega de materia prima, área de lavado, área de corte, área de deshidratado, área de pesado y empaquetado, y el área de producto terminado, una vez agrupadas estos departamentos pasaremos al siguiente paso
2. Luego se agrupa el departamento de clasificación E que es la bodega de insumos que se relaciona con el departamento de pesado y empaquetado
3. Por último se coloca el departamento de clasificación I que es el área de lavado de coches, este se colocó junto al área de deshidratado, teniendo en cuenta que debe estar alejado de la bodega de producto terminado
4. Ahora que se ha comprobado que los departamentos conciden con las especificaciones y restricciones de cada departamento, se puede pasar al siguiente método

4.1. Método CORELAP

El primer paso para el método corelap se procede a llenar los datos iniciales que son: el número de departamentos, el nombre y el área necesaria para cada departamento y por último se usa la matriz de relaciones usada el método SLP para continuar con el siguiente paso (figura15)

CORELAP 01_Plantamiento

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

A=6, E=5, I=4, O=3, U=2, X=1

Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2	1	2	3	4	5	6	7	8
1 B. Materia Prima	3986		U	U	A	U	U	U	X
2 B. P. Terminado	1654			U	X	U	U	A	X
3 B. Insumos	1403				X	U	U	E	X
4 A. Lavado	7445					A	U	U	U
5 A. Cortado	5695						A	U	U
6 A. Deshidratado	10687							A	I
7 A. Pesado y empa	7763								X
8 A. Lavado de coch	1134								

Figura 14: Primer paso CORELAP

Para el segundo paso el software arroja el TCR y se evalúa el área requerida junto al área disponible (ver figura16)

CORELAP 01_Presentación Resultados

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	A. Deshidratado	24	10687
2.-	A. Pesado y empa	24	7763
3.-	A. Cortado	22	5695
4.-	A. Lavado	20	7445
5.-	B. Materia Prima	17	3986
6.-	B. P. Terminado	16	1654
7.-	B. Insumos	15	1403
8.-	A. Lavado de cocl	12	1134

☐ Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida:

Superficie Disponible:

Figura 15: Paso 2 del método CORELAP

Para el último paso el software evalúa todos los datos ingresados y propone el posible layout, el resultado lo podemos ver en la figura 17

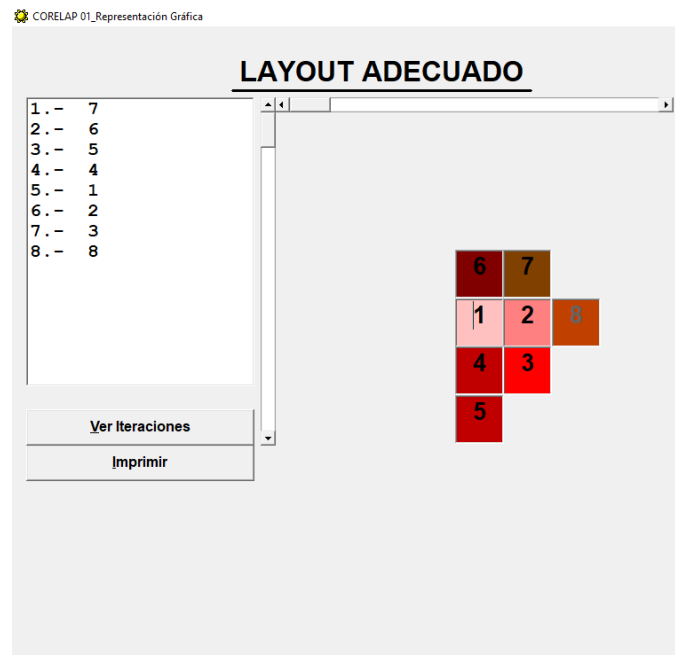


Figura 16: Resultado CORELAP

Análisis del resultado obtenido por el software CORELAP

1. En este caso los departamentos bodega de materia prima, área de lavado y área de corte están juntos, pero el área de deshidratado está alejado del área de corte.
2. Los departamentos a continuación del área de deshidratado están en armonía es decir el área de pesado y empaquetado y la bodega de producto terminado
3. Sin embargo el área de lavado de coches está junto a la bodega de producto terminado acción que no está permitida.

4.2. Método CRAFT

Para la evaluación del método craft se usó un complemento de excel, que nos permitiera ingresar los datos, en la figura se observa la información inicial como el número de áreas, el espacio disponible, y el nombre y el área de cada departamento

Layout Data

Problem Name:	Production
Number Depts.:	8
Fixed Points:	0
Dimension:	m



Facility Information

Scale-m/unit	1	Cells
Length-m	25	25
Width-m	20	20
Area-sq.m	500	500

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	B Materia p	V	39,86	40
Dept. 2	B. de produ	V	16,54	17
Dept. 3	B de insumo	V	14,03	15
Dept. 4	A de lavado	V	74,45	75
Dept. 5	A de corte	V	56,95	57
Dept. 6	A de deshid	V	106,87	107
Dept. 7	A de pesad	V	77,63	78
Dept. 8	A de lavado	V	11,34	12

Figura 17: Datos iniciales CRAFT

En segundo lugar se evalúa la matriz de flujo y se insertan los valores correspondientes al flujo del objeto de trabajo entre cada área

En la figura se puede observar la matriz de flujo y su correspondiente matriz de costos, esta matriz evalúa el costo de transporte del objeto de trabajo de acuerdo al flujo que este tenga

Flow Matrix

	TO						
FROM	Materia prima, producto terminado, insumos de lavado, de corte, deshidratado y pesado y empaque de lavado de coches						
B Materia prima				14			
producto terminado							
B de insumos						3	
A de lavado				14			
A de corte					8		
A de deshidratado						8	
pesado y empaque		3					
de lavado de coches					8		

Cost Matrix

	TO						
FROM	Materia prima, producto terminado, insumos de lavado, de corte, deshidratado y pesado y empaque de lavado de coches						
B Materia prima				0,0313			
producto terminado							
B de insumos						0,0313	
A de lavado				0,0313			
A de corte					0,0313		
A de deshidratado						0,0313	
pesado y empaque		0,0313					
de lavado de coches					0,0313		

Figura 18: Matriz de flujo y costos

Solución CRAFT

Una vez ingresados los datos principales se procede a evaluar la solución, para este caso tenemos un costo de transporte inicial de 24.6\$. El resultado final de las iteraciones se lo puede ver en la figura 20. Ya evaluado el layout se consiguio optimizar el costo de transporte a 16.77\$ (valores diarios), esto significa que comparado con el costo de transporte inicial se logra un ahorro de 7.83\$ diarios.

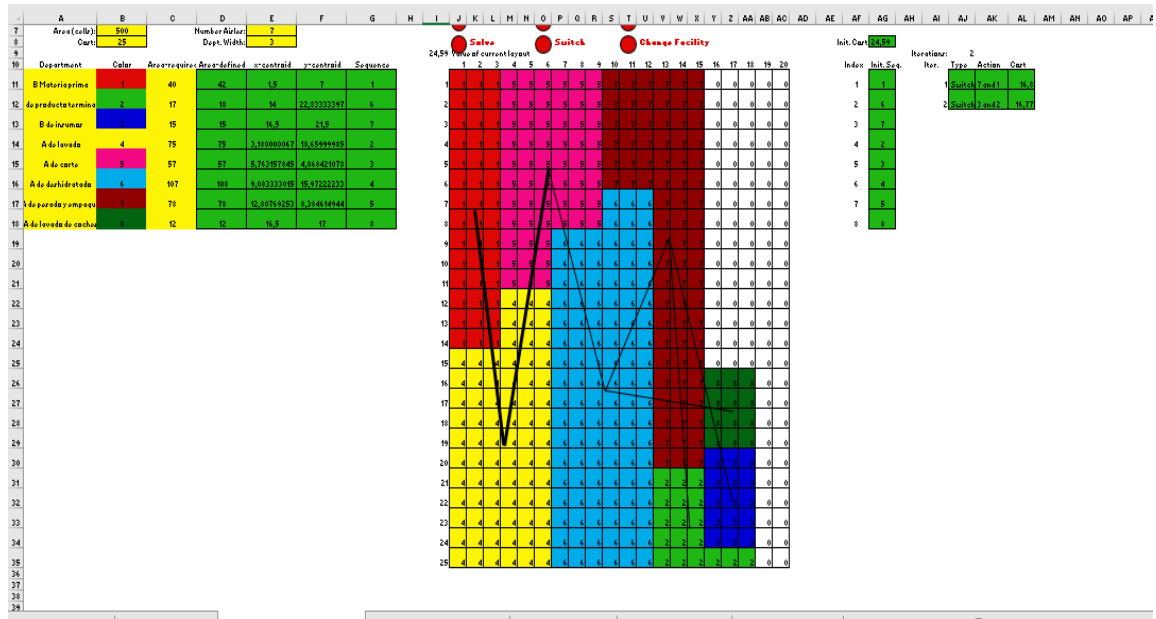


Figura 19: Solución del método CRAFT

Análisis del método CRAFT

1. Una vez optimizado el costo de transporte se evaluarán los requerimientos de proximidad y lejanía que deben cumplir los departamentos
2. Las áreas con ponderación más importante que son: bodega de materia prima, área de lavado, área de corte, área de deshidratado y el área de pesado y empaquetado están en la cercanía que se había requerido en el diagrama de relaciones
3. El área de producto terminado no tiene que estar junto a ningún área húmeda, tal condición se cumple en este layout
4. El área de lavado de coches está junto al área de pesado y empaquetado, condición que no debe darse

4.3. Método ALDEP

ALDEP es un algoritmo que permite encontrar la mejor distribución en planta en base a datos cualitativos, en la figura se observa los datos iniciales como las dimensiones disponibles, el número de departamentos, la ponderación inicial para la matriz de relaciones y la escala.

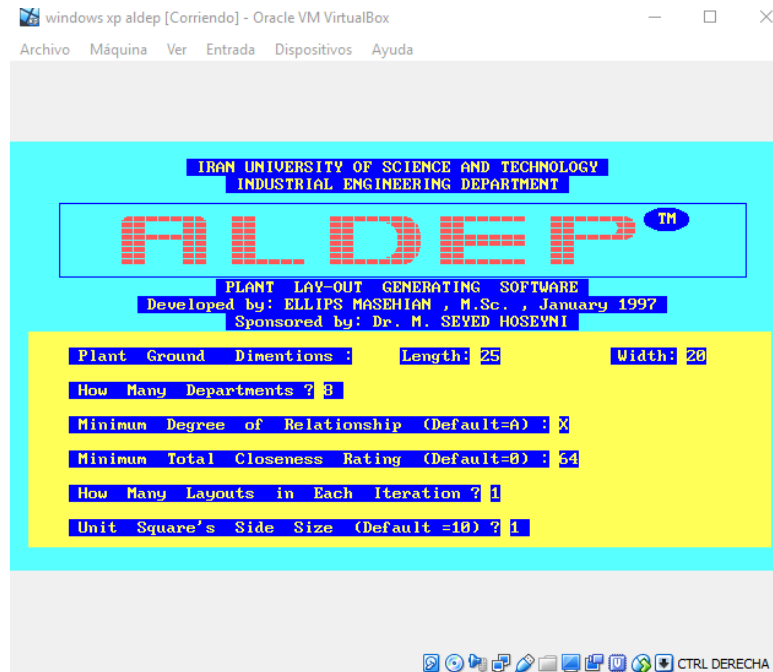


Figura 20: Datos iniciales ALDEP

En el segundo paso se coloca el área total de cada departamento (ver figura)

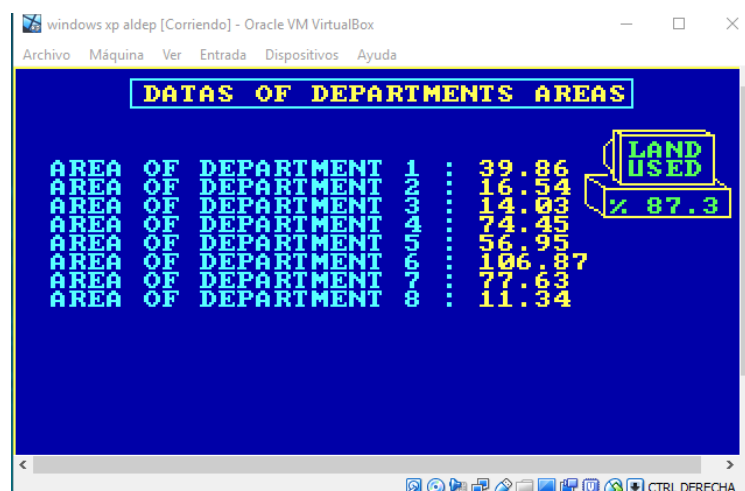


Figura 21: Paso dos ALDEP

Solución ALDEP

El resultado final es una representación con bloques de todos los departamentos ingresados, identificados por colores (ver figura)

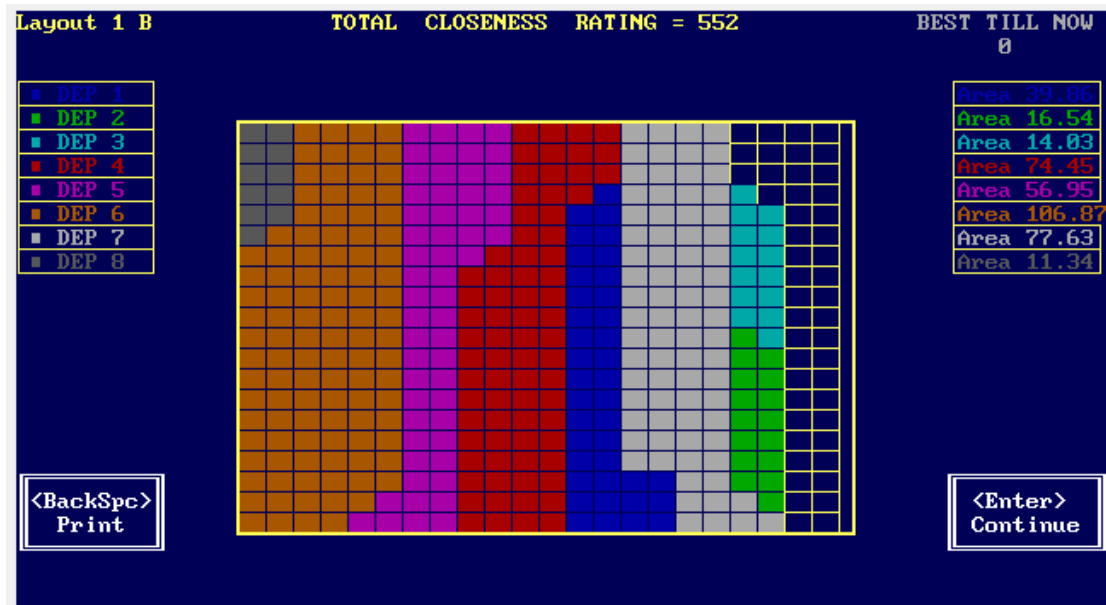


Figura 22: Solución ALDEP

Análisis del método ALDEP

1. En este caso los departamentos bodega de materia prima, área de lavado, área de corte y área de deshidratado coinciden de acuerdo a la ponderación del diagrama de relaciones, pero el área de empaquetado está alejada del área de deshidratado
2. La bodega de insumos y de producto terminado están colocadas correctamente, es decir sin contacto con áreas húmedas
3. El área de lavado está parcialmente alejada del área de pesado y empaquetado

4.4. Layout final

Una vez analizado cada uno de los métodos se ha concluido que en este caso , la solución arrojada por el método CRAFT es la que más se ajusta a los requerimientos de la matriz de relaciones, por lo que este resultado sera usado como base para la elaboración del nuevo layout

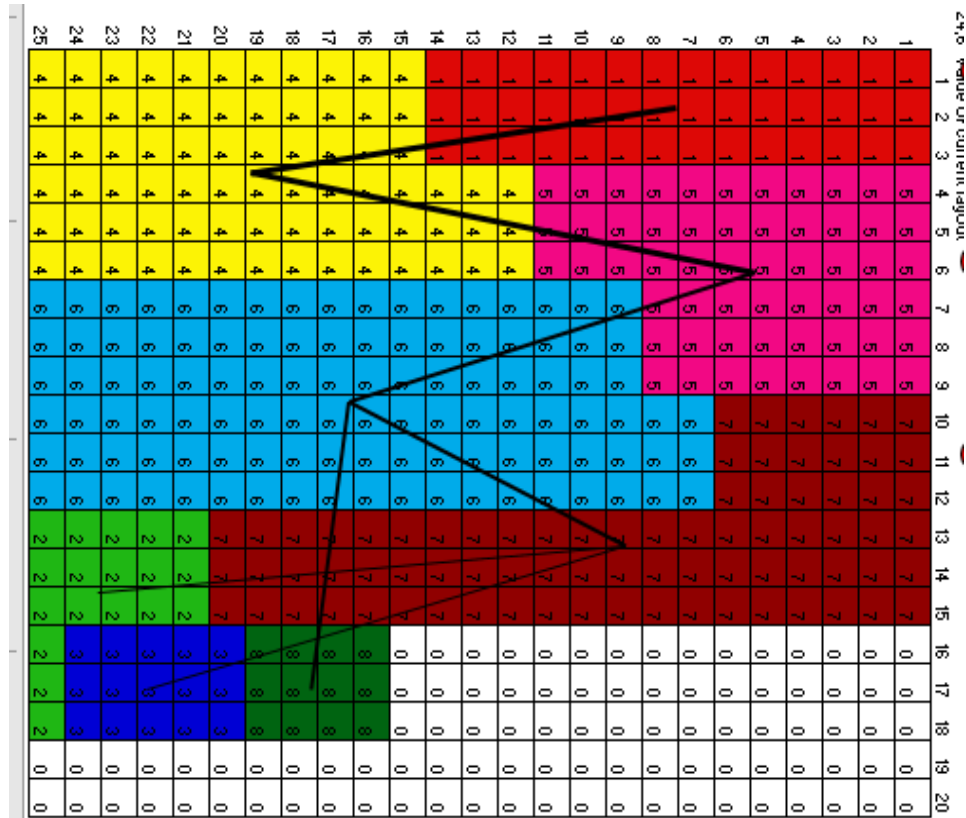


Figura 23: Solución CRAFT modelo para el layout final

A continuación se muestra el layout final elaborado con todas las especificaciones de espacio calculadas y de relación de los departamentos solicitados

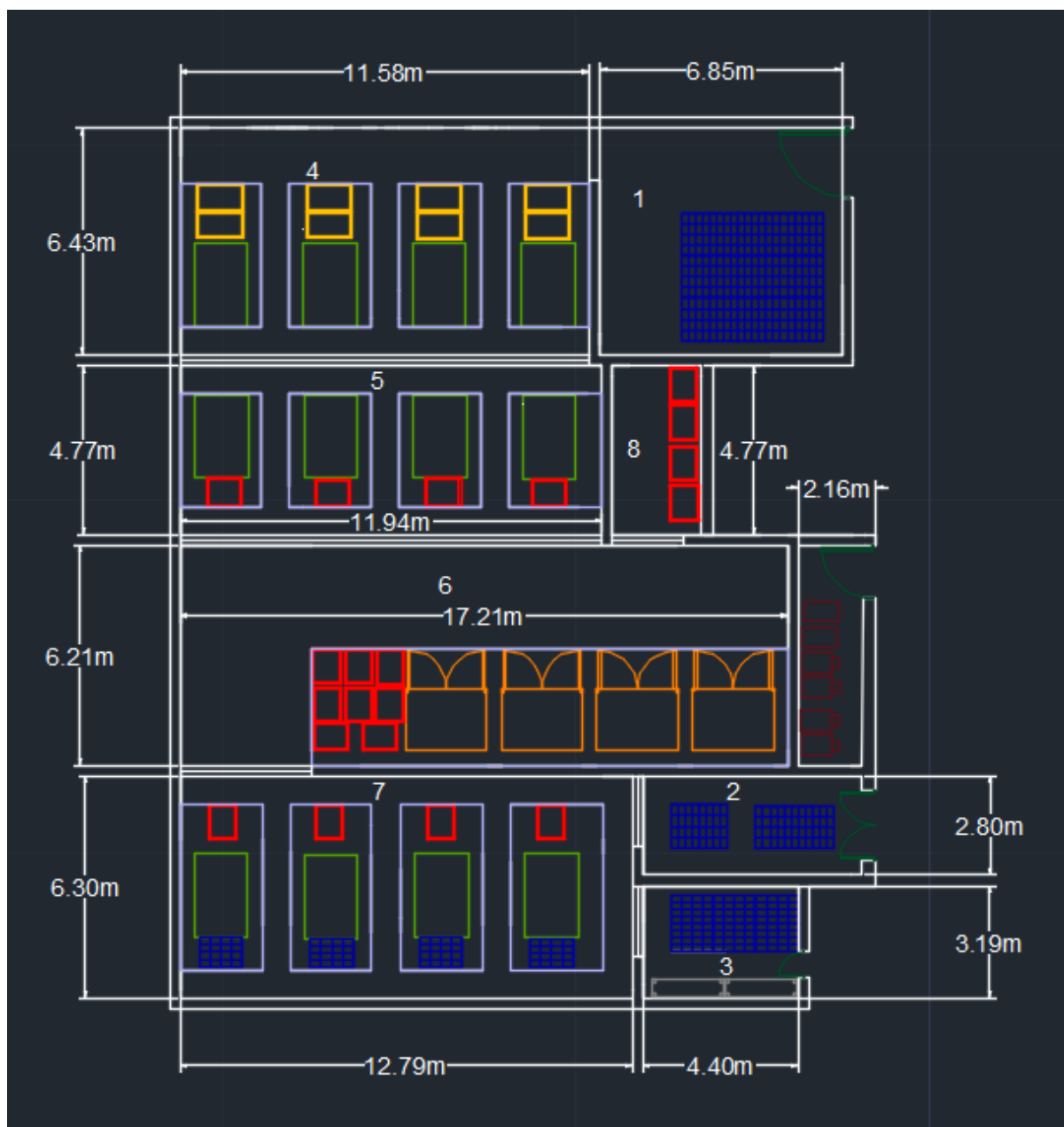


Figura 24: Layout final

Fuente: Elaboración propia

4.5. Recuperación de la inversión

Una vez obtenido el Layout optimo se procederá a realizar el cálculo del retorno de la inversión, a continuación, se muestra la tabla de inversiones de la nueva planta

Tabla 10 Tabla de inversión

Tabla de Inverciones			
Necesidades	Cantidad	Valor	Total
Galpon	1,00	33.250,00	33.250,00
Horno	4,00	5.000,00	20.000,00
Tanques	8,00	1.000,00	8.000,00
Coches	16,00	500,00	8.000,00
Palets	31,00	20,00	620,00
Valanza	2,00	150,00	125,00
Tanques azules	50,00	20,00	1.000,00
Mesas	12,00	500,00	6.000,00
		Total	76.995,00

Fuente: Elaboración propia

Con una inversión de \$76995 para la construcción de la planta de producción, el financiamiento será en su totalidad por los 2 socios de la empresa. Se toma en cuenta el flujo de caja de 5 años se procede a calcular el VAN para los siguientes 5 años (ver tabla). Como resultado se obtiene que el periodo de recuperación de la inversión es 2 años, 1 mes y 10 días, por lo tanto, este análisis muestra que se puede efectuar dicha inversión.

Tabla 11Cálculo del VAN y periodo de recuperación de la inversión

Flujo neto	-77195,00	17643,14	33946,17	35056,94	36616,60	38646,68
Van	-77195	16336,23804	29103,36655	27829,33318	26914,29372	26302,28343
Valor actualizado acumulado	16336,24	45439,60	73268,94	100183,23	126485,51	126485,51
Recupero la inversión		NO	NO	SI	SI	SI

Factor de recuperaciòn de la inversión	2,11
--	------

Años	2,00	0,11	1,343891967
Meses	1	0,343891967	10,31675901
Días	10	0,316759009	7,602216228

Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

1. Los métodos de distribución en planta tienen la flexibilidad de adaptarse a cualquier tipo de industria, esto quiere decir que, para cualquier tipo de industria, lo que se debe tener en cuenta son las normas vigentes y requerimientos propios de cada industria, en este caso se tomó en cuenta el Decreto ejecutivo 2393 que establece los lineamientos de seguridad y de espacios necesarios en el campo de la producción y la prestación de servicios
2. Se levantó la información inicial de la empresa que permitió conocer los parámetros básicos como lo son, los productos que produce la empresa, la capacidad de producción, la maquinaria y equipos utilizados que a su vez sirvieron para determinar los volúmenes necesarios para cumplir con la producción solicitada
3. Para lograr un diseño óptimo de la distribución en planta, es necesario realizar la mayor cantidad de métodos posibles y contrastar los resultados de la aplicación de modelos matemáticos que permitan optimizar el flujo de las operaciones productivas, para esto se decidió aplicar los métodos SLP, CRAFT, CORELAP y ALDEP ya que con el análisis de estos se determinó el que mejor se ajuste, en este caso el CRAFT y en base a este se proyectó el nuevo layout.
4. Como resultado el método CRAFT permitió bajar el costo de transporte de la materia prima de \$24,6 diarios a \$16,77, lo que significa un ahorro de \$7,83 diarios, por otro lado la implementación de este método requiere una inversión de \$76995 con un periodo de recuperación de 2 años, 1 mes y 10 días, por lo que podemos asegurar que el proyecto realizado es viable financieramente.

6. RECOMENDACIONES

1. Es necesario apoyar este proyecto con un análisis de distribuciones eléctricas y de agua (ya que este es uno de los principales materiales usados en el proceso de producción) para toda el área operativa
2. Se recomienda fuertemente que para las nuevas instalaciones se use este diseño o incluso si fuesen a hacer ampliaciones provisionales este documento ayudará a tener una mejor distribución de instalaciones
3. En caso de ser ejecutado se recomienda implementarlo juntamente con la señalización adecuada dentro y fuera de las instalaciones

7. BIBLIOGRAFÍA

- ACERO, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Casals, M. (2008). *Diseño de complejos industriales*. España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Criollo, G. (2005). *Estudio del trabajo*. Mexico: Pearson Educación.
- Figueroa, E. B. (2015). *Rediseño de Distribución de Planta en la empresa TSI*. Mexico: Tecnológico Nacional de Mexico.
- Ganadería, M. d. (9 de Septiembre de 2019). *Agricultura, la base de la economía y la alimentación*. Obtenido de Agricultura, la base de la economía y la alimentación: <https://www.agricultura.gob.ec/agricultura-la-base-de-la-economia-y-la-alimentacion/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20este%20sector%20aporta,la%20pobreza%20en%20el%20campo>.
- Krajewski. (2000). *Administración de operaciones: Estrategia y análisis, 5ta. edición*. Mexico: Pearson Education.
- Martínez, V. (2006). *Análisis de la distribución de las plantas de una empresa dedicada a la elaboración de chocolates y galletas*. DSpc.
- Mejía. (Diciembre de 2011). *Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución*. Obtenido de Redalyc.org: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84922625011>
- Michelis, D. A., & Ohaco, D. E. (2016). *DESHIDRATACION Y DESECADO*. Argentina: INTA .
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Barcelona: Hispano Europea.

Pazmiño, D. (2013). *Estudio de factibilidad del Tomate deshidratado*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.

Rodriguez, Z. (21 de Julio de 2015). *Métodos de distribución en planta Craft Aldep y Corelap*. Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/doc/94618966/Metodos-de-distribucion-de-planta-craft-aldep-y-corelap>

Valhonrat, B. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*. Barcelona: Marcombo.

8. ANEXOS

Anexo 1: Área de lavado



Anexo2: Área de corte



Anexo 3: Área de deshidratado



Anexo 4: Área de pesado y empaquetado



Anexo 5: Bodega de producto terminado



Anexo 6: Fichas técnicas

FICHA TÉCNICA				PRODUCTS Collina variedad y calidad	
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Coche de horno				
Marca	INOX	Modelo	304		
Ubicación	Área de deshidratado				
Características gerales					
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A		
Dimensiones	100cm x 80cm x 170cm				
Características técnicas					
1. Coche de acero inoxidable 2. Capacidad para 14 latas 3. 4 ruedas de plastico					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por		Ing. Yackleem Monteros			
					
FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO					

FICHA TÉCNICA				PRODUCTS Collina variedad y calidad		
Versión	01	Fecha	6/7/2021			
Nombre	Balanza de plataforma					
Marca	GLOBAL	Modelo	G14			
Ubicación	Bodega de materia prima					
Características generales						
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A			
Dimensiones	45cm x 60cm x 100cm					
Características técnicas						
1. Plataforma de acero inoxidable						
2. Capacidad para 100kg						
3. Panel Led						
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz			
Revisado por	Ing. Yackleem Monteros		FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO			



FICHA TÉCNICA					
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Tanque de acero				
Marca	INOX	Modelo	304		
Ubicación	Área de lavado				
Características gerales					
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A		
Dimensiones	150cm x 78cm x 89cm				
Características técnicas					
1. Tanque de acero inoxidable 2. Capacidad para 1000 L 3. Valvula de salida de 1,5 pulgadas					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por	Ing. Yackleem Monteros		FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO		



FICHA TÉCNICA					
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Mesa de acero				
Marca	INOX	Modelo	304		
Ubicación	Área de lavado				
Características gerasles					
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A		
Dimensiones	237cm x 150cm x 89cm				
Características técnicas					
1. Mesa de acero inoxidable					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por	Ing. Yackleem Monteros				

FICHA TÉCNICA					
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Horno				
Marca	INOX	Modelo	A01		
Ubicación	Área de deshidratado				
Características gerais					
Velocidad	N/A	Voltaje	125KV		
Dimensiones	230cm x 185cm x 179cm				
Características técnicas					
1. Horno de acero inoxidable 2. Doble puerta 3. Capacidad para 2 coches					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por		Ing. Yackleem Monteros			
					
FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO					

FICHA TÉCNICA				PRODUCTS collina variedad y calidad	
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Tanque azul				
Marca	HDPE	Modelo	220		
Ubicación	Área de pesado y empaquetado				
Características generales					
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A		
Dimensiones	46d cm x124cm				
Características técnicas					
1. Tanque de plastico para transporte de alimentos 2. Tapa negra 3. Capacidad para 20kg					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por	Ing. Yackleem Monteros				
			FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO		

FICHA TÉCNICA					
Versión	01	Fecha	6/7/2021		
Nombre	Pallet				
Marca	Packworud	Modelo	PI1		
Ubicación	Bodega de producto terminado				
Características generales					
Velocidad	N/A	Voltaje	N/A		
Dimensiones	120cm x 80cm x 15cm				
Características técnicas					
1. Pallet de plástico 2. Resistente a los cambios de temperatura 3. Bajo peso					
Elaborado por	Dario Muñoz	Aprobado por	Rolando Muñoz		
Revisado por		Ing. Yackleem Monteros	FOTO DE LA MÁQUINA/EQUIPO		



Anexo 7: Iteración CRAFT

