



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

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA
**“PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SLP (PLANIFICACIÓN
SISTEMÁTICA DE DISEÑO) EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL”**



AUTOR: Alex David Cacoango Lechon

DIRECTOR: Ing. Karen Alejandra Benavides Flores. Msc.

Ibarra-Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1722312145		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Cacoango Lechon Alex David		
DIRECCIÓN:	Cayambe- Parroquia Olmedo- Comunidad el Chaupi- Sector San Javier.		
EMAIL:	adcacoangol@utn.edu.ec - alex_david1993@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELF. MOVIL	0960582995

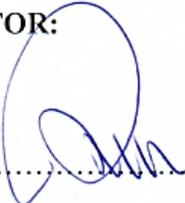
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SLP (PLANIFICACIÓN SISTEMÁTICA DE DISEÑO) EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL
AUTOR (ES):	Alex David Cacoango Lechon
FECHA:	2025-01-27
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero industrial
DIRECTOR:	Ing. Karen Alejandra Benavides Flores MSc.
ASESOR:	Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piarpuezán MSc.

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Alex David Cacoango Lechon con cédula de identidad Nro. 1722312145, en calidad de autor (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 27 días del mes de enero de 2025

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Alex David Cacoango Lechon

CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) 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 (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 27 días, del mes de enero de 2025

EL AUTOR:

Firma.....

Nombre: Alex David Cacoango Lechon

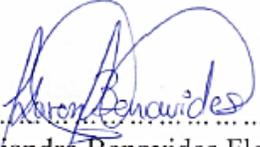
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 27 de enero de 2025

Ing. Karen Alejandra Benavides Flores. Msc
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.


(f)
Ing. Karen Alejandra Benavides Flores. MSc
C.C.: 1003597513

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “Propuesta de Distribución en Planta, Mediante la Aplicación de la Metodología SLP (Planificación Sistemática de Diseño) en una Empresa Agroindustrial” elaborado por Alex David Cacoango Lechon, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f): 
Ing. Karen Alejandra Benavides Flores. MSc
C.C.: 1003597513

(f): 
Ing. Ramiro Vicente Saraguro Piapuezán MSc.
C.C.: 1001128857

DEDICATORIA

A mi amada madre, Martha, que siempre confió en mí, y por ningún motivo siquiera, dudó de mis capacidades. Fue mi mentora, guía, amiga y sobre todo madre. Siempre me enseñó la virtud de la constancia, sacrificio y valor de la perseverancia.

A mi amado padre, Luis, que caminó a mi lado en todo este proceso, siempre dispuesto a extender su mano y apoyo en el momento preciso, con palabras cálidas, llenas de amor y paz que encaminó mi visión de las cosas y me ayudaron a tomar las mejores decisiones.

A mis pequeñas y queridas hermanas Evelyn, Taña, Nayeli, Dayana, Amanda, por todo el cariño, sus consejos, sus ideas y sobre todo como veían en mí a alguien capaz de conseguir y alcanzar todo lo que me proponía. Gracias por caminar junto a mí, incluso en los días de adversidad.

El resultado de este logro ha sido el trabajo de todos nosotros.

Alex David Cacoango Lechon

AGRADECIMIENTO

En honor y agradecimiento a todas las personas que formaron parte, con gran significancia al desarrollo de esta tesis.

Mi profundo agradecimiento a la directora de tesis Ing. Karen Benavides. Msc, por su incansable paciencia, orientación y apoyo en todo el proceso. Su conocimiento y experiencia fueron de gran aporte para la culminación de esta tesis.

También agradezco de manera especial al asesor de tesis Ing. Ramiro Saraguro Msc, por la orientación, los consejos. Su guía ha enriquecido considerablemente el contenido y la calidad de este trabajo.

Finalmente, extendiendo mi agradecimiento a todos los docentes que dejaron una semilla de conocimiento, enseñanza y motivación, un aporte imborrable en mi crecimiento como profesional, como persona, además, en especial a una persona que fue parte de este proceso y desde su llegada siempre alentó mis pasos, mis amigos y compañeros.

A todos ustedes, gracias por su apoyo y contribución a este logro.

Alex David Cacoango Lechon

RESUMEN

El desarrollo de este trabajo de investigación se enfocó en la distribución adecuada y aprovechamiento óptimo de los espacios en un área de poscosecha de una empresa agroindustrial. En Ecuador la producción de flores de corte ha tenido un crecimiento anual del 10%, las empresas dedicadas a este campo de producción se han visto en la necesidad de aumentar, rediseñar o reordenar sus áreas de producción, por esta razón, la empresa de estudio en su área de poscosecha detectó problemas como: falta de capacidad para la recepción de materia prima, ubicación y cercanía para el abastecimiento de material de producción, rutas de abastecimiento obstaculizadas. En consecuencia, se diseñó una propuesta de distribución en planta mediante la metodología SLP, buscando la distribución óptima del área. Para el desarrollo del trabajo se establece un enfoque de estudio cualitativo siguiendo una lógica inductiva, permitió recolectar datos mediante técnicas y herramientas dando paso al desarrollo de la metodología. Finalmente, se presentó tres propuestas: Propuesta X, Propuesta Y, Propuesta Z, se evaluó un análisis de expertos, un análisis de costos y un análisis de distancias, para esto inicialmente se cuenta con una distancia de recorrido de 175,37 m y un tiempo de producción de 1h 39 minutos, mediante la propuesta Y seleccionada como idónea, se tiene una distancia 112,55 m y un tiempo de 1h 34 minutos.

Palabras clave: Distribución en planta. Layout, Metodología SLP, Matriz de relaciones, Diagrama de hilos.

ABSTRACT

The development of this research work focused on the adequate distribution and optimal use of space in a post-harvest area of an agroindustrial company. In Ecuador the production of cut flowers has had an annual growth of 10%, the companies dedicated to this field of production have found the need to increase, redesign or rearrange their production areas, for this reason, the company under study in its post-harvest area detected problems such as: lack of capacity for the reception of raw material, location and proximity for the supply of production material, hindered supply routes. Consequently, a plant layout proposal was designed using the SLP methodology, seeking the optimal distribution of the area. For the development of the work, a qualitative study approach was established following an inductive logic, which allowed the collection of data through techniques and tools that led to the development of the methodology. Finally, three proposals were presented: Proposal X, Proposal Y, Proposal Z, an expert analysis, a cost analysis and a distance analysis were evaluated, for this initially there is a travel distance of 175,37 m and a production time of 1h 39minutes, through the proposal Y selected as suitable, there is 112,55 m and a time of 1h 34 minutes.

Key words: Plant layout. Layout, SLP Methodology, Relationship Matrix, Diagram.

LISTA DE SIGLAS

SLP. Systematic layout planning

MP. Materia prima

A1.N. Áreas enumerada

PT. Producto terminado

N/A. No aplica

ÍNDICE

TEMA	1
CAPÍTULO I	17
1. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Problema de investigación.	17
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo General	18
1.2.2. Objetivos Específicos	18
1.3. Alcance	18
1.4. Justificación	19
CAPÍTULO II	21
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Distribución en planta	22
2.3. Principios de distribución en planta	23
2.3.1. Principio de integración conjunta	24
2.3.2. Principio de la mínima distancia de recorrido	24
2.3.3. Principio de flujo de material	24
2.3.4. Principio de espacio cúbico	24
2.3.5. Principio de satisfacción y seguridad	25
2.3.6. Principio de flexibilidad	25
2.4. Factores que afectan en la distribución de planta	25
2.5. Tipos de distribución en planta	26
2.5.1. Distribución por componente fijo	26
2.5.2. Distribución por proceso	26
2.5.3. Distribución por producto	27
2.6. Métodos de distribución en planta	27
2.7. Metodología SLP (Planeación Sistemática de Diseño)	28
2.7.1. Análisis P-Q	29
2.7.2. Flujo de materiales	30
2.7.3. Relación entre actividades.	30
2.7.4. Diagrama de relaciones	32
2.7.5. Espacio disponible y espacio requerido	32

2.7.6. Diagrama de relación de espacio.....	33
2.7.7. Fase de evaluación.....	33
CAPÍTULO III.....	34
3. ANALISIS Y ESTUDIO.....	34
3.1. Marco legal.....	34
3.2. Marco metodológico.....	34
3.2.1. Tipo de Investigación.....	34
3.2.2. Diseño de la investigación.....	35
3.3. Técnicas de Investigación.....	35
3.4. Instrumentos y herramientas.....	35
3.5. Matriz de operacionalización de variables.....	36
3.6. Descripción de la empresa.....	37
3.6.1. Descripción del área de estudio.....	37
3.6.2. Misión.....	37
3.6.3. Visión.....	37
3.6.4. Ubicación Geográfica.....	37
3.6.5. Estructura Organizacional.....	38
3.6.6. Cartera de productos.....	39
3.6.7. Diagrama SIPOC.....	40
3.6.8. Flujograma del área de poscosecha.....	41
3.6.9. Distribución en planta actual.....	42
3.6.10. Diagrama de recorrido en la planta actual.....	43
3.6.11. Levantamiento de problemas frecuentes de distribución en planta actual.....	44
3.6.12. Análisis de localización de problemas.....	46
3.6.13. Discusión de resultados de problemas.....	47
CAPÍTULO IV.....	48
4. PROPUESTA.....	48
4.1. Diseño de la distribución en planta para el área de poscosecha.....	48
4.1.1. Introducción.....	48
4.1.2. Objetivo de la propuesta.....	48
4.1.3. Estrategias.....	48
4.2. Análisis P-Q.....	48

4.3. Flujo de materiales	49
4.3.1. Diagrama de hilos	51
4.4. Relación entre actividades	52
4.5. Diagrama de relaciones	52
4.6. Necesidad de espacio	54
4.7. Diagrama de relación de espacios	56
4.8. Factores influyentes y limitantes	56
4.9. Desarrollo de soluciones	57
4.9.1. Simulación y análisis de las alternativas propuestas	57
4.9.2. Alternativa X	58
4.9.3. Alternativa Y	60
4.9.4. Alternativa Z	62
4.10. Evaluación y selección de alternativas.	64
4.10.1. Síntesis y resultado de la metodología	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
Conclusiones	68
Recomendaciones	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I: CÓDIGO Y TIPO DE RELACIÓN.....	31
TABLA II: CÓDIGOS Y MOTIVOS DE LAS RELACIONES.....	31
TABLA III: PAUTAS PARA REPRESENTACIÓN DE PROXIMIDAD.....	32
TABLA IV: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	36
TABLA V: CARTERA DE PRODUCTOS	39
TABLA VI: EVALUACIÓN DE PROBLEMAS FRECUENTES.....	45
TABLA VII: PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE LA METODLOGIA SLP.....	48
TABLA VIII: DESARROLLO DE ESTRATEGIAS.....	48
TABLA IX: ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE HILOS	52
TABLA X: MATRIZ ORIGEN DESTINO	52
TABLA XI: CÓDIGO Y TIPO DE RELACIÓN.....	53
TABLA XII: CÓDIGOS Y MOTIVOS DE LAS RELACIONES.....	53
TABLA XIII: ANÁLISIS DE MÉTODO GUERCHET.....	55
TABLA XIV: ANÁLISIS DE FACTORES INFLUYENTES Y LIMITACIONES EN EL PLANTEAMIENTO.	57
TABLA XV: VALORACIÓN DE EXPERTOS.....	64
TABLA XVI: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA Y	64
TABLA XVII: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA Z.....	65
TABLA XVIII: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA X.....	65
TABLA XIX: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA Y.....	66
TABLA XX: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA Z	66
TABLA XXI: SÍNTESIS DE ALTERNATIVAS	66

ÍNDICE DE FIGURAS

FIG. 1: PRINCIPIOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	24
FIG. 2: DISTRIBUCIÓN POR COMPONENTE FIJO	26
FIG. 3: DISTRIBUCIÓN POR PROCESO.....	27
FIG. 4: DISTRIBUCIÓN POR PRODUCTO.....	27
FIG. 5: ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA SLP	28
FIG. 6: ANÁLISIS P-Q	30
FIG. 7: DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES.....	31
FIG. 8: DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIO.....	33
FIG. 9: PIRÁMIDE DE KELSEN ORGANIZACIÓN JERÁRQUICA DE PODERES Y LEYES REFERENTE A LA INVESTIGACIÓN.....	34
FIG. 10: GEOLOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA PULIZA FLOWERS S.A	38
FIG. 11: DETALLE DE ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA PULIZA FLOWERS S.A	38
FIG. 12: DIAGRAMA SIPOC DE LA EMPRESA PULIZA FLOWERS S.A.....	40
FIG. 13: DETALLE DEL FLUJOGRAMA DEL ÁREA DE POSCOSECHA	41
FIG. 14: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACTÚA DE LA EMPRESA PULIZA FLOWERS S.A.....	42
FIG. 15: DIAGRAMA DE RECORRIDO EN PLANTA ACTUAL.....	43
FIG. 16. LOCALIZACIÓN DE PROBLEMAS EN LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	44
FIG. 17: DIAGRAMA DE PARETO CON FRECUENCIAS DE REPETICIÓN DE PROBLEMAS	46
FIG. 18: ANÁLISIS P-Q DE VARIEDADES	49
FIG. 19: DIAGRAMA OTIDA	50
FIG. 20: DIAGRAMA DE HILOS	51
FIG. 21: DIAGRAMA DE RELACIONES	53
FIG. 22: DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ESPACIOS BASADO EN LA RELACIÓN DE ACTIVIDADES Y LA NECESIDAD DE ESPACIO.....	56
FIG. 23: ALTERNATIVA X.....	58
FIG. 24: SIMULACIÓN DE ALTERNATIVA X.	59
FIG. 25: ALTERNATIVA Y	60
FIG. 26: SIMULACIÓN DE ALTERNATIVA Y	61
FIG. 27: ALTERNATIVA Z	62
FIG. 28: SIMULACIÓN DE ALTERNATIVA Z.....	63

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación.

El mercado global de flores cortadas y capullos para ramos frescos ha tenido un incrementado en los últimos 20 años, pasando de \$ 3,7 billones de dólares en el año 2000 a \$ 7,9 billones de dólares en el año 2020 siendo un indicador de crecimiento con una tasa anual de 3.9% al año y un crecimiento global del 114%. [1]

Los países con mayor producción de flores en América latina son: Colombia, Ecuador, México, Costa rica, Guatemala, Perú, Chile, Brasil y otros.[2] Ecuador ocupa el segundo lugar en producir flores y capullos con un porcentaje del 10% de crecimiento entre el año 2020 al 2021. Las principales zonas de cultivo de rosas de exportación son las provincias de Pichincha y Cotopaxi.[3]

En Pichincha la empresa agroindustrial de estudio se dedica a la producción de rosas de exportación, formando parte de las empresas exportadoras con demanda de mercado internacional, se ha visto inmersa en el incremento del 10% anual.[4]

Por el mismo hecho y su relación directa, la empresa de estudio ha tenido un incremento en el volumen de producción, esto ha generado el requerimiento de toda el área de poscosecha generando en el mayor de los casos un manejo desordenado de los espacios, afectando sus procesos, el mal aprovechamiento del espacio del área de poscosecha, la distribución en planta no se sustenta en ninguna metodología o parámetro técnico para su organización y aprovechamiento de sus espacios, afectando directamente a la productividad y el cumplimiento con los objetivos de la empresa. [5]

Por todo lo anteriormente expuesto la propuesta de distribución en planta mediante la metodología SLP (Planificación Sistemática de Diseño) permitirá una distribución optima de las instalaciones aprovechando y mejorando la productividad.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Diseñar una propuesta de distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología SLP (Planificación Sistemática de Diseño), misma que busca la distribución óptima en el área de poscosecha de una empresa agroindustrial.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente la investigación y aplicación de la metodología SLP (Planificación Sistemática de Diseño) mediante una revisión bibliográfica y recolección de información para el desarrollo de la investigación.
- Evaluar la situación actual del área de poscosecha en la empresa agroindustrial, para reconocer y establecer los puntos de estudio que será aplicable para la metodología propuesta.
- Diseñar la propuesta de distribución en planta, en base a los resultados obtenidos por la metodología SLP (planificación sistemática de diseño) de esta forma evidenciar la mejor alternativa en el aprovechamiento de espacios, y la distribución óptima.

1.3. Alcance

La empresa agroindustrial se encuentra en la parroquia Olmedo comunidad Puliza en la provincia de Pichincha cuenta con 4 hectáreas de cultivos de rosas, con un área designada para la poscosecha de 600 m².

La propuesta de distribución en planta mediante la metodología de SLP (planificación sistemática de diseño) se realizó en el área de poscosecha, esta busca organizar y distribuir los espacios, de esta forma conseguir una distribución óptima, esta investigación finalizará con la propuesta idónea para la distribución en planta.

1.4. Justificación

La distribución en planta está enfocada en la gestión de operaciones y producción de una empresa, una distribución en planta eficiente se basa en diversos factores que influyen o impactan directamente a la productividad, eficiencia y costos.[6]

El presente proyecto de investigación se justifica a través del acuerdo ministerial No.299 (Normativa General para Promover y Regular la Producción Orgánica ecológica -Biológica en el Ecuador) “La presente Normativa tiene como objetivo establecer el marco general para promover la investigación, la transferencia de tecnología, la capacitación y regular la producción, procesamiento, comercialización, etiquetado, almacenamiento, promoción y certificación de productos orgánicos de origen agropecuario, incluido la acuicultura, en el Ecuador”.[7]

Además, el Decreto N 3.608 busca mantener los estándares de calidad de exportación garantizando a los mercados en el exterior, manteniendo su competitividad y el prestigio bien ganado de la flor ecuatoriana.[8]

Por los cumplimientos mencionados, factores como una buena distribución de planta facilita el flujo de trabajo, disposición estratégica de las áreas de trabajo maquinaria y estaciones de trabajo puede reducir los cuellos de botella, tiempos de procesamiento y de esta forma aportar una mejora de la productividad y en relación directa la calidad del producto.[9]

Esta investigación permite determinar diversos factores con relación a la distribución en planta, además, conocer las distintas metodologías que se enfocan en el aprovechamiento óptimo de espacios según el requerimiento, respecto a la metodología esta se respalda mediante una recolección de información, que ayudará y respaldará el desarrollo de la investigación, sumado el conocimiento adquirido por parte del perfil académico de la carrera de Ingeniería Industrial hace viable ejecutar la investigación, su desarrollo da a conocer el arreglo físico más eficiente de un número de instalaciones que interactúan en un sistema de producción con enfoque al logro de ciertos objetivos.[10]

Esta investigación es direccionada a dar posibles alternativas de solución con respecto a distribución en planta, así mismo en el desarrollo el investigador adquiere conocimiento de un ámbito real que favorece al perfil profesional sumado a que genera nueva información del área de investigación que servirá para posibles investigaciones relacionadas con la metodología.[11]

Es necesario resaltar que la intención de la propuesta se genera en base a los requerimientos reconocidos en el área de estudio, en esta, se localiza problemas con respecto a la distribución en planta afectando directamente el aprovechamiento óptimo de los espacios.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

La distribución en planta se refiere a la disposición física de los elementos productivos dentro de una instalación. Esta área de estudio se ha desarrollado a lo largo del tiempo, se registra antecedentes desde el siglo XX a continuación se da a conocer el origen de la distribución en planta aplicando distintas metodologías con respecto a distribución en planta.[12]

La metodología SLP establece una estructura conceptual para el análisis y diseño de instalaciones de producción, esta metodología perdura y se vuelve necesaria al momento de establecer una distribución óptima de espacios, a continuación, se da a conocer casos de distintas empresas que se ven en la necesidad de aplicar metodologías con respecto a distribución en planta.[13]

La empresa metalmecánica Cerna S.A fábrica y diseña estructuras metálicas, soldaduras y mantenimiento de máquina, mediante un seguimiento se reconoce que los procesos de esta empresa no cuentan con una distribución adecuada para las áreas de trabajo, en base a la localización del problema se plantea el objetivo de evaluar, analizar y presentar una propuesta de rediseño de la distribución en planta mediante el método del índice de desempeño de Layout, en esta se evalúa la distribución espacial actual donde se localiza los problemas existentes en cuanto a operaciones de los trabajadores, ubicación de centros de actividades, y equipos, con base a los problemas localizados se plantea la metodología, se elabora 3 propuestas donde la segunda propuesta es la idónea con resultados de mejoras, como la optimización de procesos, líneas de producción flexibles y controladas, integración de áreas de trabajo, con un costo de implementación de 923,85 USD. [14]

De igual manera la empresa Tosthachul no planificó su volumen de producción ni considero la demanda de su nicho de mercado con relación a su producción, además se identifica la localización de máquinas, maquinarias y herramientas sin el uso de alguna metodología o siguiendo criterios técnicos. Basado en los problemas localizados se implementa la metodología SLP (Planificación sistemática de Diseño) siguiendo los puntos que propone, se presenta 3 alternativas, se selecciona la alternativa 2 con resultados con respecto a planeación con un 29,8%, aprovisionamiento con un 65%, producción con un 59.5% y distribución con un 17,4% y

devolución con un 0% debido a los resultados favorables en los criterios analizados se realiza el análisis de costos con 1766,40 USD y una valoración de expertos de 8,87 de 10. [15]

En continuación con la distribución adecuada de las instalaciones de trabajo, la empresa de calzado PIONERO cuya producción se vio en aumento reconoce que la distribución de la planta de producción no está adecuada, no permite ejecutar un trabajo continuo entre los procesos, lo cual causa que el producto no fluya continuamente debido a que las máquinas y los procesos están en desorden, localizados los problemas se aplica la distribución mediante la herramienta WinQSB en esta se elabora tres iteraciones como alternativas de distribución en planta que vienen a ser las propuestas, en este caso la iteración 3 es la idónea con mejoras como el costo de fabricación de zapatos con un valor de 1,46 USD obteniendo un ahorro de 0,55 USD, basado en la producción diaria de 150 pares promedio, la propuesta ofrece un ahorro diario de 82,50 USD . [16]

2.2. Distribución en planta

“La distribución en planta se refiere a la organización física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución de los espacios y determinación de la ubicación de los distintos departamentos que hacen parte de la planta”. [17]

Es importante reconocer los siguientes puntos como productos o servicios para determinar una correcta y adecuada distribución de las áreas de trabajo, como tal, una buena distribución tiene como fin incrementar la eficiencia de las operaciones, incrementar la producción, disminuir costos, mejorar y facilitar las operaciones que permitan ejecutar de mejor manera los métodos de trabajo.

Una distribución en planta eficiente aportar una reducción en tiempo y espacio en los ciclos de producción, permite disminuir los tiempos muertos, cuellos de botella o un tiempo idóneo en el manejo de material.

En si el objetivo de la distribución y diseño en planta en una empresa pretende establecer un área de trabajo y distribución más seguras, satisfactorias para las personas y su organización. [18]

Es necesario establecer ciertos factores que nos da a conocer el objetivo que se busca [19]:

- a. Reduce la congestión.
- b. Elimina el área ocupada innecesaria.
- c. Reduce gestión y mano de obra indirecta.
- d. Mejora la supervisión y gestión

- e. Fácil de adaptarse a condiciones cambiantes
- f. Reduce el mantenimiento y trabajo continuo de los materiales
- g. Reduce el riesgo del material o su calidad
- h. Reduce y aumenta los plazos de entrega y los tiempos de fabricación.

Los resultados que ofrece una adecuada distribución de planta generan un gran impacto, dado que facilita el flujo de producción, reducción y optimización de tiempos, mejora de áreas de trabajo, en varios casos los limitantes que se presenta en una empresa, siempre está relacionado al espacio limitado, esto al momento de diseñar una distribución en planta genera inconvenientes desde la ubicación de las áreas de trabajo, generar costos elevados al momento de adquirir nueva maquinaria.[20]

2.3. Principios de distribución en planta

La distribución en planta resulta ser un requisito previo y sumamente importante para diseñar y planificar una línea de operación que se desarrolle de manera eficiente, desde ubicar maquinarias, herramientas. Dar entradas y salidas optimas a los materiales y productos, antes, durante y después de subprocesos que se manejan en una planta de producción, se puede expresar estos objetivos en forma de principios. A continuación, se analiza seis principios básicos de la distribución en planta.[21]

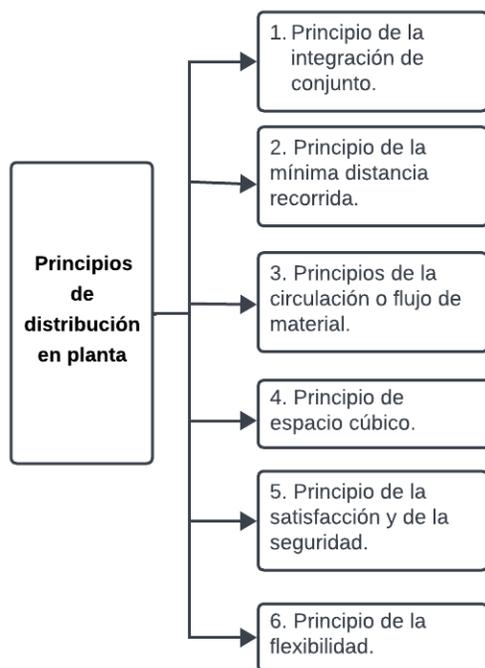


Fig. 1: Principios de distribución en planta
 Nota: Se detalla los 6 principios de la distribución en planta [22, p. 19]

2.3.1. Principio de integración conjunta

Este principio establece una distribución en base a la integración, tanto de los trabajadores, materiales, maquinaria y actividades auxiliares, es decir, este principio busca tener mayor probabilidad de éxito en la integración. [23]

2.3.2. Principio de la mínima distancia de recorrido

En este punto, se analiza las condiciones de igualdad, siempre se busca mejorar la distribución que permita recorrer la distancia más corta sea por material u entre operaciones. [24]

2.3.3. Principio de flujo de material

En igualdad de condiciones, se busca una distribución que ordene las áreas de trabajo de tal manera que cada operación o proceso este en el mismo orden o secuencia. Este principio no establece de forma arbitraria la dirección y movimiento que la materia prima puede tener, más si busca un orden funcional. [21]

2.3.4. Principio de espacio cúbico

Busca aprovechar de mejor manera los espacios tanto en vertical como en horizontal, una distribución tiene como fin ordenar diversos espacios ocupados por los hombres, materiales,

maquinaria, por tanto, este principio expone el aprovechamiento y despeje del espacio existente por encima o bajo el nivel del suelo.[25]

2.3.5. Principio de satisfacción y seguridad

En condiciones iguales, siempre se busca la distribución que haga que la ejecución del trabajo sea satisfactorio y seguro para los operarios u trabajadores, en este principio lo primordial es la satisfacción en ejecución.[23]

2.3.6. Principio de flexibilidad

Hace referencia a la efectividad en la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo sin presentar inconvenientes con las labores que se ejecutan día a día, dado que menciona la adaptabilidad a los avances tecnológicos.[22]

2.4. Factores que afectan en la distribución de planta

Para tener buenos resultados en una distribución en planta, es necesario tener claro y conocer ciertos factores que influenciaran sobre los resultados de la distribución.

La distribución en planta, ni es extremadamente simple ni es tampoco extremadamente compleja, para ello es necesario tener claro un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución en planta, un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo realizar una distribución en planta. [22, p. 43]

Mencionado lo anterior los factores que tienen influencia sobre cualquier distribución son [22, p. 44]:

- a. Factor Material: este factor incluye el diseño, variedad, cantidad, operaciones necesarias y su secuencia.
- b. Factor Maquinaria: abarca equipo de producción y herramientas, y su utilización.
- c. Factor Hombre: involucrando la supervisión y los servicios auxiliares, al mismo tiempo que la mano de obra directa.
- d. Factor Movimiento: abarca todo lo referente a transporte inter o intradepartamental, así como el manejo de diversas operaciones.
- e. Factor Espera: incluye los almacenamientos temporales y permanentes, así como las esperas.

- f. Factor Servicio: cubre el mantenimiento, inspección, control de desperdicios, programación y lanzamiento.
- g. Factor Edificio: comprende los elementos y particularidades interiores y exteriores de este, así como la distribución y equipo de las instalaciones.
- h. Factor Cambio: prioriza la versatilidad, flexibilidad y expansión y enfoca principalmente examinar todos los factores anteriormente mencionados.

2.5. Tipos de distribución en planta

2.5.1. Distribución por componente fijo

En este tipo de distribución el material o el componente, permanece en una localización fija, sea herramientas, maquinaria y hombres. Es decir, las piezas o componentes son llevadas al lugar de trabajo. [26, p. 39]

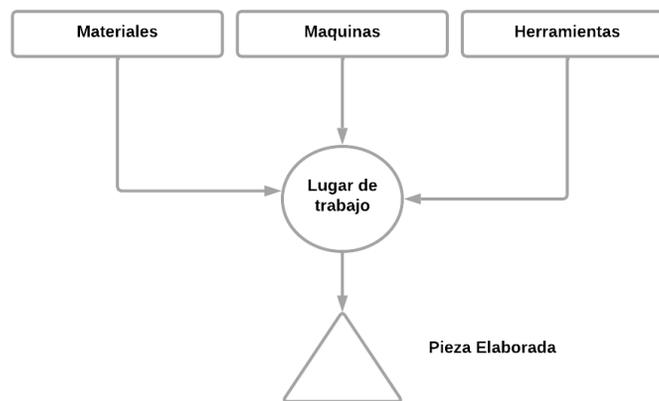


Fig. 2: Distribución por componente fijo
Nota: Se detalla el tipo de distribución y su forma de operación

2.5.2. Distribución por proceso

Esta distribución agrupa todas las operaciones o procesos del mismo tipo. Se agrupan en distintas áreas, este proceso está adaptado a la producción de grandes números de productos similares.[26, p. 42]

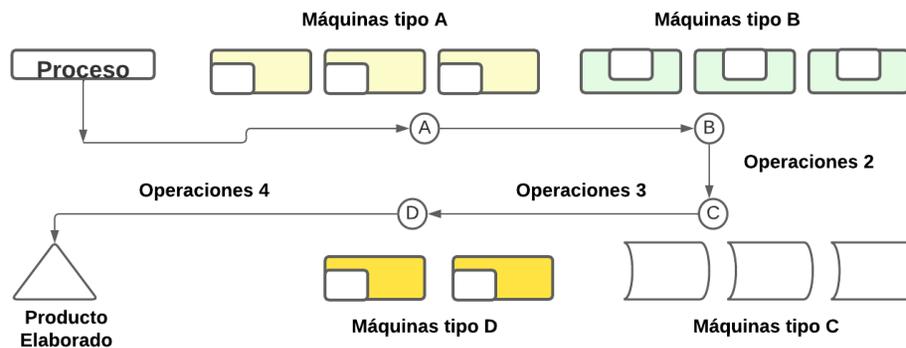


Fig. 3: Distribución por proceso
Nota: Se detalla la distribución del proceso

2.5.3. Distribución por producto

Mencionada también como línea de producción, esta se basa en que las máquinas o puntos de montaje se disponen según la secuencia de las operaciones para lo cual se ejecutan una después de la otra.

Este proceso y sus máquinas se alinean según sus operaciones con la particularidad de que no cuentan la similitud de los productos.[26, p. 44]

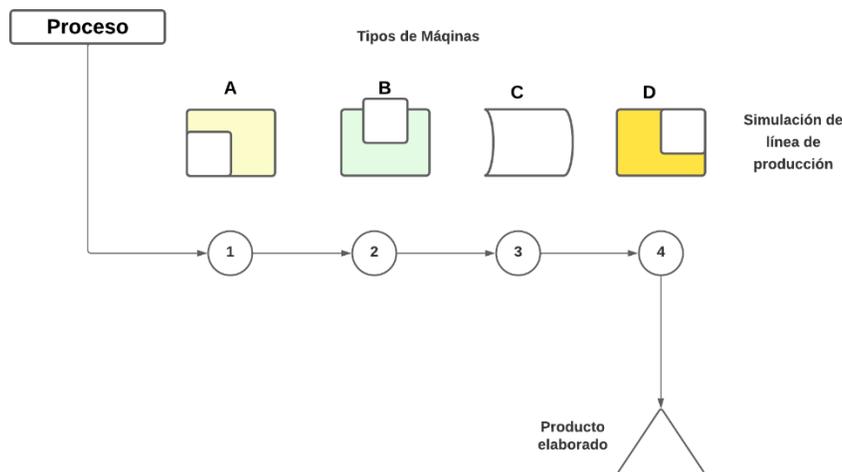


Fig. 4: Distribución por producto
Nota: Se detalla la distribución del proceso.

2.6. Métodos de distribución en planta

A continuación, se mencionan las distintas metodologías de distribución en planta, entre los más conocidos está la Metodología SLP (Planeación Sistemática de Diseño), Metodología

CORELAP (Método de Planificación de Diseño de Relaciones Computarizadas), Metodología ALDEP (Programa Automatizado para Diseño de Distribución Física), Metodología CRAFT (Asignación Relativa Computarizada de Instalaciones).[27]

2.7. Metodología SLP (Planeación Sistemática de Diseño)

Esta metodología ofrece una forma organizada para planear una distribución en planta, está compuesta por fases de trabajos de soporte, un patrón de procedimiento, y un juego de criterios que se enfocan en identificar, relacionar y visualizar los elementos y áreas incluidas en la planeación de distribución.[26]

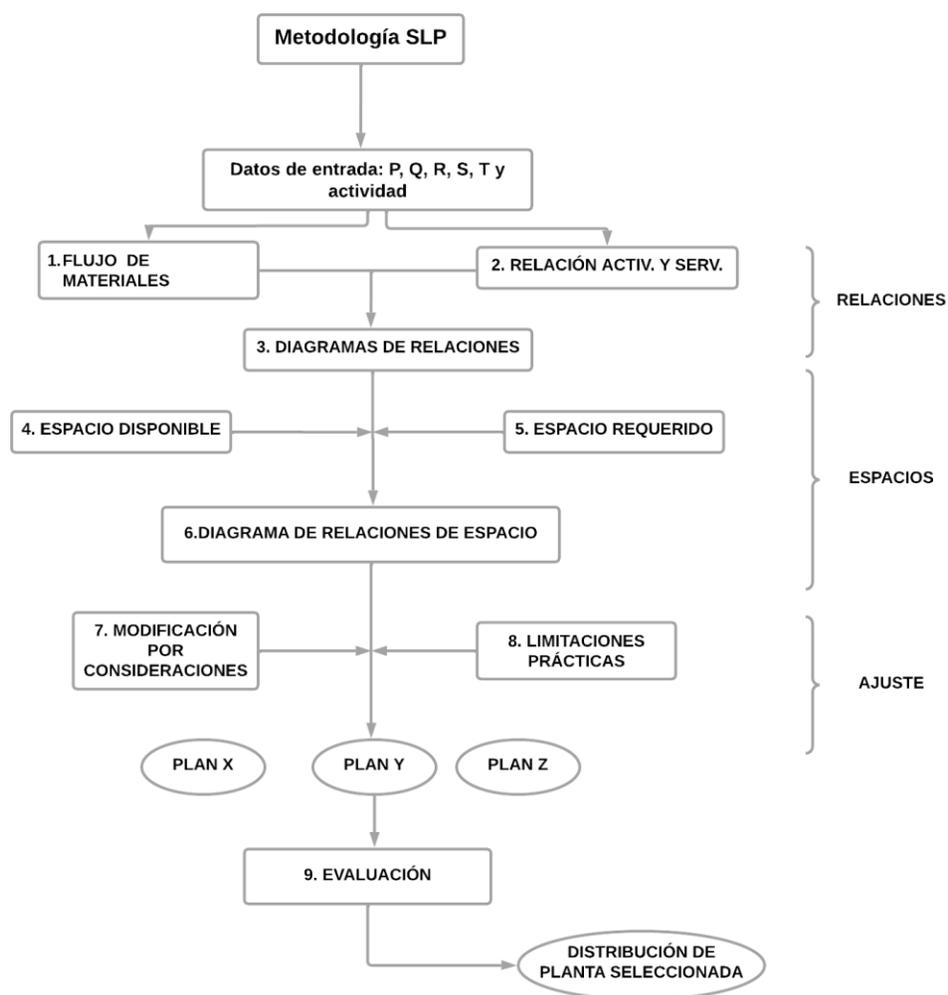


Fig. 5: Esquema de la metodología SLP
Nota: Se evidencia su estructura.

Cada distribución descansa sobre tres fundamentos [28]:

1. Relación. Establece el grado relativo de cercanía deseada o requerida entre cosa u áreas.
2. Espacio. Identifica la cantidad, clase y forma o configuración de las cosas o áreas por distribuir.
3. Ajustes. El arreglo de las cosas de la mejor forma posible.

A continuación, se especifica cada fase y puntos que conforman la metodología, en la fig.5 se presenta un esquema donde se inicia con los datos de entrada P, Q, R, S, T que permite estructurar y establecer el planteamiento, este juego de letras permite reconocer las fases más importantes del proyecto.[29]

P: Producto (Material)

Q: Cantidad (Volumen)

R: Recorrido (Proceso de fabricación)

S: Servicio anexos

T: Tiempo

Para determinar los datos de entrada con los que se va a trabajar es necesario elaborar un análisis que permite establecer cuál de los factores mencionados se aplicara en el estudio.

2.7.1. Análisis P-Q

Para ejecutar el análisis P-Q es recomendable realizar una gráfica de histograma de frecuencia, donde en el eje x se categoriza los productos a elaborar y en las ordenadas se asignan las cantidades de cada producto.

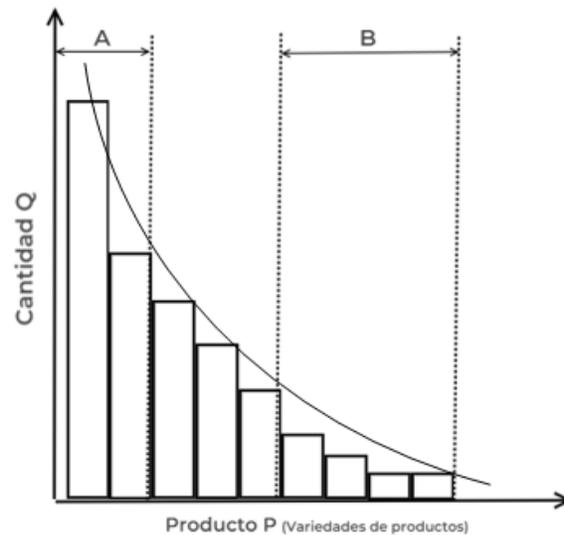


Fig. 6: Análisis P-Q
Nota: Histograma.

El análisis P-Q representada en la Fig. 6 muestra el orden decreciente de la cantidad producida, tomando relación de los productos con mayor frecuencia de producción.

2.7.2. Flujo de materiales

Permite identificar el flujo, secuencia, y cantidad de materiales a través de los procesos analizados, dado que puede haber diferentes productos para un sistema dependiendo de los sistemas productivos, se puede implementar diferentes herramientas como[30]:

- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de operaciones
- Diagrama de hilos
- Diagrama de multiproductos
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de origen destino

2.7.3. Relación entre actividades.

Es necesario analizar un listado de actividades para colocarlos en un diagrama o matriz de relación. A su vez es necesario también codificar según la relación que presente, así como el motivo para dicha relación.

TABLA I: CÓDIGO Y TIPO DE RELACIÓN

Código	Tipo de relación
A	Relación absolutamente Importante
E	Relación especialmente importante
I	Relación importante
O	Relación Ordinaria
U	Relación sin importancia
X	Relación no deseada

Nota: Detalle de tipo de relación.

TABLA II: CÓDIGOS Y MOTIVOS DE LAS RELACIONES

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

Nota: Detalle motivo y causa.

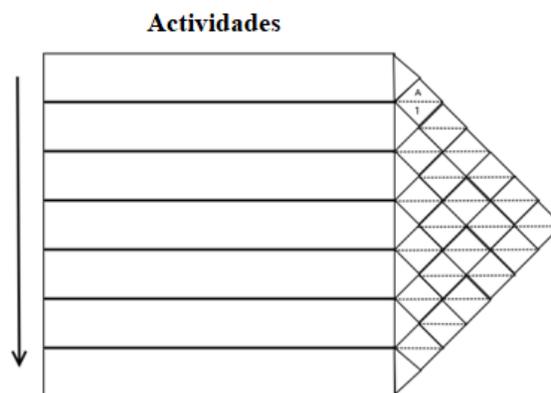


Fig. 7: Diagrama de relación de actividades
Nota: Registro de actividades, medidas, códigos.

Cada casilla es dividida de forma horizontal en dos: la parte superior muestra el valor de la relación y la parte inferior muestra los motivos o causa de selección.

2.7.4. Diagrama de relaciones

La información de relación de actividades con la que se grafica los diagramas de recorrido se visualiza en la tabla III.

TABLA III: PAUTAS PARA REPRESENTACIÓN DE PROXIMIDAD

Código	Líneas de Trazado
A	
E	
I	
O	
U	
X	

Nota: Detalles de líneas de relación de recorrido.

2.7.5. Espacio disponible y espacio requerido

Para el análisis es necesario implementar el método de Werchter, este permite analizar el espacio disponible y el espacio requerido este se centra en asegurar que los espacios sean adecuados para las necesidades existentes, su ejecución se basa en los siguientes puntos[31]:

1. Inventario de espacio disponibles
2. Determinación de Necesidades Espaciales
3. Análisis comparativo
4. Planificación y diseño
5. Implementación y monitoreo.

Este método es crucial al momento de planear o proponer una renovación, expansión donde el espacio es limitado y esté presente la necesidad de optimizar espacios.

2.7.6. Diagrama de relación de espacio

Se efectúa para localizar las necesidades de espacios de cada actividad, se contrasta con el espacio disponible del área en que se realizara la implantación.

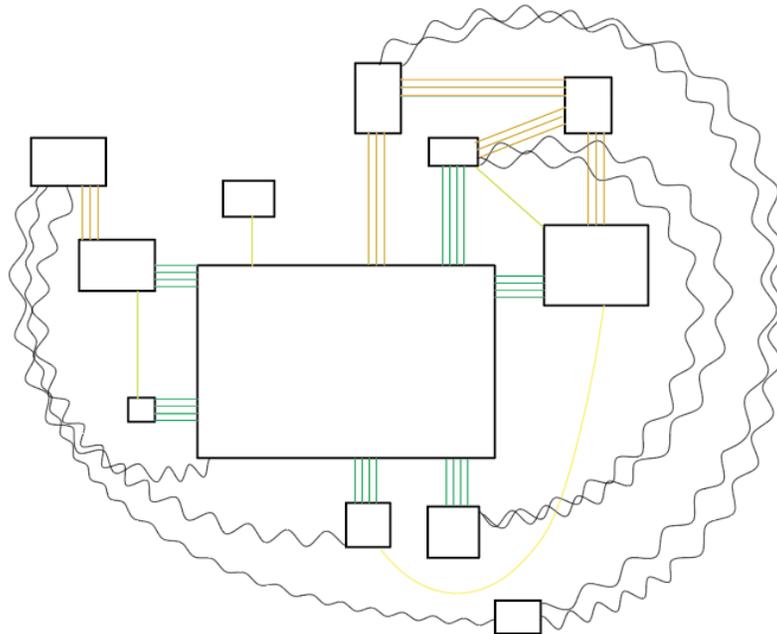


Fig. 8: Diagrama de relación de espacio
Nota: Se muestra los recorridos

2.7.7. Fase de evaluación

En este punto es necesario ejecutar una evaluación para establecer una solución que sea la más adecuada.

Para esto es necesario tener claro ciertos criterios que se basen en los principios que se exponen anteriormente, asignando un peso que valide la importancia relativa para esto se puede considerar[32]:

- Comunicación directa entre almacenes de entrada y salida.
- Proximidad del despacho de producción a la entrada de la zona de producción para facilitar el control de 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 cargar y descargar materiales.

CAPÍTULO III

3. ANALISIS Y ESTUDIO

3.1. Marco legal

Conforme al desarrollo de la investigación tanto en estructura y justificación, es necesario mencionar normativas existentes en relación con la problemática objeto de estudio, citando las referencias constitucionales, legales, reglamentarias y otras que son a fin.

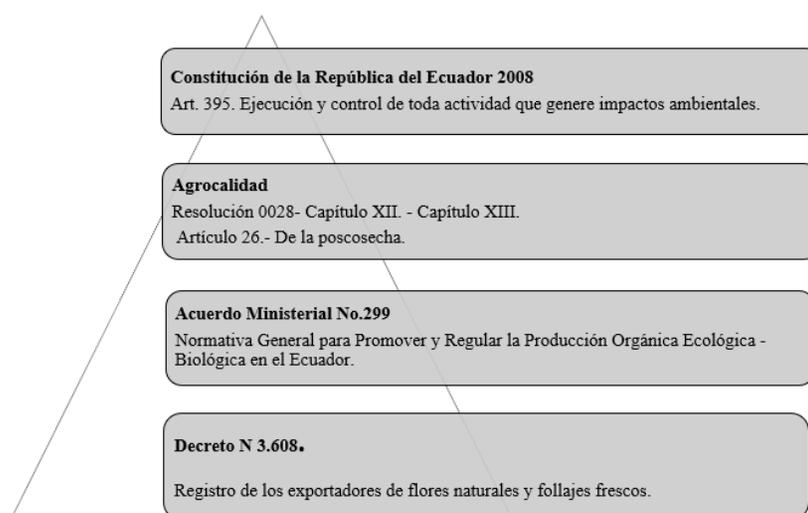


Fig. 9: Pirámide de Kelsen organización jerárquica de poderes y leyes referente a la investigación.

3.2. Marco metodológico

Para desarrollar esta investigación acerca de la distribución en planta se ha desarrollado habilidades que permitan desarrollar la ejecución, la metodología investigativa y recolección de datos de diferentes procesos que se ejecutan en el área, esto ha permitido el reconocimiento del estado actual, mismo que se ha dado bajo la investigación de campo y observación directa desarrollándose dentro del área de estudio, teniendo como principal fin implementar una buena distribución en planta.

3.2.1. Tipo de Investigación

El estudio realizado tiene un enfoque cualitativo, sigue una lógica de investigación inductiva, parte de datos observados y recopilados, se desarrolló un análisis que sirve de medio

para generar una conclusión a través de este se obtiene un documento que sustente la investigación.[34]

3.2.2. Diseño de la investigación

Se establece el área de estudio y sobre todo se especifica el alcance que esta tendrá, donde mediante herramientas, instrumentos y técnicas de investigación que se especifica a continuación, se recopila los datos necesarios para el desarrollo de las siguientes etapas como el análisis de relación y flujo, el desarrollo de alternativas, selección de la propuesta idónea y presentación de resultados.

En necesario acotar que como parte del desarrollo y levantamiento de la distribución en planta actual y a su vez las propuestas se elaboraron mediante un software de diseño.

3.3. Técnicas de Investigación.

- **Entrevista.** – técnica de carácter cualitativo que permitió reconocer la problemática de la investigación, siendo un medio que indaga sobre los problemas que se presenta en la empresa misma que se realizó al gerente de la empresa y jefe de área de poscosecha.[35]
- **Observación.** – esta técnica se implementó en el levantamiento de información dentro de la empresa, su principal enfoque es en los procesos donde se recolecta información para el desarrollo de la investigación, esta técnica nos ayuda a reconocer puntos clave de estudio que en la entrevista no se menciona o se desconoce.[24]
- **Revisión Documental.** – esta técnica permitió recolectar información complementaria, tener una idea del desarrollo y características de los procesos. El propósito de esta técnica tiene como fin proporcionar una orientación que permitió una mejor formulación del problema.[37]

3.4. Instrumentos y herramientas.

- **Diagrama SIPOC.** – instrumento que permitió realizar una representación gráfica y establecer la información del flujo productivo de la empresa la cual permitió reconocer los proveedores-Insumos-Procesos-Salidas-Clientes además permitió establecer el alcance de investigación.[38]

- **Diagrama de Flujo de Procesos.** – este instrumento permitió visualizar globalmente los elementos que intervienen en la fabricación de un producto. También permite sacar a la luz costos ocultos, manejo excesivo de material, producto en proceso, entre otros.[39]
- **Diagrama de Pareto.** – instrumento que permitió ejecutar un análisis complementario al de producto y cantidad en el cual permitió visualizar una clasificación ABC la cual ayudó a establecer y reconocer en que meses de año 2023 se tuvo el mayor flujo productivo de tallos.[40]
- **Encuesta.** – este instrumento permitió recolectar información cualitativa, para datos, opiniones, comportamientos, preferencias y aspectos relevantes con respecto a distribución en planta.[41]
- **Diagrama de recorrido.** – este instrumento permitió analizar los procesos, movimientos, transporte de materia prima dentro del área de estudio.[42]
- **Cámara.** – esta herramienta permitió recolectar evidencia de la visita de campo, tanto de las áreas de trabajo como de los distintos procesos que se realizaban.

3.5. Matriz de operacionalización de variables.

TABLA IV: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DEMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
P (Productos)	Lo que se fabrica o se produce	Se realizará un análisis P- Q para determinar el volumen que maneja el área de estudio	Variedad de productos	Registro de variedad en cultivo	Propuesta X-Y-Z
Q(Cantidad)	Cantidad de productos fabricados	Se trabajará mediante un registro de detalle de procesamiento de numero de tallos	Número de tallos procesados	Planilla de pedidos	
R(Recorrido)	El proceso y orden de las operaciones	Se elaborará un diagrama de hilos y recorrido para establecer la funcionalidad de las operaciones	Número de procesos	Flujogramas	
S(Servicio)	Actividades y funciones necesarias	Se establecerá un flujograma de operaciones que	Registro de tipos de operaciones	Diagrama de operaciones	

		permita establecer todos los procesos			
T(Tiempo)	Tiempo	Se tomará registro de los tiempos establecidos para la ejecución de los procesos			

Nota: se establece las variables dependientes e independientes

3.6. Descripción de la empresa

La empresa PULIZA FLOWERS S.A tiene una extensión de 4 hectáreas, se dedica a la producción y exportación de rosas de calidad, fundada en el 2008 con 16 años de experiencia, esta empresa está ubicada en el cantón Cayambe, parroquia Olmedo, comunidad Puliza.

3.6.1. Descripción del área de estudio

El área de poscosecha cuenta con una superficie de 600m² se encargada del procesamiento de 26 variedades de rosas. La postcosecha cuenta 8 subprocesos que están distribuidas en 7 zonas cuenta con 16 operarios distribuidos en las distintas zonas y encargados de distintos subprocesos que se lleva cabo en el procesamiento de las rosas.

3.6.2. Misión

“Somos una empresa florícola dedicada a la producción y exportación de rosas de calidad, buscando satisfacer las necesidades de los mercados internacionales, brindando un excelente servicio a todos nuestros clientes y comprometidos con el cumplimiento de los estándares de calidad, seguridad y cuidado ambiental”.[43]

3.6.3. Visión

“Ser una empresa florícola líder en producción y exportación de rosas de calidad, reconocida en mercados internacionales por su calidad, servicio y compromiso con sus clientes, colaboradores y el medio ambiente”.[43]

3.6.4. Ubicación Geográfica

La empresa Puliza Flowers S.A cuenta con 4 hectáreas de cultivos de rosas ubicada al kilómetro 13 del cantón Cayambe vía Cariacu a 22 minutos del cantón en la comunidad Puliza aledaña a las comunidades la Chimba y El Chaupi.



Fig. 10: Geolocalización de la empresa Puliza Flowers S.A

3.6.5. Estructura Organizacional

En el levantamiento de información realizado en la empresa se establece y elabora la estructura organizacional, se establece de forma jerárquica y brinda información de cómo se encuentra establecido sus niveles estratégicos en la empresa.

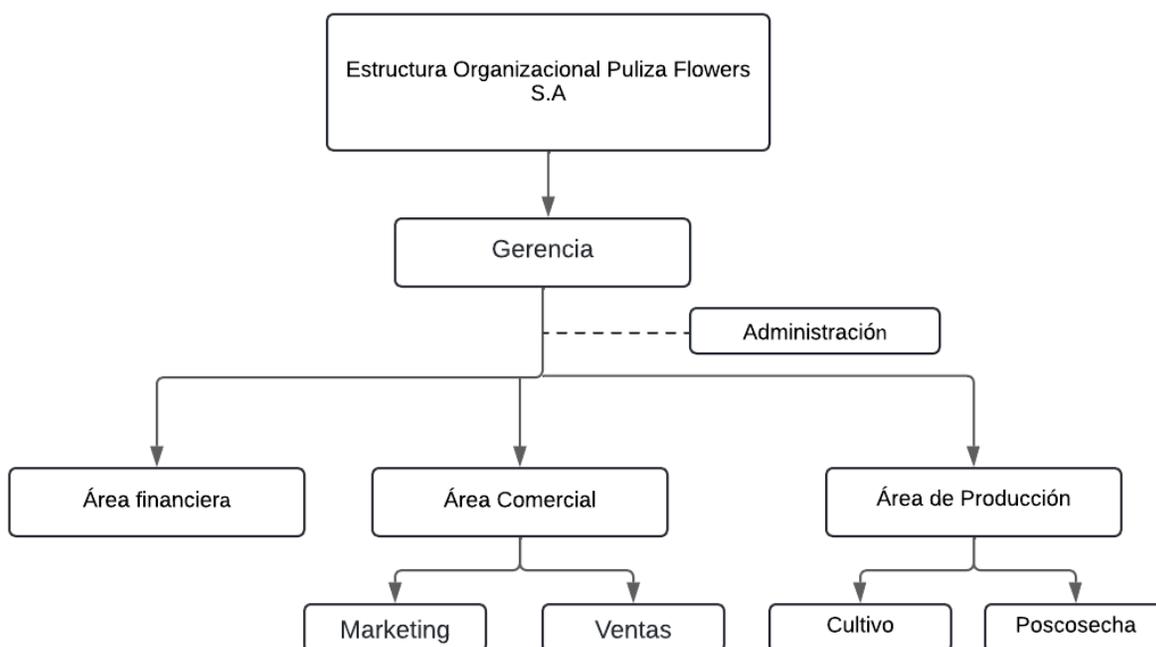


Fig. 11: Detalle de estructura organizacional de la empresa Puliza Flowers S.A

3.6.6. Cartera de productos

La empresa Puliza Flowers S.A cultiva y procesa 26 variedades de rosas, en la Tabla V se detalla cada variedad y sus distintas presentaciones en longitud, estas variedades son codificadas para el uso interno y manejo confidencial de la empresa. Su proceso de producción es bajo pedido, hecho que en ciertas fechas del año aumenta la producción y procesamiento.

TABLA V: CARTERA DE PRODUCTOS

N.º	CÓDIGO	40cm	50cm	60cm	80cm	90cm
1	AC-01	x	x	X	x	
2	FM-02	x	x	X	x	x
3	CL-03	x	x	X	x	
4	ML-04	x	x	X	x	
5	DP-05	x	x	X	x	
6	IU-06	x	x	X	x	
7	PF-07	x	x	X	x	
8	NA-08	x	x	X	x	
9	3D-09	x	x	X	x	
10	ER-10	x	x	X	x	x
11	HC-11	x	x	X	x	
12	PA-12	x	x	X	x	
13	AA-13	x	x	X	x	
14	LO-14	x	x	X	x	
15	GA-15	x	x	X	x	
16	SA-16	x	x	X	x	
17	RA-17	x	x	X	x	
18	HT-18	x	x	X	x	
19	CS-19	x	x	X	x	
20	KA-20	x	x	X	x	
21	RR-21	x	x	X	x	
22	FY-22	x	x	X	x	
23	PA-23	x	x	X	x	
24	MA-24	x	x	X	x	
25	CT-25	x	x	X	x	
26	PD-26	x	x	X	x	
27	PN-27	x	x	X	x	
28	RR-28	x	x	X	x	

Nota: Descripción de variedades que se procesan en el área de poscosecha.

3.6.7. Diagrama SIPOC

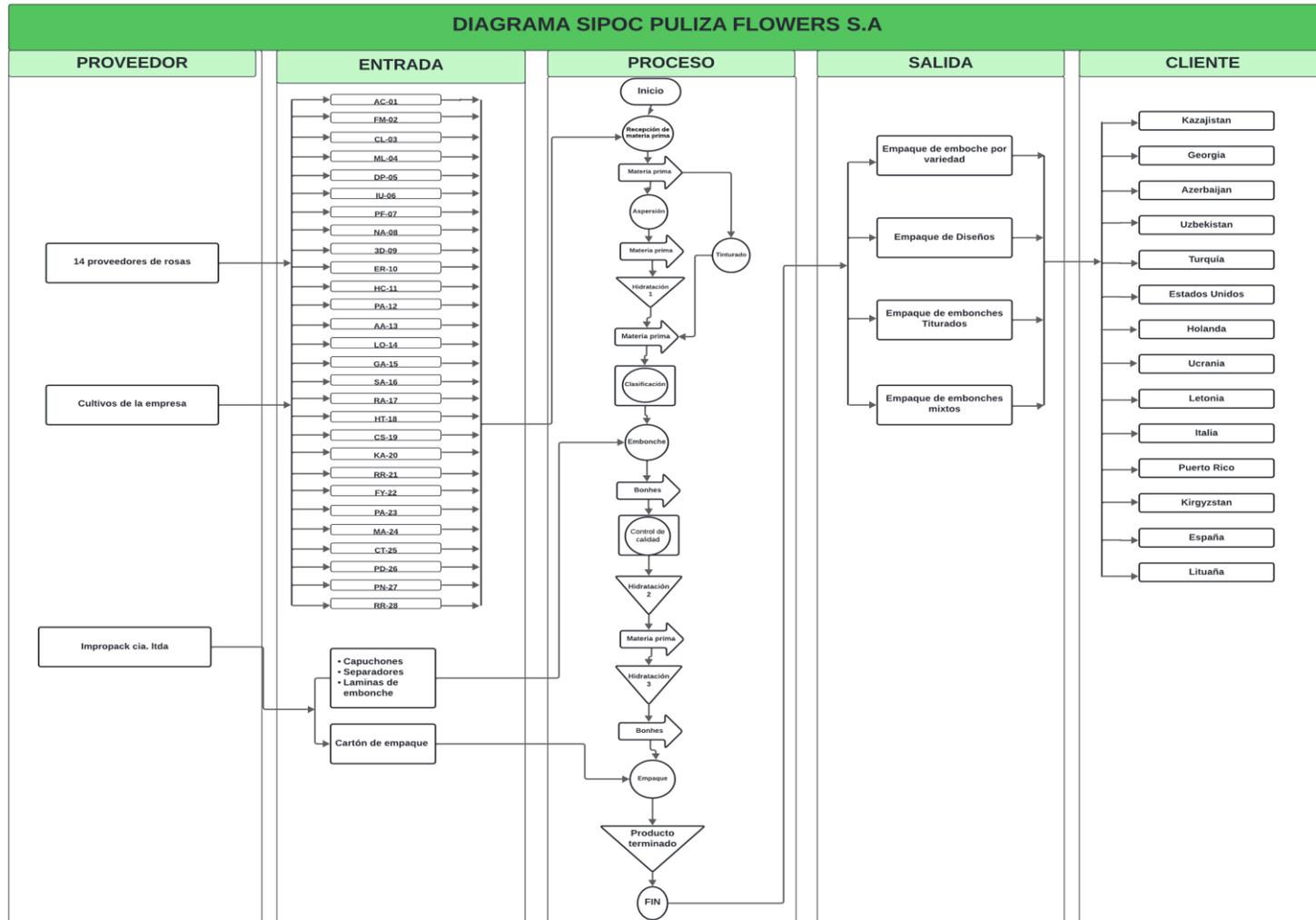


Fig. 12: Diagrama SIPOC de la empresa Puliza Flowers S.A

3.6.8. Flujograma del área de poscosecha

En el siguiente flujograma se detalla de forma clara cuales son los procesos, actividades y tareas existentes en el área de poscosecha.

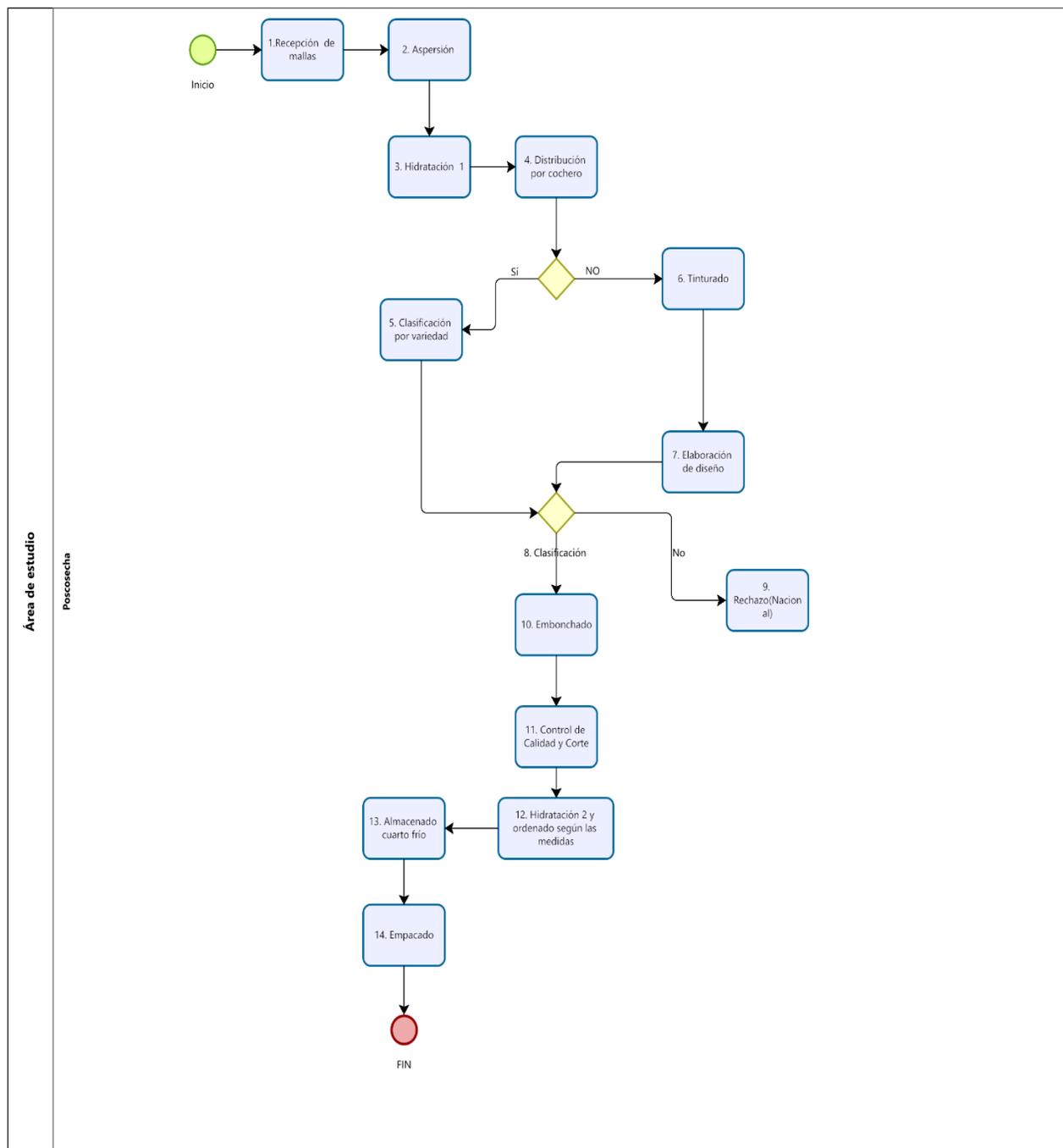


Fig. 13: Detalle del flujograma del área de poscosecha

3.6.9. Distribución en planta actual

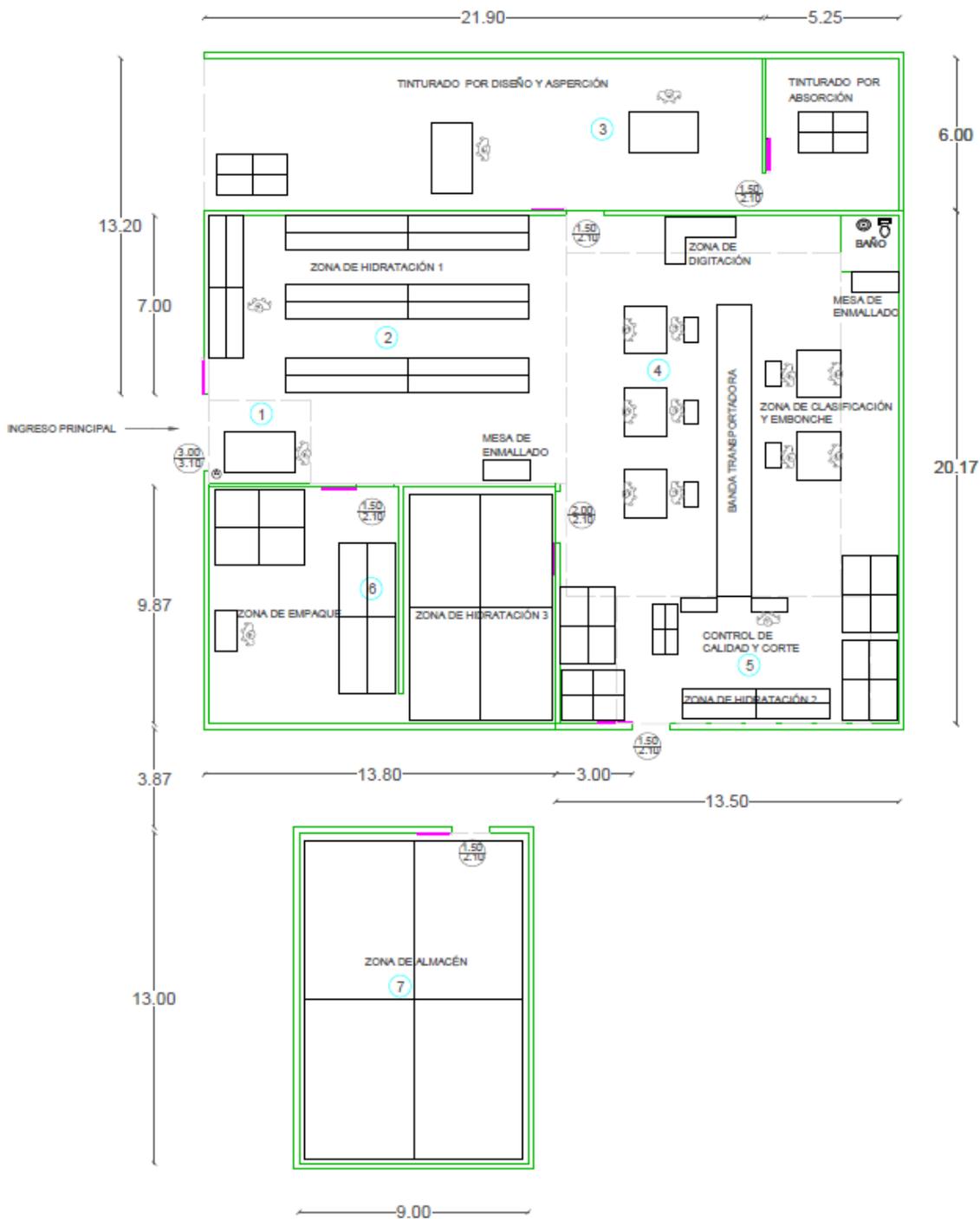


Fig. 14: Distribución en planta actual de la empresa Puliza Flowers S.A

3.6.10. Diagrama de recorrido en la planta actual

El diagrama de recorrido Fig. 15, permite evidenciar el camino que recorre la materia prima desde su ingreso hasta transformarse en producto terminado.

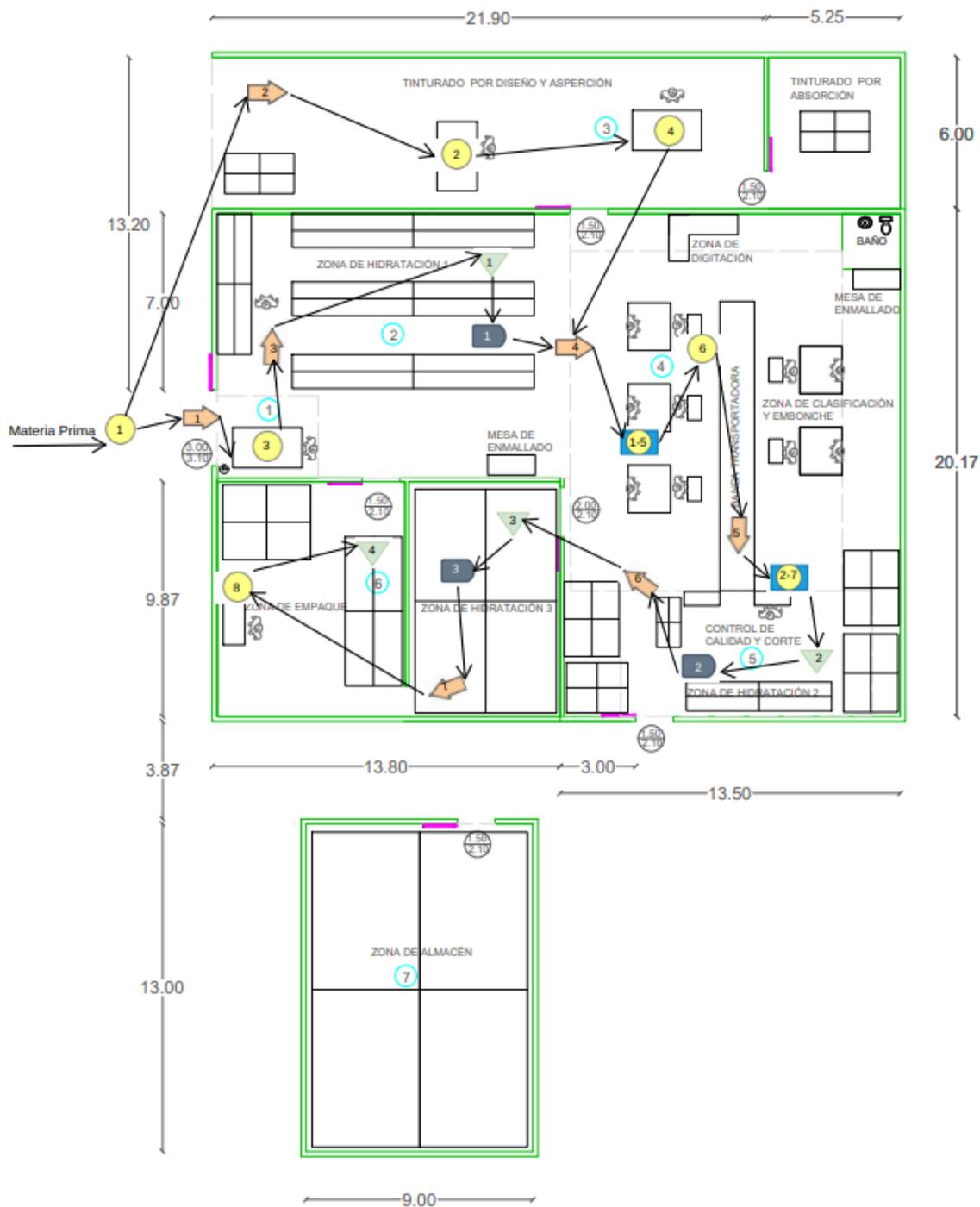


Fig. 15: Diagrama de recorrido en planta actual

3.6.11. Levantamiento de problemas frecuentes de distribución en planta actual.

Para determinar los problemas con relevancia se lleva a cabo una entrevista al gerente y al supervisor de producción, donde mencionan los diferentes problemas que existe en el área de poscosecha a continuación se marca con recuadros rojos las zonas que generan problemas sea relacionado a la distribución como también al orden.

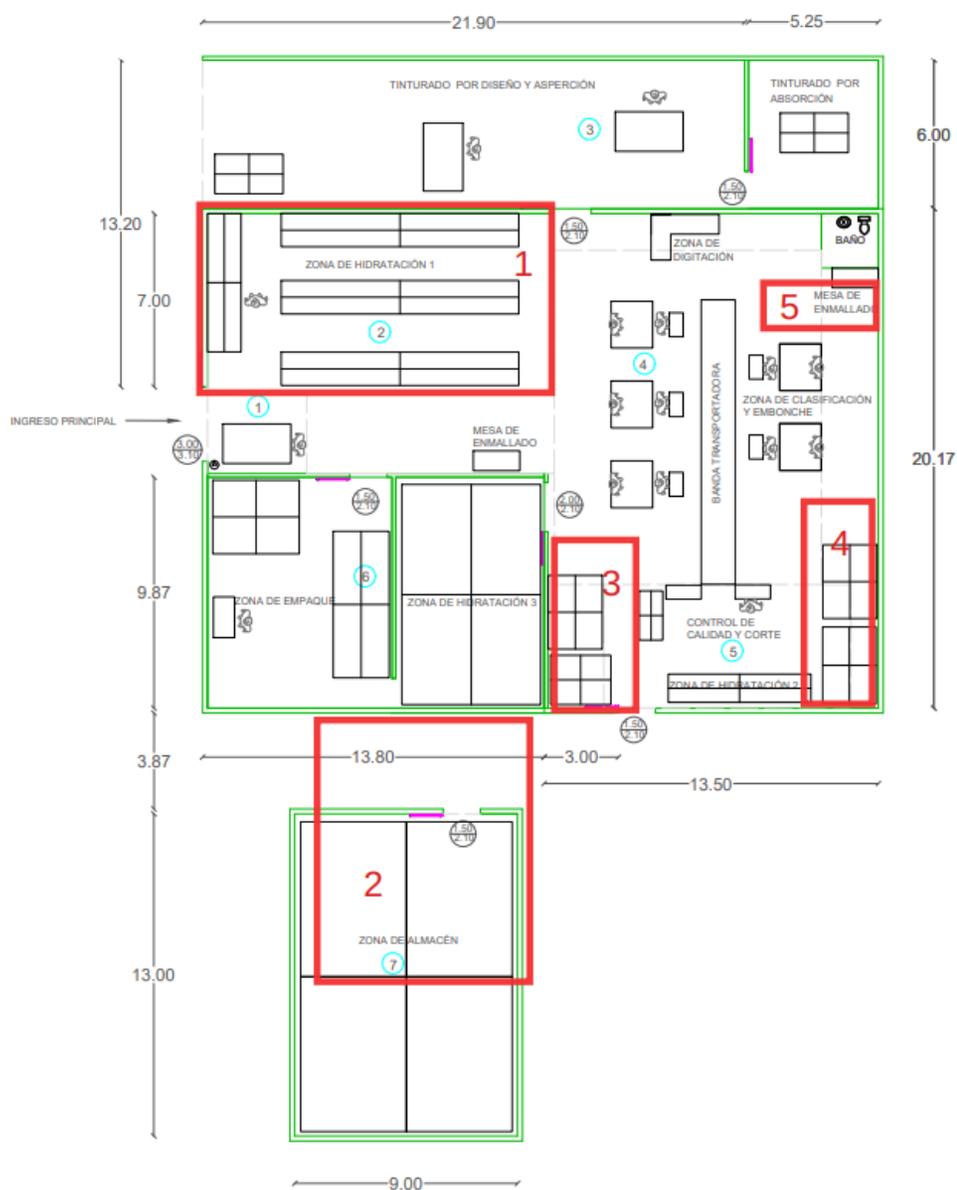


Fig. 16. Localización de problemas en la distribución en planta

TABLA VI: RECONOCIMIENTO DE PROBLEMAS FRECUENTES

Problemas mencionados por el supervisor	Problemas mencionados por el gerente
P1 Saturación en la zona de recepción de materia prima debido a la falta de espacio.	P1. No hay cercanía de los materiales.
P2. No hay una buena ubicación y cercanía para el abastecimiento de material del empaque y embonche.	P2: Para la recepción de materia prima tiene poca capacidad por falta de espacio.
P3: Falta de espacio para ordenar las gavetas de hidratación.	P3: Mala organización en las zonas de hidratación.
P4: Los trabajadores desertan muy rápido del puesto al que fueron contratados, por lo que hay que volver a capacitar a los nuevos.	P4: Los trabajadores nuevos retrasan los procesos y toma tiempo capacitarlos.
P5: Las zonas de hidratación muchas veces se saturan por falta de espacio.	P5: Las rutas de circulación se obstaculizan por material de rechazo u otros objetos.

Nota: información levantada sobre los problemas frecuentes en planta

Como se puede observar en la tabla VI se recolecta información con los problemas frecuentes que se da en planta, donde se puede reconocer que hay diversos puntos que se deben tratar, es por esta razón que es necesario realizar una evaluación donde se establece los problemas con mayor importancia, por este motivo, se reúne a los trabajadores para evaluar y conocer la frecuencia con la que suceden estos problemas.

TABLA VI: EVALUACIÓN DE PROBLEMAS FRECUENTES

Problemas	Frecuencia	% Acumulado
P1 La zona de recepción de materia prima no cumple con la capacidad requerida.	11	31%
P2 No hay una buena ubicación y cercanía para el abastecimiento de material del empaque y embonche.	8	53%
P3: Las rutas de circulación con materia prima se obstaculizan por materia prima de rechazo u otros objetos.	6	69%
P4: Las zonas de hidratación del producto terminado no siempre mantiene un espacio libre.	6	86%
P5: Los trabajadores nuevos retrasan los procesos y toma tiempo capacitarlos	5	100%

Nota: Frecuencia de repetición de problemas identificados en planta

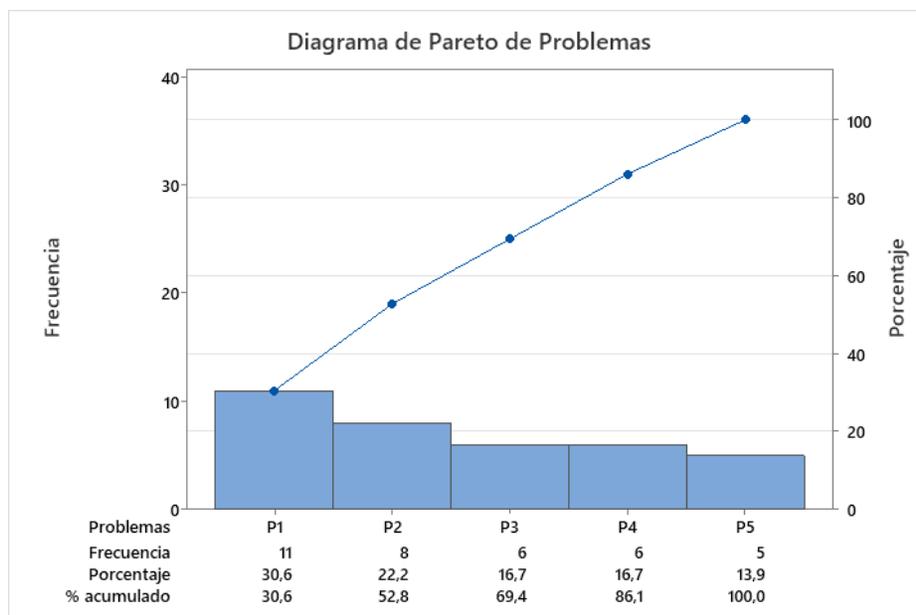


Fig. 17: Diagrama de Pareto con frecuencias de repetición de problemas

3.6.12. Análisis de localización de problemas

Mediante la Fig. 16 se localizan los problemas con mayor relevancia estas se categorizan mediante el diagrama de Pareto Fig. 17, en esta se analizan los siguientes problemas.

Problema 1.- hace referencia a la zona de recepción de materia prima no cumple con la capacidad requerida

Problema 2.- hace referencia a la mala ubicación y cercanía para el abastecimiento de material del empaque y embonche

Problema 3.- hace referencia a las rutas de circulación de materia prima, se obstaculizan por distintos materiales como materia prima de rechazo y material de enmallado.

Analizado el diagrama de Pareto se puede observar que el 20% de los problemas localizados con respecto a la distribución en planta genera el 80% de los demás problemas con respecto a una producción eficiente

3.6.13. Discusión de resultados de problemas

Mediante la recolección de datos y el reconocimiento de los problemas con mayor frecuencia se evidencian:

El manejo de 26 variedades de rosas que se procesa como materia prima, tienen relación directa con 8 subprocesos identificados en las 7 zonas establecidas en la poscosecha, mediante el diagrama de recorrido fig. 15 y la fig.16 que evidencia los problemas más la Tabla VII se puede determinar que:

El problema 1 menciona que el área de recepción de materia prima no cumple con la capacidad adecuada, el problema 2 menciona que no hay una buena ubicación y cercanía para el abastecimiento de material del empaque y embonche, el problema 3 menciona que las rutas de la materia prima se obstaculizan por material de rechazo y material de enmallado, por todo lo mencionado el diseño en planta actual experimenta problemas con relación a distribución y orden.

Mediante la metodología SLP la cual analiza el aprovechamiento y organización adecuada de los espacios y distancias de recorrido, propone que todas las áreas de una instalación tengan los espacios necesarios para la ejecución de las diferentes actividades, contribuyendo en gran mayoría a una producción óptima tanto de equipos como de personal operativo, la metodología busca dar origen a sistemas de producción eficientes.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1. Diseño de la distribución en planta para el área de poscosecha.

4.1.1. Introducción

Con la información recolectada y analizada en el Capítulo III, se pudo obtener un resultado que dio paso a la aplicación de la metodología SLP, para lo cual se establece y se reconoce cuáles son los principales problemas en el área de poscosecha que afecta directamente al diseño de planta.

Para la ejecución de la metodología SLP es necesario establecer los parámetros que son primordiales para el análisis y desarrollo, a continuación, en la tabla VIII se establece estos parámetros.

TABLA VII: PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE LA METODLOGIA SLP

Productos (P)	Cantidades (Q)	Proceso (R)	Servicio(S)
26 variedades de rosas	Promedio semanal de tallos procesados	10 subprocesos 7 zonas	Venta distintas variedades de rosas en el exterior

Nota: se detalla los parámetros que se toman en cuenta para el desarrollo de la metodología

4.1.2. Objetivo de la propuesta

La metodología SLP permite proponer alternativas de distribución en planta para dar solución a los problemas detectados en el capítulo III a su vez mediante las alternativas de solución y evaluación de resultados se proponen cambios para mejora al aplicar las soluciones expuestas.

4.1.3. Estrategias

TABLA VIII: DESARROLLO DE ESTRATEGIAS

Actividad	Desarrollo de la actividad	Tiempo	Recursos	Ejercicios	Evaluación
Capacitación del manejo y orden de las áreas de trabajo	Charla general de cómo mantener el orden de las áreas de trabajo	30min	Presentación de material de simulación	Seguimiento de rutas y zonas de trabajo	Registro de personas presentes en capacitación
Dar a conocer funciones específicas de cada área	Charla y orientación de manejo y orden de almacenamiento de materiales usados en los procesos	30 min	Medio verbal explicación y muestra de indicaciones	Simulación de una jornada de trabajo	Registro de los presentes en la explicación

Nota: se detalla el desarrollo de ciertas estrategias que se deben tomar en la presentación de la propuesta

4.2. Análisis P-Q

Para el desarrollo del análisis P-Q se realizó una clasificación ABC, utilizando datos de 52 semanas de producción del año 2023, resultando en un grupo de 15 productos mismos que tienen

mayor flujo de producción y son el 80% del total. Los datos para los cálculos son los promedios de la producción semanal.

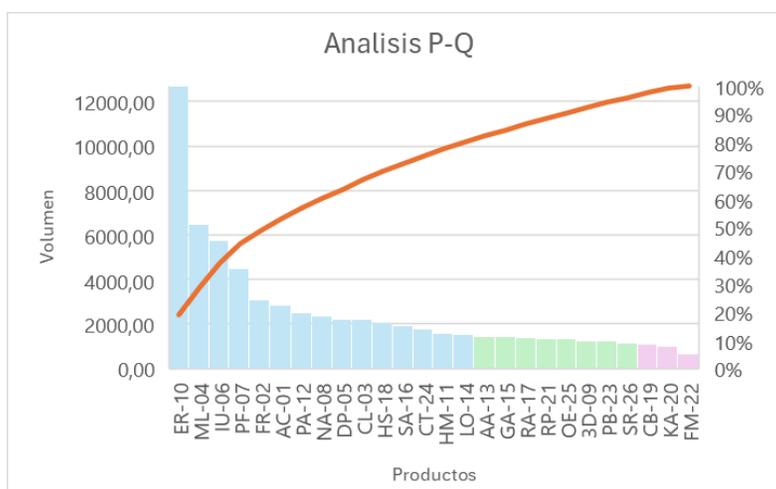


Fig. 18: análisis P-Q de variedades

Este resultado sirve de base para tomar una decisión referente a la elección de los productos que influyen en el planteamiento de las áreas de producción, su combinación y distribución de las distintas áreas en la poscosecha.

El tipo de planteamiento de producción o distribución por producto se basa en que las áreas y puestos de trabajo se disponen de acuerdo con el orden de operaciones sumado a que su producción es continua.

4.3. Flujo de materiales

Se desarrolló un diagrama OTIDA donde se establece un flujo productivo que inicia desde la recepción de la materia prima y finaliza con el empaque del producto terminado. A continuación, en la figura 19 se detalla ciertas especificaciones como el tiempo y los trabajadores que se requiere para cada proceso.

Dado que la empresa maneja una cartera de 26 productos fue necesario establecer el diagrama con que se relaciona la producción, sea un diagrama multiproductos o un diagrama sencillo, se establece que todos los productos siguen el mismo flujo de producción por esta razón se elabora un solo diagrama para todos los productos.

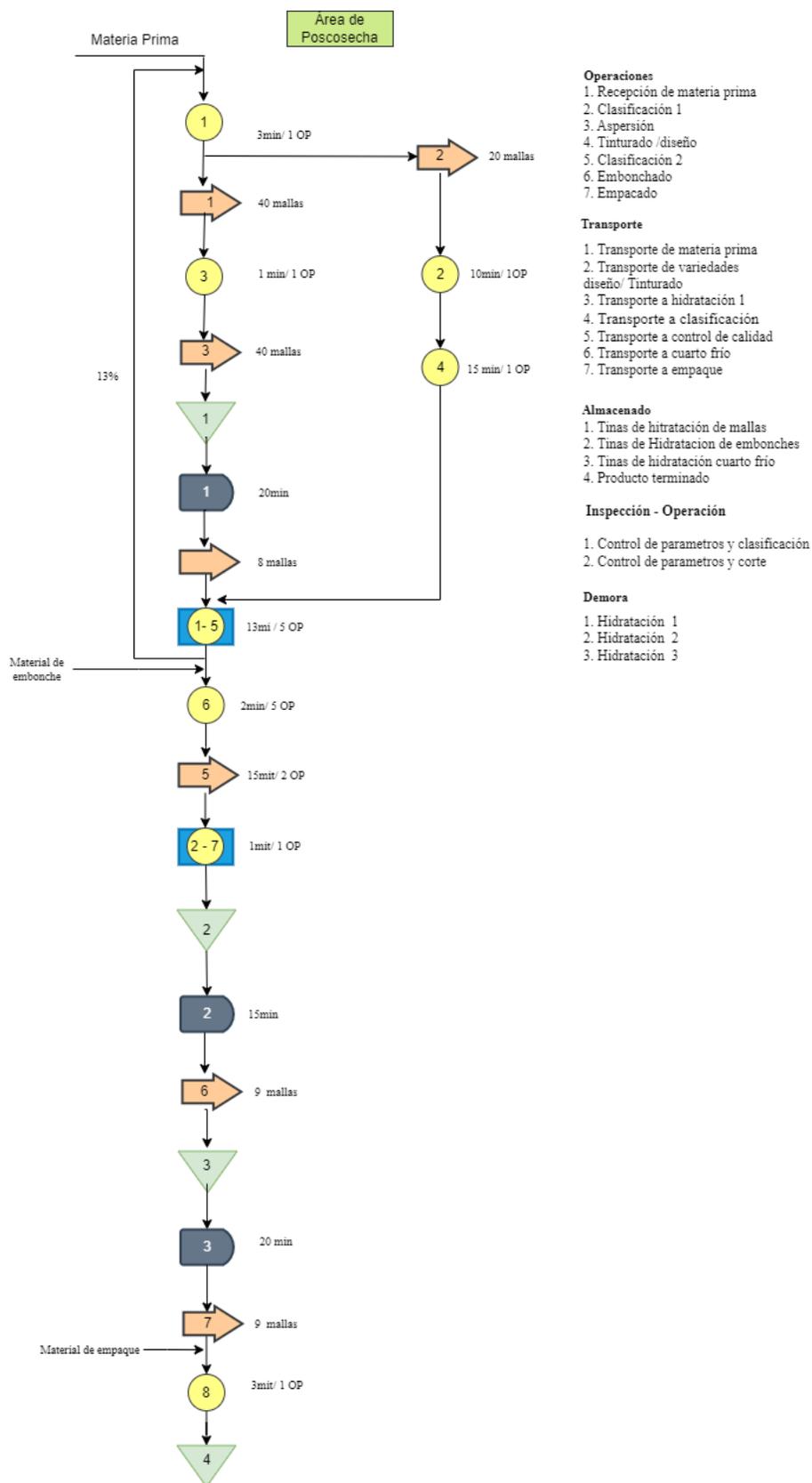


Fig. 19: Diagrama OTIDA

4.3.1. Diagrama de hilos

Mediante un diagrama de hilos en la fig.20 se detalla los desplazamientos que ejecutan los trabajadores con relación a las áreas de trabajo, estos datos se relacionan para la elaboración de un embonche siendo el producto terminado, se representan con líneas que determinan la frecuencia con la que se desplazan a cada uno de los puestos de trabajo, a su vez también se detalla la distancia y el tiempo que les toma para llegar a las áreas de trabajo.

Es necesario aclarar que las líneas de conexión que representa la frecuencia total de interacción entre cada zona se detallan en la tabla X, se puede reconocer que es una producción continua, no presenta retroceso de producto, pero si existe relación entre zonas como la de almacén de materia prima con las zonas de empaque y embonche.

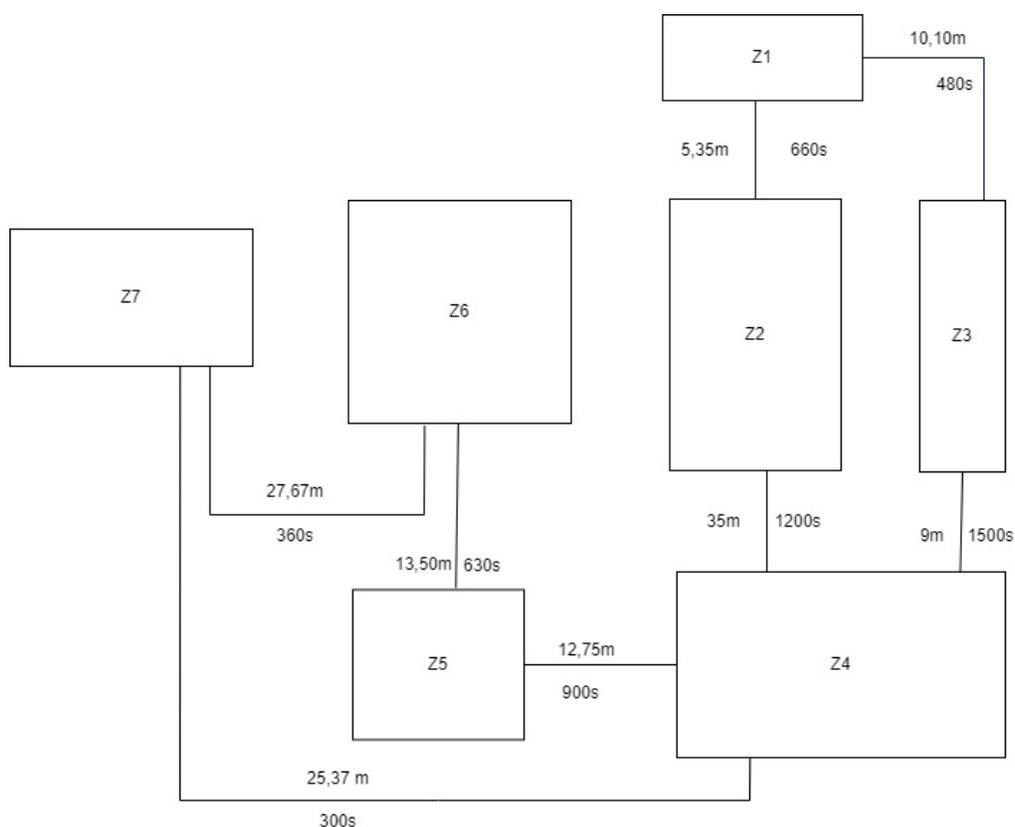


Fig. 20: Diagrama de hilos

TABLA IX: ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE HILOS

Zonas	Frecuencia(f)	Distancia(m)	Tiempo(s)	f x m	f x s
Z= 1-2	1	5,35	660	5,35	660
Z= 1-3	1	10,1	480	10,1	480
Z= 2-4	1	35	1200	35	1200
Z= 3-4	1	9	1500	9	1500
Z= 4-5	1	12,75	900	12,75	900
Z= 4-7	1	25,37	300	25,37	300
Z= 5-6	1	13,5	630	13,5	630
Z=6-7	1	27,67	300	27,67	300
TOTAL				175,37	5970

Nota: cálculo de la relación de frecuencia tanto para distancia y tiempo

Según el análisis de la tabla IX que recolecta los datos del diagrama de hilos determina que el producto recorre una distancia de 175,37 metros con un tiempo de 1h,39 minutos, por tanto, el tiempo total con relación a 8 horas de jornada, representa el 20,62% de la jornada laboral.

4.4. Relación entre actividades

TABLA X: MATRIZ ORIGEN DESTINO

	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7
Z1		5,35	10,10				
Z2	5,35			35,00			
Z3	10,10			9,00			
Z4		35,00	9,00		12,75		25,37
Z5				12,75		13,50	
Z6					13,50		27,67
Z7				25,37		27,67	

Nota: detalla la relación en distancia que hay entre cada área.

La tabla XI presenta la relación entre actividades según las zonas establecidas. Además, la relación que existe entre las distintas zonas y la frecuencia de relación, para esto se utilizó como datos las distancias que hay entre las zonas, a su vez en el Anexo 5 se detalla el orden de los valores y los criterios de tipo de relación según el valor para dar paso a la ejecución de la matriz de relaciones.

4.5. Diagrama de relaciones

Para el desarrollo del diagrama de relaciones es necesario contar con la tabla I y tabla II la cual especifica los criterios de tipo de relación el motivo y causa respectivamente.

TABLA XI: CÓDIGO Y TIPO DE RELACIÓN

Código	Tipo de relación
A	Relación absolutamente Importante
E	Relación especialmente importante
I	Relación importante
O	Relación Ordinaria
U	Relación sin importancia
X	Relación no deseada

Nota: Detalle de tipo de relación.

TABLA XII: CÓDIGOS Y MOTIVOS DE LAS RELACIONES

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

Nota: Detalle motivo y causa

A continuación, se analiza la relación de las áreas según los diferentes criterios.

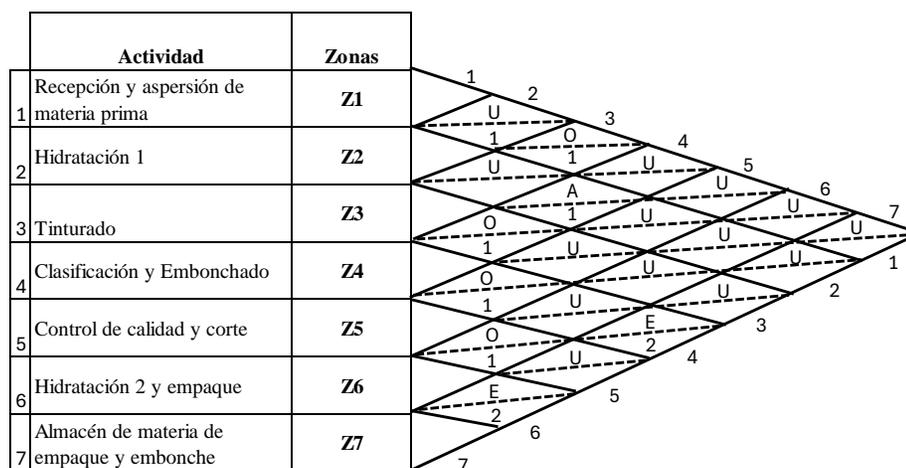


Fig. 21: Diagrama de relaciones

Una observación que se puede acotar según los resultados del diagrama de relaciones es que, hay áreas que tienen un tipo de relación U esto no significa que no tenga importancia, dado

que esta relación se da en base a la puntuación del diagrama de origen destino donde las distancias son relativamente menores en comparación a las que hay entre las otras áreas, por esta razón se analiza las distancias con valores altos.

4.6. Necesidad de espacio

Se analiza dos puntos importantes, la necesidad de espacio y el espacio disponible, como tal para la necesidad de espacios se realizó mediante el método de Guerchet, este método permitió calcular los espacios físicos que se requerirán en la poscosecha tomando en cuenta el número de maquinarias y también el número total de operarios y equipos de manejo de materiales.

Como tal este método de cálculo permite establecer la superficie total necesaria, esta se calcula a partir de tres superficies.

Superficie estática (Ss): en esta se calcula el área de terreno que ocupa los muebles, maquinarias y equipos.

$$Ss = Largo * Ancho \quad (1)$$

Superficie de gravitación (Sg): esta superficie es la que se asigna para el obrero y a su vez el material acopiado para las operaciones.[44]

$$Sg = Ss * N \quad (2)$$

Ss: superficie estática

N: número de lados operables

Superficie de evolución (Se): esta es la que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, equipo, transporte y salida de producto. [44]

$$Se = (Ss + Sg) * K \quad (3)$$

Ss: superficie estática

Sg: superficie de gravitación

K: Coeficiente de evolución

Superficie Total (St): esta se calcula de la siguiente manera

$$St = n(Ss + Sg + Se) \quad (4)$$

Ss: superficie estática

Sg: superficie de gravitación

Se: Superficie de Evolución

n: Número de elementos móviles o estáticos

Basado en la información teórica, se desarrolló el método Guerchet con los datos que se recolectó en la visita técnica.

TABLA XIII: ANÁLISIS DE MÉTODO GUERCHET

Máquinas y mueblería	N	n	Largo	Ancho	Ss	Sg	Se	St
Compresor	1	3	0,9	0,6	0,54	1,62	0,54	3
Estructuras de hidratación	42	2	1,8	0,61	1,098	2,196	0,8235	173
Liras	5	2	2,8	0,94	2,632	5,264	1,974	49
Mesa de clasificación	5	1	2,54	0,62	1,5748	1,5748	0,7874	20
Mesa de embonche	5	3	1,16	0,86	0,9976	2,9928	0,9976	25
Banda transportadora	1	4	12,75	0,81	10,3275	41,31	12,909375	65
Cortadora	2	1	1,6	0,6	0,96	0,96	0,48	5
Mesa de empaque	1	3	1,4	0,71	0,994	2,982	0,994	5
Arboles de transporte	10	2	0,6	0,4	0,24	0,48	0,18	9
Requerimiento aproximado								353
Espacios de producción	N	n	Largo	Ancho	Ss	Sg	Se	St
Zona de recepción	1	1	5	3,25	16,25	16,25	8,125	41
Zona de hidratación	1	2	13,6	10,1	137,36	274,72	103,02	515
Zona de tinturado	1	1	27,1	5,2	140,92	140,92	70,46	352
Zona de clasificación y embonche	1	2	10,77	13,5	145,395	290,79	109,04625	545
Zona de control de calidad y corte	1	1	10	5	50	50	25	125
Zona de empaque y cuarto frío	1	1	13,6	9,87	134,232	134,23	67,116	336
Zona de almacenado de material de empaque y embonche	1	1	13,20	8	80	80	54	297
Baño	1	1	2,3	2,2	5,06	5,06	2,53	13
Requerimiento aproximado								2196

Nota: se establece el requerimiento aproximado de superficie para establecer el espacio necesario

En este se calculó los requerimientos aproximados de la sección de máquinas y mueblerías como también los espacios de producción, se obtuvo un requerimiento aproximado en superficie total de 353 m² y 2196 m² respectivamente, este valor no es un valor cerrado ya que está sujeto a ajustes según las necesidades de ampliación.

4.7. Diagrama de relación de espacios

Con los resultados del diagrama de relaciones y el resultado del análisis de la metodología Guerchet se realiza el diagrama de relaciones de espacio tomando en cuenta las superficies de cada área.

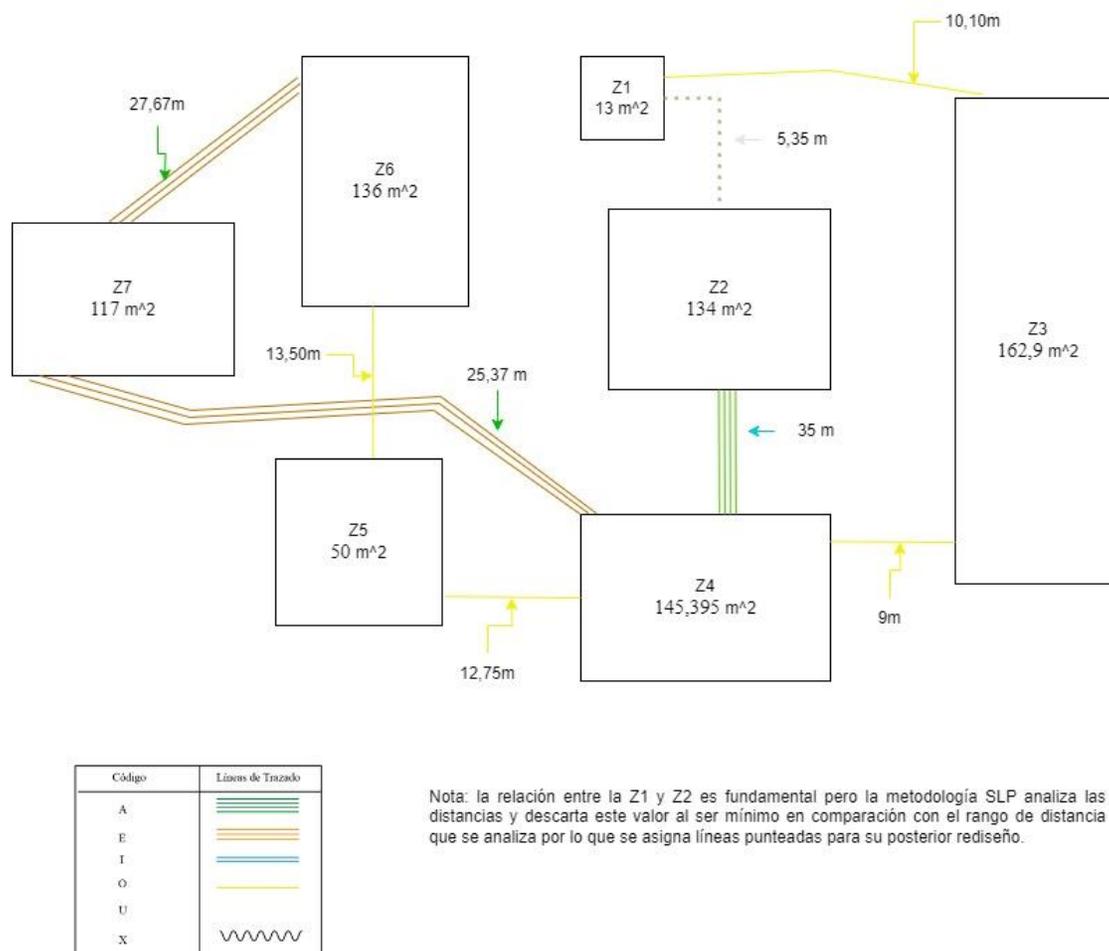


Fig. 22: Diagrama de relación de espacios basado en la relación de actividades y la necesidad de espacio.

La Fig.22 permite evidenciar la relación que existe entre cada zona según los criterios, así mismo el análisis de las distancias y las actividades, la necesidad de espacio, se pudo reconocer el cruce entre rutas, en la aplicación real genera un bloqueo sea por el paso del producto terminado como por el cruce del personal que se abastece de materia prima.

4.8. Factores influyentes y limitantes

A continuación, se detalla los factores influyentes con mayor peso y sus limitaciones. El planteamiento se hace en base a la opinión del jefe de producción y el gerente de la empresa.

TABLA XIV: ANÁLISIS DE FACTORES INFLUYENTES Y LIMITACIONES EN EL PLANTEAMIENTO.

Factores influyentes	Flujo de materiales: enfoca un correcto y adecuado flujo de materiales.	Limitaciones	Análisis espacial: se toma en cuenta el movimiento de paredes.
	Espacio disponible: considera el espacio adecuado para cada área.		Análisis presupuestario: revisión y análisis de disponibilidad financiera.
	Relación entre áreas: se toma en cuenta la cercanía e importancia de cada área para el flujo de producción.		Limitaciones legales y regulatorias: se planea la certificación de Agrocalidad en manejo de producción de rosas
	Cantidad de equipos y maquinarias: se considera a los equipos y mueblería existente como también los que podría aumentar.		Recurso humano: implementación de recurso humano capacitación del personal.

Nota: se detalla los factores influyentes y limitaciones que se darían al momento de realizar el planteamiento.

4.9. Desarrollo de soluciones

Se desarrolla tres alternativas de propuesta se analizó distintos factores como la viabilidad, las soluciones de espacio, el orden o según las necesidades, y sobre todo se toma en cuenta el aprovechamiento del espacio, posterior se analiza una evaluación sujeta a expertos que analizan mediante una ponderación cual es la mejor alternativa basado en las necesidades presentes.

4.9.1. Simulación y análisis de las alternativas propuestas

En este punto se gestiona la licencia del programa FlexSim en la Universidad Técnica del Norte, este programa nos permite ejecutar simulaciones de diferentes tipos de manufactura, se diseñan los modelos de propuesta: la propuesta X, se representa la distribución en planta actual, la propuesta Y en esta se diseña un modelo de planta donde se toma en cuenta la solución de los problemas localizados, la propuesta Z en esta se presenta un diseño con recomendaciones para una nueva distribución en planta, se toma en cuenta las soluciones de los problemas presentes en la distribución en planta más la adecuación con respecto a cercanía de las áreas.

4.9.2. Alternativa X

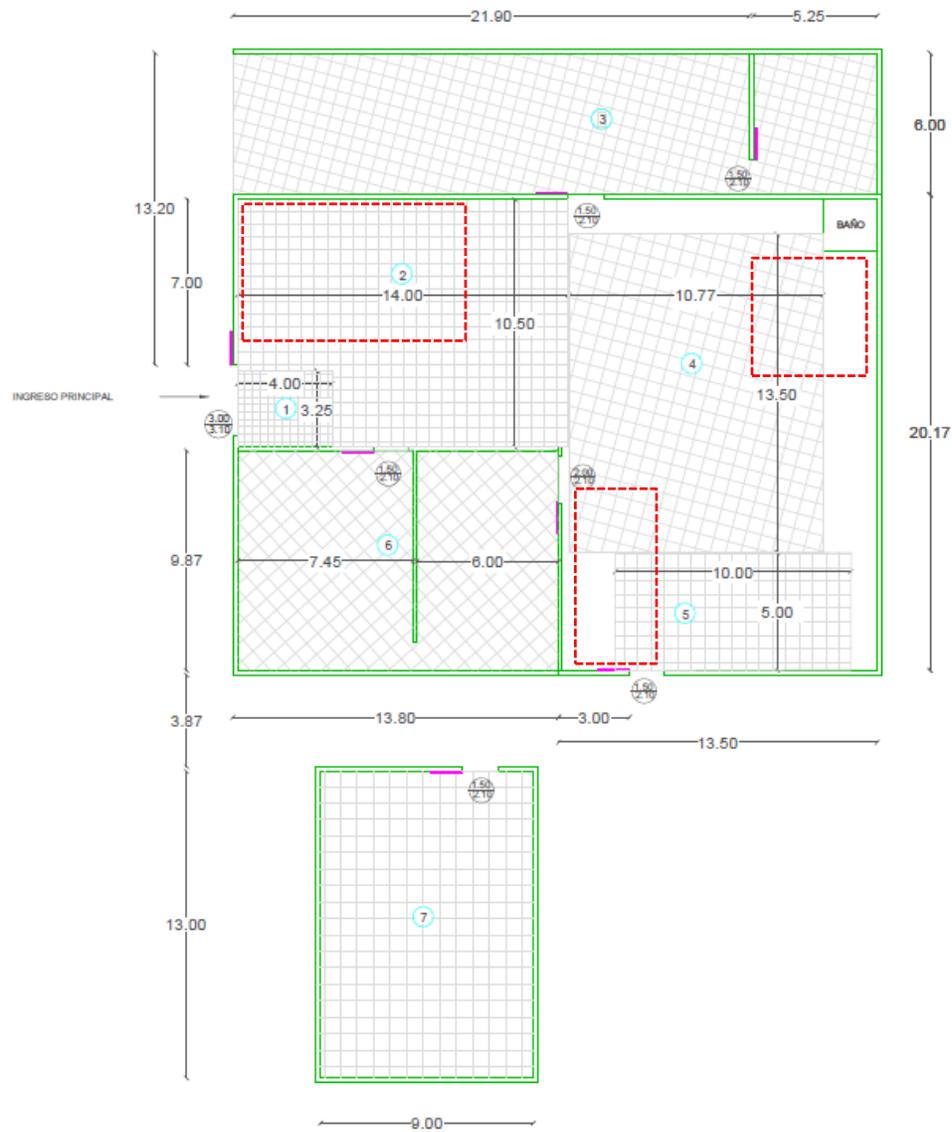


Fig. 23: Alternativa X

Zona	Descripción
1	Recepción y Aspersión
2	Hidratación
3	Tinturado
4	Clasificación
5	Control de Calidad y Corte
6	Empaque
7	Bodega de materiales

4.9.2.1. Simulación alternativa X

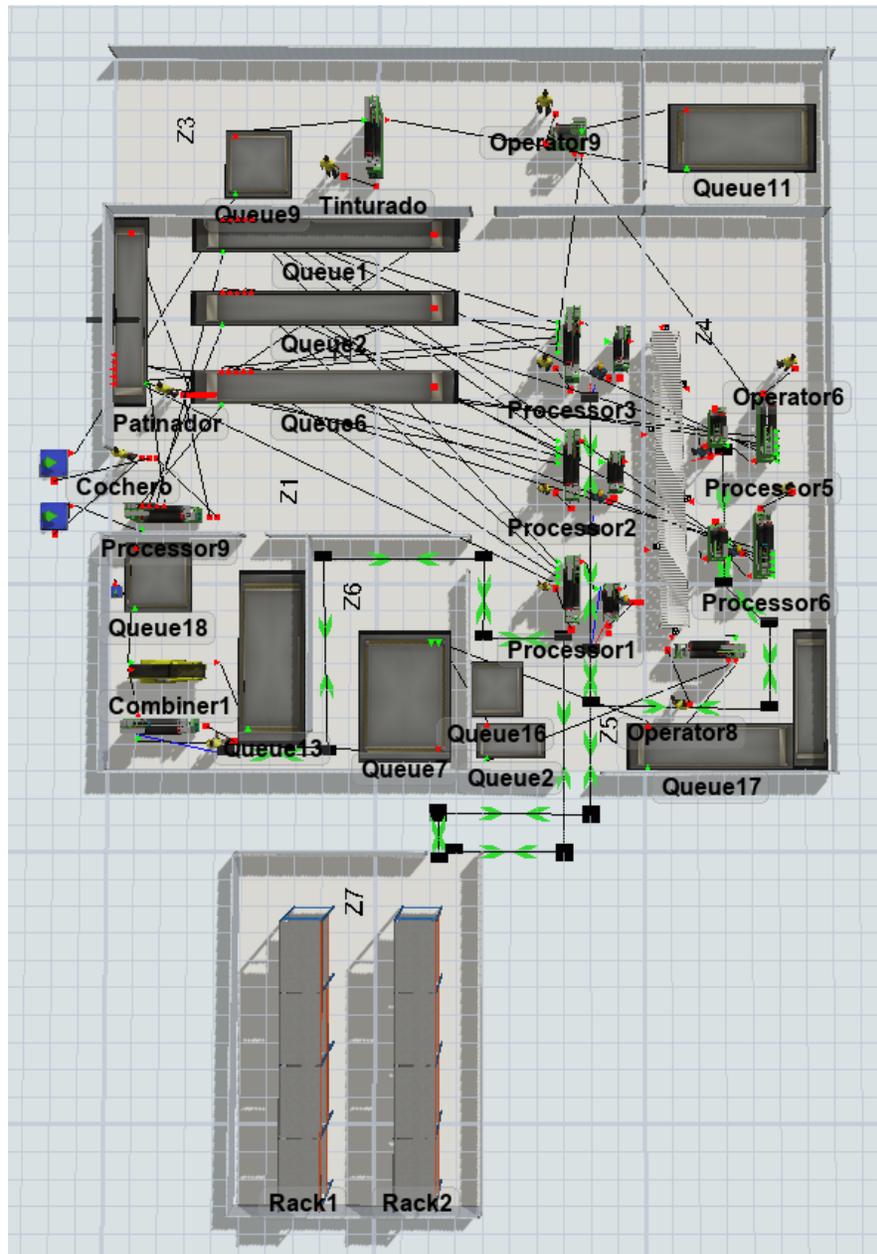


Fig. 24: Simulación de alternativa X.

4.9.3. Alternativa Y

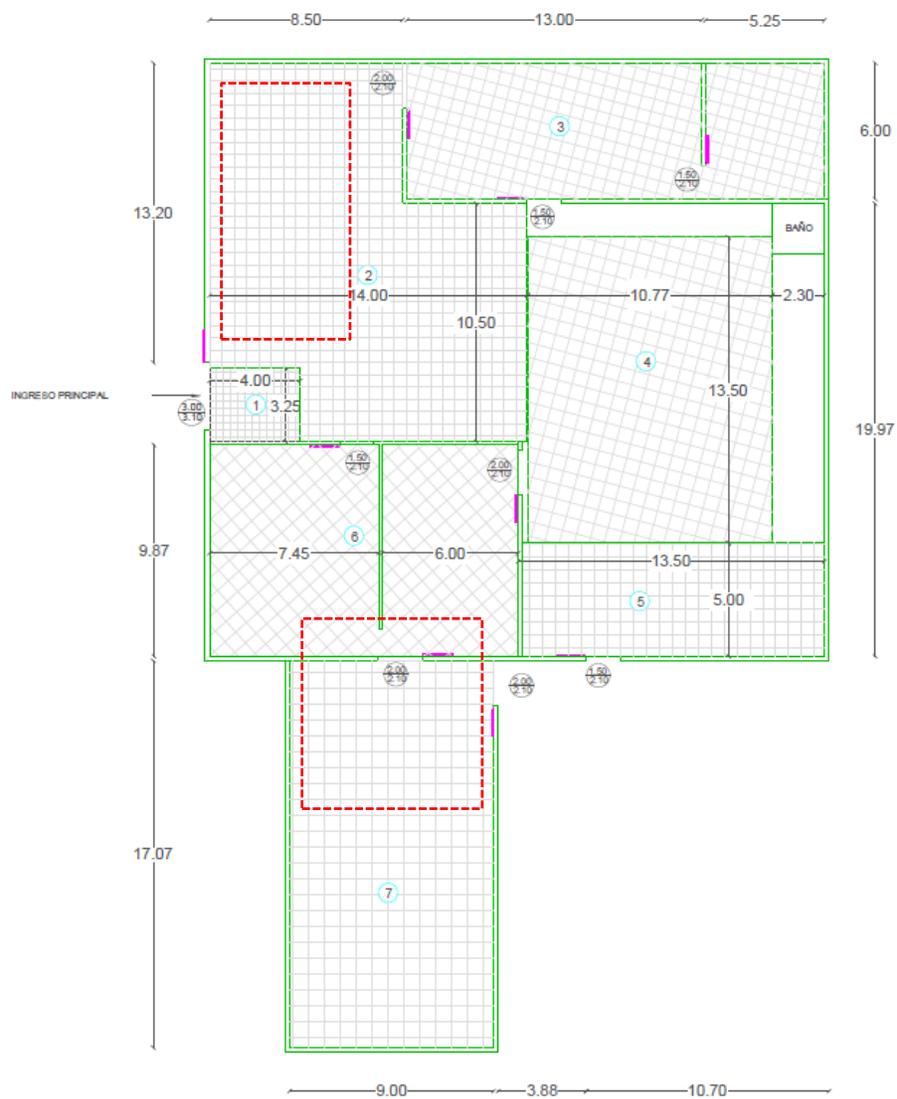


Fig. 25: Alternativa Y

Zona	Descripción
1	Recepción y Aspersión
2	Hidratación
3	Tinturado
4	Clasificación
5	Control de Calidad y Corte
6	Empaque
7	Bodega de materiales

4.9.3.1. Simulación alternativa Y

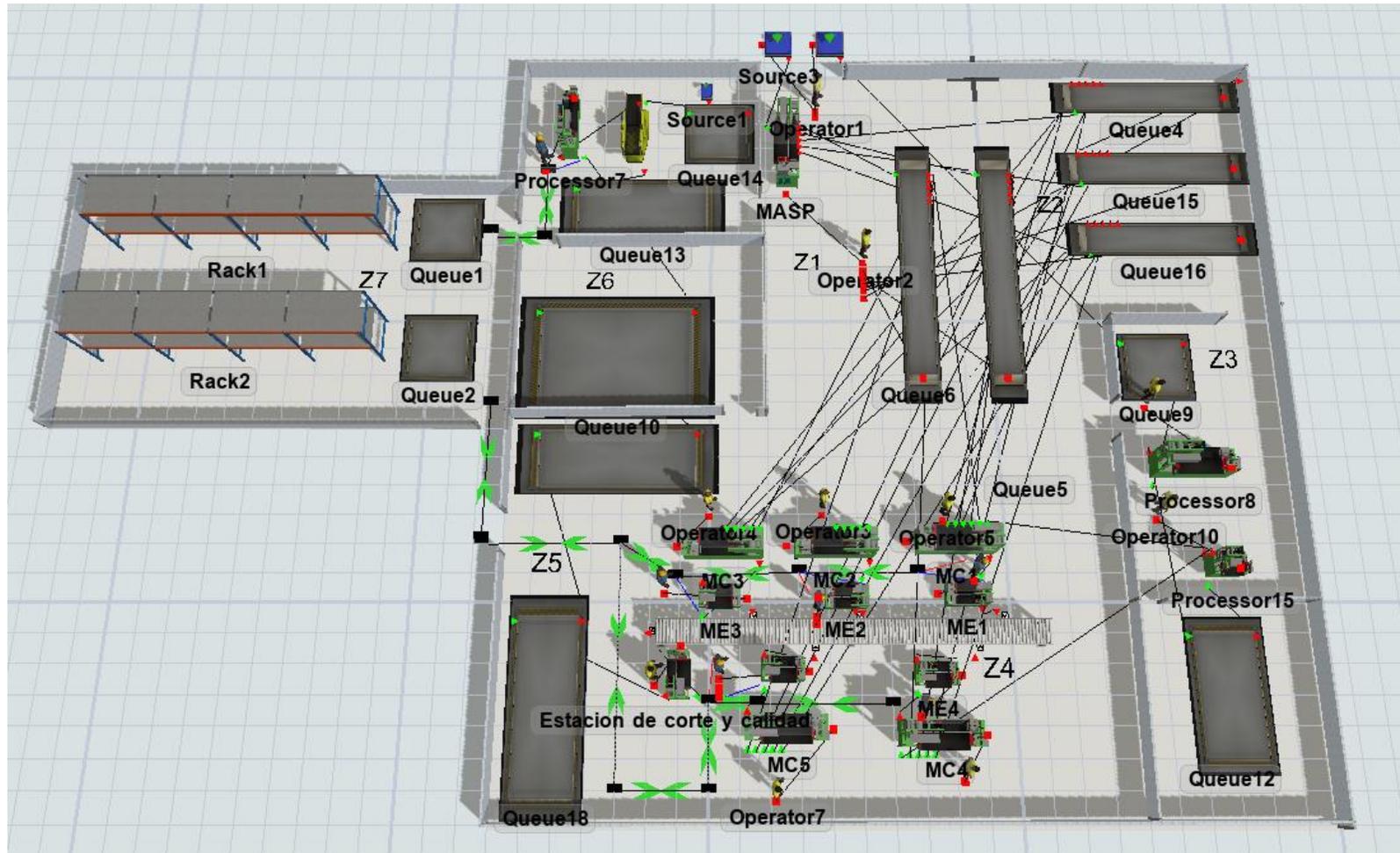


Fig. 26: Simulación de alternativa Y

4.9.4. Alternativa Z

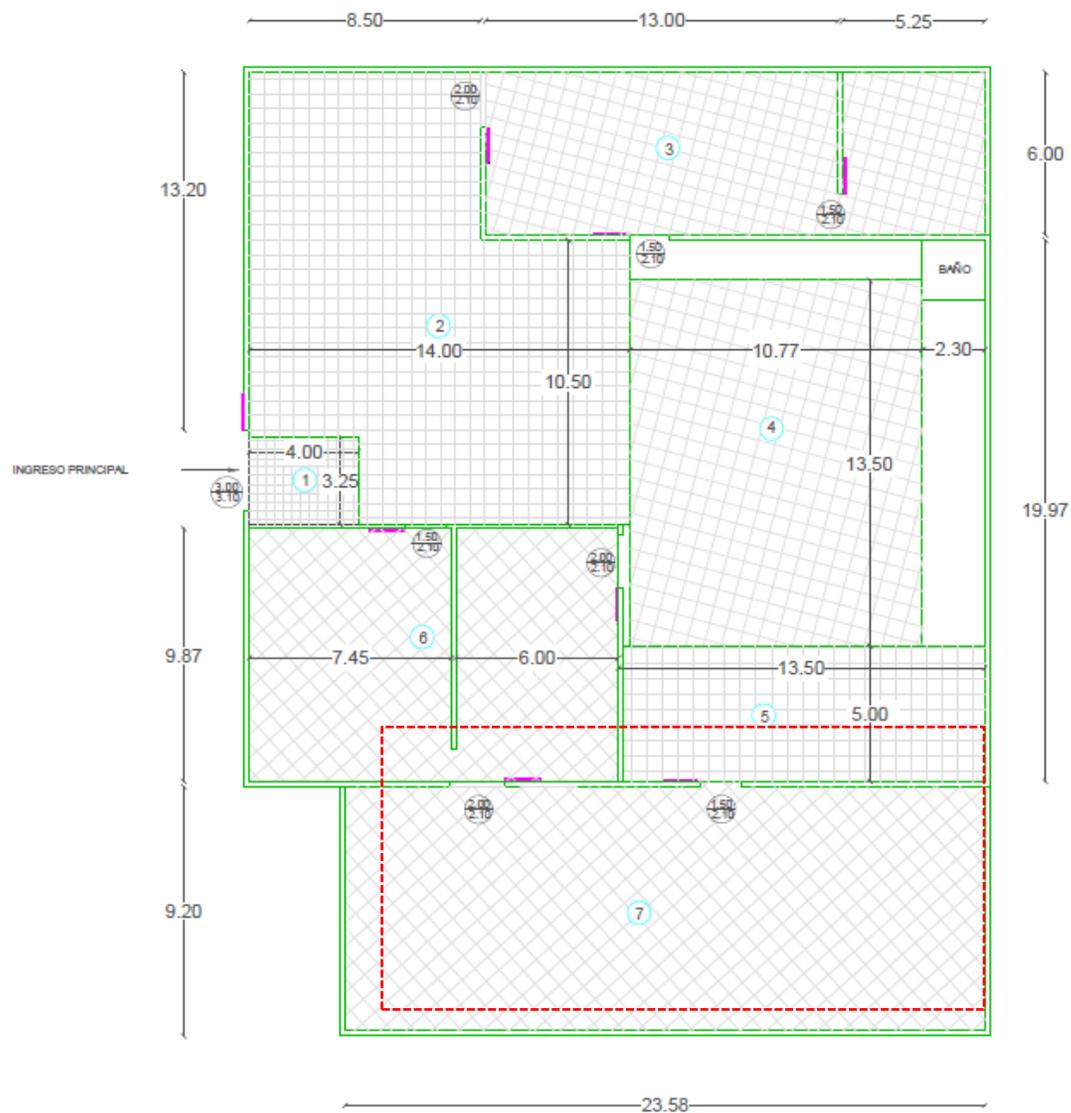


Fig. 27: Alternativa Z

Zona	Descripción
1	Recepción y Aspersión
2	Hidratación
3	Tinturado
4	Clasificación
5	Control de Calidad y Corte
6	Empaque
7	Bodega de materiales

4.9.4.1. Simulación alternativa Z

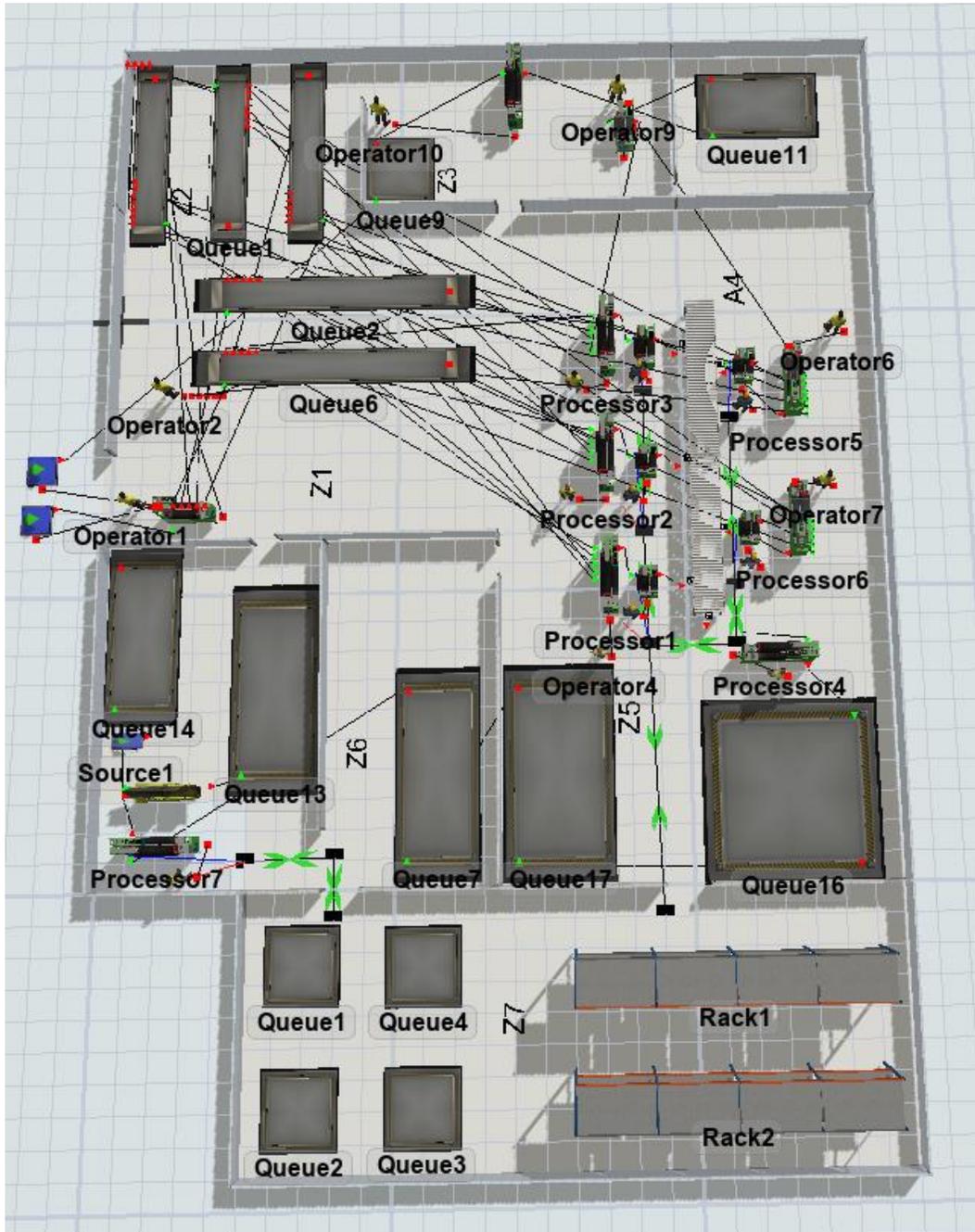


Fig. 28: Simulación de alternativa Z

4.10. Evaluación y selección de alternativas.

La evaluación de las alternativas se enfoca en ciertos criterios mediante una ponderación por parte de experto, para el estudio se contó con el jefe de producción y el gerente de la empresa, sumado a que también se analiza los costos de cada una de las alternativas y sus tiempos y distancias. Para esta evaluación se utiliza puntuaciones según la necesidad que se busca para asignar valores tales como: 1-3. No es posible 4-6 Poco posible 7-10 Posible.

TABLA XV: VALORACIÓN DE EXPERTOS

Análisis de alternativas	Peso	Alternativa		
		X	Y	Z
Objetivos	%			
Comunicación anterior y posterior entre áreas es directa	15	7	7	8
Posibilidad de implementar maquinaria	5	4	7	7
Eficiencia en el aprovechamiento de espacios disponible	10	4	8	8
El flujo de material no pose interrupciones	25	4	8	7
Existe la posibilidad de ajustar la distribución actual	10	3	6	7
Disminución de distancias al momento de trasladar el material	20	3	3	8
Posibilidad de ejecutar cambios en la distribución actual	15	8	8	1
Calificación	100	4,71	6,71	6,57

Nota: Se desarrolla una ponderación de las alternativas.

Según el resultado de la evaluación la opción más factible para implementar una distribución en planta es la alternativa Y, con un valor promedio de 6,71 basado en los objetivos que se buscan.

TABLA XVI: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA Y

Especificaciones técnicas (Rubros)					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	UNIDAD	PRECION UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Demolición de paredes	m2	3,68	145	533,6
2	Construcción de pared	m2	23,6	138,7	3273,3
3	Techo galpón	m2	37,81	34,83	1316,9
4	Pintura interior	m2	5,1	122,4	177,6
5	Pintura exterior	m2	6,52	122,4	798,0
6	Puertas	u	200	2	400,0
					6499,5

Nota: se detalla los costos que se tendrían al implementar la alternativa Y

Para la implementación de la alternativa Y, los cambios que se realizan son la demolición de una pared y construcción de una nueva, se busca aumentar la zona de hidratación, más la construcción de nuevas paredes que conecta la bodega con la zona de empaque y embonche. Con esta modificación se busca aumentar el volumen de capacidad para la recepción de materia prima como la distancia de recorrido para el abastecimiento de material de empaque y embonche en este caso el valor total de costo será de 6499,5 dólares. En la fig. 25 se puede evidenciar dichos cambios estos se resaltan en recuadros rojos.

TABLA XVII: ANÁLISIS DE COSTOS DE LA ALTERNATIVA Z

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS (RUBROS)					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN DEL ÍTEM	UNIDAD	PRECION UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Demolición de paredes	m2	3,68	145	533,6
2	Construcción de pared	m2	23,6	519,8	12267,3
3	Techo galpón	m2	37,81	216,96	8203,3
4	Pintura interior	m2	5,1	122,4	624,2
5	Pintura exterior	m2	6,52	122,4	798,0
6	Puertas	u	200	2	400,0
7	Losa de piso	m2	214	43,2	9244,8
8	Estructura	kg	37,8	30	1134,0
					33205

Nota: se detalla el costo total que tendría la implementación de la alternativa Z

Para la implementación de la alternativa Z donde se realiza la construcción y ampliación de las siguientes áreas, se incorpora la bodega con conexión directa hacia el área de empaque con el área de control de calidad, se reduce de forma significativa el espacio de recorrido que se tiene para el abastecimiento de material embonche como material de empaque, por ende también se reduce el tiempo, de ser implementado esta alternativa busca reducir el recorrido y tiempo entre las distintas zonas, el costo total de esta alternativa es de 33205 dólares. En la fig. 27 se puede evidenciar dichos cambios estos se resaltan en recuadros rojos.

TABLA XVIII: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA X

Zonas	Frecuencia(f)	Distancia(m)	Tiempo(s)	f x m	f x s
Z= 1-2	1	5,35	660	5,35	660
Z= 1-3	1	10,1	480	10,1	480
Z= 2-4	1	35	1200	35	1200
Z= 3-4	1	9	1500	9	1500
Z= 4-5	1	12,75	900	12,75	900

Z= 4-7		1	25,37	300	25,37	300
Z= 5-6		1	13,5	630	13,5	630
Z=6-7		1	27,67	300	27,67	300
TOTAL					175,37	5970

Nota: cálculo de la relación de frecuencia tanto para distancia y tiempo

TABLA XIX: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA Y

Alternativa Y					
Zona	Frecuencia(f)	Distancia(m)	Tiempo(s)	f x m	f x s
Z= 1-2	1	5,35	660	5,35	660
Z= 1-3	1	8	380	8	380
Z= 2-4	1	35	1200	35	1200
Z= 3-4	1	9	1500	9	1500
Z= 4-5	1	12,75	900	12,75	907
Z= 4-7	1	21,50	254	21,50	254
Z= 5-6	1	13,5	630	13,5	630
Z=6-7	1	7,45	80	7,45	80
TOTAL				112,55	5611

Nota: se detalla la variación de distancias y tiempos que se presenta en la alternativa Y

TABLA XX: ANÁLISIS DE DISTANCIAS PARA LA ALTERNATIVA Z

Alternativa Z					
Zona	Frecuencia(f)	Distancia(m)	Tiempo(s)	f x m	f x s
Z= 1-2	1	5,35	660	5,35	660
A= 1-3	1	8	380	8	380
A= 2-4	1	35	1200	35	1200
A= 3-4	1	9	1500	9	1500
A= 4-5	1	12,75	900	12,75	900
A= 4-7	1	18,50	218	18,50	218
A= 5-6	1	13,50	630	13,50	630
A=6-7	1	7,45	80	7,45	80
TOTAL				109,55	5568

Nota: se detalla la variación de distancias y tiempos que se presenta en la alternativa Z

TABLA XXI: SÍNTESIS DE ALTERNATIVAS

Síntesis de alternativas									
Alternativas	Valoración de expertos	Análisis de costos	Análisis de distancias		Análisis de Tiempos		Problemas localizados	Selección Alternativa Idónea	Observación
			Antes	Después	Antes	Después			
X	4,71	N/A	175,37m	175,37m	1 h 39 min	1h,39min	No hay una buena ubicación y cercanía para el abastecimiento de material del empaque y		Es necesario estandarizar los procesos y aplicar ingeniería de trabajo

							embonche. El área de recepción de materia prima no cumple con la capacidad requerida.		
Y	6,71	\$6499,5	175,37m	112,55m	1h 39 min	1h34min	Su costo es viable	Alternativa idónea	Se gana espacio en el área de recepción de materia prima y se reduce la distancia de recorrido para el abastecimiento de material para empaque y embonche
Z	6,57	\$ 33205	175,37m	109,55m	1h 39 min	1h32min	Su costo es alto		Esta alternativa no es seleccionada debido a que se la implementará en otra etapa.

Nota: se detalla de forma clara los datos obtenidos de la aplicación de la metodología

4.10.1. Síntesis y resultado de la metodología

Mediante el desarrollo de la metodología SLP se llega a entender que tan importante es el hecho de planificar de forma estratégica la distribución en planta, este aspecto puede marcar la diferencia en tener una productividad óptima de todas las áreas o estar en medio de cuellos de botella que solo retrasan la producción y generan pérdidas.

Para este punto y después de desarrollar por competo la metodología se reconoce que:

es apta y funcional para una producción multiproductos y con procesos que experimente retrocesos, esto hace que la metodología permita analizar todos sus factores de forma clara, para el caso aplicado la producción es continua y con una sola línea de producción por lo que se decidió trabajar con las distancias y la interacción que hay entre las distintas áreas. Por lo tanto, la alternativa óptima y fiable es la alternativa Y. La distancia de recorrido de la propuesta tiene 112,55m con un tiempo de proceso de producto terminado de 1h 34min.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con base en fuentes bibliográficas consultadas se analizaron los distintos métodos de distribución en planta, confirmando las bases para desarrollar la metodología propuesta. Esta información recolectada determinó que la metodología Planeación sistemática de diseño (SLP) resulta ser una de las más utilizadas al momento de plantear distribución en planta, dado que involucra aspectos como el flujo productivo, áreas auxiliares, servicios complementarios.
- Mediante el análisis situacional a través de herramientas y visita de campo se reconocieron ciertos problemas en la planta, mediante el diagrama de Pareto se categorizo los problemas más relevantes donde se puede evidenciar que no hay una buena ubicación y cercanía para el abastecimiento de material de empaque y embonche, también el área de recepción de materia prima no cumple con la capacidad requerida, a su vez existen rutas de abastecimiento en muchos de los casos se ve obstaculizada por material de rechazo y otros objetos, identificado los problemas y mediante el desarrollo de la metodología SLP se definen posibles alternativas que dan solución a lo manifestado .
- Mediante el desarrollo de la metodología SLP se reconoce el tipo de relación que tienen cada zona de poscosecha, la distancia que recorre el producto, seguido se categoriza la relación según los criterios que permite reconocer por importancia, la relación entre cada una de las actividades. El trabajo de investigación presenta tres alternativas; alternativa X, alternativa Y, alternativa Z, que comparadas en referencia a la alternativa X, según los resultados obtenidos la alternativa Y es la más adecuada basada en los costos con un valor de 6499,5 dólares, y con una puntuación de 6,71 en una valoración de expertos, a su vez con una reducción de tiempo de producción de 1h 34 minutos y una distancia total de recorrido de 112,55 metros.

Recomendaciones

- Asignar un responsable que tenga conocimientos acerca de la metodología, es de carácter obligatorio hacer un seguimiento minucioso al momento de realizar la aplicación esta metodología es flexible y controla diversos factores por lo mismo es necesario tener claro de los puntos a tratar.
- Aplicar de carácter inmediato la ingeniería del trabajo para estandarizar los tiempos y operaciones ya que hay una variación considerable de tiempos, esto hace que la producción sea irregular y no cumpla con los objetivos,
- Asegurar el diseño adecuado para el área de tinturado ya que no cuentan con extractores de aire pese a que trabajan con tintas pulverizada por compresos, esto hace que toda el área de poscosecha se llene del aire contaminado ya que tampoco esta sella las ventanas que conecta el área de tinturado con el área de clasificación, por lo que a un largo plazo puede generar alguna enfermedad en los trabajadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Metroflor-agro, “Evolución del mercado global de flores, su desarrollo por región y las oportunidades de Colombia en los principales países y regiones importadoras | Metroflor”. Consultado: el 17 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/evolucion-del-mercado-global-de-flores-su-desarrollo-por-region-y-las-oportunidades-de-colombia-en-los-principales-paises-y-regiones-importadoras/>
- [2] TRADE MAP, “Trade Map - Lista de los exportadores para el producto seleccionado (Flores y capullos, cortados para ramos o adornos, frescos, secos, blanqueados, teñidos, impregnados ...)”. Consultado: el 17 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7C%7C%7C%7C%7C0603%7C%7C%7C4%7C1%7C1%7C2%7C2%7C1%7C2%7C1%7C1%7C1
- [3] Agro Bayer, “Cultivo de Rosas en Ecuador | Agro Bayer Ecuador”. Consultado: el 17 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/rosa.html>
- [4] TRADE MAP, “Trade Map - Lista de los exportadores para el producto seleccionado (Flores y capullos, cortados para ramos o adornos, frescos, secos, blanqueados, teñidos, impregnados ...)”. Consultado: el 16 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.trademap.org/Country_SelProduct_TS.aspx?nvpm=3%7c%7c%7c%7c%7c0603%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1
- [5] D. González Rivera, “Impactos de la asignatura distribución en planta en la formación de estudiantes para la gestión de procesos en ingeniería industrial”, *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 7, núm. 2, pp. 23–27, 2015, Consultado: el 6 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [6] N. Ortiz y A. Zúñiga, “Plant distribution and its factors: Incidence in the improvement of productivity”, vol. 7, p. 27, 2022.
- [7] Acuerdo Ministerial N° 299, “INSTRUCTIVO DE LA NORMATIVA GENERAL PARA PROMOVER Y REGULAR LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA-ECOLÓGICA-BIOLÓGICA”, 2013.
- [8] Decreto 3.608, “Decreto N 3.608”, *Correspondencias & Análisis*, núm. 15018, pp. 1–23, 2003.
- [9] mondayblog, “¿Qué es un flujo de trabajo y cómo puede aumentar la productividad?” Consultado: el 16 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en:

<https://monday.com/blog/es/gestion-de-proyectos/que-es-un-flujo-de-trabajo-y-porque-es-importante/>

- [10] M. Leyva, D. Mauricio, y J. Salas Bacalla, “Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución”, *Industrial Data*, vol. 16, núm. 2, p. 132, dic. 2016, doi: 10.15381/idata.v16i2.11930.
- [11] J. Campos, C. Cruz, y J. Sánchez, “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA ‘PIONERO’”, *AVANCES Investigación en ingeniería*, vol. 9, núm. 1, pp. 94–101, 2012.
- [12] J. García, “Distribución en Planta”, 2020, [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/152734>
- [13] “Metodología SLP para diseño y distribución de planta - YouTube”. Consultado: el 6 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=gEm5c6lJgqs>
- [14] L. Ávila, “Evaluación y mejora de la distribución en planta del área de producción de una empresa metalmeccanica de la ciudad de Guayaquil.”, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, 2021.
- [15] J. Campos, “Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul”, Universidad técnica del norte, 2020.
- [16] N. De La Cruz, “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE CALZADO EN LA EMPRESA ‘PIONERO’”, 2014.
- [17] H. A. Mejia, M. A. Jimena Wilches, M. V Galofre, y Y. Montenegro, “Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución”, *Scientia et Technica Año XVI*, vol. 49, 2011.
- [18] M. Caicedo, “ANÁLISIS DE LOS PROCESOS OPERATIVOS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA CIMETCORP S.A.”, 2019.
- [19] E. Ortiz y A. Zúñiga, “Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad”, vol. 7, 2022.
- [20] E. Ortiz y A. Zuñiga, “Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad.”, 2022.
- [21] Ina, “Principios básicos de la distribución de planta”. Consultado: el 26 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: https://www.inapidte.ac.cr/pluginfile.php/10931/mod_resource/content/1/R4/principios.html

- [22] R. Muther, *Planificación y Proyección de la Empresa Industrial*. 1968. [En línea]. Disponible en: <https://richardmuther.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-SLP.pdf>
- [23] A. L. González, L. K. H. Garza, M. A. S. Macías, J. de J. C. Chavarría, J. C. García, y R. H. Orozco, “Implementación de los principios de distribución en planta en el área de acabados y almacén de una empresa de producción de partes ortopédicas”, *South Florida Journal of Development*, vol. 3, núm. 1, pp. 1571–1583, feb. 2022, doi: 10.46932/sfjdv3n1-121.
- [24] ALTERTECNIA, “Los 10 principios de distribución para un layout eficiente | ALTERTECNIA”. Consultado: el 26 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://altertecnia.com/10-principios-de-distribucion-de-layout/>
- [25] M. Toapanta, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL APLICANDO BUSES DE CAMPO PARA LA EMPRESA ECUAINSETEC”, 2013.
- [26] J. López Peralta, *Notas de distribución de planta / Julián López Peralta*. 2008.
- [27] “(489) MÉTODOS DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA - YouTube”. Consultado: el 5 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=-4HFjqCMU4w>
- [28] K. J. Torres Soto *et al.*, “Metodología SLP para la Distribución en Planta de Empresas Productoras de Guadua Laminada Encolada (GLG)”, *Ingeniería*, vol. 25, núm. 2, pp. 103–116, may 2020, doi: 10.14483/23448393.15378.
- [29] R. Muther, “PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL”, 1968.
- [30] J. Campos, “Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología planificación sistemática de diseño (SLP) en la empresa Tosthachul”, TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL, Universidad técnica del norte, 2020. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10311>
- [31] Salinas, “Método Guerchet (Calculo de espacio para una Distribución de Planta) - YouTube”. Consultado: el 6 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=ihvbHufiZX4&t=25s>
- [32] N. E. Crespo Torres, “Universidad del Azuay Facultad de Ciencia y Tecnología”, 2024.
- [33] Decreto 3.608, “Decreto N 3.608”, *Correspondencias & Análisis*, núm. 15018, pp. 1–23, 2016.
- [34] Mind the GRAPH, “Investigación inductiva frente a investigación deductiva: Dos enfoques del análisis de datos”. Consultado: el 13 de noviembre de 2023. [En línea].

- Disponible en: <https://mindthegraph.com/blog/es/investigacion-inductiva-vs-deductiva/>
- [35] L. Díaz-Bravo, U. Torruco-García, M. Martínez-Hernández, y M. Varela-Ruiz, “La entrevista, recurso flexible y dinámico”, *Investigación en educación médica*, vol. 2, núm. 7, pp. 162–167, 2013, Consultado: el 27 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- [36] Tesis y Master, “Quiénes somos - Tesis y Másters Colombia”. Consultado: el 13 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://tesisymasters.com.co/quienes-somos/>
- [37] B. G, “El Capital Humano: un análisis teórico y empírico referido fundamentalmente a la educación”, 1983, *Alianza Editorial*.
- [38] C. M. Cañedo Iglesias, M. A. Curbelo Hernández, K. Núñez Chaviano, y R. Zamora Fonseca, “Los procedimientos de un sistema de gestión de información: Un estudio de caso de la Universidad de Cienfuegos”, *Biblios Journal of Librarianship and Information Science*, núm. 46, pp. 40–50, abr. 2012, doi: 10.5195/biblios.2012.40.
- [39] Maribel Cuásquer-Viveros y Ana Lucía Moreno-Cortés, “Estudio sobre los diagramas de flujo en la resolución de problemas matemáticos”, *Revista UNIMAR*, vol. 39, núm. 1, pp. 45–55, mar. 2021, doi: 10.31948/rev.unimar/unimar39-1-art3.
- [40] L.-F. Chávez, S.-E. De-La-Rosa, J.-C. Manjarres, S.-G. Valbuena, y M. Becerra-Torres, “Diagrama de Pareto. Perspectiva de la Asignatura de Control de la Calidad”, *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 6, núm. 1, pp. 51–56, jun. 2024, doi: 10.17981/bilo.6.1.2024.07.
- [41] “¿Qué es una encuesta? | QuestionPro”. Consultado: el 27 de noviembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/es/una-encuesta.html>
- [42] B. Álvarez Castro, M. Bach Yacupaico Cabrera, W. Roberto Pág, D. E. Mejora La Ejecución De Partidas De La, M. Álvarez Castro Willan Roberto Yacupaico Cabrera Asesor, y M. Ing Orlando Aguilar Aliaga, “DIAGRAMAS DE RECORRIDO OPTIMIZADO Y PROPUESTA”, 2021.
- [43] “PULIZA FLOWERS”. Consultado: el 29 de abril de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://pulizaflowers.com/#nosotros>
- [44] University San Ignacio de Loyola, “Calculating Production Area with Guerchet Method: A Complete - Course Sidekick”. Consultado: el 13 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.coursesidekick.com/arts-humanities/4204268>

ANEXOS

ANEXO 2 Matriz de áreas de trabajo

Matriz de puestos de trabajo empresa PULIZA FLOWERS S. A				
Puesto de trabajo	Actividad	Tiempo de ejecución	Número de operarios	Evidencia
Recepción de Mallas según variedad	Recepción de rosas de los cultivos y proveedores	11min	1	
Aspersión	Fumigación de productos en botones	3min	1	
Hidratación 1	Sumerge las mallas de las rosas en agua	20 min	1	
Clasificación	Selección de botones y deshoje de los tallos según tamaño	13min	5	

Embonchado	Selección y empaque de botones	2min	5	
Control de Calidad y Corte	Verificación de empaque de botones y corte de tallo según medida	0,30min	1	
Tinturado	Pintado y elaboración de diseños	25min	1	
Hidratación 2	Sumerge en agua los bonches	20	1	

Almacenado cuarto frio	Almacenado de bonches	10 min	1	
Empaque	Se empaca según el pedido los bonches	4min	1	

ANEXO 2

Cuestionario de recolección de problemas.

FORMATO DE ENCUESTA	
N.º de encuestado:	Fecha de aplicación:
Proceso:	
Actividad:	
Objetivo: observar y evaluar la situación actual del diseño en planta y reconocer los problemas frecuentes que suscitan en el día a día de trabajo.	

1. ¿Su área de trabajo a menudo se ve obstaculizado por falta de espacio?

Siempre
Regularmente
A veces
Nunca

2. ¿Cree usted que el área de recepción de las mallas cumple la mayoría de las veces con la capacidad requerida?

Siempre
Regularmente
A veces
Nunca

3. ¿Normalmente las áreas requeridas para los distintos procesos están adecuadas según sus procesos y disponibles para su objetivo?

Siempre
Regularmente
A veces
Nunca

4. ¿La ruta para abastecer de rosas a las áreas de clasificación a menudo se ve obstaculizado?

Siempre
Regularmente
A veces
Nunca

5. ¿Usted cree que el orden del almacenaje de materiales para los distintos procesos está adecuado según la necesidad de los procesos?

Siempre
Regularmente
A veces
Nunca

ANEXO 3

Clasificación ABC

CÓDIGO DE VARIEDAD (P)	PRODUCCIÓN SEMANAL (Q)	Q ACUMULADA	% Q	% Q ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
ER-10	12170,635	12170,63	18%	18%	A
ML-04	6481,385	18652,02	10%	28%	A
IU-06	5942,404	24594,42	9%	37%	A
PF-07	4328,154	28922,58	7%	44%	A
FR-02	3044,827	31967,40	5%	48%	A
AC-01	2636,942	34604,35	4%	52%	A
PA-12	2461,635	37065,98	4%	56%	A
NA-08	2297,500	39363,48	3%	59%	A
DP-05	2200,173	41563,65	3%	63%	A
CL-03	2088,712	43652,37	3%	66%	A
HS-18	1954,385	45606,75	3%	69%	A
SA-16	1929,673	47536,42	3%	72%	A
CT-24	1915,654	49452,08	3%	75%	A
HM-11	1666,404	51118,48	3%	77%	A
LO-14	1568,558	52687,04	2%	80%	A
AA-13	1374,173	54061,21	2%	82%	B
GA-15	1427,731	55488,94	2%	84%	B
RA-17	1405,096	56894,04	2%	86%	B
RP-21	1373,635	58267,67	2%	88%	B
3D-09	1219,635	59487,31	2%	90%	B
PB-23	1202,827	60690,13	2%	92%	B
SR-26	1253,885	61944,02	2%	93%	B
CB-19	1231,288	63175,31	2%	95%	C
KA-20	1116,231	64291,54	2%	97%	C
OE-25	1342,364	65633,90	2%	99%	C
FM-22	631,673	66265,58	1%	100%	C

80%

14%

7%

ANEXO 4

Tabla de rangos

Código	Actividad	Intervalos	
		Menor	Mayor
A	Relación altamente importante	32	39
E	Relación especialmente importante	24	31
I	Relación importante	16	23
O	Relación ordinaria	8	15
U	Relación sin importancia	0	7

ANEXO 5

Tabla de asignación de

A2-A4	35,00	A
A4-A2	35,00	A
A6-A7	27,67	E
A7-A6	27,67	E
A4-A7	25,37	E
A7-A4	25,37	E
A5-A6	13,50	O
A6-A5	13,50	O
A5-A4	12,75	O
A4-A5	12,75	O
A1-A3	10,10	O
A3-A1	10,10	O
A3-A4	9,00	O
A4-A3	9,00	O
A1-A2	5,35	U
A2-A1	5,35	U
A1-A4	0,00	

Código	Tipo de relación
A	Relación absoluta importante
E	Relación especialmente importante
I	Relación importante
O	Relación ordinaria
U	Relación sin importancia
X	Relación no deseada

Código	Motivo o causa
1	Recorrido de material
2	Recorrido de 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