



## **ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

### **Tema:**

**PROPUESTA DE REDISEÑO EN EL PROCESO DE MANUFACTURA PARA LA FABRICACIÓN DE COFRES MORTUORIOS EN LA EMPRESA MASEB.**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de  
Ingeniero en Diseño Industrial**

### **Línea de Investigación:**

**DISEÑO, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES PARA UN HÁBITAT SOSTENIBLE.**

### **Autor:**

Christian Sebastian Guerra Miranda

### **Director:**

Daniel Marcelo Acurio Maldonado Ing. Mg.

**Ambato – Ecuador**

**Febrero 2022**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**SEDE AMBATO**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

**PROPUESTA DE REDISEÑO EN EL PROCESO DE MANUFACTURA PARA LA FABRICACIÓN DE COFRES MORTUORIOS EN LA EMPRESA MASEB.**

**Línea de Investigación:**

Diseño, infraestructura y sistemas sociales y ambientales para un hábitat sostenible

**Autor:**

Christian Sebastian Guerra Miranda

Daniel Marcelo Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Delia Angélica Tirado Lozada, Dis. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Pablo Israel Amancha Proaño, Ing. Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Ing. Mg.

f. 

**DIRECTOR DE LA ESCUELA**

Hugo Rogelio Altamirano Villaruel, Dr.

f. 

**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

 Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador  
**SECRETARÍA GENERAL  
PROCURADURÍA**

**Ambato – Ecuador**

**Febrero 2022**

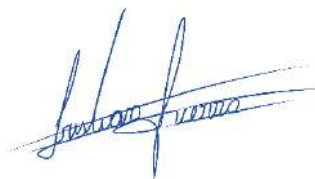
## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **CHRISTIAN SEBASTIAN GUERRA MIRANDA**, con **CC. 1803911385**, autor del trabajo de graduación intitulado: “DISEÑO, INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS SOCIALES Y AMBIENTALES PARA UN HÁBITAT SOSTENIBLE.”, previa a la obtención del título profesional de **INGENIERO EN DISEÑO INDUSTRIAL**, en la escuela de **DISEÑO INDUSTRIAL**.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, febrero 2022



**CHRISTIAN SEBASTIAN GUERRA MIRANDA**

**CC. 180391138-5**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios quien es mi luz y guía mi camino en cada momento de mi vida, por darme la fuerza para alcanzar mis metas.

A mis padres, quienes me dieron su aliento y apoyo para dar pasos firmes.

A mi familia que ha estado en las buenas y en las malas brindando su mano en seguir mi lucha.

A mis amigos con quienes en el transcurso de la carrera

Hemos formado una bonita amistad y llegamos a apoyarnos en todo momento.

## **DEDICATORIA**

Este momento tan esperado se la dedico  
a todas las personas que me quieren y  
me estiman

## **RESUMEN**

El presente trabajo propone el rediseño del proceso de manufactura para la fabricación de cofres mortuorios en la empresa MASEB, desde su inicio y durante su operación, la distribución de la planta industrial se ha realizado empíricamente lo que ha dado lugar numerosos problemas, entre los más importantes cruces entre procesos que ocasionan retrasos en la producción así como áreas improvisadas que no responden al flujo de producción cuyos desechos y vapores producen incomodidad a las labores adyacentes. Para determinar una distribución óptima, se inicia con una recopilación de referentes teóricos relacionado a las distribuciones de planta, sus beneficios y las características esenciales que tendrán para que su personal trabaje a niveles adecuados, del mismo modo se analizan los tipos de distribución de planta, sus ventajas y desventajas, así como los factores que intervienen en la distribución se terminó esta recopilación con una descripción clara del método Systematic Layout Planning (SLP) como método a usarse para el rediseño. A continuación, se toma contacto directo con el gerente y los operarios de la empresa quienes adicionan al proyecto con vital información acerca del proceso de producción de cofres mortuorios, así como aportan con su experiencia al registro por medio de fichas de observación de los detalles de cara área productiva dentro de la empresa. Seguidamente se realiza una propuesta de rediseño que contemple los requerimientos productivos, la cual se evalúa por medio de entrevistas, mediciones y evaluación ergonómica, lo que permite asegurar su viabilidad.

**Palabras clave:** SLP,distribución,layout,MASEB,procesos

## **ABSTRACT**

This work proposes the redesign of the manufacturing process for the manufacture of mortuary boxes at MASEB, since its inception and during its operation, the distribution of the industrial plant has been done empirically which has led to numerous problems, among the most important crossings between processes that cause delays in production and improvised areas that do not respond to the production flow whose waste and fumes cause discomfort to the adjacent tasks. In order to determine an optimal layout, we begin with a compilation of theoretical references related to plant layouts, their benefits, and the essential characteristics that it must have for its personnel to work at adequate levels, in the same way, we analyze the types of plant layout, its advantages, and disadvantages, as well as the factors that intervene in the layout, ending this compilation with a clear description of the Systematic Layout Planning (SLP) method as a method to be used for the redesign. Next, direct contact is made with the manager and operators of the company who add to the project with vital information about the production process of mortuary boxes, as well as contribute with their experience to the record by means of observation cards of the details of the production area within the company. Afterward, a redesign proposal is made that contemplates the productive requirements, which is evaluated by means of interviews, measurements, and ergonomic evaluation, which allows assuring its viability.

**Keywords:** SLP,distribution,layout,MASB,process.

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT .....	iv
INDICE DE CONTENIDOS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE TABLAS .....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE .....	11
1.1. Distribución en planta.....	11
1.2. Tipos de distribución de planta.....	16
1.3. Factores que interviene en la distribución de planta.....	23
1.4. Systematic Layout Planning SLP .....	32
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....	41
2.1. Enfoque de investigación.....	41
2.2. Nivel de la investigación .....	41
2.3. Grupo de estudio.....	42
2.4. Recolección de la información .....	42
2.5. Procesamiento y análisis de los datos.....	43
2.6. Propuesta de la Investigación .....	60
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	85
3.1. Análisis del usuario.....	85
3.2. Análisis de optimización de tiempos y recorridos.....	86
CONCLUSIONES.....	92
RECOMENDACIONES .....	93
BIBLIOGRAFÍA .....	94
ANEXOS .....	88
Anexos1- Señaletica .....	88
Anexos2- Evaluación ergonmica.....	92

Anexos3 - Analisis de esfuerzos est{aticos equipo de movilización .....	112
Anexos4 – Planos de equipo de movilización .....	117

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Registro estadístico de defunciones generales .....	7
Figura 2. Distribución por posición fija.....	17
Figura 3. Distribución por producto .....	19
Figura 4. Distribución por procesos .....	20
Figura 5. Flujo de los materiales .....	22
Figura 6. Factores que intervienen en la distribución.....	22
Figura 7. Diagrama P - Q .....	33
Figura 8. Simbología para Diagrama de Procesos.....	35
Figura 9. Diagrama de procesos .....	36
Figura 10. Diagrama de relación de actividades.....	37
Figura 11. Diagrama de relación de espacios.....	38
Figura 12. Diagrama de recorrido.....	40
Figura13. Ubicación de la empresa MASEB.....	61
Figura 14 Organigrama estructural empresa MASEB.....	62
Figura 15. Proceso Productivo MASEB.....	63
Figura 16. Diagrama P-Q .....	64
Figura 17. Diagrama de procesos - Estado actual .....	65
Figura 18. Diagrama de relación de actividades.....	67
Figura 19. Diagrama de relación de espacios. Estado Actual .....	68
Figura 20. Diagrama de relación de espacios. Propuesta .....	69
Figura 21. Zonificación. Estado Actual – Planta Baja .....	70
Figura 22. Zonificación. Estado Actual – Planta Alta.....	71
Figura 23. Zonificación. Propuesta – Planta Baja .....	73
Figura 24. Zonificación. Propuesta – Planta Alta.....	74
Figura 25. Diagrama de procesos – Propuesta .....	76
Figura 26. Diagrama de recorrido - Estado actual – Planta Baja .....	77
Figura 27. Diagrama de recorrido - Estado actual – Planta Alta.....	78
Figura 28. Diagrama de recorrido - Propuesta – Planta Alta.....	79
Figura 29. Diagrama de recorrido - Propuesta – Planta Baja .....	80

Figura 30. Equipo para movilización .....	83
Figura 31. Señalética. ....	84
Figura 32. Evaluación ergonómica – Estado Actual .....	88
Figura 33. Evaluación ergonómica – Propuesta .....	90

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Niveles de iluminación .....	15
Tabla 2. Niveles de ruido permitidos .....	16
Tabla 3. Registro del estado actual Almacenaje de materia prima.....	45
Tabla 4. Registro del estado actual Trazado.....	46
Tabla 5. Registro del estado actual Corte.....	48
Tabla 6. Registro del estado actual Ensamblaje.....	49
Tabla 7. Registro del estado actual Secado.....	51
Tabla 8. Registro del estado actual Lijado.....	52
Tabla 9. Registro del estado actual Pintura.....	54
Tabla 10. Registro del estado actual Acabados.....	55
Tabla 11. Registro del estado actual Tapizado.....	57
Tabla 12. Registro del estado actual Almacenaje de materia prima.....	58
Tabla 13. Costos .....	82
Tabla 14. Evaluación del Usuario .....	85
Tabla 15. Desplazamientos y tiempos por áreas y operarios. Estado Actual .....	86
Tabla 16. Desplazamientos y tiempos por áreas y operarios. Estado Actual .....	86

## INTRODUCCIÓN

El sector manufacturero es calificado como un motor de la innovación, evolución y estabilidad social. Los clientes demandan productos de alta calidad, personalizados y con un tiempo de producción menor. Así que, sólo aquellas empresas que logren conseguir productos personalizados y reduzcan el tiempo de producción, mediante la máxima eficiencia en sus plantas, serán capaces de competir (SIEMENS, 2021).

Originalmente las fábricas desarrolladas mediante un modelo de distribución implantado sobresalen dentro de sus competencias gracias al ser un factor relevante al momento de poner en práctica dentro de la misma, juega un papel fundamental desde el ingreso de la materia prima que pasa por un proceso de transformación hasta obtener un producto, para su posterior comercialización que en conjunto servirá como estrategia frente a la competencia y se optimiza el posicionamiento en el mercado (Belman, Jiménez, & Hernández, 2020).

Los caminos metodológicos para conseguir una distribución en planta eficiente son infinitos y se ajustarán a las necesidades de la empresa, bajo lineamientos teóricos que serán aplicados en distintas situaciones.

El método Systematic Layout Planning (SLP) se ha establecido como la metodología más aceptada y la más generalmente aplicada para resolver problemas de distribución de planta y mejorar el proceso de manufacturación, básicamente en criterios cualitativos y que los métodos que preceden al SLP son simples e incompletos y los desarrollados con posterioridad son en muchos casos variantes de este, más o menos aplicadas (Antonio, 2006).

Un estudio en diseño del proceso productivo incluye las condiciones y medio ambiente del trabajo con el objetivo de evaluar las necesidades del hombre, máquina y material desempeñado en los puestos de trabajo según parámetros ergonómicos y antropométricos, el operario presente evitara movimientos repetitivos con la prestación de máquinas que brindarán una buena confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad en las labores.

Las máquinas, equipos o herramientas ubicaran en un lugar estratégico y cumplir con parámetros de mantenimiento para asegurar la correcta operación y funcionamiento. Un aporte

para predecir el momento adecuado para realizar paradas programadas y una mayor continuidad del proceso productivo, se logra una favorable fabricación.

Obtener un correcto manejo de la materia prima desde su ingreso hasta llevarlo a su lugar de trabajo o almacenamiento en una bodega cumple una ordenada distribución en el área de proceso según sus caracteres físicos, químicos o simplemente que predomine en la cadena manufacturera. Las señales e indicadores serán fáciles de ver, leer y comprender para para que los operarios realicen una correcta operación dentro de la planta.

Con respecto a la fabricación de cofres mortuorios la necesidad de disposición de los cuerpos sea el entorno religioso o cultural, será tradicionalmente la forma más usada para un entierro, entiéndase por entierro como un medio para eliminar a los muertos y que se practica desde épocas remotas.

Según Chiavenato (2020) el diseño de puestos o “*Job Design*” comprende todas las actividades necesarias para desempeñar determinado puesto, métodos de trabajo y la interacción con los otros puestos.

El diseño de puesto es una fuente para la obtención de datos básicos para la planeación de los recursos humanos en una planta, un proceso que consiste en enumerar las tareas o actividades que conforman un cargo y que lo diferencian de los otros existentes en una empresa. En cuanto al nivel de incorporación y gestión del diseño en el sector manufacturero resulta que las empresas que desarrollan productos y servicios dan un valor agregado, a través del proceso productivo a manera de estrategia.

En la planta se priorizarán un programa de diseño basado en el planteo de los objetivos funcionales, técnico-productivos y la comunicación adecuada entre las diferentes estaciones de trabajo, los objetivos funcionales son los que definen la interrelación del producto con su medio, y con su usuario a través de la ergonomía, es el método más eficaz para obtener buenos resultados de igual manera al aplicar los principios de orden y limpieza en los lugares de trabajo de los diferentes áreas o talleres. Los ingenieros de manufactura rediseñan las fábricas y automatizan hasta una industria 4.0, los procesos y las operaciones para que se adapten a los avances tecnológicos emergentes, y a la forma en que se tendrán que fabricar los productos

dentro de instalaciones de manufactura cada vez más inteligentes, además, las empresas logran adaptar más rápido sus líneas de producción para explotar las tendencias de los consumidores y aumentar su productividad tiene más probabilidades de sobrevivir y conservar la confianza del cliente (Crawford, 2018).

Los excesivos tiempos al ejecutar actividades en elaboración de ataúdes y abastecimiento de insumos y materias primas en las áreas de producción afecta la economía de la empresa al retrasar el proceso de manufacturación y carecer de puestos de trabajo funcionales.

Puma (2011) menciona síntomas que ponen de manifiesto la necesidad de recurrir al diseño de una zona de la producción en planta son:

- Congestión y deficiente utilización del espacio.
- Acumulación excesiva de materiales en el puesto de trabajo.
- Excesiva distancia para recorrer en el flujo de trabajo.
- Presencia de cuellos de botella y tiempos ociosos en centros de trabajo.
- Tiempos variables en la fabricación de un mismo producto.
- Falta de equipo y maquinaria en la planta.
- Falta de planificación de la producción.

Según Palacios (2016), la transformación de materiales o prestación de servicios es muy competitivo, con el objeto de pasar de un estado a otro más aplicable con respecto a forma, lugar, uso, y tiempo. Su responsabilidad consiste en diseñar el mejor método para lograr dicha transformación, de manera que maximice el beneficio de la inversión en dinero, tiempo, espacio y satisfacción de clientes internos y externos.

Según Muther (2015) Existen dos factores básicos:

- El Producto (o Material)
- La Cantidad (o Volumen)

La cantidad de productos fabricados o materiales empleados se evalúa para toma de decisiones cada semana las actividades de abastecerse del material en el área de producción incurren en rutas extensas que provoca una pérdida de tiempo y alargando los *outputs* de la producción. Las cantidades de piezas serán valoradas, por toneladas, por metros cúbicos, por valor producido o vendido.

El desconocimiento de los beneficios industriales que conforman una importante intensificación de la competitividad, la globalización y segmentos de los mercados, tiene en cuenta la concepción de objetos no es suficiente resolver problemas funcionales (la función que cumple) y de funcionamiento (cómo funciona), sino que también hay que armonizar los aspectos funcionales y de funcionamiento con los formales (de la forma), los tecnológicos, los estéticos, los psicológicos, los anatómicos, los fisiológicos, los ergonómicos, etc., de manera tal que el objeto se adapte lo mejor posible a las exigencias de quienes van a usarlo.

La metodología SLP llevada a cabo en el contexto de la ingeniería aplicada a actividades en empresas manufactureras implantado por Muther, se ha establecido generalmente como la óptima para resolver problemas de esta índole, básicamente en criterios cualitativos, los precedes a esta son simples e incompletos y los desarrollados con posterioridad son en muchos casos variantes de este, más o menos aplicadas (Muther & Hales, Systematic Layout Planning, 2015).

Un taller o un local de servicio para llegar a un resultado preciso de fabricar determinados productos o determinadas cantidades. Una vez obtenidas las informaciones acerca de los productos y cantidades, debemos obtener datos acerca del proceso o recorrido. Entendemos por Recorrido:

- El proceso y el orden de manufactura.

El recorrido se define por medio de hojas de operaciones, impresos de gráficos de fase, etcétera. Las máquinas y las instalaciones necesarias dependerán de las operaciones elegidas para modificar la forma o las características de los materiales. Consecuentemente, el recorrido del trabajo en la zona de actividades depende del orden de las operaciones. Además, las operaciones determinadas por el proceso a seguir, así como su orden, constituyen el cuerpo de la llave. Para llevar a cabo las operaciones de fabricación y montaje (esto es, las actividades y zonas productivas) existirá un determinado equipamiento de servicios anexos, que hagan que las instalaciones y los productos funcionen con normalidad.

Entendemos por Servicios Anexos:

- Los servicios, actividades y funciones que son necesarios en la zona considerada para cumplir la misión prevista.

- Los Servicios Anexos comprenden el mantenimiento, las reparaciones, el utillaje, los vestuarios y sanitarios, la cantina, el Servicio médico, las oficinas de producción, los muelles de carga y descarga, de recepción y expediciones, y las zonas de almacenes.

Cabe recordar que la palabra diseño abarca no sólo la concepción de objetos, sino en general la de bienes, procesos y servicios.

Obtener un correcto manejo de factores como la materia prima, equipamiento y personal desde su ingreso hasta llegar a su lugar de almacenamiento y posterior tenga que trasladar a los puestos de trabajo, ya sea esta una estación o área de almacenamiento este será lo más óptimo en distancia entre estaciones de trabajo o tener un transcurso lógico según sus caracteres físicos, químicos o simplemente que predomine en el trabajo, tiene una variable importante añadir señalética que ayude a una oportuna visualización y esta evite el retraso.

La iluminación del establecimiento de igual manera presentara un adecuado funcionamiento y cubrir la necesidad laboral apoyada en una correcta visibilidad que es elemento primordial al ejercer actividades de supervisión e inspección del objeto hace que los resultados tengan un porcentaje aceptable y preserva la ocupación del operario; entre una artificial y una natural; se ubicara ventanales según su orientación entre factores como el plano de planta y posicionamiento de la energía solar.

El ambiente de trabajo tendrá un gran realce al mencionarlo, incurre mucho en el desempeño del recurso humano en factores como las temperaturas excesivas entre frio o calor influye en la persona al prestar sus aptitudes en el desarrollo de un producto.

Las guardas, barreras o separadores en el espacio de trabajo permiten diferenciar unos de otros como en salvaguardar al operario de partes en equipos peligrosos que se encuentran al estar en operaciones de producción, pude obtener una segura y oportuna reacción en el menor tiempo posible.

En cuanto a la ubicación de sus máquinas, equipos o herramientas estarán en lugares estratégicos que permitan un rápido y oportuno por parte de suministros que favorezcan las actividades de reproducción.

Obtener un correcto manejo de factores como la materia prima, equipamiento y personal desde su ingreso hasta llegar a su lugar de trabajo ya sea esta una estación o área de almacenamiento

este será sistemático o tener un transcurso lógico según sus caracteres físicos, químicos o simplemente que predomine en el trabajo, una variable importante añadir señalética que ayude a una oportuna visualización y esta evite el retraso.

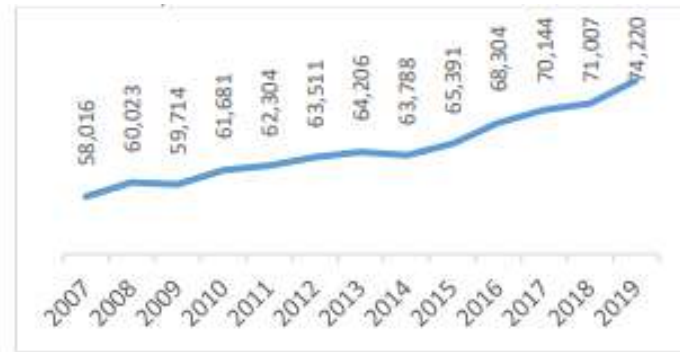
El transporte del material es un valor importante incidente en tiempos y distancias recorridas por trabajadores que en su intención por cumplir su trabajo surgen problemas que interrumpen en la transformación del material ingresado hasta el producto final o resultado de la producción de la panta.

Los cofres mortuorios están implantados en el mundo como un producto de gran uso, mundialmente el producto se encuentra con iguales características tal vez con algunas variantes en cuanto a su diseño, pero con la misma situación de uso al colocar en este un fallecido. Actualmente su uso está arraigado casi en todas las civilizaciones del mundo.

En Ecuador se halla una gran variedad de empresas industriales dedicadas a la manufactura de cofres mortuorios como entre las más relevantes nombrar: “Ecuacofres”; que han logrado posicionarse y establecerse en el mercado nacional una producción promedio de 250 ataúdes o cofres mortuorios al mes gracias a la aplicación de una óptima correcta distribución de planta, en donde los trabajadores se desarrollan sus actividades y flexibilidad que poseen una secuencia de trabajo adecuada (Hidalgo, 2010).

El comportamiento de los registros de defunciones generales desde el año 2007 registra una tendencia creciente hasta el año 2019. El número de defunciones inscritas en el último año presenta un incremento de 4.5 puntos en relación con el año 2018.

Figura 1 Registro estadístico de defunciones generales



Fuente: Tomado a partir de INEC (2020)

En la ciudad de Ambato se encuentra la empresa MASEB, es una microempresa dedicada a la manufacturación de cofres mortuorios. Ubicada en la provincia de Tungurahua, Parroquia Huachi Chico. La empresa cuenta con una trayectoria de aproximadamente 14 años en el mercado y cuenta con 5 trabajadores que realizan procesos de producción de 30 unidades semanales y una planta de 604.52m<sup>2</sup>, en la cual, presenta equipamiento para realizar la manufacturación de cofres mortuorios y ser comercializados en los diferentes cantones del País.

En la empresa MASEB existe una inadecuada disposición y almacenamiento entre los materiales respecto a sus puestos de trabajo, que por parte de los operarios obliga a tomar rutas largas e innecesarias lo que causa un retraso en la producción de cofres mortuorios realizados en los diferentes talleres que conforman la célula de producción, implementos como:

- Transporte de materia prima a las estaciones
- Ubicación de las herramientas a ser implementadas
- Equipamiento de los operarios para desarrollar la labor

Resulta ser de fundamental importancia al momento de realizar la labor del operario, el tener una asistencia inmediata y oportuna para evitar pérdidas de tiempo que se refleja en el abastecimiento del *output* y generan malestar entre los clientes.

El transporte de materiales y herramientas hace que se torne complejo el proceso de producción debido a una deficiente planta, si la distribución mantiene un orden lógico rápido de asistencia evitaremos tomar rutas largas al transportar la materia prima por las áreas de trabajo.

En consecuencia, para el desarrollo del presente proyecto se plantea como idea a defender que, la definición y evaluación de los procesos de manufactura para la elaboración de cofres mortuorios en la empresa MASEB, propone los parámetros de diseño para *layout* y sus puestos de trabajo con el fin de garantizar la optimización del recurso material y humano se asegura de esta forma la optimización de recursos de la empresa.

Para su consecución se plantean los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

- Rediseñar el proceso de manufactura para la elaboración de cofres mortuorios en la empresa MASEB.

### **Objetivos Específicos**

- Fundamentar los principios de la distribución en planta industrial.
- Evaluar el proceso de manufactura para cofres mortuorios en la empresa MASEB.
- Proponer parámetros de diseño para *layout* en la empresa MASEB.

La investigación se presentará un enfoque cualitativo, de estudio de campo interactivo que por medio de las prácticas de trabajo se pudo constatar que en la empresa MASEB se hallan zonas de producción, donde se desarrollara la distribución en planta respecto de los puestos de trabajo con parámetros ergonómicos, es decir, donde se transformara la materia prima hasta en un *output* para luego ser distribuidos hacia los clientes.

El estudio también presenta herramientas de recolección de información como fichas de observación, reporte fotográfico, diagramas, flujograma, cursograma, levantamiento de planta mediante el uso del software AutoCAD para establecer métricas de distancias que recorren los operarios y la materia prima con respecto a los puestos de trabajo de igual manera un *checklist* que permite realizar una evaluación de la empresa aplicada a manipulación y almacenamiento de los materiales, herramientas manuales, seguridad de la maquinaria de producción, diseño del

puesto de trabajo, iluminación, locales, riesgos ambientales, servicios higiénicos y vestidores, equipos de protección individual, organización del trabajo.

La investigación es de alcance descriptivo, debido a que busca describir la distribución de planta para calcular los tiempos de traslado de los insumos y clasificarlos en los puestos de trabajo tiene una previa cuantificación del material utilizado diariamente en la producción de un cofre mortuario y describir las actividades a realizar por parte de los operarios y generen una buena producción y ganancias. Dentro del proceso de organización racional de la producción que se impone en el mercado para lograr calidades y precios competitivos, ocupa un lugar destacado la distribución en planta. Porque, esencialmente, tiende a evitar gastos innecesarios de mano de obra y de espacio (Muther & Hales, *Systematic Layout Planning*, 2015)

Se aplica el diseño de investigación no experimental de corte transversal, no se investigan las variables que inciden directamente en el proceso productivo y mediante una observación in situ se detalla la necesidad de un correcto abastecimiento del producto frente a el tiempo establecido para los operarios, se determina la empresa en función del concepto fundamental de una manufactura.

La empresa MASEB es una microempresa manufacturera dedicada a la elaboración de cofres mortuarios, en la cual la implementación de una distribución de *layout* del proceso manufacturero contribuirá a resolver el problema de obstáculos y eliminar pérdidas de tiempo debido a rutas largas e innecesarias desde el almacenamiento del material hasta sus estaciones de trabajo, tienen una vital importancia para la economía de la empresa y su permanencia en el mercado nacional, depende del proceso de manufacturación de manera práctica o tecnológica.

Este significativo ahorro permitirá generar un beneficio para los productores, una mejora en la eficiencia se traduce en un mayor volumen de producción, eliminación de retrasos, eliminación de procesos y materiales y herramientas disponibles en las zonas de trabajo, lo cual, desde luego afecta positivamente en lo económico a la empresa.

El trabajo por realizarse es factible debido a la disposición e interés por parte del propietario de la empresa MASEB para la realización del estudio de distribución en planta, es consciente de los beneficios que este estudio producirá en su empresa, asimismo, el tiempo que se dispone es considerablemente suficiente para la realización del trabajo.

El proyecto de distribución en áreas de trabajo persigue encontrar una variante que sean óptima para la elaboración del trabajo diario y al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los empleados. La distribución en planta requiere un conocimiento ordenado de los diversos elementos o particularidades implicadas en una distribución y de las diversas consideraciones que afectan a la ordenación de aquellos, y un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo serían realizada una distribución para integrar cada uno de estos elementos.

## CAPÍTULO I: ESTADO DEL ARTE

### 1.1. Distribución en planta

La distribución de planta no es otra cosa que el ordenamiento de todos los equipos, muebles, materiales y complementos de las diferentes zonas de un proceso productivo, es decir, de todos los elementos físicos que intervienen en cada etapa del proceso, se considera además la interacción entre ellos e inclusive con las actividades externas que se dará en algún momento o sobre algún elemento del proceso, esta distribución se plantea en un documento técnico que se conoce como *Layout* (Sortino, 2001). También mencionar que esta distribución comprende elementos físicos materiales y no humanos que se relacionan con el proceso de manufactura, no en referencia a procesos administrativos o de comercialización, a ser el área manufacturera la base de todo el sistema productivo, esta es fundamento de la industria, determina la eficiencia y en algunos casos, la supervivencia de empresas (Muther, 1981).

Así mismo, esta distribución en planta u ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa es la base para determinar las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos (De la Fuente & Fernández, 2005). En el fondo, diseñar una distribución en planta consiste en determinar la posición en el espacio de los diversos elementos que integran el proceso productivo. Se trata, por lo tanto, de un problema de localización, pero especialmente complejo por el elevado número de unidades para tener en cuenta y porque hay interacción entre ellas (Vallhonrat & Corominas, 1991).

Definir un *layout* de distribución permite inclusive definir el personal encargado de la maquinaria pues los criterios de cercanía son principales en el diseño y reflejan el espíritu mismo de la idea productiva de la empresa, esta distribución considera espacios amigables de trabajo y no un uso intensivo de las instalaciones físicas que en lugar de mejorar la productividad generen retrasos y entorpezcan las actividades precedentes o posteriores, es decir, que la eficiencia de la distribución no se mide por el número de puestos de trabajo atiborrados en un área específica sino por la facilidad de interacción y flujo de las actividades (Biggs, 1996).

El diseño de una distribución en planta considera las situaciones existentes , resulta prácticamente imposible que se empiece la distribución desde cero, es decir, sin limitaciones de

espacio, dimensiones de maquinaria, tipo de producción etc., la habitual es partir de condiciones existentes y modificarlas para lograr condiciones que se adapten tanto al lugar en el que se realiza la actividad productiva como al tipo de maquinaria y hasta al personal que existe puesto que estas variables son condicionantes de entrada que serán consideradas al momento de pensar en la distribución, desde luego, ésta permitirá un desarrollo apropiado de las actividades existentes pero también tener flexibilidad para adaptarse a nuevas condiciones de producción y favorecer un proceso sencillo y veloz en, el cual, los cambios sean menores y fáciles de implementar, en este sentido los métodos de medición de tiempos permite un criterio objetivo de la eficacia de los cambios planteados (Drira, Pierreval, & Hajri-Gabouj, 2007).

Una distribución de planta se verá afectada por factores interno y factores externos, los problemas debidos a factores externos se relacionan con la poca disponibilidad de las materias primas, o la falta de mano de obra calificada, regulaciones públicas y legislación que no favorece la empresa en cuanto a empleabilidad y condiciones de trabajo y otras que no están bajo el control del empleador, sin embargo, hay muchos factores internos que generan problemas a la empresa y sobre los que sí es posible ejercer un control directo, entre ellos menciona Kanawayt (1996).

### **El tiempo y los desechos innecesarios**

- Deficiencia y cambios frecuentes del diseño: El producto está diseñado de manera que requiere un gran número de piezas no normalizadas que alargan el tiempo de montaje.
- Desechos de materiales: Los componentes de un producto están diseñados de tal modo que sea necesario eliminar una cantidad excesiva de material para darles su forma definitiva.
- Normas incorrectas de calidad: Las normas de calidad que contravienen por exceso o por defecto incrementa el contenido de trabajo.

### **Movimientos innecesarios**

- Mala disposición y utilización del espacio: El espacio utilizado para cualquier operación representa una inversión.
- Inadecuada manipulación de los materiales: Las materias primas, las piezas y los productos acabados se trasladan constantemente de un lugar a otro durante un trabajo de producción.
- Interrupciones frecuentes al pasar de la producción de un producto a la de otro: Mediante una planificación y un control de las actividades de producción adecuados se logra que un lote o serie de producción siga inmediatamente a otro con miras a eliminar al mínimo el tiempo improductivo de la maquinaria, el equipo o el trabajador.
- Método de trabajo ineficaz: Aunque secuencialmente este bien planificado, todas o algunas de las operaciones resultan complicadas. Es posible reducir el tiempo improductivo examinando como se realizan ciertas operaciones e implantando mejores métodos.
- Mala planificación de las existencias: En cada operación normalmente se pide almacenar con antelación materias primas y en cada etapa de la operación se almacenan existencias de los llamados <<materiales en curso de ejecución>> o productos semi acabados y diversas piezas temporalmente en espera de ser procesados (Kanawaty, 1996).

Por otra parte, los trabajadores de una empresa influyen voluntaria o involuntariamente en el trabajo de las operaciones como sigue:

- Absentismo y falta de puntualidad: Si la dirección no crea un clima de trabajo seguro y satisfactorio, los trabajadores reaccionan ausentándose del trabajo, el operario llegará tarde o trabajará despacio deliberadamente.
- Mala ejecución del trabajo: Si los trabajadores están inadecuadamente capacitados, es posible que vuelva a realizar el trabajo debido a su mala ejecución. Se produce también pérdidas a causa de un desperdicio de materiales.
- Riesgo de accidentes y lesiones profesionales: Si la dirección no consigue establecer un lugar de trabajo seguro e higiénico, se producen accidentes o enfermedades profesionales que afectarán a la moral del personal y aumentará el absentismo.

Según Belman, Jimenez, & Hernandez (2020) una correcta distribución de planta genera un escenario adecuado para que la empresa se integre en los entornos actuales de producción conocidos como Industria 4.0, le permite a la empresa integrar los principios fundamentales que son:

- Integración.
- Flexibilidad y adaptabilidad.
- Arquitectura descentralizada y distribuida.
- Personalización.
- Holística.
- Ubicua.
- Colaborativa.
- Modular.
- Virtualización.
- Robusta y confiable.
- Información en tiempo real.
- Optimización por medio de datos.
- Seguridad.
- Orientada a los servicios.
- Equilibrio laboral.
- Inteligente.

El desafío de una buena organización es que los recursos invertidos en su ejecución se reflejen en mayores ingresos económicos mediante un incremento de la productividad y eficiencia, extraen el máximo beneficio y rendimiento de los recursos humanos y materiales involucrados en los procesos de producción (Kagermann, Wahlste, & Helbig, 2013)

Desde el enfoque de Muther (1981) se determina objetivos en forma de principios básicos de la distribución en planta, que son los siguientes:

- Integración conjunta de todos los factores que intervienen en la distribución:  
Establece que la distribución en planta de mayor credibilidad en éxito es aquella que

compone los elementos que intervienen en la misma como los son, operarios, maquinaria, materiales, procesos, entre otros.

- **Movimiento del material por distancias mínimas:** De igual manera, es recomendable que las actividades se hallen correctamente ordenadas de manera sistemática, se continua con el flujo del operario según la secuencia en la que se realiza según el proceso de manufactura.
- **Circulación del trabajo por la planta:** En la misma perspectiva, es óptima la distribución cuando se asegura que la distancia más corta viable a ser utilizada, entre operaciones, por los materiales y operarios.
- **Utilización efectiva de espacios:** El desarrollo efectivo del espacio utilizable en las 3 dimensiones asegura los recursos financieros.
- **Seguridad y bienestar de los trabajadores:** El éxito recae sobre aquella que proporcione satisfacción y seguridad a los operarios, máquinas y materiales.
- **Flexibilidad para ordenaciones futuras:** La necesidad de un rediseño es una verdad inminente, la distribución permitirá dichos cambios con el mínimo de gastos.

Además, en una distribución de planta es fundamental cuidar el cumplimiento de las normativas relacionadas con la iluminación, ruido y temperatura, en cuanto a la iluminación, en dependencia del tipo de labor que se efectúa se dictan recomendaciones en cuanto a los niveles de iluminación obligatorios en cada zona de trabajo (INSHT, 2015).

Tabla 1. Niveles de iluminación.

<b>ZONA O PARTE DEL LUGAR DE TRABAJO</b>	<b>NIVEL MINIMO DE ILUMINACION (Lux)</b>
Zonas donde se ejecutan tareas con:	
• Bajas exigencias	100
• Exigencias visuales moderadas	200
• Exigencias visuales altas	500
• Exigencias visuales muy altas	1000
• Áreas o locales de uso ocasional	50
• Áreas o locales de uso habitual	100
• Vías de circulación de uso ocasional	25
• Vías de circulación de uso habitual	50

Fuente: Tomado a partir de INSHT (2015).

Con relación al ruido, el Decreto ejecutivo 2393 publicado en el Registro Oficial No. 565 del 17 de noviembre 1986 y vigente a la actualidad, se expide reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo, en el cual, se recogen los niveles aceptables de ruido en dependencia de la jornada laboral del trabajador (IESS, 1986).

Tabla 2. Niveles de ruido permitidos

Nivel sonoro / dB (A-Lento)	Tiempo de exposición por jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Fuente: Tomado a partir de IESS (1986).

En cuanto a la temperatura, la recomendación es mantener temperaturas entre 17 a 27 °C, situación que depende de la situación geográfica (Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1997).

## 1.2. Tipos de distribución de planta.

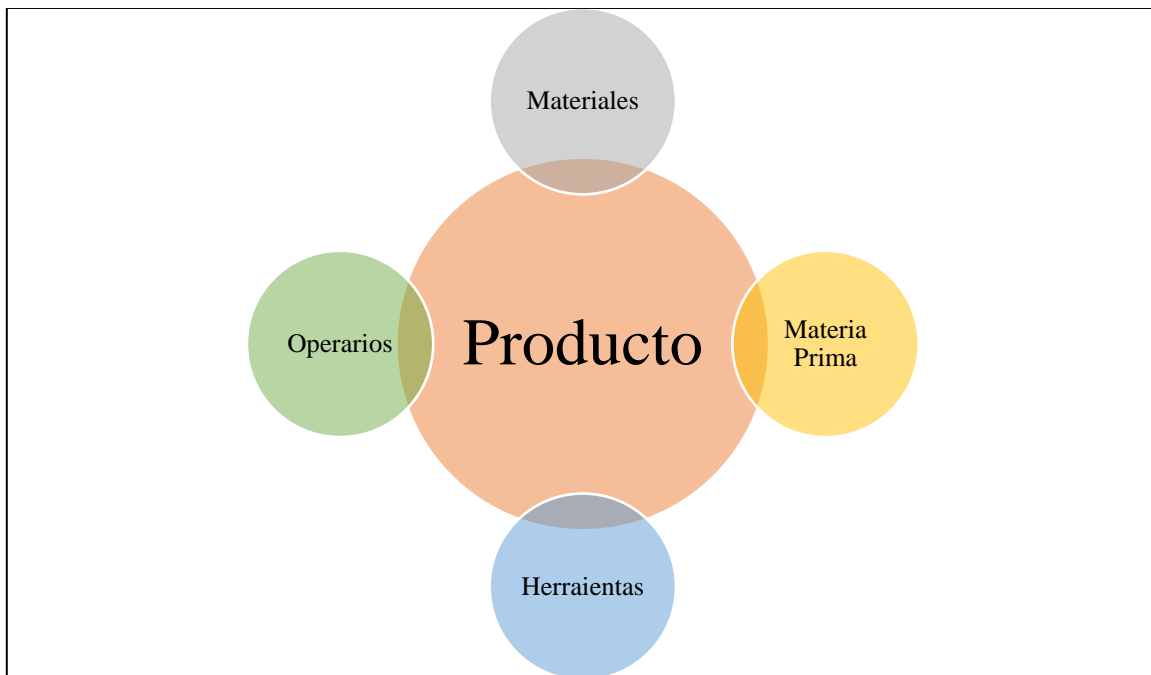
Con el fin de determinar una distribución apropiada es necesario tomar en consideración, en primer lugar, el tipo de producto que se manufactura, sus dimensiones, los materiales que se usan, la tecnología disponible y el proceso de fabricación que se va a usar en dependencia de la maquinaria disponible y el nivel de calificación de la mano de obra. En dependencia de estos factores el proceso de diseño del *layout* se enfoca en distintos aspectos. En general se distinguen 3 tipos de distribución de planta:

- Por posición fija.
- Por producto (en línea).
- Por proceso (funcional). (García-Sabater, 2020)

### **Distribución por posición fija.**

Este tipo de distribución se realiza cuando el producto es demasiado grande o el proceso de movilizarlo a las diferentes zonas de la empresa es demasiado difícil o costoso, también darse el caso que la maquinaria empleada se encuentra en una posición fija y el producto manufacturarse en ella, en este caso, más que llevar el producto por diferentes zonas, lo que se prefiere es movilizar herramientas, materiales y recursos humanos hacia el lugar en donde el producto es fabricado, es decir, el proceso se adapta a los requerimientos del producto. (De la Fuente & Fernández, 2005)

Figura 2. Distribución por posición fija



Fuente. Elaboración propia.

### Ventajas

- Reduce el manejo del producto
- Trabajo en un punto
- Permite cambios frecuentes en el producto y en la secuencia de operarios.
- Se adapta a gran variedad de productos y a la demanda intermitente.
- Es más flexible, pues no requiere estudios de implantación detallados

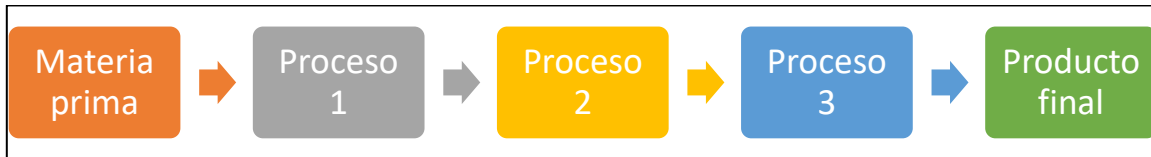
### Desventajas

- Aumenta la cantidad de piezas a trasladar al punto de montaje.
- Requiere operarios altamente capacitados.
- La responsabilidad en cuanto a la calidad es mayor (Suñé, Gil, & Arcusa, 2004).

### **Distribución por producto.**

La distribución de planta por producto, también conocida como distribución secuencial o distribución en línea se planifica en el caso de que se fabrique un producto estandarizado tanto en sus características como en sus procesos de manufactura, es decir, cuando todos los productos son iguales y requieren pasar por las mismas secuencias de operaciones. En este caso, el proceso de distribución consiste en colocar las operaciones en la secuencia correcta y tan cercanas como sea posible, con el fin de maximizar la eficiencia del sistema se ajusta la maquinaria a las mismas condiciones de rendimiento o volumen de producción en todas las etapas, lo que a veces requiere multiplicar el número de recursos humanos o materiales en algunas de las etapas, este sistema posee una alta eficiencia aunque reducida flexibilidad, se limita a manufacturar un solo tipo de productos siempre. Las plantas de embotellamiento de bebidas son un ejemplo clásico de este tipo de distribución (Leyva, Mauricio, & Salas, 2013).

Figura 3. Distribución por producto



Fuente. Elaboración propia.

### Ventajas

- Reducción del manejo del material.
- Disminución de las cantidades de material en proceso.
- Reducción del tiempo de proceso.
- Mano de obra menos especializada:
- Mayor capacidad de control.
- Tamaño de la instalación reducido.

### Desventajas

- Stock de materiales permanente.
- Sistemas de control especializados.
- Reducida flexibilidad (Suñé, Gil, & Arcusa, 2004).

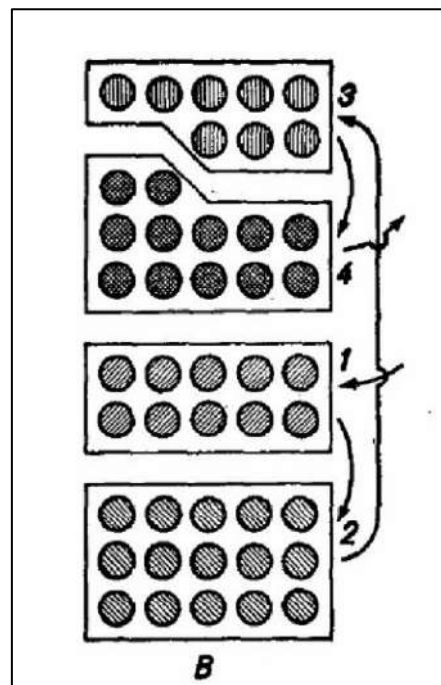
### **Distribución por procesos.**

Este tipo de distribución se conoce también como distribución de taller o distribución por función se basa en la agrupación de materiales, equipos, herramientas y mano de obra específicas para una tarea parte del proceso productivo, por la cual, el producto pasa sin tener una secuencia específica, un producto puede o no pasar por todos los procesos, de igual modo el proceso puede o no ser en una secuencia rígida permitiéndose al producto regresar a áreas previas para efectuar trabajos complementarios, es importante tener en cuenta la movilidad del

producto aún en proceso por las diferentes áreas, en la práctica se agrupa la maquinaria y equipamiento necesario para cada tarea en una misma zona (Salas, 1998).

En la Figura 4. se observa una segmentación del trabajo en cuatro grupos. Cada parte de trabajo no requiere del igual tiempo de elaboración, por el número desigual de operadores requeridos para cada área de trabajo. Es una distribución por proceso, con especialización de la mano de obra con arreglo al tipo de maquinaria y herramientas que se usan. En esta distribución, según parece, no se ha prestado ninguna atención al flujo del material (Muther, 1981).

Figura 4. Distribución por procesos



Fuente. Tomado a partir de (Muther, 1981).

#### Ventajas

- Mejor utilización de la maquinaria.
- Reducción de inversiones en maquinaria y equipamiento especializado.
- Gran flexibilidad y adaptabilidad
- Permite producción intermitente.
- Mayor incentivo para el individuo.

- Permite personalización.

#### Desventajas

- Nivel de estandarización Moderado
- Demanda áreas de trabajo específicas (Pereira, 2014)

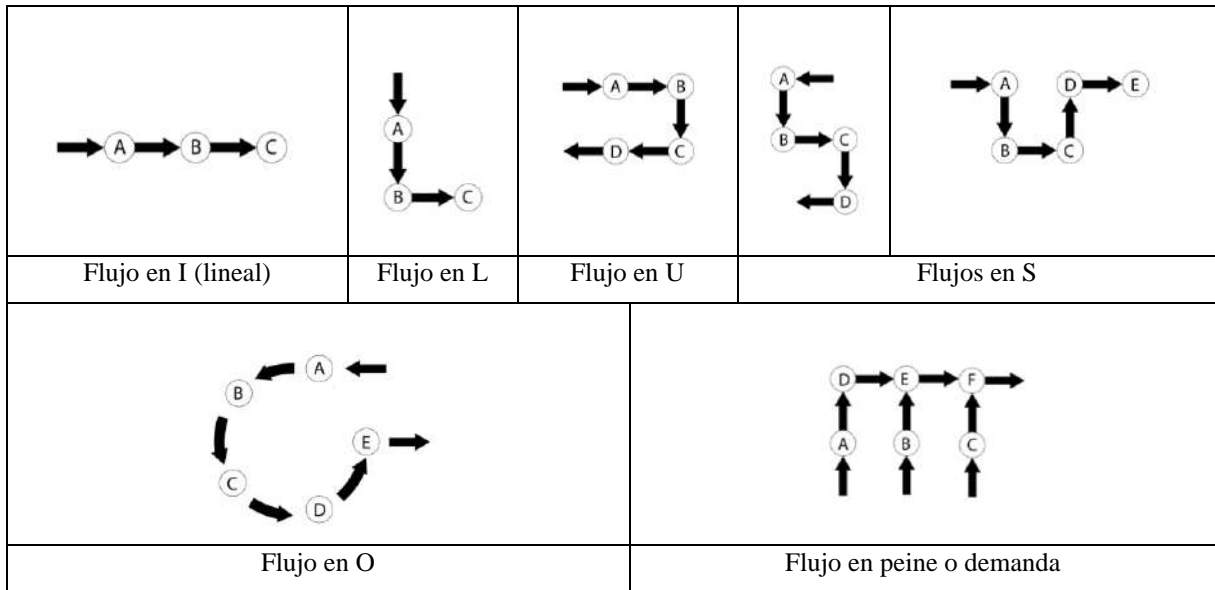
Para generar un flujo de trabajo eficiente se requiere un análisis preliminar, entre ellos el más usado es el SLP, método que ha demostrado una gran eficiencia en este tipo de distribución de planta.

En cuanto al flujo de materiales en una distribución de planta por procesos, se clasifica en:

- Flujo en I
- Flujo en L
- Flujo en U
- Flujo en S
- Flujo en O
- Flujo en peine

Las líneas de circulación muestran básicamente la dirección del movimiento, aunque se completan con otros datos que se consideren importantes para el análisis, como los distintos puntos donde tienen lugar las operaciones. Se distinguirá dos tipos de líneas de circulación: las horizontales y las verticales. A continuación, se detallan los tipos existentes dentro de cada una de ellas. (Platas & Cervantes, 2014)

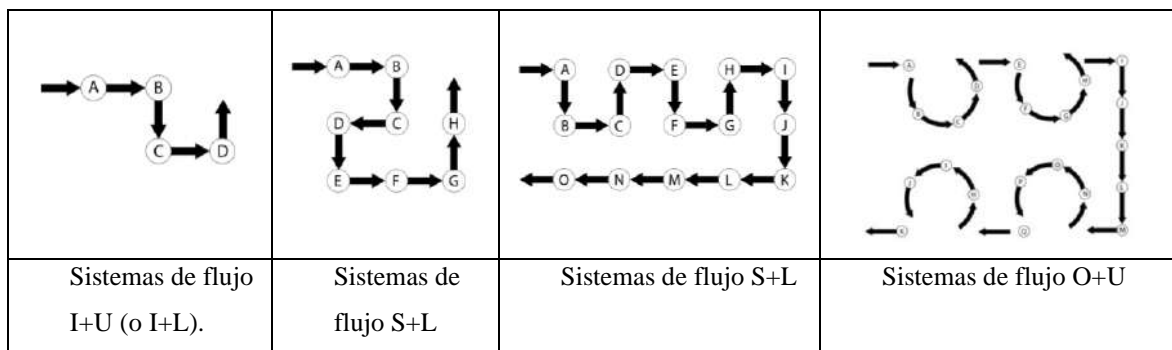
Figura 5. Flujo de los materiales



Fuente: Tomado a partir de (De la Fuente & Fernández, 2005)

Es importante mencionar que, con frecuencia, también se utilizan combinaciones de los circuitos elementales se da lugar a sistemas I+L, S+L, O+U, etc.

Figura 6. Factores que intervienen en la distribución



Fuente: Tomado a partir de (De la Fuente & Fernández, 2005).

### 1.3. Factores que interviene en la distribución de planta.

En una distribución de planta por procesos es importante considerar que existen varios factores que inciden el éxito o fracaso del diseño del *layout*, Muther nombra 8 factores fundamentales:

- Factor material.
- Factor maquinaria.
- Factor hombre.
- Factor movimiento.
- Factor Espera.
- Factor servicio.
- Factor edificio.
- Factor cambio (Muther, 1981).

#### **Factor material.**

Este factor refiere a las materias primas usadas en el proceso de fabricación de un producto, aunque a primera vista la selección del material parecerá un proceso simple, la gran cantidad de materiales disponibles en el mercado hace que sea una tarea de mucho cuidado , pequeñas variaciones en el tipo de material, su composición o sus dimensiones tienen grandes efectos en el proceso productivo, algunas veces el cambio milimétrico de un material permite un trabajo más eficiente, por consiguiente, facilita la labor del operario, un material con una composición distinta ocasionara retrasos y hará daños en la maquinaria o herramientas disponibles. Es por esta razón que es preciso que antes de realizar el diseño del *layout* se establezca con certeza el tipo o tipos de materia prima que se usará, para ello se consideran aspectos como:

- Buscar un material más ligero y menos costoso.
- Buscar materiales que sean fáciles de procesar.
- Utilizar materiales de manera más económica.
- Utilizar materiales recuperables.
- Utilizar materiales y herramientas de manera más económica.
- Estandarizar materiales.
- Buscar al mejor proveedor desde el punto de vista del precio y de la disponibilidad (Niegel & Freivalds, 2009).

En el caso de la producción de cofres mortuorios el material que cumple con estos aspectos es el tablero de fibra de densidad media o MDF, este material facilita los procesos de trazo, corte, ensamblaje y pintado, procesos básicos en la producción, así como tiene una resistencia apropiada para su uso.

### **Factor maquinaria.**

Una vez seleccionado el material apropiado para la fabricación, el siguiente paso es determinar el seleccionar la maquinaria, herramientas y equipamiento que permita transformar la materia prima de un modo fácil y económico, en muchos casos la maquinaria es existente por lo que, es trabajo del diseñador verificar su usabilidad o plantear adaptaciones para que su uso sea eficiente.

En cuanto a la maquinaria y cada uno de sus componentes, existen ciertos criterios que se cumplirán entre los cuales se encuentran:

- Durabilidad.
- Fácil manipulación.
- Fácil operación.
- Fácil almacenaje.
- Seguridad.
- Visibilidad o iluminación incorporada.
- Baja reflectividad.
- Comodidad, diseño ergonómico.
- Adaptabilidad al usuario.
- Interfaz intuitiva (OIT, 2013).

Adicionalmente el fabricante asegurara la protección de la maquinaria contra peligros relacionados con fallas en el suministro eléctrico, errores de montaje, temperaturas extremas, incendios, vibraciones y otros que afecta su correcto funcionamiento. De igual modo, la distribución de planta procurara que los suministros para su funcionamiento no entorpezcan las actividades laborales, sino que al contrario permitan un flujo apropiado de personal y materiales en su entorno.

Del mismo modo, para la selección de las herramientas se considera el tipo de trabajo a realizarse, se es en una postura forzada, requiere agarre de fuerza, si existe presión de contacto, la forma de agarre y la forma de la empuñadura, son determinantes al momento de su selección.

Algunas recomendaciones importantes se presentan a continuación:

- Para tareas de fuerza con empuñadura simple usar empuñaduras de entre 32 y 51 mm de diámetro.
- Para tareas de fuerza con empuñadura doble usar aberturas entre 51mm (mango cerrado y 89mm (mango abierto).
- Para tareas de precisión con empuñadura simple usar empuñaduras de entre 6 y 13 mm de diámetro.
- Para tareas de fuerza con empuñadura doble usar aberturas entre 25mm (mango cerrado y 76mm (mango abierto).
- Para tareas de corte apriete o sujeción con empuñadura doble, dispones de un muelle para mantener la empuñadura abierta y evitar hendiduras para los dedos.
- Usar recubrimientos blandos para las empuñaduras y usar de preferencia empuñaduras dobladas (National Institute for Occupational Safety and Health, 2004).

En este factor, a empresa cuenta con maquinaria y herramientas en buen estado los que permite efectuar una distribución adecuada.

### **Factor hombre.**

El ser humano, además de ser el factor fundamental en la actividad productiva, es mucho más flexible y adaptable que cualquier maquinaria o herramienta, tiene la capacidad de discernir sobre su propio trabajo y el proceso en general y es capaz de entrenarse para desarrollar mejor su actividad y al mismo tiempo adaptarse a actividades diferentes, es por ello que es preciso dotarle de comodidad al momento de realizar su actividad laboral mediante un diseño apropiado de su puesto de trabajo, se considera factores como el cargo o tipo de trabajo, la posición, la tarea, la responsabilidad, entre otros (Torres & Jaramillo, 2014).

El puesto de trabajo reunirá condiciones ergonómicas que permitan el desempeño adecuado de las actividades del personal no como elemento productivo sino como ente generador de valor, se considera no solamente sus dimensiones antropométricas sino sus necesidades de movilidad, postura y relación con el producto, un adecuado diseño de la estación de trabajo, además de

favorecer la producción eficiente, producirá un estado de bienestar generalizado al usuario de modo que además de optimizar el tiempo y movimientos en el desarrollo del producto, la actividad resulte placentera y confortable en las labores del factor hombre (Mondelo, Torada, Gonzáles, & Gómez, 2001)

Es importante además que en el desarrollo de las labores, el operario haga correcto uso de los Equipos de Protección Personal (EPP), estos son implementos que protegen al usuario del riesgo de accidentes o de efectos adversos para la salud. La selección de estos elementos será realizada técnicamente para adaptarse adecuadamente al trabajo realizado. Entre ellos están:

Para los ojos

Lentes protectores, gafas protectoras, mascarillas faciales, caretas de protección y viseras.

Para la cabeza y el cuello

Cascos de seguridad profesionales, gorras antigolpes, redecillas para el pelo y cascos de bombero.

Para los oídos

Tapones para los oídos, orejeras y auriculares semi-insertos.

Para las manos y los brazos

Guantes, guantes con puño protector, guantes largos y fundas que cubran todo el brazo o parte.

Para los pies y las piernas

Calzado de seguridad con punteras protectoras y resistentes a las penetraciones, botas de goma de media suela y calzado específico (por ejemplo, botas de fundición y botas protectoras para trabajar con motosierras).

Para los pulmones

Equipos de protección respiratoria

Para el cuerpo

Monos de trabajo convencionales o desechables, batas, delantales y ropa de protección química (OIT, 2021).

### **Factor movimiento.**

Este factor se refiere a las necesidades de movimiento de los factores anteriores (material, maquinaria, hombre), aunque en las distribuciones de planta por proceso en general se reduce al movimiento del material por las diferentes estaciones de trabajo, este es uno de los factores fundamentales del diseño en el método Systematic Layuot Planning (SLP), por lo que se tratará en detalle posteriormente, sin embargo, es importante mencionar que las recomendaciones principales a tener en cuenta son:

- Reducir el retroceso y cruce en la circulación, además de establecer una dirección única de los materiales.
- Cuidar que los pasillos sean rectos, despejados, anchos, con espacio para el movimiento.
- Reducir el manejo innecesario, a fin de establecer la distancia más corta.
- Analizar la secuencia o ruta de operaciones para mejorar los movimientos del material.
- Vigilar que los operarios calificados o con percepciones altas no realicen operaciones de manejo.
- Reducir el tiempo invertido en recoger y dejar material o piezas fuera del área asignada.
- Reducir los acarreos, levantamientos a mano y traslados que implican esfuerzo.
- Buscar que los operarios sincronicen sus tareas con el equipo de manejo.
- Disminuir los traslados de larga distancia y demasiado frecuentes.
- Asegurar que el equipo de manejo esté siempre disponible, seguro y en buenas condiciones.
- Descongestionar los pasillos, evitar manejos excesivos y transferencias (Platas & Cervantes, 2014).

### **Factor Espera.**

El factor espera se encuentra directamente relacionado con los obstáculos productivos que generan retrasos y acumulación, se obstaculiza el flujo óptimo del proceso, estos se conocen también como cuellos de botella, estos materiales detenidos hacen que el proceso incurra en costos elevados, producen costos que incluyen:

- Costes del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción.
- Coste del manejo en el área de espera.

- Coste de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- Costes de espacio y gastos generales.
- Intereses del dinero representado por el material ocioso.
- Coste de protección del material en espera. Coste de los contenedores o equipo de retención involucrados (Muther, 1981).

Si bien es cierto que no esperamos un proceso sin retrasos, ni es posible eliminarlos, si es necesario adoptar medidas para que su manejo no afecte las actividades productivas, esto se logra en las siguientes recomendaciones indicadas por Reasco y otros (2018):

- Identifique las restricciones del sistema (no es posible hacer mejoras si no se encuentra la restricción o el eslabón débil).
- Decida cómo aprovechar las restricciones del sistema (que las restricciones sean lo más efectivas posibles).
- Subordine todo a esa decisión (articule el resto del sistema para que apoye las restricciones, incluso si esto reduce la eficiencia de los recursos no restringidos).
- Eleve las restricciones del sistema (si la producción todavía es inadecuada, adquiera más de este recurso para que deje de ser una restricción).
- Si en los pasos anteriores se fracturaron las restricciones, vuelva al paso uno, pero no deje que la inercia se vuelva la restricción del sistema. (Cuando se resuelva el problema de la restricción, vuelva al comienzo y empiece de nuevo. Es un proceso continuo de mejora por identificar las restricciones, fracturarlas e identificar las nuevas que surjan)

En el presente trabajo se manejan estas restricciones mediante la implementación de espacios intermedios y mobiliario de apoyo.

### **Factor servicio.**

Este factor se refiere a todas las actividades, elementos e incluso personal de apoyo que sirven de soporte para la producción, Muther (1981) menciona que este factor incluye servicios relativos al personal como;

- Vías de acceso.
- Instalaciones para use del personal
- Protección contra incendios.

- Iluminación.
- Calefacción y ventilación.
- Oficinas.

También servicios relacionados con el manejo de los materiales como:

- Control de calidad.
- Control de producción.
- Control de rechazos, mermas y desperdicios.

Y, finalmente, servicios relativos a la maquinaria como:

- Mantenimiento.
- Distribución de líneas de servicios auxiliares (Muther, 1981, pág. 131).

Al analizar y diseñar la distribución de planta bajo este decisivo factor, es importante considerar la opinión del personal que labora en el proceso, ellos reconocen fácilmente instalaciones inadecuadas, puntos de control e inspección situados erróneamente, áreas que presentan retrasos frecuentes, tiempos excesivos de aprovisionamiento, trabajo, reparación, etc. (Platas & Cervantes, 2014).

### **Factor edificio.**

Este factor refiere a la infraestructura física que alberga al proceso productivo, en el caso que no existiera y se genere un proyecto desde el inicio, es importante tomar las decisiones correctas en cuanto a la flexibilidad y adaptabilidad al crecimiento futuro, en el caso más general, la infraestructura está construida por lo que es necesario analizar la existencia de instalaciones suficientes en cuanto a electricidad, aire comprimido, desagües y otras que sean necesarias en cada etapa del proceso. La influencia de una adecuada infraestructura se aprecia en el mediano y largo plazo, e incide en el rendimiento de la empresa en forma negativa si no se ha implementado de manera correcta (Urgal, 2007).

Los elementos que comúnmente se analizan dentro de este factor son entre otros:

- La forma del edificio.
- La existencia de sótanos.
- El tipo de suelo.
- Techos.

- Ventanas.
- Paredes.
- Columnas.
- Accesos.
- Escaleras, etc. (Muther, 1981).

La empresa MASEB cuenta con edificios en buen estado, sin embargo, se analizará la necesidad de ventilación e instalaciones.

### **Factor cambio.**

Este factor se relaciona con la evolución de los procesos , se sabe que lo único estable en cualquier proceso es el cambio, es por ello por lo que la distribución se prepara para la incertidumbre, en ese sentido es importante pensar en la movilidad de estaciones de trabajo y equipamiento, inclusive la posibilidad de movilizar máquina importantes con sus correspondientes medidas de seguridad, generar estaciones autónomas y servicios accesibles, así como concebir manuales de técnicas de movimientos y adaptabilidad (Muther & Hales, 2015).

La misma infraestructura y los programas de producción mantendrá el espíritu de flexibilidad por lo que se sugiere que adopten un carácter estratégico en la empresa (Lau, 1999). Los resultados de esta flexibilidad mejoran la proactividad, y la respuesta anticipada a cambios futuros en factores de mejora del rendimiento general de la empresa (González, 2005).

Entre los cambios más importantes que se considerar, se encuentran:

- Cambios anticipados o menores en el diseño del producto, materiales, producción y variedad de productos.
- Cambios anticipados o corrientes en los métodos, maquinaria o equipo.
- Edificios flexibles, espacios amplios, con pocas separaciones y mínimas obstrucciones, para que la maquinaria será redistribuida con conexiones accesibles.
- Cambios anticipados en el horario de trabajo, estructura de la organización, escala de pagos o clasificación de trabajo.
- Cambios anticipados en los elementos de manejo y almacenaje, así como servicios de apoyo a la producción. (Platas & Cervantes, 2014)

En este sentido, la distribución potencia la movilidad lo que mejora es te importante factor.

### **Evaluación ergonómica**

Este aspecto no se relaciona directamente con el SLP, pero constituye una herramienta para la evaluación tanto del estado actual como de la propuesta de rediseño, esta evaluación permite determinar los niveles de riesgo para la salud en los puestos evaluados, en un nivel básico, se determina la existencia o no de estos factores de riesgo, en el caso de detectarlos, se pasa a un nivel avanzado que consiste en realizar cambio para volver a evaluar el resultado final, para esta valoración se propone el uso de una lista de comprobación ergonómica (Diego-Mas, 2015).

La lista de comprobación ergonómica desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia, permite una valoración objetiva y sistemática de los problemas ergonómicos presentes en la pequeña y mediana empresa, esta lista es desarrollada en colaboración con la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE) y se distribuye gratuitamente a las personas que requieren hacer una evaluación de sus condiciones laborales, esta lista valora 122 puntos agrupados en los siguientes aspectos:

- Manipulación y almacenamiento de los materiales.
- Herramientas manuales.
- Seguridad de la maquinaria de producción.
- Diseño del puesto de trabajo.
- Iluminación.
- Locales.
- Riesgos ambientales.
- Servicios higiénicos y locales de descanso.
- Equipos de protección individual.
- Organización del trabajo (Diego-Mas, 2015).

Los resultados de esta evaluación se presentan en forma de diagramas para su fácil comprensión.

#### **1.4. Systematic Layout Planning SLP**

Este método propuesto por Richard Muther (Muther & Hales, 2015), se constituye como elemento referente en cuanto a distribuciones de planta por proceso y permite en base a un estudio detallado lograr una distribución eficiente y flexible al mismo tiempo que detecta problemas existentes que permiten formular acciones de mejora.

Metodológicamente el SLP, consta de 4 fases:

1. Emplazamiento del sector a plantear.
2. Planteamiento general.
3. Planteamiento detallado.
4. Instalación.

En cuanto al emplazamiento del sector a plantear, además de la caracterización propis de la empresa a intervenir, cobra gran importancia el análisis P, Q, R, S, T, que corresponde a Producto (P), Cantidad (Q), Recorrido (R), Servicios (S) y Tiempo T, en base al cual se realiza el planteamiento de la distribución, de la combinación de los factores P y Q determina el volumen de producción y las agrupaciones funcionales para los planteamientos de tamaños en la distribución. Los factores P, Q y R se combinan para determinar mejoras en el recorrido de los materiales por las diferentes áreas de trabajo, como resultado se presentan los diagramas P Q y Diagramas de recorrido del producto, diagrama de movimiento de materiales o también conocido como diagrama de procesos, con lo cual, finaliza la etapa 1 (Muther & Hales, 2015).

El planteamiento general se elabora a partir del análisis P, Q y S, con lo cual, se determina las relaciones entre actividades, estas relaciones muestran el nivel de interacción necesario para que el flujo del material planteado sea óptimo, el grado de relación suele mostrarse por una combinación de números, letras y/o colores en el diagrama de relación que se presenta como producto de este análisis.

La fase 3 o planteamiento detallado presenta el resultado de conjugar los análisis anteriores en un diagrama de recorrido que incluye tanto la implantación de la maquinaria y el recorrido que

nacen del análisis de los factores R y T como las operaciones necesarias en cada área productiva. Además, se incluyen también los servicios anexos que sirven de soporte al proceso.

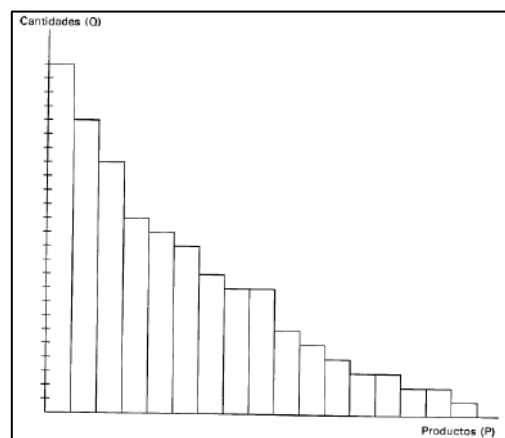
La fase final de instalación corresponde a la implementación y puesta en marcha del proyecto, es decir, la distribución de los equipos dentro de la planta productiva (Reyes, 2013).

### **Diagrama P-Q.**

Para empezar el diseño de la distribución de planta es necesario definir qué es lo que se va a manufacturar, de esta definición depende el tipo, número y características de la maquinaria a emplearse y desde luego el área requerida para su implantación.

En cuanto a la información necesaria será muy variada, una empresa manufactura diferentes productos al mismo tiempo lo que exige que inicialmente se determine el tipo de productos y su volumen de producción, de este modo se forman grupos sobre los cuales se determina taños de zonas generales, estos grupos posteriormente son tratados individualmente para reconocer su proceso de producción en cada subetapa (P) entonces se determina su importancia mediante la valoración como Cantidad (Q) de un factor de peso relativo que será su volumen de producto terminado, necesidades de espacio u otros, una vez valorados todos los grupos se procede a una ordenación según su importancia, no por su secuencia, de este modo se presenta un diagrama que será de gran utilidad en etapas posteriores (Corominas & Companys, 1998).

Figura 7. Diagrama P - Q


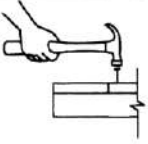
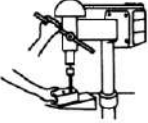
















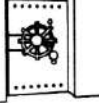


Fuente: Tomado a partir de (Corominas & Companys, 1998)

### **Diagrama de Procesos**

Es de vital importancia para una distribución exitosa el conocer con detalle los pormenores del proceso productivo, es decir, no solamente la secuencia en el flujo de trabajo sino además que tipos de operaciones o actividades se realizan en cada etapa, los tiempos de trabajo y otras condiciones que demanda el trabajo, para este propósito, se genera un diagrama de procesos, este es una representación gráfica que describe el proceso y permite comprenderlo al detalle, para ello se utilizan símbolos que representan las tareas físicas que se realizan en cada área de trabajo (Kanawaty, 1996), estos símbolos, así como sus correspondencias en cuanto a actividades se presentan a continuación.

Figura 8. Simbología para Diagrama de Procesos

Actividad	Ejemplo		
<b>OPERACION</b> 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
<b>TRANSPORTE</b> 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
<b>INSPECCION</b> 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
<b>ESPERA</b> 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
<b>Almacena- miento</b> 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

Fuente: Tomado a partir de (Kanawaty, 1996)

Con ayuda de la simbología se elabora el diagrama de procesos que permite en cada etapa determinar las actividades, el tiempo, la distancia de recorrido y otras condiciones importantes con datos claro y objetivos, en esta etapa es de crucial importancia el compromiso y responsabilidad del diseñador en el registro de los tiempos y movimientos, estos son indicadores del estado actual que compararan con el estado propuesto con el fin de valorar las diferentes

opciones de distribución y seleccionar la que sea óptima para el proceso (Suñé, Gil, & Arcusa, 2004).

Figura 9. Diagrama de procesos

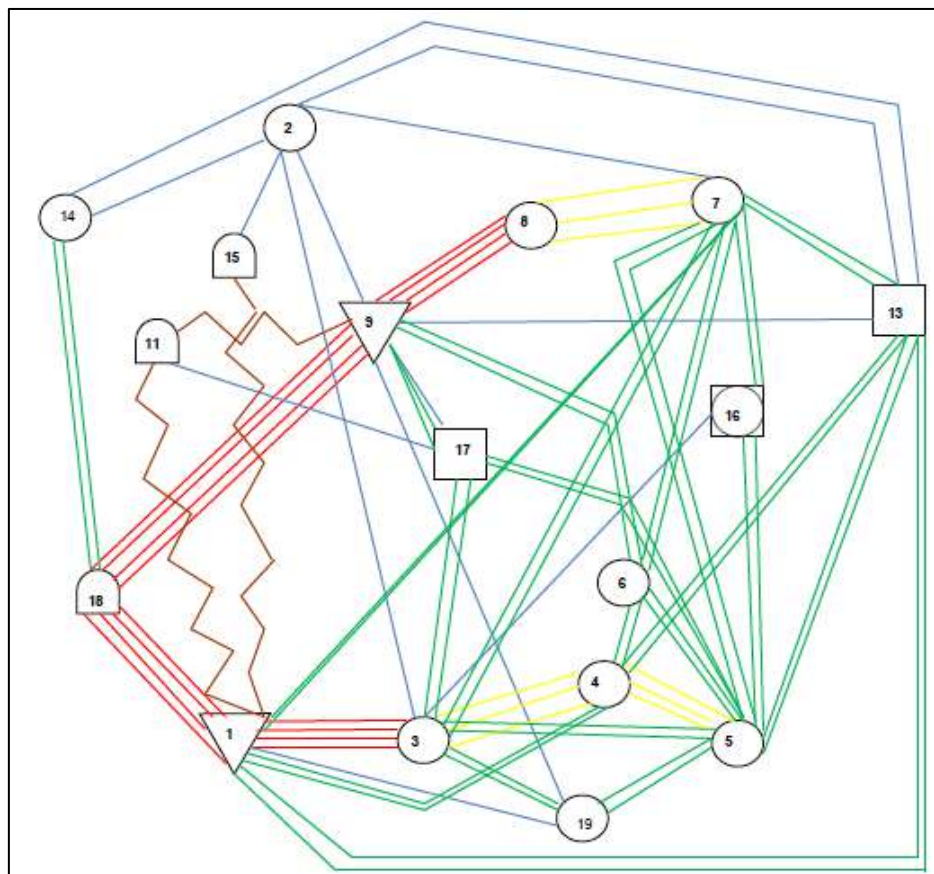
Diagrama núm. 7 Hoja núm. 7 de 7		Resumen							
Objeto:		Actividad	Actual	Propuesta	Economía				
Motores de autobús usados		Operación	4						
		Transporte	21						
		Espera	3						
Actividad:		Inspección	1						
Desmontar, limpiar y desengrasar antes de la inspección		Almacenamiento	1						
Método: Actual/Propuesto		Distancia (m)		237,5					
Lugar: Taller de desengrase		Tiempo (min.-hombre)		---					
Operarios:		Costo		---					
Ficha núm. 1234		Mano de obra		---					
571		Material		---					
Compuesto: Fecha:		Total		---					
Aprobado por: Fecha:									
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min.)	Símbolo					Observaciones
				○	□	◇	▽	▽	
En almacén de motores usados	1	---	---						
Motor recogido									Con grúa eléctrica
Transportado hasta grúa siguiente		24							Con grúa eléctrica
Descargado en tierra									
Recogido									Con grúa eléctrica
Transportado hasta taller de desmontaje		30							Con grúa eléctrica
Descargado en tierra									
Desmontado									
Piezas principales limpiadas y extendidas									
Inspeccionado estado de las piezas; consignar lo observado									
Piezas llevadas a isla de desengrase		3							
Cargadas para llevar a desengrasar									
Transportadas hasta desengrasadora		1,5							Con grúa de mano
Descargadas en desengrasadora									
Desengrasadas									
Sacadas de desengrasadora									Con grúa de mano
Transportadas desde desengrasadora		6							Con grúa de mano
Descargadas en tierra									
Dejadas enfriar									
Transportadas hasta bancos de limpieza		12							A mano
Limpiadas a fondo									
Colocadas ya limpias en una caja		9							A mano
Esperar transporte									
Cargadas en carrillo las piezas salvo bloque y culatas de cilindros									
Transportadas hasta departamento de inspección de motores		76							En carrillo
Descargadas y extendidas en mesa de inspección									
Bloque y culatas de cilindros cargados en carrillo									
Transportados hasta departamento de inspección de motores		76							En carrillo
Descargados en tierra									
Depositados provisionalmente en espera de inspección									
Total		237,5		4	21	3	1	1	

Fuente: Tomado a partir de (Kanawaty, 1996)



Adicionalmente se elabora un diagrama de relación de espacios, en el cual, se indican las diferentes áreas operativas las que se representan con cuadros o círculos unidos mediante líneas que indican su grado de relación, éstas líneas se diferencian unas de otras por su color, su grosor, el número de líneas o una combinación entre estos factores, este diagrama ayuda a concebir la posición relativa de cada una de las áreas , permite realizar diferentes combinaciones en las que se elimina los cruces de las líneas hasta obtener disposiciones que luego se trasladarán al área productiva para verificar su posible implantación (Suñé, Gil, & Arcusa, 2004).

Figura 11. Diagrama de relación de espacios.

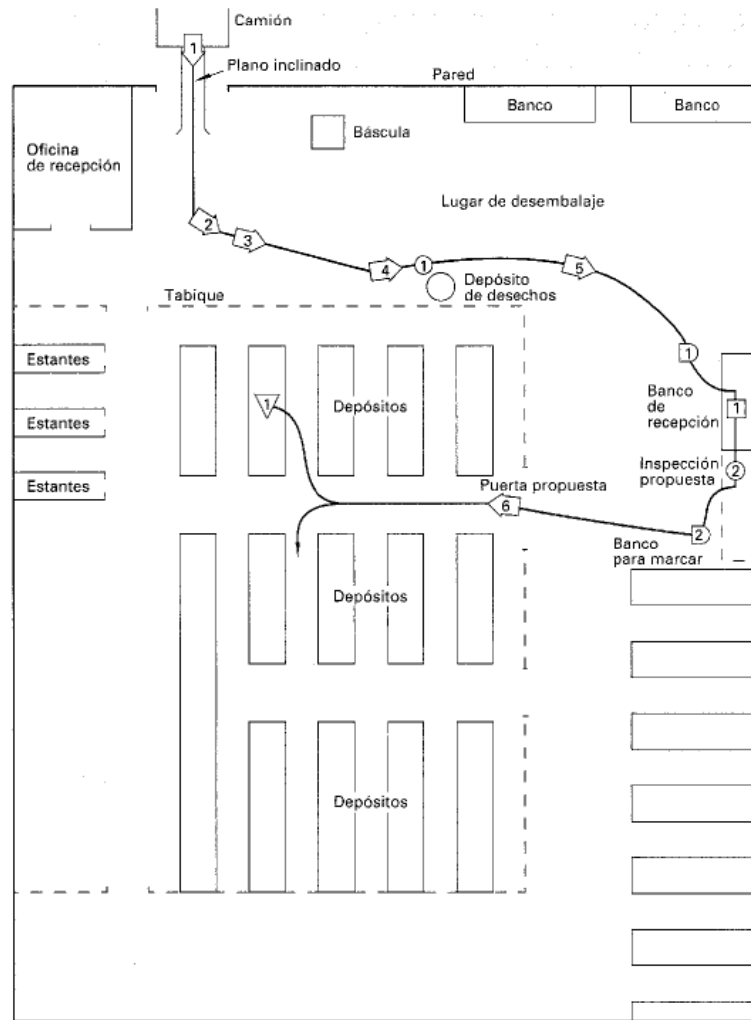


Fuente: Tomado a partir de (Reyes, 2013)

### **Diagrama de Recorrido**

El diagrama de recorrido permite un acercamiento mucho más real a las condiciones del proceso en planta , complementa a la información obtenida anteriormente ubicándola en el plano de la empresa, de esta manera no solo que se verifica la cercanía de las áreas requerida con el diagrama de relación de actividades sino que se junta la información lineal del diagrama de relación de espacios para verificar el flujo de las operaciones añadiéndole información referente a las actividades en cada área expresadas con la simbología del diagrama de procesos, de esta manera el diseñador dispone de un plano en planta que le permite evaluar los beneficios o complicaciones de su planteamiento (Muther & Hales, 2015).

Figura 12. Diagrama de recorrido.



Fuente: Tomado a partir de (Kanawaty, 1996).

## **CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1. Enfoque de investigación**

El tema de investigación posee un enfoque cualitativo debido a que se analiza las cualidades tanto de los espacios e instalaciones como de las estaciones de trabajo del área de fabricación de cofres mortuorios en la empresa MASEB. Este análisis contempla el uso de maquinaria, servicios, iluminación y otros en cada etapa del proceso de fabricación, de tal modo que se obtiene la información completa del estado actual de la planta.

Del mismo modo se determinan mediante el uso de la lista de evaluación ergonómica desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia se establecen los principales problemas en la planta con el fin de aplicar acciones correctivas de una manera eficiente se mejora las condiciones de trabajo en las instalaciones, esta herramienta permite una valoración objetiva de las condiciones actuales, así como una valoración prospectiva previo a la implantación de la propuesta, se contempla aspectos relacionados con la iluminación, riesgos ambientales, servicios higiénicos, lugares de descanso, entre otros.

El enfoque cualitativo se basa en elementos de recolección no estandarizados, por lo cual, es adecuado para extraer información verbal y no verbal de las condiciones actuales de la empresa analizada con el fin de establecer de manera clara las interrelaciones entre las zonas productivas, así como sus necesidades por medio de una valoración en el desarrollo normal de las actividades productivas.

### **2.2. Nivel de la investigación**

El nivel de la investigación es descriptivo, los instrumentos usados permiten describir tanto las interrelaciones en el proceso en general, así como permite reconocer las condiciones de trabajo de los operarios en cada una de las estaciones de trabajo, esta información es de vital importancia, en base de ella se construye un diseño de *layout* que solucione los problemas detectados.

Es naturalista porque se estudiará los fenómenos en el área de producción, de igual manera el comportamiento de cada área del que integra el proceso de manufactura, sin manipulaciones, ni

alteraciones que cambien las realidades de este, es decir, se examinará los hechos en sí y el desarrollo de su línea de fabricación para representar lo que se observa, se aplica una lista de comprobación que integrándose en el proceso de manufactura de donde se recolectará información ergonómica a través de los puntos de vista de los operarios, sus necesidades, problemas y prácticas en relación entre individuos y/o grupos que utilizan las diferentes estaciones de trabajo. Con apoyo de diagramas, fichas de observación hacen de este enfoque un proceso más flexible para así deducir conclusiones y percibir los fenómenos que se logró estudiar hasta llegar a obtener una perspectiva general, además estas son realidades que se van a modificar conforme transcurre el estudio de todo el procedimiento que integra el área de fabricación. La investigación es de tipo no experimental, no manipula deliberadamente las variables que se busca interpretar, sino que se observan los diferentes fenómenos en su ambiente natural de todo el proceso de manufacturación, para luego describirlos y analizarlos, cumple así la función de observador; además es de corte longitudinal, el cual, consiste en recolectar información en las diferentes visitas realizadas al área de fabricación para luego determinar sucesos, problemas, consecuencias, variables, evoluciones, características de los puestos de trabajo y sus relaciones.

### **2.3. Grupo de estudio**

El grupo de estudio está conformado por 5 operarios que se encargan de las labores productivas y el gerente propietario, debido al reducido número de participantes en el estudio, se toman en consideración a todos para el levantamiento de la información.

### **2.4. Recolección de la información**

Para la recolección de la información se usan dos tipos de instrumentos:

En primer lugar, una entrevista dirigida al gerente propietario de la empresa MASEB, con el fin de determinar las necesidades y problemas de la empresa derivadas de la distribución actual, también permite reconocer el tipo de actividades que se desarrollan en la empresa, tema importante para el análisis de las áreas productivas, para el efecto se usa un formato de entrevista con preguntas abiertas.

En segundo lugar, se aplica una observación directa a cada una de las áreas de trabajo, la información recolectada permite determinar las condiciones en que el operario realiza sus tareas, del mismo modo, la experiencia del mismo modo permite reconocer problemáticas existentes.

Finalmente, se aplica una lista de evaluación ergonómica con el fin de valorar de manera objetiva las condiciones ergonómicas y adoptar medidas correctivas.

## **2.5. Procesamiento y análisis de los datos**

La entrevista se realiza al Ing. Diego Miranda Gerente Propietario de la empresa, de ella se extraen los siguientes resultados:

1. ¿Cuáles son las tareas que se cumplen al momento de fabricar los cofres mortuorios?

Las tareas se relacionan con los trabajos de carpintería en general, existe espacios para recibir el tablero, mesas de trazado, maquinaria de corte, se arma el cofre, se masilla, se seca y lija antes de pasar al sellado y lacado, una vez que sale del lacado se instalan vidrios y herrajes, por último, se coloca el tapizado y se embala para la venta.

2. ¿Se ha realizado algún estudio para el ordenamiento de la planta productiva?

No, la maquinaria y las mesas de trabajo se incorpora conforme ha aumentado la demanda de los productos, de igual manera las instalaciones eléctricas y de aire se han implementado con el paso del tiempo de acuerdo con las necesidades, también se han colocado separaciones en algunos lugares para evitar que los desechos pasen a otras áreas.

3. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en los procesos de cada zona de trabajo?

En general el proceso es un poco desordenado, muchas veces los productos tienen que moverse por toda la planta para hacer algún trabajo, en la zona de sellado a veces se pega viruta y polvillo que viene del corte y lijado, las instalaciones de aire vienen desde los tres compresores ubicados en el piso superior que se usan para el lacado, también los olores que salen de los productos que se usan para el sellado y fondeado causan malestar cuando se tiene que trabajar al mismo tiempo en otras operaciones, un problema es el secado, no se laca si el fondo no está completamente seco y el cofre se deja secar en donde exista un

espacio disponible, en la parte de los acabados y el tapizado no existe mayor problema porque están prácticamente separados del área de carpintería, otro problema es el almacenaje de los cofres terminados , el área es pequeña y muchas veces debemos colocar los cofres terminados en donde nos sea posible pero a veces estorban, un problema también es mover los cofres terminados , cualquier golpe o rozadura daña la pintura y pese a embalsarse con plástico, cuando ya no hay lugar para almacenar se moverán constantemente, ahí sería bueno tener algún aparato que ayude a la movilización.

4. ¿Considera que un diseño de la distribución mejoraría la productividad de la empresa?

Si porque se pierde mucho tiempo en trasladar los cofres especialmente desde las estanterías de los tableros de MDF, también sería bueno tener un flujo más ordenado porque a veces los trabajadores se cruzan entre procesos y eso ocasiona pérdidas de tiempo, también las mesas de trabajo tendrán una posición fija porque en la actualidad se las mueve y se genera desorden.

### **Análisis:**

De la entrevista se determina que las áreas en las que se divide el proceso son:

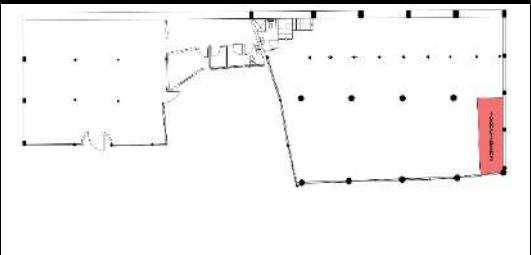

- Área de almacenaje de materia prima.
- Área de trazado.
- Área de corte.
- Área de ensamblaje.
- Área de secado.
- Área de lijado.
- Área de pintura.
- Área de acabados.
- Área de tapizado.
- Área de almacenaje de producto terminado.

Por otra parte se verifica que no existe un ordenamiento técnico con problemas de grandes desplazamientos en muchas tareas por lo que es importante establecer un flujo de trabajo, también existe contaminación por residuos de MDF y pintura por lo que se aísla estas áreas,

tampoco existen zonas apropiadas para el almacenaje de producto terminado ni para productos en proceso, por lo tanto, se implementa espacios definidos y suficientes para albergarlos, además, por su volumen el cofre es de difícil manejo por los que se propone un accesorio para su transporte e implementar montacargas para movilizarlo entre los dos pisos.

La observación se realiza a las zonas determinadas con anterioridad y se evalúan los parámetros definidos por el método SLP, estos parámetros son: Producto (P), Cantidad (Q), Recorrido (R), Servicios (S) y Tiempo (T), como se muestra a continuación ordenado por cada área de trabajo:

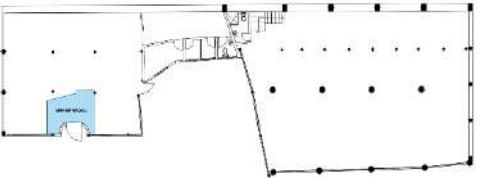

Tabla 3. Registro del estado actual Almacenaje de materia prima.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL</b>	
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas	
<b>Área:</b> Almacenaje Mat. Prima	<b>Observador:</b> Christian Guerra
<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 11.66	
Vista de planta	Imagen
	
<b>PRODUCTO (P)</b>	
<b>Producto:</b> Tablero	<b>Materiales:</b> MDF
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> 1 Estantería	<b>Herramientas:</b> Ninguna
<b>CANTIDAD (Q)</b>	
200 unidades	
<b>RECORRIDO (R)</b>	
0 m	
<b>SERVICIOS (S)</b>	
Instalaciones	

Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
No posee	No posee	No posee	
Condiciones del ambiente			
<b>Factor</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Recomendado</b>	<b>Observaciones</b>
Iluminación	334 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	21.8°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	25.00 dB	Min.: 81.27 dB Máx.: 85 dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
0 min			
Observaciones: Posee una excelente iluminación que supera a la necesaria como también la temperatura se encuentra dentro del rango ideal. Por otra parte, los decibeles de ruido obligan al uso permanente de equipos de protección auditiva, u problema importante es la distancia hacia la zona de trazado que es el proceso siguiente.			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 4. Registro del estado actual Trazado.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL</b>		
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas		
<b>Área:</b> Trazado	<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 10.60
Vista de planta	Imagen	
		

<b>PRODUCTO (P)</b>			
<b>Producto:</b> Cofre Mortuorio		<b>Materiales:</b> MDF	
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> 2 Mesas de trabajo		<b>Herramientas:</b> Mordazas de mano.	
<b>CANTIDAD (Q)</b>			
4 unidades			
<b>RECORRIDO (R)</b>			
260 m			
<b>SERVICIOS (S)</b>			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	Suficiente	Suficiente	
Condiciones del ambiente			
<b>Factor</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Recomendado</b>	<b>Observaciones</b>
Iluminación	234 lux	200 a 500 lux	Insuficiente
Temperatura	22.8°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	76.39 dB	Min.: 80.87 dB Máx.: 85 dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
130 min			
Observaciones: Posee una baja iluminación para el desarrollo del trabajo visual en esta área mientras que por otro lado los factores de ruido, iluminación y ventilación adecuados, para esta labor implementar iluminación artificial o reubicarla en una zona mejor iluminada.			

Fuente: Elaboración propia.

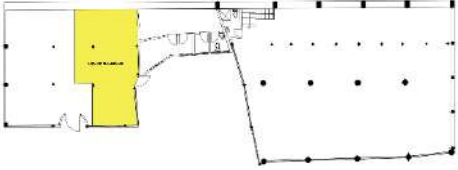

Tabla 5. Registro del estado actual Corte.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL			
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas			
<b>Área:</b> Corte		<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 51.71
Vista de planta		Imagen	
			
PRODUCTO (P)			
<b>Producto:</b> Tablero		<b>Materiales:</b> MDF	
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Sierra de mesa, sierra ingleteadora, sierra de cinta, lijadora de banda mesa, canteadora de mesa, taladro de pedestal, tupí de mesa, compresor, tronzadora y estantería aéreo 1-2.		<b>Herramientas:</b> Sierra circular de mano y tupi de mano.	
CANTIDAD (Q)			
4 unidades			
RECORRIDO (R)			
4.3 m			
SERVICIOS (S)			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	Suficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
Factor	Valor Actual	Valor Recomendado	Observaciones
Iluminación	257 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	22.8°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	76.39 dB	Min.: 80.87 dB Máx.: 85dB.	Suficiente

Ventilación	Ventanas	Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>		
438 min		
<p>Observaciones:</p> <p>Al igual que la zona anterior, posee una baja iluminación para el desarrollo del trabajo visual en esta área mientras que por otro lado los factores de ruido, iluminación y ventilación adecuados, se considera obligatorio el cambio de ubicación, es necesario el uso de elementos de protección.</p>		

Fuente: Elaboración propia.

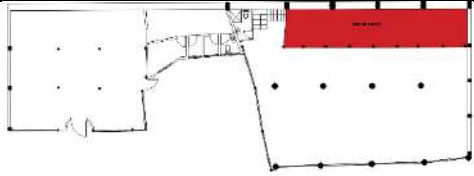

Tabla 6. Registro del estado actual Ensamblaje.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL</b>	
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas	
<b>Área:</b> Ensamblaje	<b>Observador:</b> Christian Guerra
<b>Área (m<sup>2</sup>): 48.35</b>	
Vista de planta	Imagen
	
<b>PRODUCTO (P)</b>	
<b>Producto:</b> Tablero	<b>Materiales:</b> MDF
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> 4 Mesas de trabajo, esmeril y estantería	<b>Herramientas:</b> Taladro y Pistola de aire.
<b>CANTIDAD (Q)</b>	
4 unidades	
<b>RECORRIDO (R)</b>	
5.5 m	
<b>SERVICIOS (S)</b>	

Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	Suficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
Factor	Valor Actual	Valor Recomendado	Observaciones
Iluminación	201 lux	200 a 500 lux	Insuficiente
Temperatura	23.5°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	76.39 dB	Min.: 80.87 dB Máx.: 85dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
TIEMPO (T)			
154 min			
<p>Observaciones:</p> <p>Esta zona ubicada en la segunda planta, se encuentra alejada del proceso precedente que es el corte, esto produce trayectos y tiempos de transporte excesivo y problemas en las partes cortadas , si se dejan algunas el tiempo en recuperarlas o corregir fallas es importante, el factor de ruido produce molestias a las otras operaciones que comparten el mismo nivel, la iluminación y ventilación son adecuados, se confirma las necesidades de iluminación, se considera agruparlo con los procesos anteriores, es necesario el uso de elementos de protección..</p>			

Fuente: Elaboración propia.

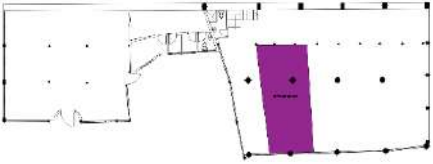

Tabla 7. Registro del estado actual Secado.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL			
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas			
<b>Área:</b> Secado	<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 37.70	
Vista de planta		Imagen	
			
PRODUCTO (P)			
<b>Producto:</b> Cofres Mortuorios		<b>Materiales:</b> MDF	
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Cinco estanterías para cofres mortuorios.		<b>Herramientas:</b> Ninguna	
CANTIDAD (Q)			
4 unidades			
RECORRIDO (R)			
32.47 m			
SERVICIOS (S)			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Insuficiente	No posee	No posee	
Condiciones del ambiente			
Factor	Valor Actual	Valor Recomendado	Observaciones
Iluminación	280 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	22°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	76.39 dB	Min.:80.87 dB Máx.: 85 dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente

TIEMPO (T)
30 min
<p>Observaciones:</p> <p>La zona de igual manera se encuentra alejada de sus predecesoras, es también una zona ruidosa por lo que se considera agruparla con aquellas que comparte esta característica, en cuanto a la iluminación, esta zona presenta niveles adecuados para el desarrollo de tareas visuales, por lo que es conveniente para ubicar operaciones que requieren esta característica, la ventilación es adecuada.</p>

Fuente: Elaboración propia.



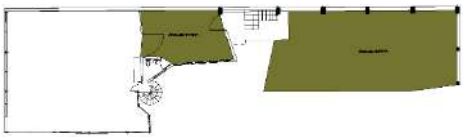
Tabla 8. Registro del estado actual Lijado.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL	
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas	
<b>Área:</b> Lijado	<b>Observador:</b> Christian Guerra
<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 42.25	
Vista de planta	Imagen
	
PRODUCTO (P)	
<b>Producto:</b> Tablero	<b>Materiales:</b> MDF
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Cuatro mesas de trabajo y una estantería.	<b>Herramientas:</b> Lijadora roto orbital
CANTIDAD (Q)	
4 unidades	
RECORRIDO (R)	
12.29m	
SERVICIOS (S)	
Instalaciones	

Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Insuficiente	Suficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
<b>Factor</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Recomendado</b>	<b>Observaciones</b>
Iluminación	340 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	21.9°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	25.00 dB	Min.: 81.27 dB Máx.: 85dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
78 min			
<p>Observaciones:</p> <p>Por el tipo de trabajo, también el ruido que se produce es importante. La ventilación es adecuada, pero es imposible controlar el polvillo generado por el trabajo por lo que es requerido el uso de protección auditiva y respiratoria. Por otro lado, la temperatura y ventilación se encuentran en óptimas condiciones para el trabajo.</p>			

Fuente: Elaboración propia.

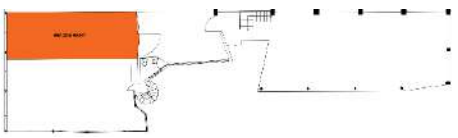

Tabla 9. Registro del estado actual Pintura.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL			
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas			
<b>Área:</b> Pintura	<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 224.73	
Vista de planta		Imagen	
Planta Baja 			
Planta Alta 			
PRODUCTO (P)			
<b>Producto:</b> Tablero		<b>Materiales:</b> MDF	
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Doce mesas de trabajo, compresor y estantería.		<b>Herramientas:</b> Pistola de pintura	
CANTIDAD (Q)			
4 unidades			
RECORRIDO (R)			
60.09m			
SERVICIOS (S)			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Insuficiente	Insuficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
Factor	Valor Actual	Valor Recomendado	Observaciones
Iluminación	340 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	21.8°C	17 a 27 °C	Suficiente

Ruido	25.00 dB	Min.: 81.90 dB Máx.: 58 dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
314 min			
Observaciones:  Esta zona presenta varias deficiencias, en primer lugar, su ubicación se reparte entre a las dos plantas de la empresa lo que obliga a instalar extensiones de las instalaciones de aire comprimido desde los compresores de la segunda planta, además los olores despedidos incomodan en las dos plantas. El ruido de los trabajos realizados en la primera planta incomoda al proceso de pintura, de igual manera los desechos del lijado que actualmente se encuentra al lado siempre dañan los trabajos de sellado y fondeado, es necesario agrupar los procesos y aunque la ventilación es suficiente, es necesario proponer sistemas de extracción apropiados para no incomodar a las demás áreas.			

Fuente: Elaboración propia.

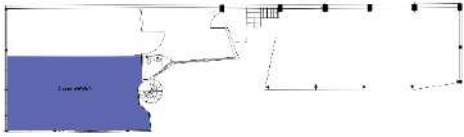

Tabla 10. Registro del estado actual Acabados.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL</b>		
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas		
<b>Área:</b> Acabados	<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 46.56
Vista de planta	Imagen	
		
<b>PRODUCTO (P)</b>		
<b>Producto:</b> Tablero		<b>Materiales:</b> MDF
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Cuatro mesas de trabajo, estantería y estantería para vidrios.		<b>Herramientas:</b> Ninguna
<b>CANTIDAD (Q)</b>		
4 unidades		

<b>RECORRIDO (R)</b>			
9.66 m			
<b>SERVICIOS (S)</b>			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	Insuficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
<b>Factor</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Recomendado</b>	<b>Observaciones</b>
Iluminación	315 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	21.9°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	25.00 dB	Min.: 81.90 dB Máx.: 85db	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
526 min			
Observaciones: La iluminación es apropiada para este tipo de trabajo, el ruido que produce la zona aledaña de ensamblaje es un problema al igual que los vapores del lacado pese a la buena, la temperatura de trabajo es adecuada.			

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 11. Registro del estado actual Tapizado.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL			
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas			
<b>Área:</b> Tapizado		<b>Observador:</b> Christian Guerra	<b>Área (m<sup>2</sup>):</b> 72.73
Vista de planta		Imagen	
			
PRODUCTO (P)			
<b>Producto:</b> Tablero		<b>Materiales:</b> MDF	
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Cuatro mesas de trabajo y dos estanterías.		<b>Herramientas:</b> Ninguna	
CANTIDAD (Q)			
4 unidades			
RECORRIDO (R)			
4 m			
SERVICIOS (S)			
Instalaciones			
Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	Suficiente	No posee	
Condiciones del ambiente			
Factor	Valor Actual	Valor Recomendado	Observaciones
Iluminación	315 lux	200 – 500 lux	Suficiente
Temperatura	21.9°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	25.00 dB	Min.: 81.90 dB Máx.: 85dB	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente

<b>TIEMPO (T)</b>
414 min
<b>Observaciones:</b>  Las condiciones son similares a las del área de acabados, es decir, que la iluminación es apropiada para este tipo de trabajo, el ruido que produce la zona aledaña de ensamblaje es un problema al igual que los vapores del lacado pese a la buena, la temperatura de trabajo es adecuada

Fuente Elaboración propia.

Tabla 12. Registro del estado actual Almacenaje de materia prima.

<b>FICHA DE OBSERVACIÓN DE REGISTRO ESTADO ACTUAL</b>	
<b>Objetivo:</b> Determinar el estado actual de las áreas productivas y sus problemas	
<b>Área:</b> Almacenaje P.T.	<b>Observador:</b> Christian Guerra
<b>Área (m<sup>2</sup>): 15.61</b>	
Vista de planta	Imagen
	
<b>PRODUCTO (P)</b>	
<b>Producto:</b> Tablero	<b>Materiales:</b> MDF
<b>Maquinaria/Mobiliario:</b> Dos Estantería para cofres mortuorios.	<b>Herramientas:</b> Ninguna
<b>CANTIDAD (Q)</b>	
4 unidades	
<b>RECORRIDO (R)</b>	
25.81 m	
<b>SERVICIOS (S)</b>	
Instalaciones	

Eléctrica	Neumática	Sanitaria	
Suficiente	No posee	No posee	
Condiciones del ambiente			
<b>Factor</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Valor Recomendado</b>	<b>Observaciones</b>
Iluminación	315 lux	200 a 500 lux	Suficiente
Temperatura	23.2°C	17 a 27 °C	Suficiente
Ruido	76.39 dB	Min.: 80.87 dB Máx.: 85db	Suficiente
Ventilación	Ventanas		Suficiente
<b>TIEMPO (T)</b>			
20			
Observaciones:			
<p>Esta área no requiere condiciones especiales pues no se realizan labores productivas, sin embargo, presenta un grave problema , por el volumen que ocupan los cofres terminados el espacio es insuficiente, por lo tanto, mucho del producto terminado se traslada a otras zonas, como al área de trazado ya al área de corte, esto obstaculiza los trabajos y los cofres terminados aunque están embalados al tener que moverse constantemente sufren daños y se ensucian con los desechos de viruta y polvillo que se producen en esta zona.</p>			

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de las observaciones realizadas, se constata que en la empresa se cumplen las normativas en cuanto límites de ruido, sin embargo, hay trabajos que producen alto ruido que, aunque no sobrepasa la norma si producen molestias al estar ubicados en ambas plantas como son las áreas de corte, lijado y ensamblado, por lo cual, es importante agruparlas en una zona en la que se produzca el menor impacto y en la que la iluminación sea apropiada para estas tareas.

En cuanto a la ventilación, en general también es apropiada, sin embargo, existen procesos que desprenden vapores e igualmente están ubicados en ambas plantas por lo que además de agruparlos y ubicarlos apropiadamente instalarán sistemas de extracción.

También es importante mencionar que por la naturaleza de las instalaciones el generar divisiones estructurales poco o nada ayudarían a controlar los factores problemáticos, por tanto, es necesario reforzar el uso de elementos de protección, por lo cual, se propone señalética en este sentido.

Por último, se verifica que las distancias de transporte son extensas y aunque la agrupación de operaciones contribuye a solucionar este problema, se propondrá un equipo que facilite este propósito.

## **2.6. Propuesta de la Investigación**

La propuesta se desarrolla en la metodología SLP, la cual consta de 4 etapas o fases, estas son: Emplazamiento del sector a plantear, planteamiento general, planteamiento detallado e instalación las cuales se desarrollan a detalle a continuación:

### **Fase 1. Emplazamiento del sector a plantear.**

La empresa MASEB es una industria ambateña fundada en el año de 2007 que se dedica a la fabricación de cofres mortuorios, su gerente propietario, el Ing. Diego Miranda ha impulsado el desarrollo de la empresa hasta lograr convertirse en un referente local en este tipo de productos.

La empresa está ubicada en la ciudad de Ambato, parroquia San Roque. En las calles Zaldumbide y Noboa & Caamaño, sector huachi chico de la provincia de Tungurahua, y cuenta con un galpón de producción de 40m x 13m con dos plantas en las cuales se ubican las diferentes áreas productivas.

Figura13. Ubicación de la empresa MASEB.



Fuente: Elaboración propia.

Misión: Expresar un sentimiento de paz y amor plasmados a través del cofre.

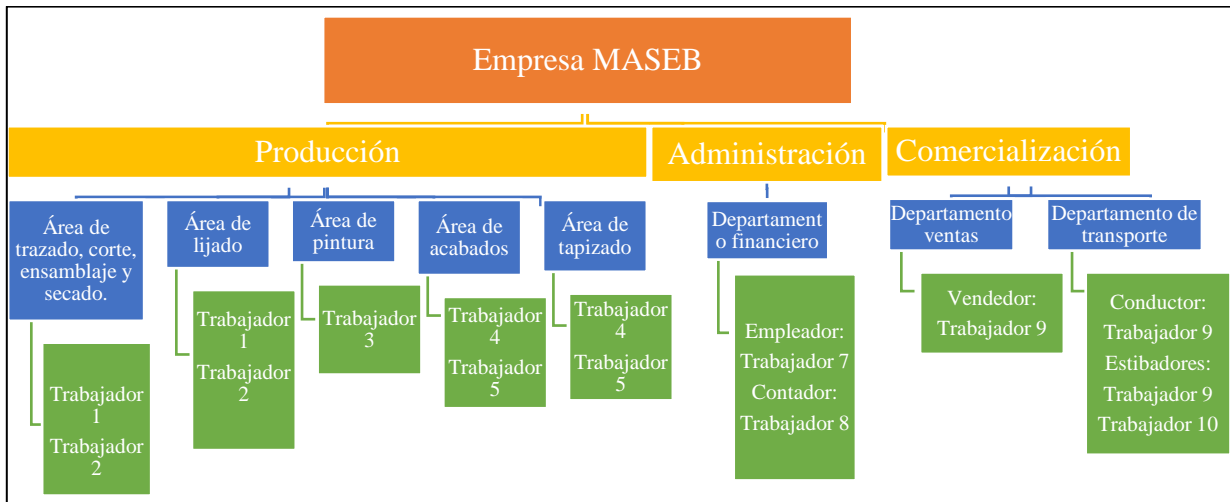
Visión: En el 2025 cubrir todas las necesidades desarrolladas entorno a la empresa con hacia sus clientes en brindar una oportuna entrega del producto terminado y llegar a consolidarnos como empresa líder en la comercialización de Cofres en el territorio ecuatoriano.

Estructura organizativa:

La empresa se encuentra organizada en 4 áreas:

- Producción.
- Administración.
- Comercialización.
- Servicios.

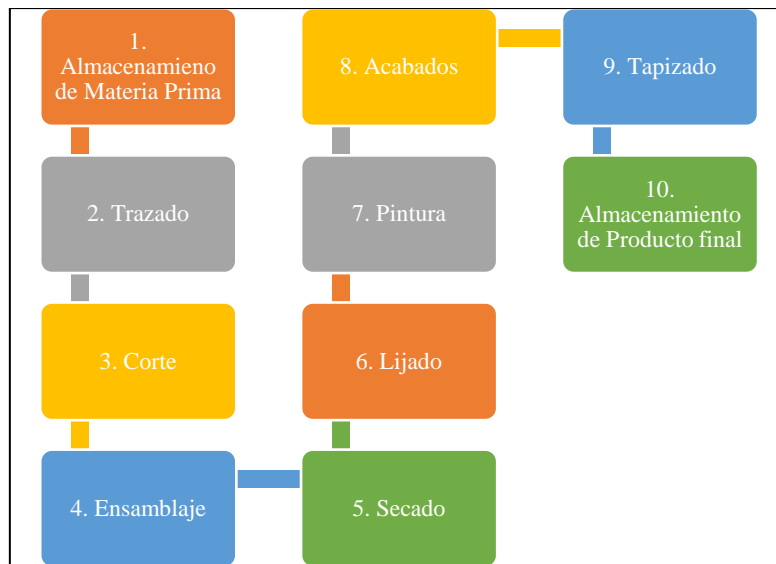
Figura 14 Organigrama estructural empresa MASEB



Fuente: Elaboración propia.

Las zonas áreas en las que se desarrolla el proceso productivo van desde el almacenamiento de la materia prima que son los tableros de MDF desde 3mm hasta 30mm de espesor, hasta el almacenaje del producto final completamente decorado y tapizado en el esquema que se presenta a continuación.

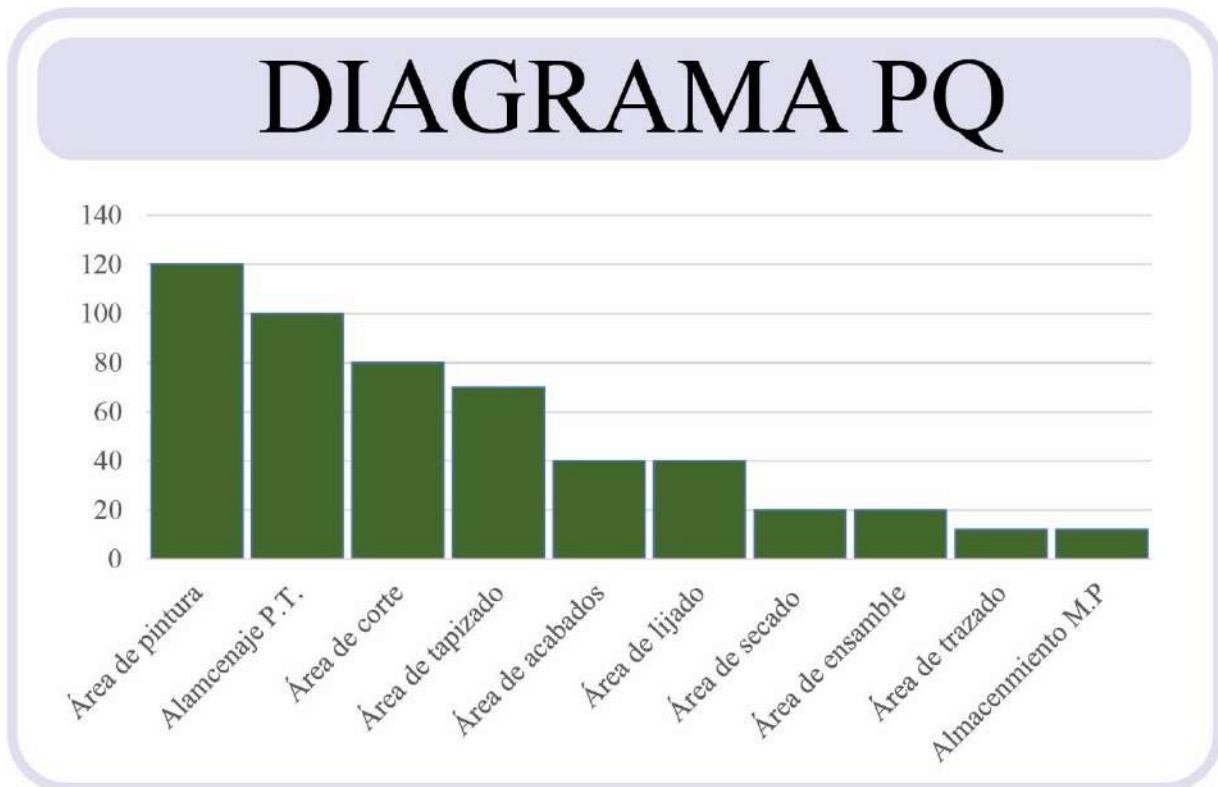
Figura 15. Proceso Productivo MASEB



Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de las necesidades de espacio para cada una de las áreas productivas mencionadas, se realiza el diagrama P – Q como unidad de medida en área que ocupan, tanta maquinaria, mesas de trabajo, mobiliario auxiliar y materiales en cada área medidos directamente, en el caso de que las áreas que se hallan separadas físicamente sus requerimientos se suman para el análisis y así determinar la posibilidad de agrupamientos.

Figura 16. Diagrama P-Q



Fuente: Elaboración propia.

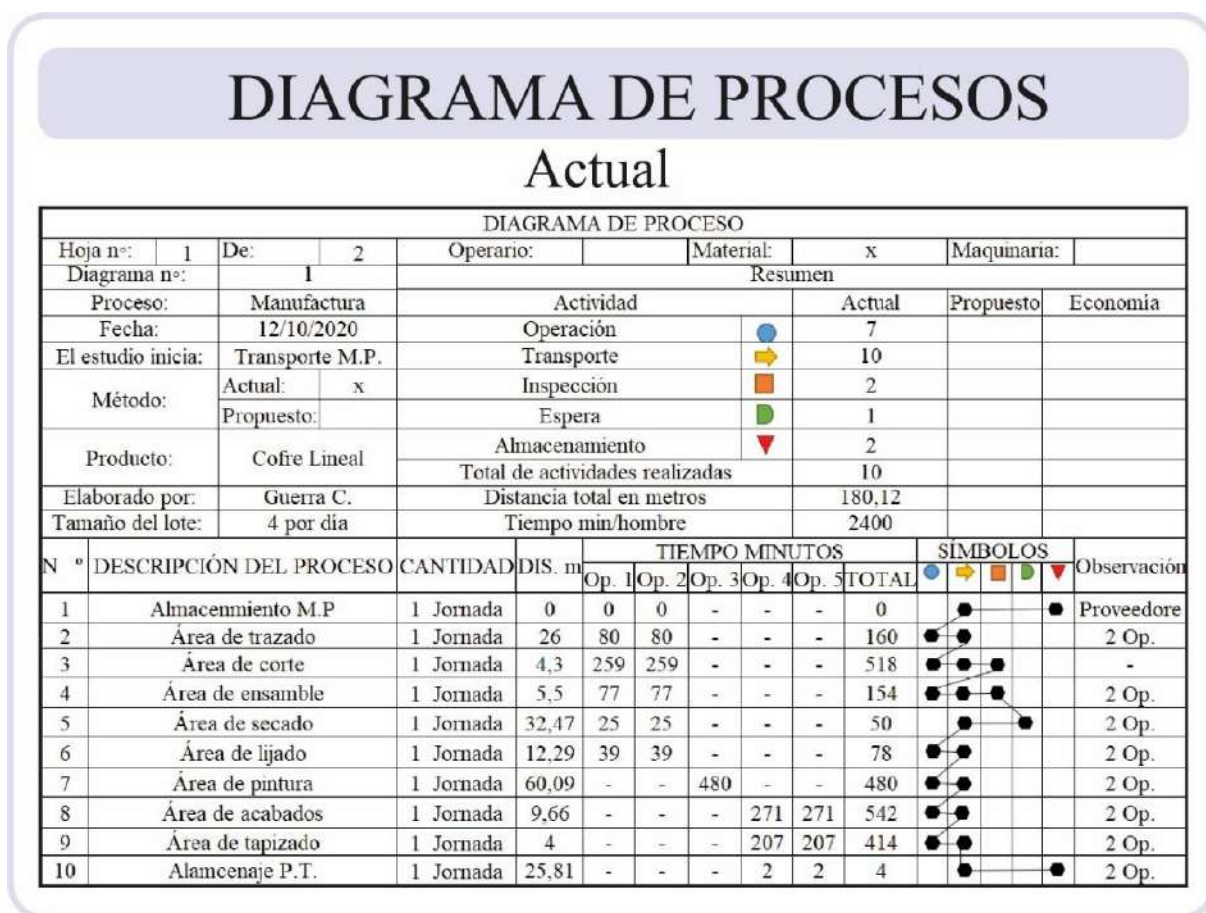
Como se observa, las áreas de pintura y almacenaje de producto terminado tienen altos requerimientos de espacio, sin embargo, ambas presentan problemas, en primer lugar, el área de almacenaje de producto terminado es insuficiente y, en segundo lugar, aunque el área total de pintura en la actualidad es suficiente, los procesos están separados entre la primera y segunda planta lo que produce incomodidad por los vapores emitidos.

En cuanto a las áreas de ensamblaje y lijado, los requerimientos son bajos y en la actualidad existe espacio desperdiciado, en el cual, se suelen ubicar los cofres terminados que no tienen lugar en la zona designada para ello.

Una vez determinadas las necesidades en cuanto a espacio, se procede a definir el estado actual de las operaciones realizadas por medio de un Diagrama de procesos, el cual, fue desarrollado

mediante una observación directa de los operarios de la planta en una jornada completa de trabajo, al ser necesario medir los tiempos y compararlos, el proceso se efectúa por espacio de 10 días laborables en los cuales se hace un seguimiento de un operario por día, se determina sus actividades en las 8 horas de su jornada laboral. Hay que indicar que la experiencia del personal permitió determinar que las tareas son repetitivas, lo cual, facilitó la medición de los tiempos, hallándose similitudes en cada día medido, en base a ello se elabora el diagrama a continuación:

Figura 17. Diagrama de procesos - Estado actual



Fuente: Elaborado propia.

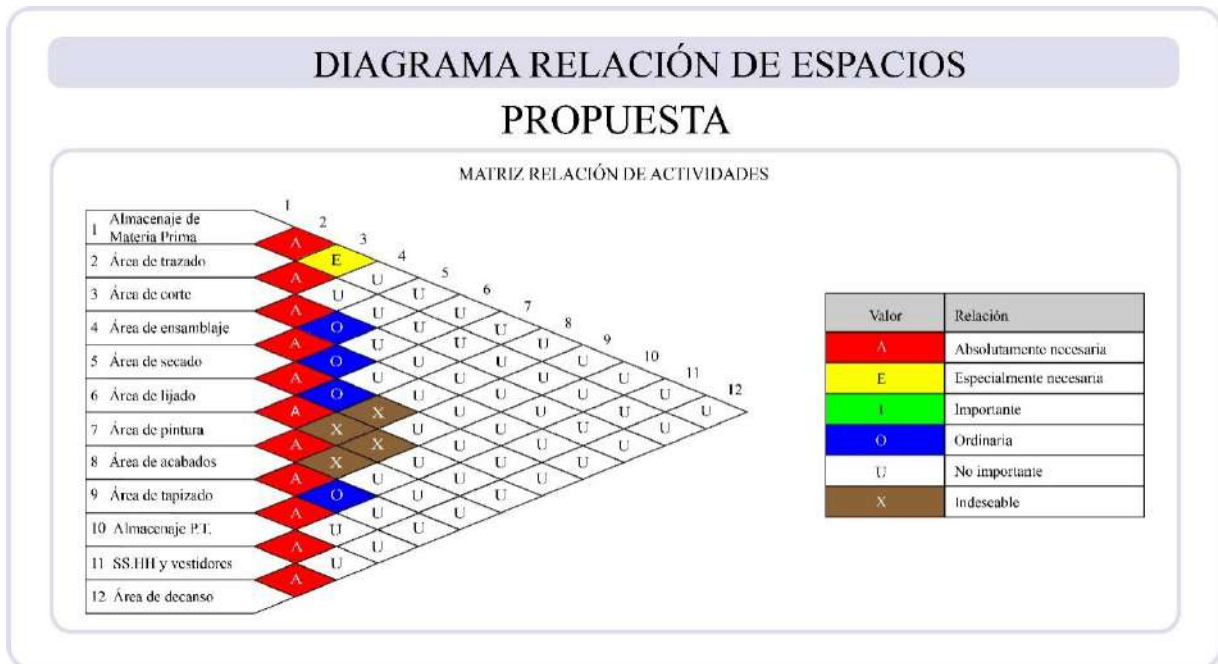
En el diagrama se reconoce las distancias excesivas entre procesos, en especial entre las áreas de almacenamiento de materia prima y trazado, ensamblaje y secado, lijado y pintura así como de tapizado al almacenamiento de producto terminado, esto repercute en tiempos de trabajo innecesarios, de igual manera, por el volumen del cofre, se complica el traslado por lo que al momento de movilizarlos, es necesario que un operario deje sus tareas para colaborar en el movimiento varia veces entre ambas plantas tanto de corte ubicado en la planta baja a ensamblaje, luego a lijado y sellado de nuevo a planta baja y de nuevo hacia el lacado en la planta superior. Esto se soluciona si agrupamos las áreas en la propuesta y generamos un accesorio para la movilización.

## **Fase 2. Planteamiento General.**

Para realizar el planteamiento general se determinan los diagramas de distribución de planta relación de actividades y espacios del estado actual, para determinar visualmente los conflictos que presenta la distribución actual, en base a este insumo se procede a plantear un nuevo diagrama de relaciones de los procesos, del mismo modo un nuevo diagrama de relaciones entre los espacios lo que permite plantear una varias alternativas de distribución de planta de las cuales se presenta aquella que se adapta a los requerimientos de espacio que se han determinado en el diagrama P – Q.

Del análisis de los procesos se realiza una propuesta de relación de actividades se consideró el flujo de trabajo y las necesidades relacionales, además se han incorporado en el análisis las áreas de Servicios Higiénicos y vestidores y área de descanso. A continuación, se muestra la información pertinente.

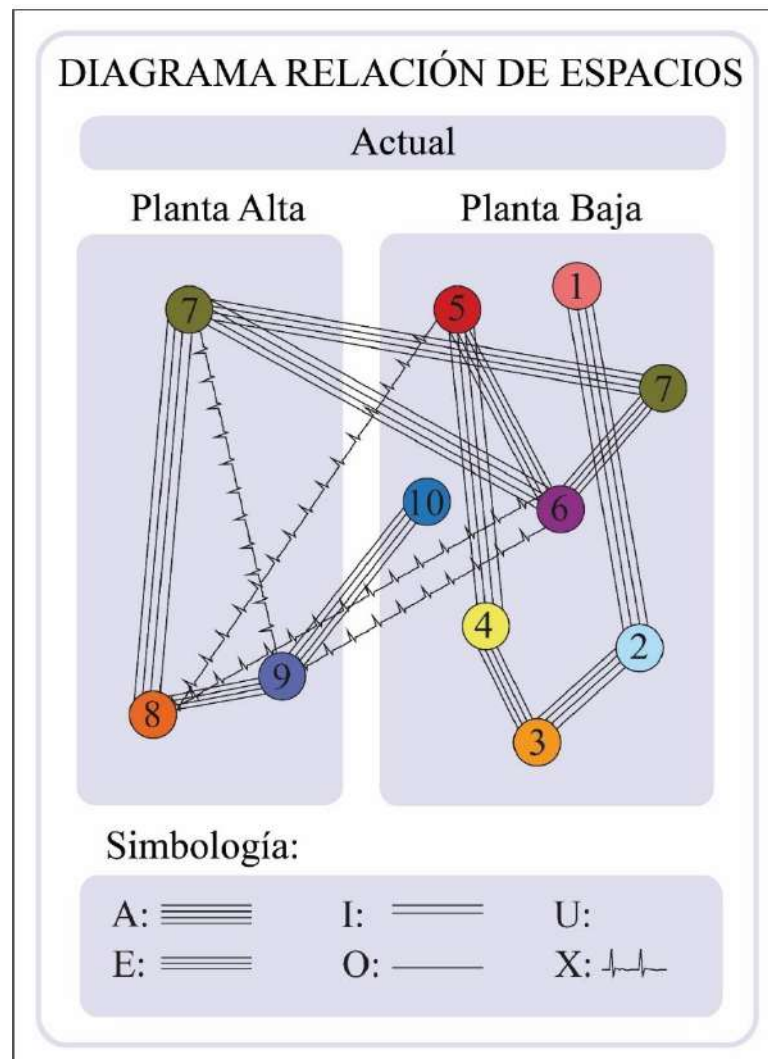
Figura 18. Diagrama de relación de actividades.



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte se elabora un diagrama de relación de los espacios en base a la implantación actual se coloca con líneas identificativas las relaciones entre estos espacios.

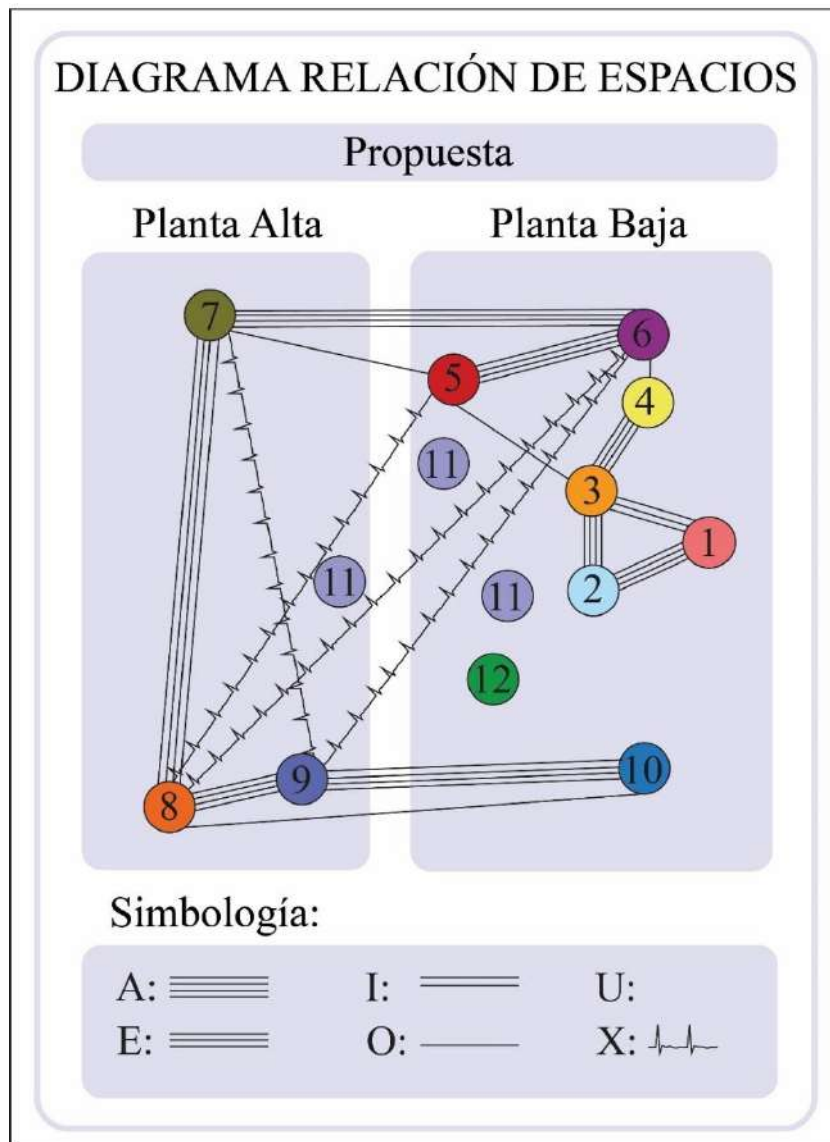
Figura 19. Diagrama de relación de espacios. Estado Actual



Fuente: Elaboración propia.

De este diagrama se aprecia como se había indicado con anterioridad la falta de relación directa entre procesos continuos, así como cruces de actividades particularmente en el área de pintura, área de lijado y área de ensamblaje. Estas situaciones determinan que se agrupen las áreas de pintura y se ubiquen en una secuencia apropiada con el fin de favorecer el flujo de las actividades y mostrar un diagrama de relación de espacios mucho más limpio como se observa a continuación:

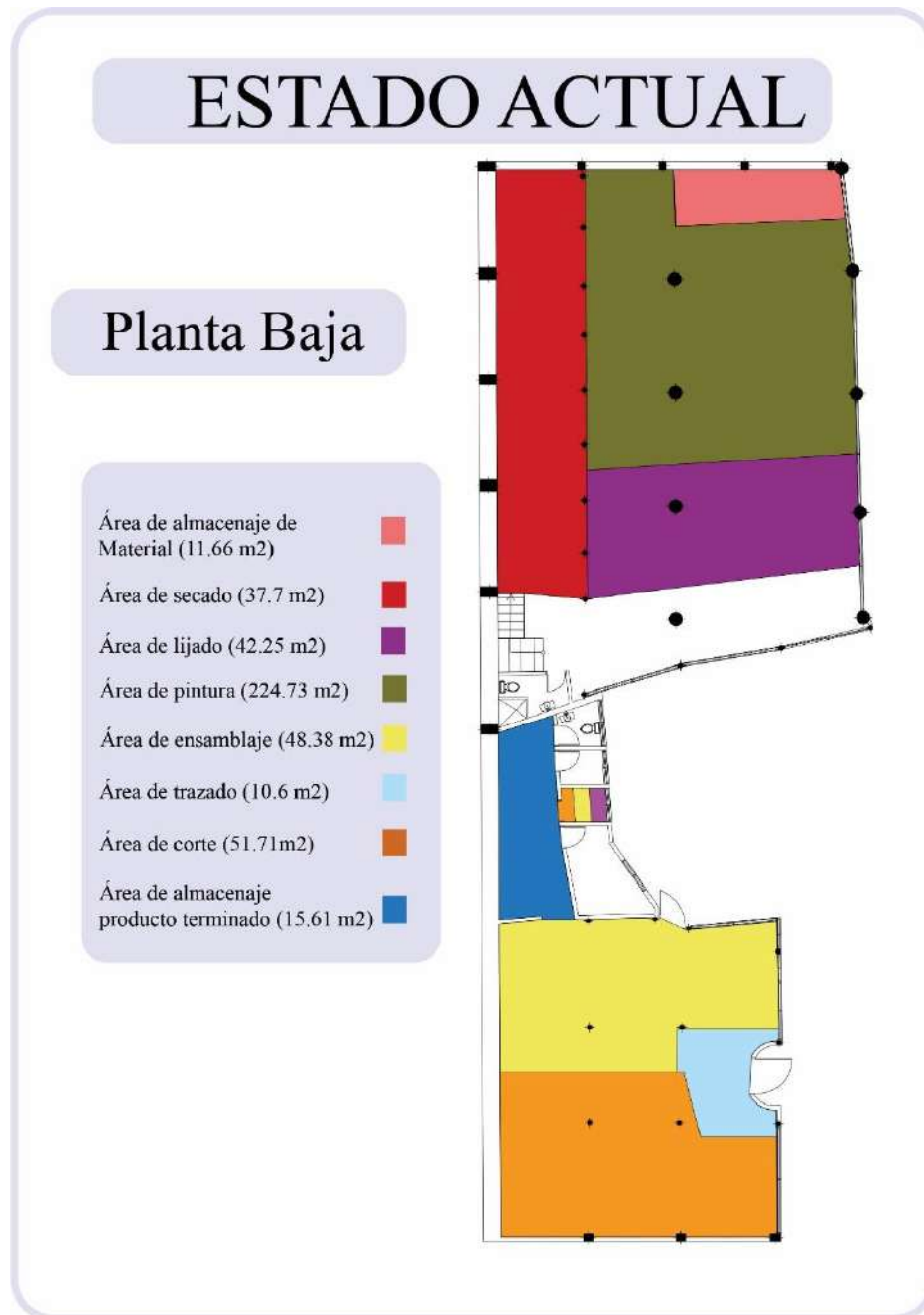
Figura 20. Diagrama de relación de espacios. Propuesta



Fuente: Elaboración propia.

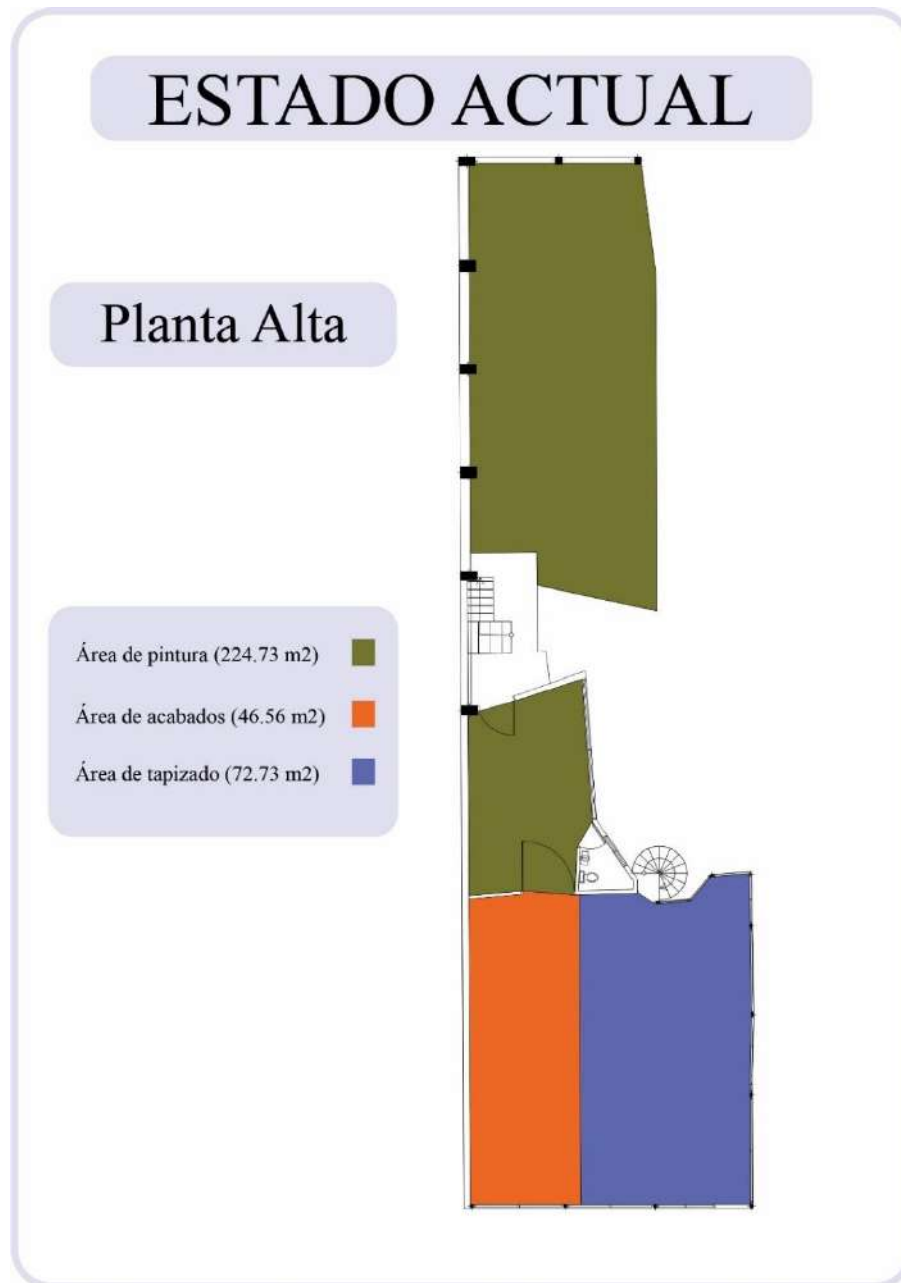
A continuación, se muestra la zonificación actual de ambas plantas de la infraestructura productiva.

Figura 21. Zonificación. Estado Actual – Planta Baja



Fuente: Elaboración propia.

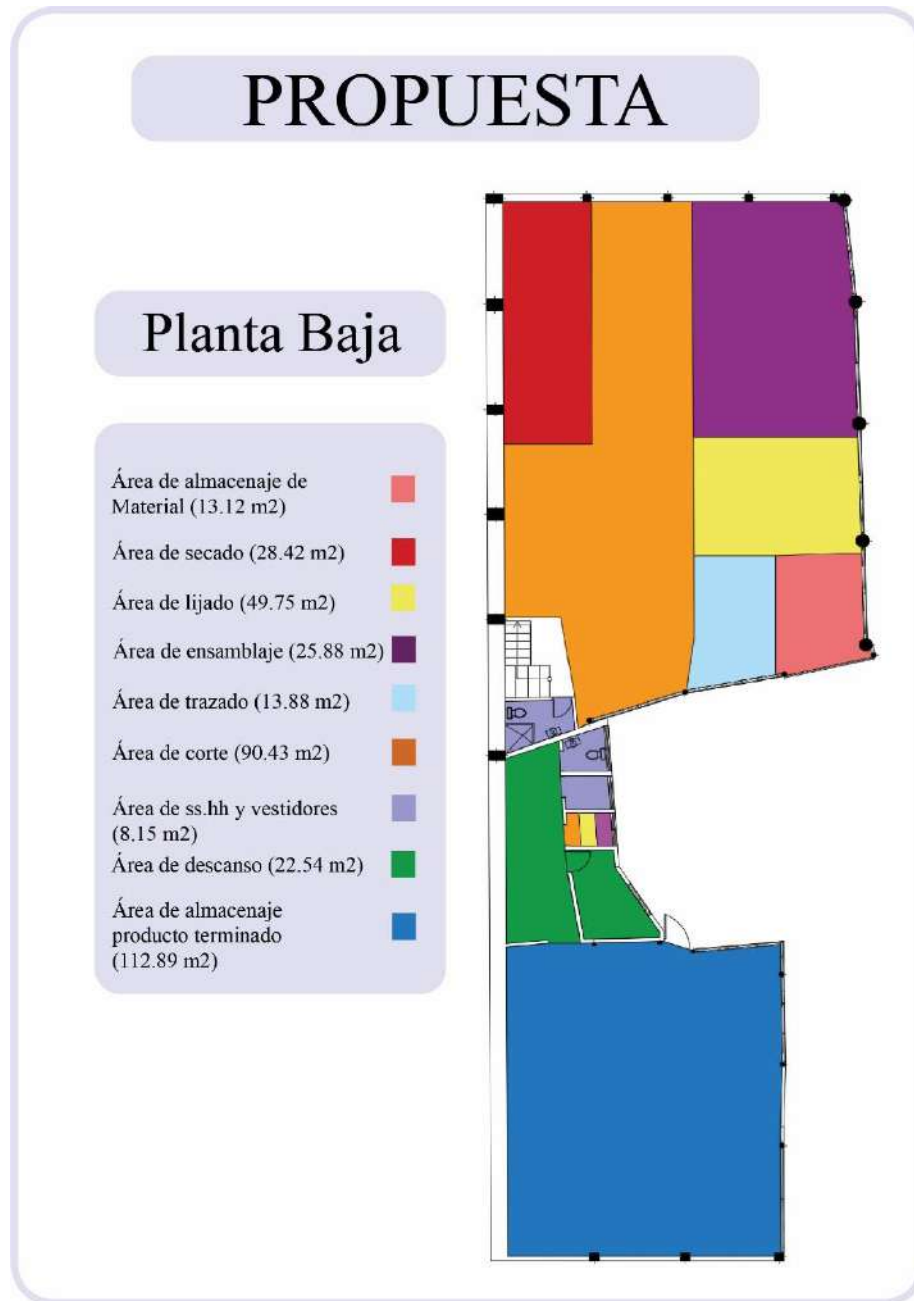
Figura 22. Zonificación. Estado Actual – Planta Alta



Fuente: Elaboración propia.

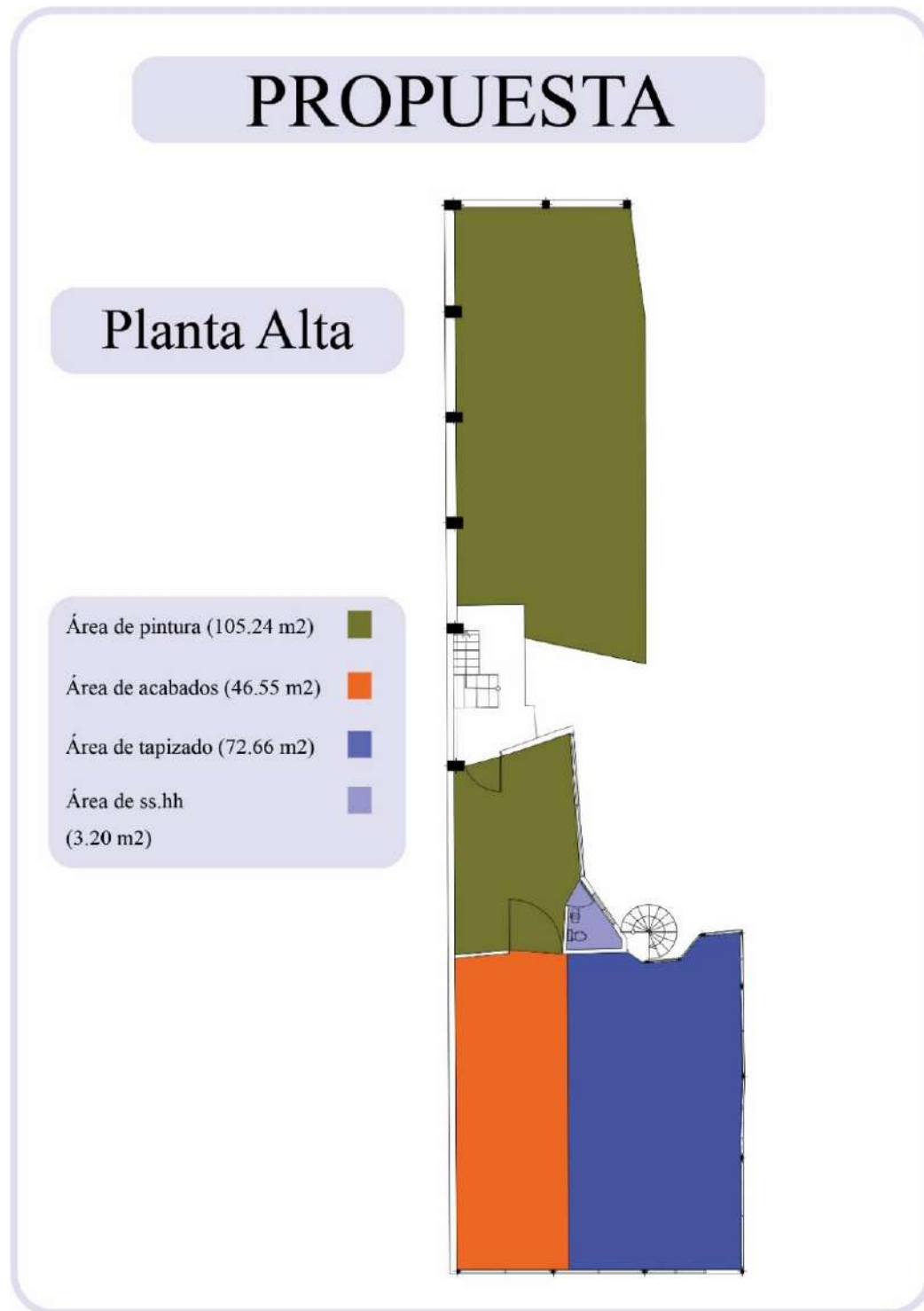
En virtud de los análisis se han elaborado varias propuestas de zonificación, las cuales se evalúan en base al diagrama P – Q se llega a obtenerse la distribución que se adjunta a continuación, en la cual se han dado holguras en todas las áreas gracias a la eliminación de zonas de circulación y transporte innecesarias, se ha planteado un flujo continuo como se muestra en la zonificación de la presente propuesta.

Figura 23. Zonificación. Propuesta – Planta Baja



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Zonificación. Propuesta – Planta Alta



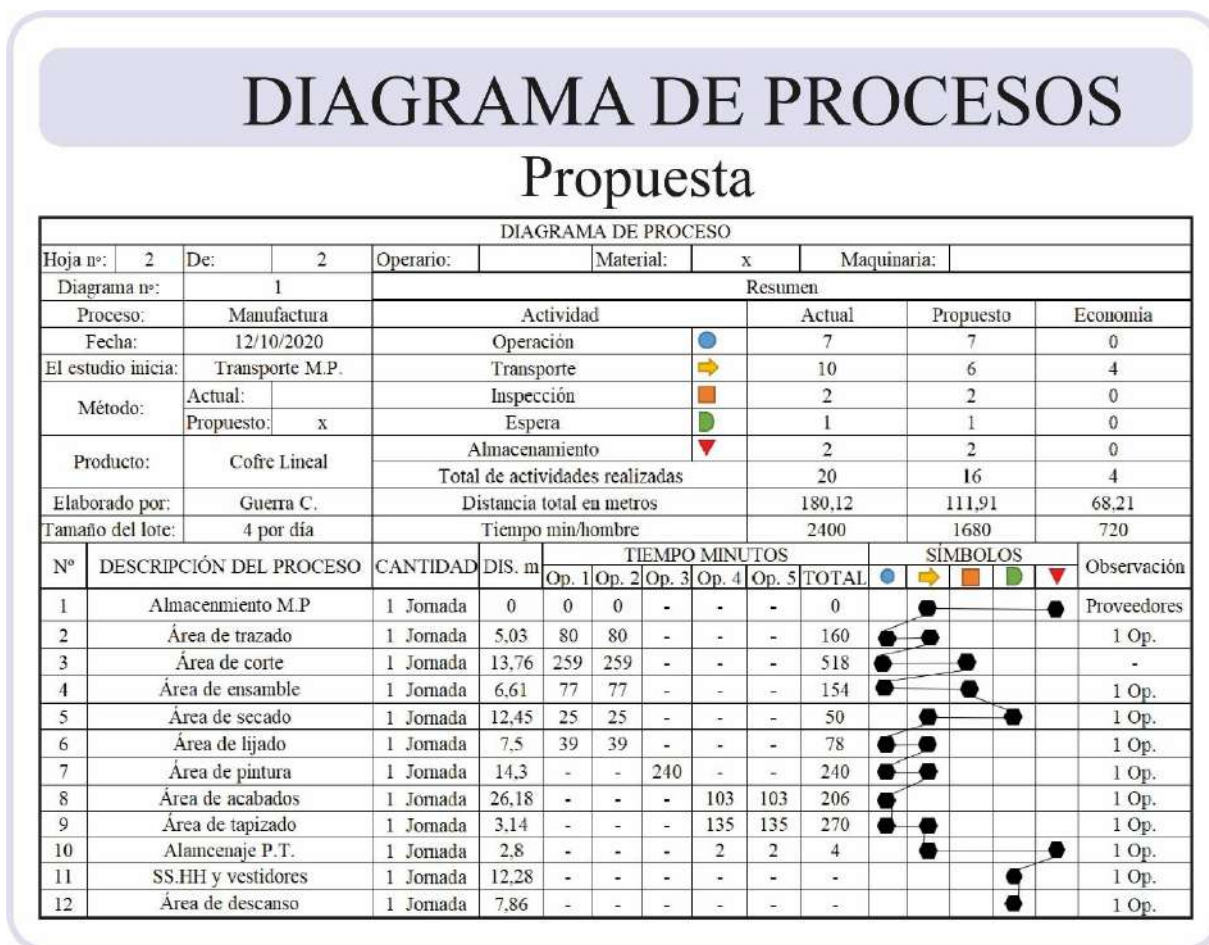
Fuente: Elaboración propia.

Esta propuesta permite solucionar las problemáticas encontradas en el proceso productivo debido a que la empresa desde su nacimiento distribuyó sus espacios sin criterio técnico, así como ha realizado adecuaciones en su tiempo de funcionamiento que, en lugar de mejorar el flujo, más bien han causado conflictos importantes.

### **Fase 3. Planteamiento Detallado.**

El planteamiento detallado inicia con una valoración de la distribución propuesta a través de un nuevo diagrama de procesos en el que se plasman los nuevos movimientos y tiempos al adoptar la nueva propuesta, por la dificultad de la implementación completa se realiza una simulación de actividades lográndose determinar los resultados que se muestran a continuación:

Figura 25. Diagrama de procesos – Propuesta

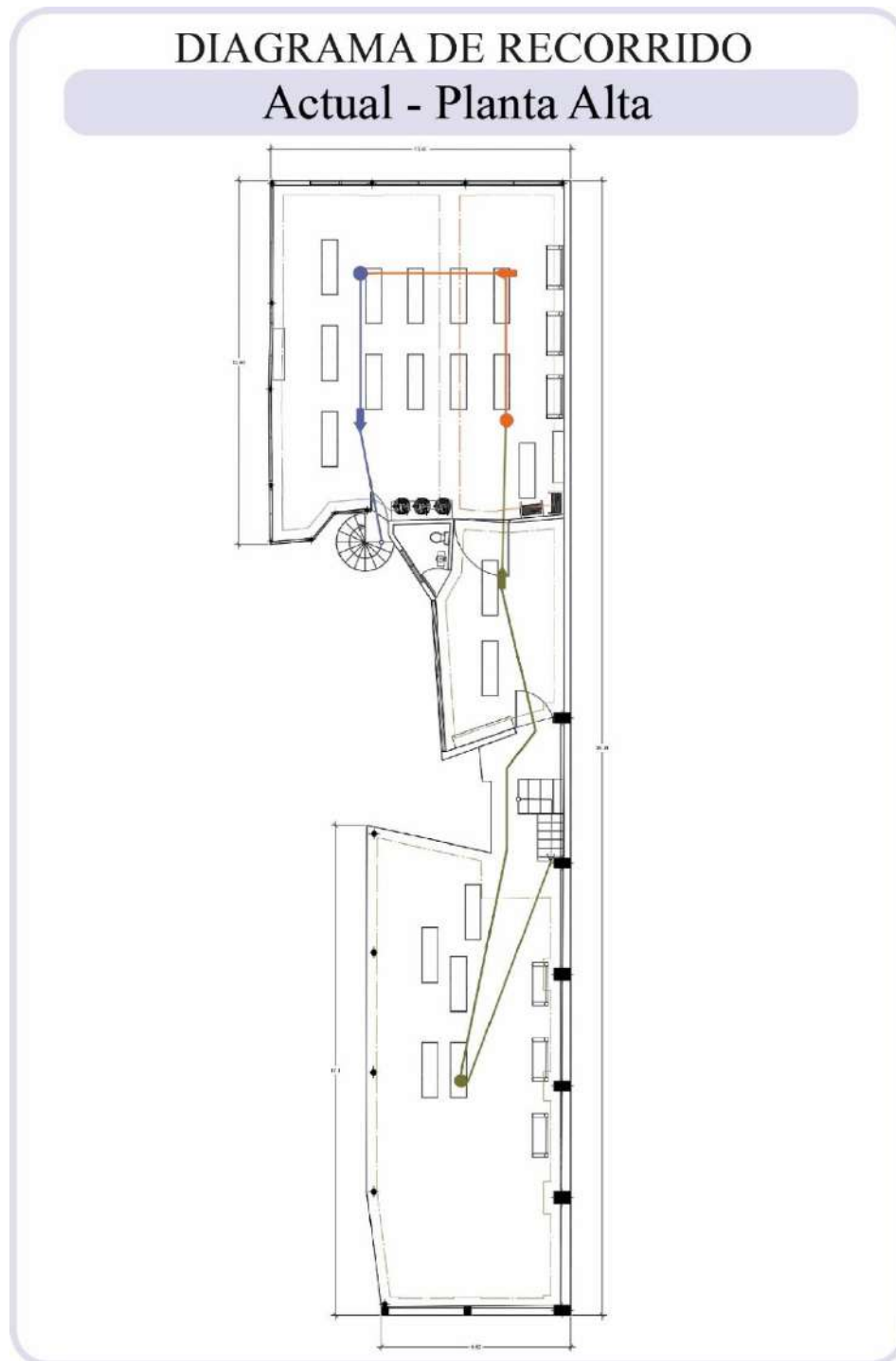


Fuente: Elaboración propia.

Con estos resultados se establece una relación comparativa entre la distribución actual y la distribución propuesta por medio de los diagramas de recorrido en los cuales se incluye tanto la implantación de la maquinaria en las diferentes zonas, así como el flujo de trabajo se incluye las actividades representadas con la simbología proveniente a los procesos de modo que de manera visual se comprenda los beneficios de la nueva distribución.

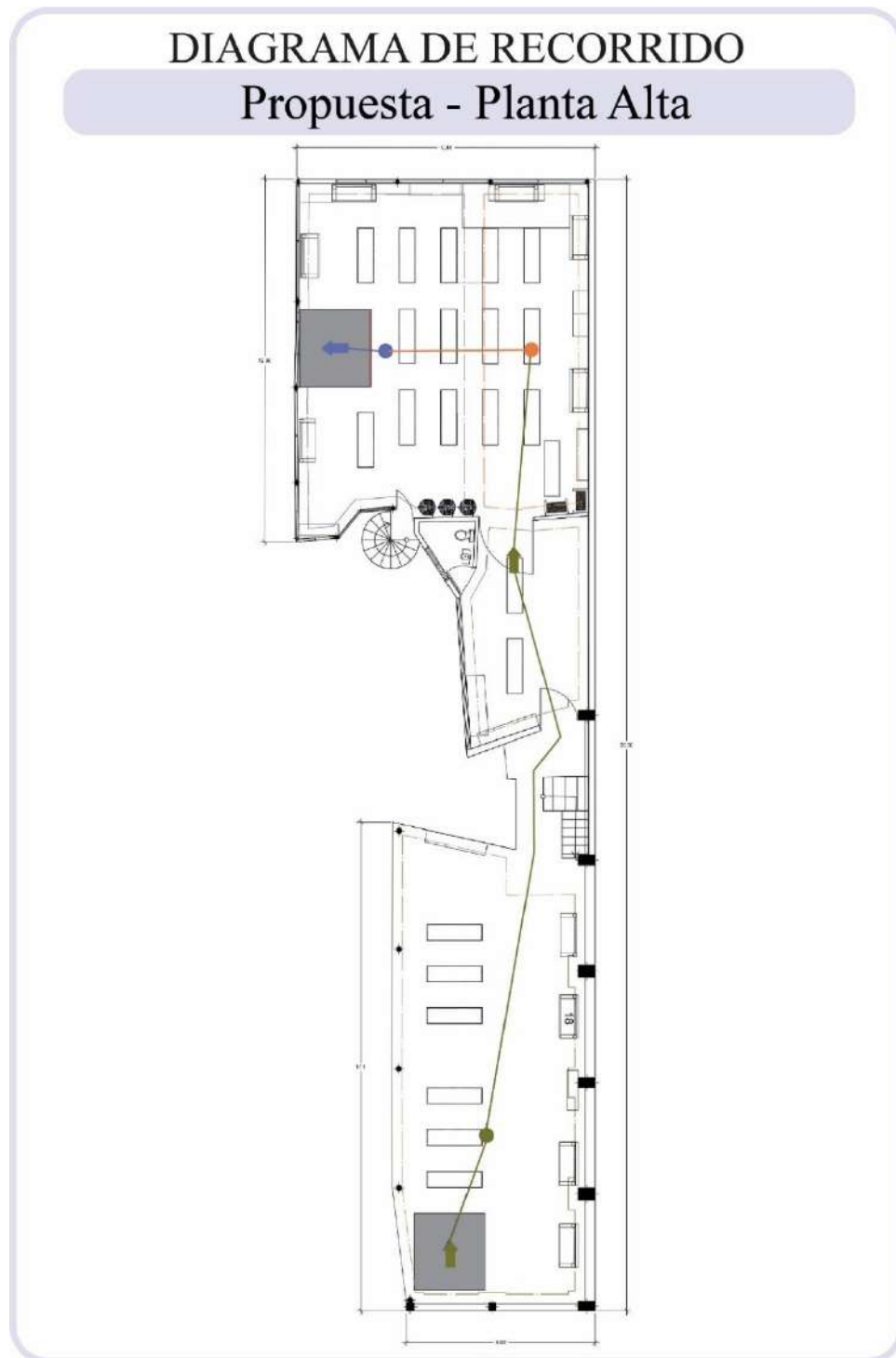


Figura 27. Diagrama de recorrido - Estado actual – Planta Alta



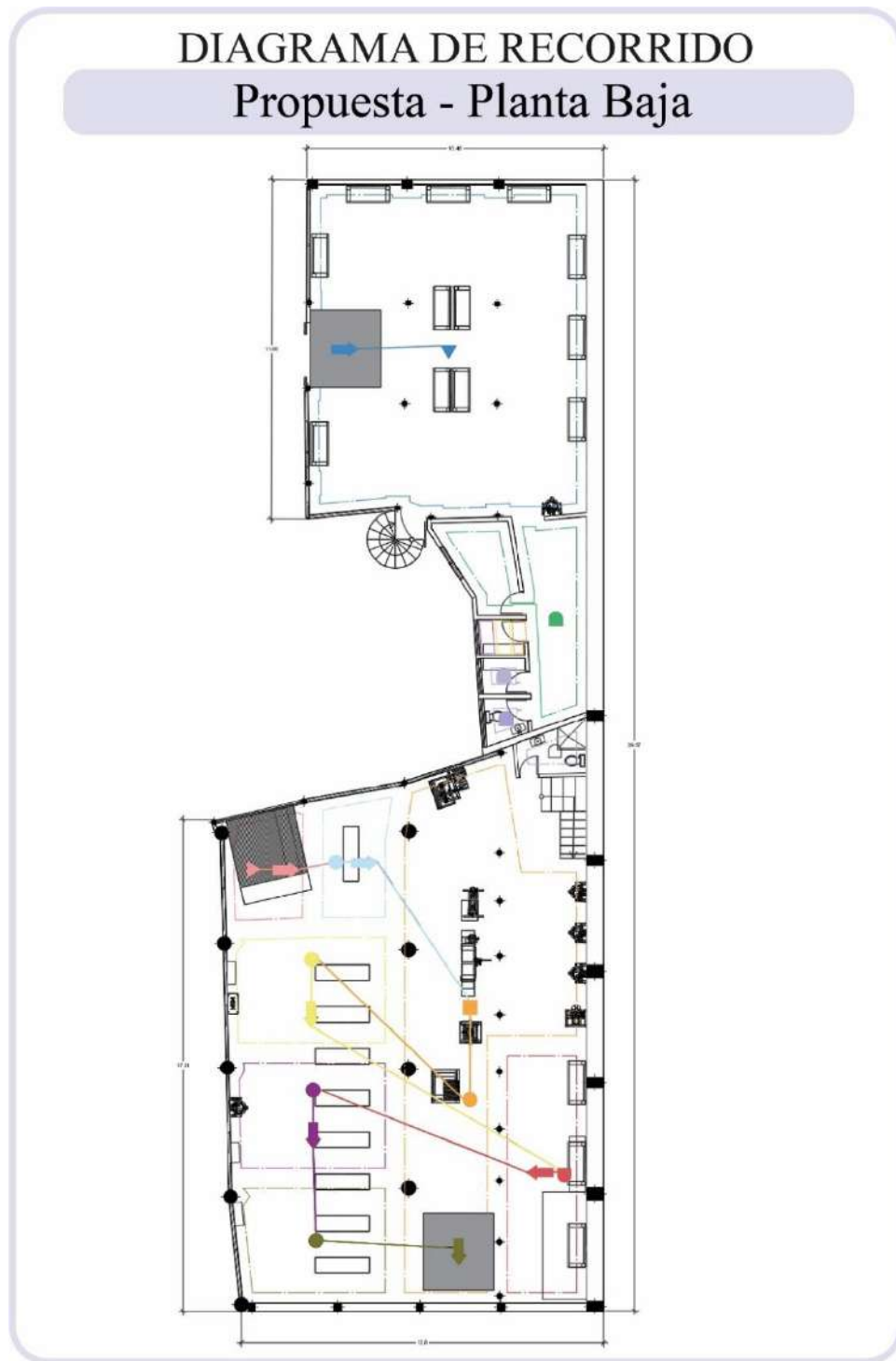
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Diagrama de recorrido - Propuesta – Planta Alta



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Diagrama de recorrido - Propuesta – Planta Baja



Fuente: Elaboración propia.

Gracias a los diagramas presentados se verifica un ordenamiento que evita los cruces de actividades que se producen en el estado actual así como se visualiza claramente los beneficios de agrupar las actividades, en este sentido para lograr la implementación de la propuesta son necesarias efectuar adecuaciones a techos y paredes así como implementar instalaciones eléctricas, neumáticas y de extracción en el área de pintura, así como adicionar instalaciones eléctricas en la zona de corte de la propuesta, las instalaciones generales son adecuadas para el *layout* propuesto. En cuanto a la iluminación no es necesario efectuar cambios debido a que las actividades en las cuales la iluminación es insuficiente se agruparon en un área de mayor iluminación, y en la zona de iluminación deficiente se ubica el área de almacenaje de producto terminado, con este cambio, la iluminación si responde a la nueva actividad.

#### **Fase 4. Instalación.**

En esta fase se efectúa la implementación física de los cambios propuestos, sin embargo, en el proyecto actual se realiza solamente el estudio y la propuesta, la implementación constituye una actividad posterior, por ello, se realiza un análisis de costos que permite tener una idea clara de los valores involucrados en la futura implantación.

Tabla 13. Costos

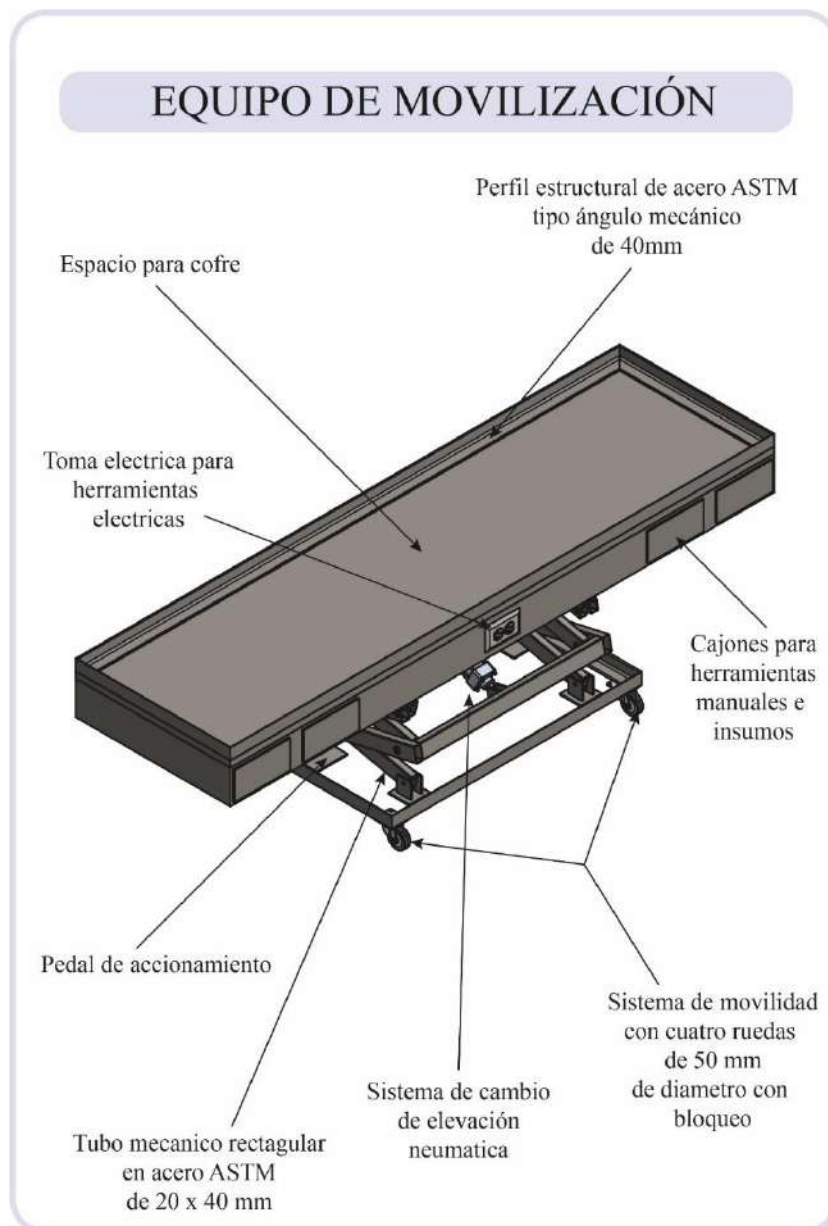
TABLA DE COSTOS				
Propuesta				
Estimación de costos				
Adecuación de infraestructura				
Referencia	Costo unitario/día	Cantidad		Total
Metalmecánico	\$30,00	2	día	\$60,00
Electricista	\$30,00	2	día	\$60,00
Plomero	\$20,00	2	día	\$40,00
Albañil	\$20,00	6	día	\$120,00
Mecánico	\$40,00	2	día	\$80,00
Adecuación de máquina				
Referencia	Costo unitario/día	Cantidad		Total
Extractor industrial pared	\$487,90	3		\$1.463,70
Extractor industrial techo	\$980,00	6		\$5.880,00
Equipo de movilización	\$110,97	3		\$332,91
Cemento	\$8,10	4		\$32,40
Arena	\$1,95	5		\$9,75
Botiquines	\$7,00	8		\$56,00
Extintores	\$20,00	6		\$120,00
Planchas de tol	\$47,00	12		\$564,00
Acensor	\$17.719,76	2		\$35.439,52
Total:				\$44.258,28
Diseño (10%)				\$4.425,83
Subtotal				\$48.684,11
IVA (12%)				\$5.842,09
Total:				\$54.526,20

Fuente: Elaborado Propia.

Adicionalmente se plantea la construcción de un equipo auxiliar (Anexo 4) para facilitar la movilización de los cofres en proceso entre las áreas para evitar la necesidad de que el operario

deje su labor propia para ayudar a sus compañeros al transporte, las características de este equipo se exponen a continuación.

Figura 30. Equipo para movilización



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del rediseño del proceso de manufactura para la elaboración de cofres mortuorios en la empresa MASEB se aprecia con claridad que se propone un flujo de trabajo ordenado para el proceso de fabricación se soluciona los cuellos de botella en el proceso mediante la implementación de zonas de almacenaje de producto intermedio en las áreas de, pintura, acabados y tapizado en la planta alta, lo cual, permite un trabajo sin interrupciones, se deja en la planta baja todos los trabajos que no requieren el manejo del cofre ensamblado, así mismo la organización correcta de maquinaria permite un cómodo ambiente laboral y espacios de circulación adecuados lo que permite destinar un área suficientemente grande para el almacenamiento de cofres terminados.

Adicionalmente con el fin de reforzar la obligatoriedad de uso de equipos de protección se ha diseñado la señalética (Anexo 1) que se implementará en la empresa.

Figura 31. Señalética.



Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Análisis del usuario

Para la validación de la propuesta de rediseño se efectúa una entrevista al Ing. Diego Miranda Gerente Propietario de MASEB, quien evalúa de forma objetiva con el uso de una escala de *Likert*, se considera 5 como el nivel de más alta satisfacción y 1 el nivel más bajo, se evalúa el nivel de satisfacción de la propuesta presentada de manera digital cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 14. Evaluación del Usuario

Criterios	1	2	3	4	5	Valor
La relación de actividades cumple con las expectativas				✓		4
El rediseño favorece el flujo de operaciones.					✓	5
Las dimensiones de las áreas le parecen adecuadas.					✓	5
Considera que es factible físicamente realizar la implantación.				✓		4
Los valores de implantación son costeables.					✓	5
El equipo para movilidad favorece el proceso.					✓	5
La señalética refuerza la obligatoriedad de uso de equipos de protección personal.					✓	5
<b>Promedio</b>						<b>4.7</b>

Fuente: Elaboración propia.

De lo expresado por el propietario se desprende que la propuesta es considerada como altamente aceptable, solamente con una pequeña observación general al proyecto, en su opinión será implementada para verificar los valores propuestos, pero también considera que, aunque económicamente es factible, es necesario destinar ese presupuesto por lo que la implementación no será inmediata.

### 3.2. Análisis de optimización de tiempos y recorridos.

En segundo lugar, se valora el ahorro de desplazamientos innecesarios, así como los tiempos de labores por operario, se incorpora el equipo auxiliar para movilización, lo permite eliminar un operario en las tareas de transporte y al ser dimensiones menores los tiempos se estiman por medio de una simulación de la distribución propuesta.

Tabla 15. Desplazamientos y tiempos por áreas y operarios. Estado Actual

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	DIS. m	TIEMPO MINUTOS					
		Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	TOTAL
Almacenamiento M.P.	0	0	0	-	-	-	0
Área de trazado	26	80	80	-	-	-	160
Área de corte	4,3	259	259	-	-	-	518
Área de ensamble	5,5	77	77	-	-	-	154
Área de secado	32,47	25	25	-	-	-	50
Área de lijado	12,29	39	39	-	-	-	78
Área de pintura	60,09	-	-	480	-	-	480
Área de acabados	9,66	-	-	-	271	271	542
Área de tapizado	4	-	-	-	207	207	414
Almacenaje P.T.	25,81	-	-	-	2	2	4
<b>Total</b>	<b>180,12</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, en el estado actual se recorre por jornada en procesos de transporte un total de 180.12 metros, de igual forma cada operario trabaja en total 480 minutos, lo que corresponde a las 8 horas de la jornada.

Tabla 16. Desplazamientos y tiempos por áreas y operarios. Estado Actual

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	DIS. m	TIEMPO MINUTOS					
		Op. 1	Op. 2	Op. 3	Op. 4	Op. 5	TOTAL
Almacenamiento M.P.	0	0	0	-	-	-	0
Área de trazado	5,03	80	80	-	-	-	160
Área de corte	13,76	259	259	-	-	-	518
Área de ensamble	6,61	77	77	-	-	-	154
Área de secado	12,45	25	25	-	-	-	50
Área de lijado	7,5	39	39	-	-	-	78
Área de pintura	14,3	-	-	240	-	-	240
Área de acabados	26,18	-	-	-	103	103	206
Área de tapizado	3,14	-	-	-	135	135	270
Almacenaje P.T.	2,8	-	-	-	2	2	4
Ss.hh. y vestidores	12,28	-	-	-	-	-	-
Área de descanso	7,86	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>111,91</b>	<b>480</b>	<b>480</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Al simular la implantación, se estima un desplazamiento de 111.91 metros como resultado de la mejora en el flujo de actividades, así mismo se verifica que dos de los operarios mantienen 480 minutos de trabajo al día, sin embargo, tres de ellos bajan a 240 horas, se dedican a su labor específica se estima que no colaborarán en otros procesos lo que de forma ideal indica que laborar a medio tiempo lo que supone un ahorro en mano de obra para la empresa MASEB.

### Análisis ergonómico

El análisis ergonómico se realiza con la ayuda de la lista de comprobación ergonómica Desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia, en colaboración con la Oficina Internacional del Trabajo (OIT) y la Asociación Internacional de Ergonomía (AIE), en ella se valoran los 123 puntos que incluyen los factores que intervienen en la distribución, obteniéndose la valoración general del estado actual como se muestra a continuación:

Figura 32. Evaluación ergonómica – Estado Actual



Fuente: Elaboración propia.

Se observa con claridad que existe un déficit importante en las condiciones de:

- Locales de descanso.
- Almacenamiento y manipulación de materiales.
- Riesgos Ambientales.
- Iluminación.
- Puestos de trabajo.

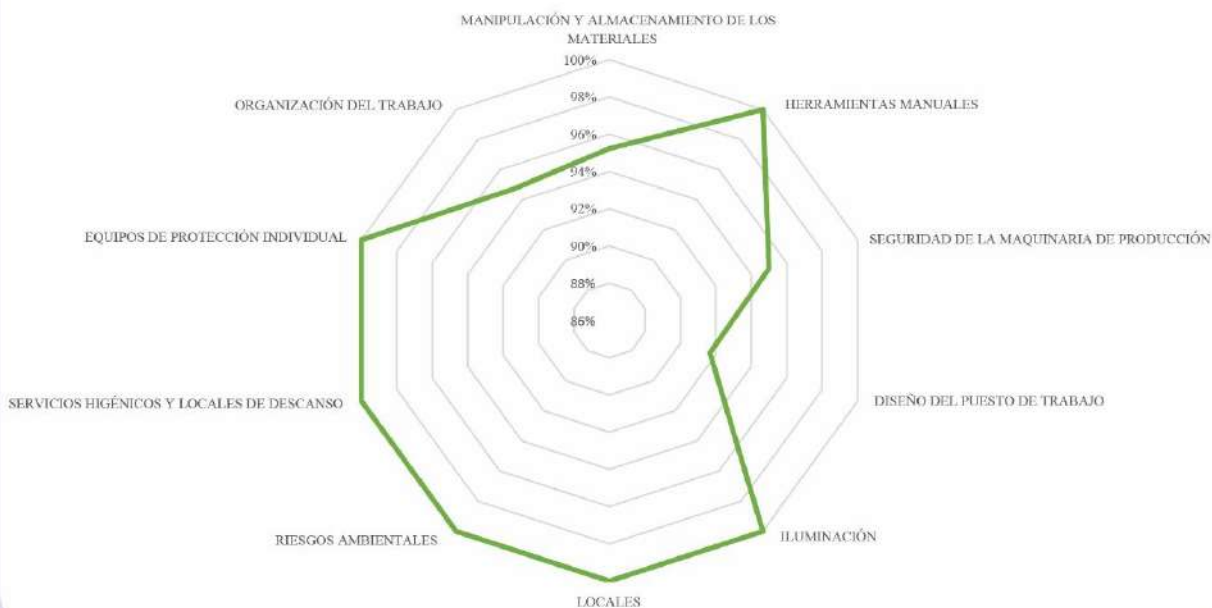
La valoración completa de los factores se presentan como anexo.

Una vez realizado el rediseño, se vuelve a valorar los mismos aspectos obteniéndose los siguientes resultados.

Figura 33. Evaluación ergonómica – Propuesta

## LISTA DE COMPROBACIÓN ERGONOMICA Propuesta

PUNTOS DE COMPROBACIÓN AGRUPADOS - (123 Ítems)	TOTAL
Manipulación y almacenamiento de los materiales	95%
Herramientas manuales	100%
Seguridad de la maquinaria de producción	95%
Diseño del puesto de trabajo	92%
Iluminación	100%
Locales	100%
Riesgos ambientales	100%
Servicios higiénicos y locales de descanso	100%
Equipos de protección individual	100%
Organización del trabajo	95%



Fuente: Elaboración propia.

En este diagrama se evidencia los beneficios de la nueva distribución en cumplimiento de los factores evaluados, aunque aún hay aspectos por mejorar como los puestos de trabajo y la manipulación de materiales, éstos son aspectos que superan la distribución en planta, pese a esto se indica que el rediseño supera en mucho al estado actual. De igual manera se anexan los resultados completos de la valoración en el (Anexo 2).

## CONCLUSIONES

- Como fundamentos de los principios de la distribución en planta industrial se indica que, en el proceso de fabricación de cofres mortuorios, es el material el que se moviliza por las áreas productivas, se corresponde con una distribución por procesos, y la metodología SLP resulta la más apropiada para efectuar un rediseño óptimo.
- De la evaluación del proceso de manufactura para cofres mortuorios en la empresa MASEB se concluye que el flujo no es continuo, las áreas no se encuentran ordenadas y en el caso del área de pintura está dividida entre las dos plantas, el área de trazado se ubica demasiado alejado del almacenaje de materia prima, el área de almacenaje de producto terminado es insuficiente por lo que se encuentran cofres terminados dispersos por toda la instalación lo que provoca retrasos en la producción y daños en el producto final, los vapores del proceso de pintura provocan una contaminación en otras zonas de producción; existe un mal manejo de los desechos en todas las zonas se provocan que exista una contaminación cruzada en el área de pintura se provoca alteraciones en los acabados finales de los cofres.
- La propuesta de diseño involucra un estudio técnico y sistemático lo que permite generar una distribución que soluciona las problemáticas halladas; se llega a la conclusión que la propuesta es viable y a la vez beneficioso para la empresa en lo productivo, económico y laboral.

## RECOMENDACIONES

- En el caso de ser necesario una variación en los volúmenes de producción es recomendable realizar un nuevo proceso SLP, con el fin de determinar si existen variaciones al proceso.
- En el caso de cambiar de maquinaria y equipamiento, se genera un nuevo análisis ergonómico para verificar las condiciones laborales.
- Es importante al generar el análisis ergonómico el espacio de trabajo no solo mirar la distribución sino también verificar las condiciones óptimas de la maquinaria en cuanto a su funcionamiento y tomas de seguridad que presenten las mismas, y si hay que generar mobiliario auxiliar como equipamiento para movilizar objetos de gran tamaño se lo tiene que implementar. Además, se toma en cuenta adecuada señalética, protecciones para los trabajadores y uniformes adecuados para las diferentes tareas que realicen, estos requerimientos son tomados por el Ministerio de Trabajo del Ecuador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Antonio, J. (Enero de 2006). *Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos : aportación al control de la geometría de las actividades*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/311939744\\_Optimizacion\\_de\\_la\\_distribucion\\_en\\_planta\\_de\\_instalaciones\\_industriales\\_mediante\\_algoritmos\\_geneticos\\_aportacion\\_al\\_control\\_de\\_la\\_geometria\\_de\\_las\\_actividades](https://www.researchgate.net/publication/311939744_Optimizacion_de_la_distribucion_en_planta_de_instalaciones_industriales_mediante_algoritmos_geneticos_aportacion_al_control_de_la_geometria_de_las_actividades)
- Belman, C., Jiménez, J., & Hernández, S. (2020). Análisis exhaustivo de los principios de diseño en el contexto de Industria 4.0. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 432-447.
- Biggs, L. (1996). *The rational factory: architecture, technology, and work in America's age of mass production*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Chiavenato, I. (2020). *Gestión del talento humano. El nuevo papel de los Recursos Humanos en las organizaciones*. Madrid. España: McGraw-Hill Publishing Co.
- Corominas, A., & Companys, R. (1998). *Organización de la producción I : diseños de sistemas productivos I*. Barcelona: Edicions UPC.
- Crawford, M. (11 de jul de 2018). *How Industry 4.0 Impacts Engineering Design*. Obtenido de <https://www.asme.org/topics-resources/content/industry-40-impacts-engineering-design>
- De la Fuente, D., & Fernández, I. (2005). *Distribución en planta*. Oviedo, España: EDIUNO .
- Diego-Mas, J. (11 de nov de 2015). *Ergonomía*. (n. P. Valencia, Editor) Obtenido de Como evaluar la ergonomía de un puesto de trabajo: <https://www.ergonautas.upv.es/ergonomia/evaluacion.html>
- Drira, A., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 255 - 267.
- García-Sabater, J. (2020). *Distribución en Planta. Nota Técnica*. Obtenido de RIUNET Repositorio UPV: <https://riunet.upv.es/handle/10251/152734>
- González, J. (2005). A study of the effect of manufacturing proactivity on business performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 222 - 241.

- Hidalgo, D. (2010). ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA FÁBRICA DE COFRES MORTUORIOS METÁLICOS EN EL VALLE DE LOS CHILLOS PROVINCIA DE PICHINCHA. Quito.
- IESS. (1986). *Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Quito: Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social.
- INEC. (2020). *Documento Metodológico del Registro Estadístico de Defunciones Generales*. Quito: INEC.
- INSHT. (2015). *Iluminación en el Puesto de Trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Kagermann, H., Wahlste, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. En N. A. (acatech), *Final report of the Industrie 4.0 Working Group* (págs. 1-82).
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Lau, R. (1999). Critical factors for achieving manufacturing flexibility. *International Journal of Operations & Production Management*, 328 - 341.
- Leyva, M., Mauricio, D., & Salas, J. (2013). Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución. *Industrial Data*, 132 - 143.
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1997). *Real Decreto 486*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- Mondelo, P., Torada, E., Gonzáles, O., & Gómez, M. (2001). *Ergonomía 4. El trabajo en oficinas*. Barcelona: Edicions UPC.
- Muther, R. (1981). *Distribución en planta*. Barcelona: Hispano Europea.
- Muther, R., & Hales, L. (2015). *Systematic Layout Planning*. GA, USA: Management & Industrial Research Publications: Marietta.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2004). *Ergonomía fácil. Guía para la selección de herramientas manuales*. Madrid: Centro Nacional de Condiciones de Trabajo - INSHT.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México D.F.: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

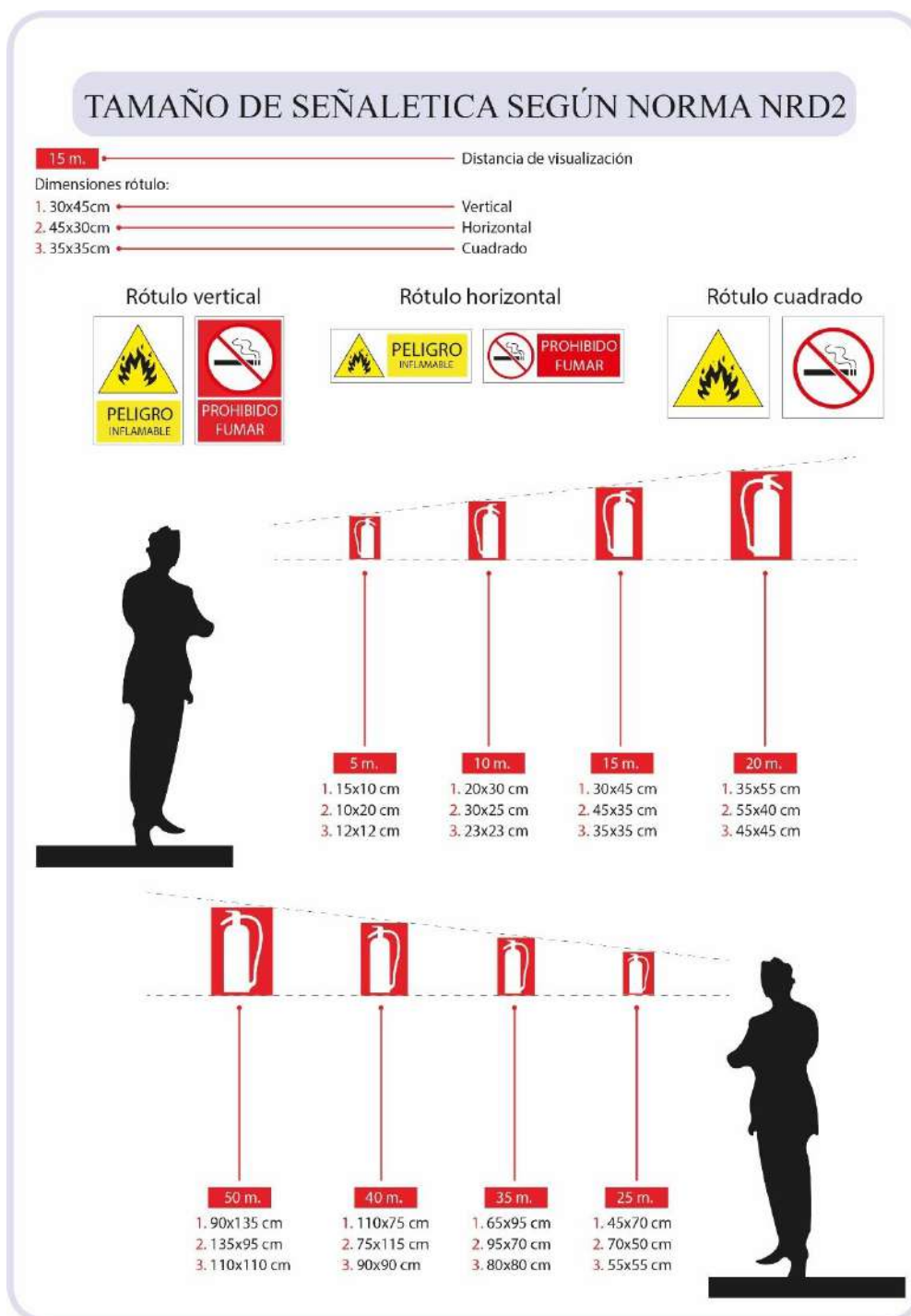
- OIT. (2013). *Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria*. Ginebra: OIT.
- OIT. (11 de nov de 2021). *Equipos de Protección Personal*. Obtenido de Administración e inspección del trabajo: <https://www.ilo.org/global/topics/labour-administration-inspection/resources-library/publications/guide-for-labour-inspectors/personal-protective-equipment/lang--es/index.htm>
- Palacios, L. (2016). *Dirección estratégica*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Pereira, E. (2014). *Distribución en planta, cálculo y ubicación en máquinas*. Ilumno.
- Platas, J., & Cervantes, M. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones. Un enfoque por competencias*. México: Grupo Editorial Patria.
- Puma, G. (nov de 2011). Propuesta de Redistribución de Planta y Mejoramiento de la Producción para la Empresa "Prefabricados del Austro". <https://www.pucesa.edu.ec/estudiantes/>. Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1352/13/UPS-CT002292.pdf>
- Reasco, S., Acosta, M., Gaibor, J., & Encalada, G. (2018). Cuellos de botella y recursos restringidos por la capacidad en instituciones del sector privado. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*.
- Reyes, G. (2013). *La aplicación de las técnicas Systematic Layout Planning Y Systematic Handling Analysis para mejorar el movimiento de materiales en una empresa textil*. México: UNAM.
- Salas, J. (1998). TIPOS BÁSICOS DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA. *Industrial Data*, 60 - 61.
- SIEMENS. (11 de nov de 2021). *Industria 4.0*. Obtenido de Temas Clave: <https://new.siemens.com/es/es/empresa/temas-clave/industria-40.html>
- Sortino, R. (2001). Radiación y distribución de planta (Layout) como gestión empresaria. *Invenio*, 125-139.
- Suñé, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2004). *Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos*. Madrid: Diaz de Santos.
- Torres, J., & Jaramillo, O. (2014). *Diseño y Análisis de Puesto de Trabajo. Herramienta para la gestión del talento humano*. Barranquilla: Universidad del Norte.
- Urgal, B. (2007). ¿Cómo influye la infraestructura de producción en el rendimiento de las empresas manufactureras? *Cuadernos de Gestión*, 13 - 27.

Vallhonrat, J., & Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y manutención*.  
Barcelona: MARCOMBO S.A.

## ANEXOS

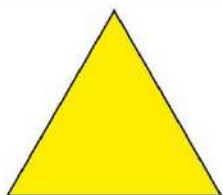
## Anexo 1

### Señalética



## SEÑALETICA - PROPUESTA

### ADVERTENCIA



**CUIDADO**  
CON SUS  
MANOS



**ATENCIÓN**  
RIESGOS DE  
ACCIDENTES



**PELIGRO**  
INFLAMABLE



**ATENCIÓN**  
PELIGRO  
DE CAÍDA



**CARGA**  
SUSPENDIDA  
EN ALTURA



**CUIDADO**  
TRANSITO DE  
MONTACARGAS



**PELIGRO**  
ÁCIDO  
CORROSIVO



**SUSTANCIAS**  
MATERIALES  
TÓXICAS

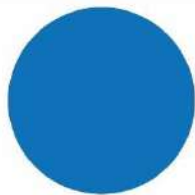


**ATENCIÓN**  
RIESGO  
ELECTRICO



**CUIDADO**  
PISO  
RESBALADIZO

### OBLIGATORIOS



**USO OBLIGATORIO**  
DE PROTECCIÓN  
OCULAR



**USO OBLIGATORIO**  
DE PROTECCIÓN  
RESPIRATORIA



**USO OBLIGATORIO**  
DE PROTECCIÓN  
AUDITIVA



**USO OBLIGATORIO**  
DE MASCARILLA



**USO OBLIGATORIO**  
DE ROPA  
DE TRABAJO

## SEÑALETICA - PROPUESTA

## PROHIBICIONES



## SEÑALÉTICA - PROPUESTA

## INFORMACIÓN CONTRA INCENDIOS



## INFORMACIÓN GENERAL



**Anexo 2**  
**Evaluación ergonómica**  
**Estado Actual**

**MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES**

PREGUNTAS		CUMPLE	NO CUMPLE	Peso Individual	Calificación Individual / Total Preguntas
1	Las vías de transporte están despejadas y señaladas.	0	1	1	0
2	Mantienen los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.	0	1	1	0
3	La superficie de las vías de transporte es uniforme, antideslizante y libre de obstáculos.	0	1	1	0
4	Proporcionan rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo.	1	0	1	1
5	La disposición del área de trabajo, minimiza la necesidad de mover materiales.	1	0	1	1
6	Utilizan carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueven materiales.	0	1	1	0
7	Emplean carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias.	0	1	1	0
8	Usan estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales.	1	0	1	1
9	Usan ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.	0	1	1	0
10	Reducen la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.	0	1	1	0
11	En lugar de transportar cargas pesadas, reparten el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.	0	1	1	0
12	Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.	1	0	1	1
13	Eliminan o reducen las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.	0	1	1	0
14	Alimentan y retiran horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos.	0	1	1	0
15	Cuando manipulan cargas, eliminan las tareas que requieran el inclinarse o girarse.	0	1	1	0
16	Mantienen los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan.	1	0	1	1

17	Levantando y depositando los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas.	0	1	1	0
18	Cuando transportan una carga más allá de una corta distancia, extienden la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.	0	1	1	0
19	Combinan el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicamente más ligeras para evitar lesiones y fatiga, y aumentar la eficiencia.	1	0	1	1
20	Proporcionan contenedores para los desechos, convenientemente situados.	0	1	1	0
21	Marcan las vías de evacuación y mantienen libres de obstáculos.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		<b>6</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>6</b>

### HERRAMIENTAS MANUALES

22	En tareas repetitivas, emplean herramientas específicas al uso.	1	0	1	0
23	Suministran herramientas mecánicas seguras y aseguran que se utilicen los resguardos.	1	0	1	0
24	Emplean herramientas suspendidas para operaciones repetidas en el mismo lugar.	1	0	1	0
25	Utilizan tornillos de banco o mordazas para sujetar materiales u objetos de trabajo.	1	0	1	1
26	Proporcionan un apoyo para la mano, cuando se utilicen herramientas de precisión.	1	0	1	1
27	Minimizan el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión).	1	0	1	0
28	Eligen herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza.	1	0	1	0
29	En herramientas manuales, proporcionan una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo.	1	0	1	1
30	Proporcionan herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.	1	0	1	0
31	Proporcionan herramientas con un aislamiento apropiado para evitar quemaduras y descargas eléctricas.	0	1	1	0
32	Minimizan la vibración y el ruido de las herramientas manuales.	0	1	1	0
33	Proporcionan un “sitio” a cada herramienta.	0	1	1	1
34	Inspeccionan y hacen un mantenimiento regular de las herramientas manuales.	0	1	1	0
35	Forman a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.	1	0	1	0
36	Proporcionan un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas.	1	0	1	0
<b>PUNTAJE</b>		<b>11</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>4</b>

### SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN

37	Protegen los controles para prevenir su activación accidental	0	1	1	0
38	Están los controles de emergencia claramente visibles y fácilmente accesibles desde la posición normal del operador.	1	0	1	1
39	Los diferentes controles son fácilmente distinguibles unos de otros.	1	0	1	1
40	Aseguran que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente.	1	0	1	1
41	Colocan los controles en la secuencia de operación.	1	0	1	1
42	Emplean las expectativas naturales para el movimiento de los controles.	1	0	1	1
43	Limitan el número de pedales y, si se usan, hacen que sean fáciles de operar.	1	0	1	1
44	Hacen que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unas de otras y fáciles de leer.	1	0	1	1
45	Utilizan marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer.	0	1	1	0
46	Eliminan o tapan todos los indicadores que no se utilicen.	0	1	1	0
47	Utilizan símbolos solamente si éstos son entendidos fácilmente por los trabajadores locales.	0	1	1	0
48	Hacen etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender.	0	1	1	0
49	Usan señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente.	0	1	1	0
50	Utilizan sistemas de sujeción o fijación con el fin de que la operación de mecanizado sea estable, segura y eficiente.	1	0	1	1
51	Compran máquinas seguras.	1	0	1	1
52	Utilizan dispositivos de alimentación y expulsión, para mantener las manos lejos de las zonas peligrosas de la maquinaria.	1	0	1	1
53	Utilizan guardas o barreras apropiadas para prevenir contactos con las partes móviles de la maquinaria.	0	1	1	0
54	Usan barreras interconectadas para hacer imposible que los trabajadores alcancen puntos peligrosos cuando la máquina esté en funcionamiento.	0	1	1	0
55	Inspeccionan, limpian y mantienen periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos.	0	1	1	0
56	Forman a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente.	1	0	1	1
PUNTAJE		11	9	20	11

### DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO

57	Ajustan la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.	1	0	1	1
58	Aseguran de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural.	0	1	1	0
59	Aseguran de que los trabajadores más grandes tengan bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.	1	0	1	1
60	Sitúan los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.	0	1	1	0
61	Proporcionan una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.	0	1	1	0
62	Proporcionan sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del cuerpo y una mayor fuerza.	1	0	1	1
63	Aseguran de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo.	1	0	1	1
64	Permiten que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.	0	1	1	0
65	Proporcionan sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.	0	1	1	0
66	Dotan, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.	0	1	1	0
67	Proporcionan superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños.	0	1	1	0
68	Involucran a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		4	8	12	4

### ILUMINACIÓN

69	Incrementan el uso de la luz natural.	1	0	1	0
70	Usan colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación.	1	0	1	0
71	Iluminan los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	0	1	1	0
72	Iluminan el área de trabajo y minimizan los cambios de luminosidad.	0	1	1	0
73	Proporcionan suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable.	0	1	1	0
74	Proporcionan iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	0	1	1	0

75	Reubican las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo.	0	1	1	0
76	Eliminan las superficies brillantes del campo de visión del trabajador.	1	0	1	0
77	Eligen un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.	1	0	1	0
78	Limpian las ventanas y realizan el mantenimiento de las fuentes de luz.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		4	6	10	0

### **LOCALES**

79	Protegen al trabajador del calor excesivo.	1	0	1	1
80	Protegen el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior.	1	0	1	1
81	Aíslan o apartan las fuentes de calor o de frío.	1	0	1	1
82	Instalan sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente.	0	1	1	0
83	Incrementan el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior.	1	0	1	1
84	Mejoran y mantienen los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		5	1	6	5

### **RIESGOS AMBIENTALES**

85	Aíslan o cubren las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.	0	1	1	0
86	Realizan mantenimiento periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.	0	1	1	0
87	Aseguran de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo.	0	1	1	0
88	Reducen las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	1	0	1	1
89	Eligen lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor.	0	1	1	0
90	Aseguran de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		1	5	6	1

### **SERVICIOS HIGÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO**

91	Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministran y mantienen en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos.	0	1	1	0
92	Proporcionan áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo.	0	1	1	0
93	Mejoran, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio.	0	1	1	0
94	Proporcionan lugares para la reunión y formación de los trabajadores.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		0	4	4	0

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

95	Señalizan claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual.	0	1	1	0
96	Proporcionan equipos de protección individual que protejan adecuadamente.	0	1	1	0
97	Protegen a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.	0	1	1	0
98	Aseguran el uso habitual del equipo de protección individual mediante las instrucciones y la formación adecuadas, y periodos de prueba para la adaptación.	0	1	1	0
99	Aseguran de que todos utilicen los equipos de protección individual donde sea preciso.	0	1	1	0
100	Aseguran de que los equipos de protección individual sean aceptados por los trabajadores.	0	1	1	0
101	Proporcionan recursos para la limpieza y mantenimiento regular de los equipos de protección individual.	0	1	1	0
102	Proporcionan un almacenamiento correcto a los equipos de protección individual.	0	1	1	0
103	Asignan responsabilidades para el orden y la limpieza diarios.	0	1	1	0
<b>PUNTAJE</b>		0	9	9	0

### **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

104	Involucran a los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.	1	0	1	1
105	Consultan a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.	1	0	1	1
106	Resuelven los problemas del trabajo implicando a los trabajadores en grupos.	1	0	1	1
107	Consultan a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente.	1	0	1	1
108	Premian a los trabajadores por su colaboración en la mejora de la productividad y del lugar de trabajo.	1	0	1	1
109	Informan frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo.	1	0	1	1

110	Forman a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotan de medios para que hagan mejoras en sus tareas.	1	0	1	1
111	Propician ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.	1	0	1	1
112	Dan oportunidades para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.	1	0	1	1
113	Forman grupos de trabajo, de modo que en cada uno de ellos se trabaje colectivamente y se responsabilicen de los resultados.	1	0	1	1
114	Mejoran los trabajos dificultosos y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.	1	0	1	1
115	Combinan las tareas para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.	1	0	1	1
116	Colocan un pequeño stock de productos inacabados (stock intermedio) entre los diferentes puestos de trabajo.	1	0	1	1
117	Tienen en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo.	1	0	1	1
118	Adaptan las instalaciones y equipos a los trabajadores discapacitados para que puedan trabajar con toda seguridad y eficiencia.	0	1	1	0
119	Prestan la debida atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.	1	0	1	1
120	Toman medidas para que los trabajadores de más edad puedan realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.	1	0	1	1
121	Establecen planes de emergencia para asegurar unas operaciones de emergencia correctas, unos accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.	1	0	1	1
121	Aprenden de qué manera mejorar su lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos en su propia empresa o en otras empresas.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		18	0	19	18

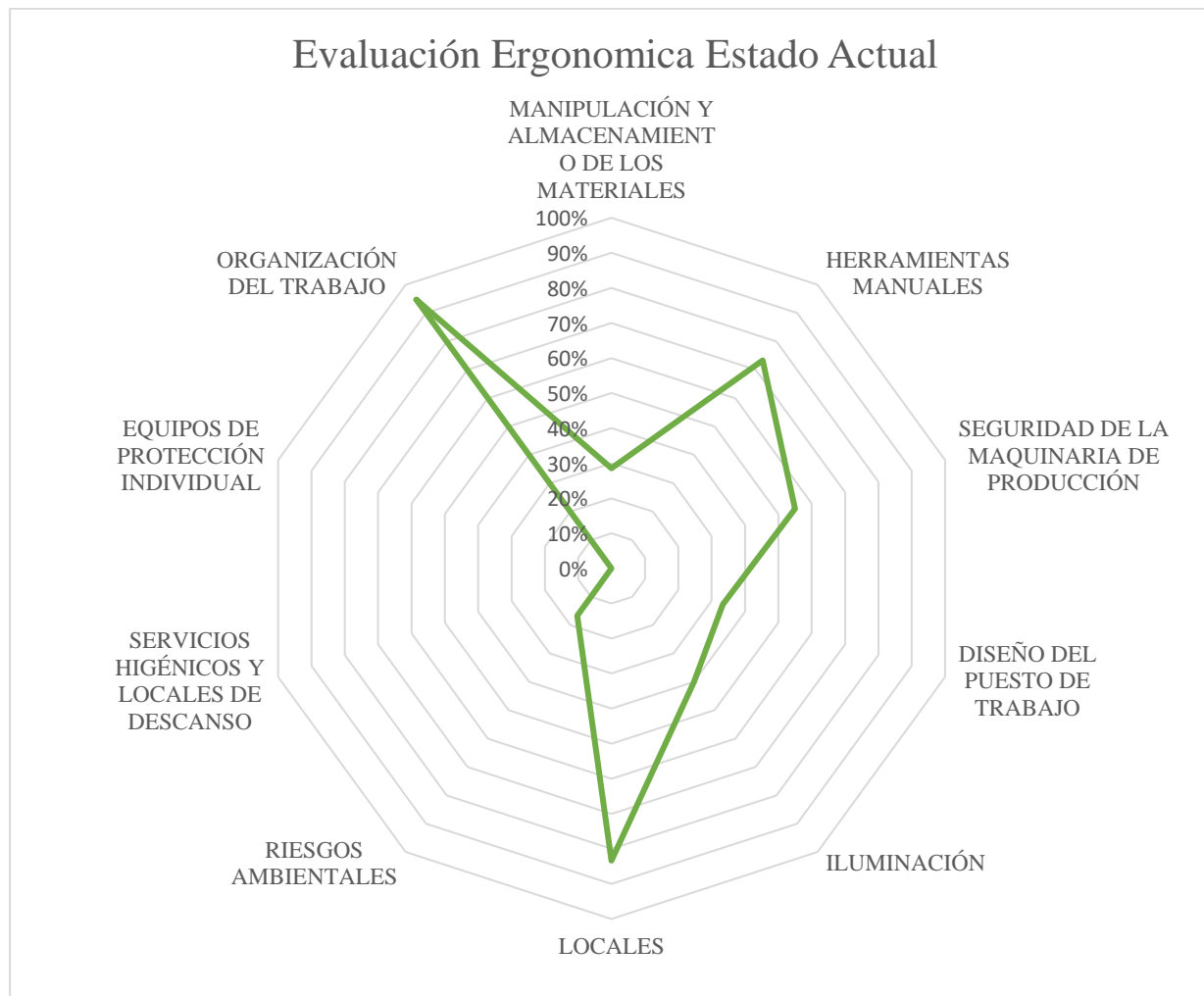
CHECKLIST	SI	NO	Calificación/100
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	6	15	4,9
HERRAMIENTAS MANUALES	11	4	8,9
	11	9	8,9

29%	17	4,9
73%	12	8,9
55%	16	8,9

SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN						
DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	4	8	3,3	33%	10	3,3
ILUMINACIÓN	4	6	3,3	40%	8	3,3
LOCALES	5	1	4,1	83%	5	4,1
RIESGOS AMBIENTALES	1	5	0,8	17%	5	0,8
SERVICIOS HIGÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	0	4	0,0	0%	3	0,0
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	0	9	0,0	0%	7	0,0
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	18	0	14,6	95%	15	14,6
TOTAL	60	61	48,78		99	48,78

1	Si cumple
0	No cumple

Puntos de comprobación agrupados	Total
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	29%
HERRAMIENTAS MANUALES	73%
SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN	55%
DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	33%
ILUMINACIÓN	40%
LOCALES	83%
RIESGOS AMBIENTALES	17%
SERVICIOS HIGÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	0%
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	0%
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	100%



### Estado Actual

#### MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

PREGUNTAS		CUMPLE	NO CUMPLE	Peso Individual	Calificación Individual / Total Preguntas
1	Las vías de transporte están despejadas y señaladas.	1	0	1	1
2	Mantienen los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.	1	0	1	1
3	La superficie de las vías de transporte es uniforme, antideslizante y libre de obstáculos.	1	0	1	1
4	Proporcionan rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo.	1	0	1	1
5	La disposición del área de trabajo, minimiza la necesidad de mover materiales.	1	0	1	1
6	Utilizan carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueven materiales.	1	0	1	1
7	Emplean carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias.	1	0	1	1
8	Usan estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales.	1	0	1	1
9	Usan ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.	1	0	1	1
10	Reducen la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.	1	0	1	1
11	En lugar de transportar cargas pesadas, reparten el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.	1	0	1	1
12	Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.	1	0	1	1
13	Eliminan o reducen las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.	1	0	1	1
14	Alimentan y retiran horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos.	1	0	1	1
15	Cuando manipulan cargas, eliminan las tareas que requieran el inclinarse o girarse.	1	0	1	1
16	Mantienen los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan.	1	0	1	1
17	Levantar y depositan los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas.	0	1	1	0
18	Cuando transportan una carga más allá de una corta distancia, extienden la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.	1	0	1	1
19	Combinan el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicamente más ligeras para evitar lesiones y fatiga, y aumentar la eficiencia.	1	0	1	1

20	Proporcionan contenedores para los desechos, convenientemente situados.	1	0	1	1
21	Marcen las vías de evacuación y mantienen libres de obstáculos.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		20	1	21	20

### **HERRAMIENTAS MANUALES**

22	En tareas repetitivas, emplean herramientas específicas al uso.	1	0	1	1
23	Suministran herramientas mecánicas seguras y aseguran que se utilicen los resguardos.	1	0	1	1
24	Emplean herramientas suspendidas para operaciones repetidas en el mismo lugar.	1	0	1	1
25	Utilizan tornillos de banco o mordazas para sujetar materiales u objetos de trabajo.	1	0	1	1
26	Proporcionan un apoyo para la mano, cuando se utilicen herramientas de precisión.	1	0	1	1
27	Minimizan el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión).	1	0	1	1
28	Eligen herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza.	1	0	1	1
29	En herramientas manuales, proporcionan una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo.	1	0	1	1
30	Proporcionan herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.	1	0	1	1
31	Proporcionan herramientas con un aislamiento apropiado para evitar quemaduras y descargas eléctricas.	1	0	1	1
32	Minimizan la vibración y el ruido de las herramientas manuales.	1	0	1	1
33	Proporcionan un “sitio” a cada herramienta.	1	0	1	1
34	Inspeccionan y hacen un mantenimiento regular de las herramientas manuales.	1	0	1	1
35	Forman a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.	1	0	1	1
36	Proporcionan un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		15	0	15	15

### **SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN**

37	Protegen los controles para prevenir su activación accidental	0	1	0	0
38	Están los controles de emergencia claramente visibles y fácilmente accesibles desde la posición normal del operador.	1	0	1	1

39	Los diferentes controles son fácilmente distinguibles unos de otros.	1	0	1	1
40	Aseguran que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente.	1	0	1	1
41	Colocan los controles en la secuencia de operación.	1	0	1	1
42	Emplean las expectativas naturales para el movimiento de los controles.	1	0	1	1
43	Limitan el número de pedales y, si se usan, hacen que sean fáciles de operar.	1	0	1	1
44	Hacen que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unas de otras y fáciles de leer.	1	0	1	1
45	Utilizan marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer.	1	0	1	1
46	Eliminan o tapan todos los indicadores que no se utilicen.	1	0	1	1
47	Utilizan símbolos solamente si éstos son entendidos fácilmente por los trabajadores locales.	1	0	1	1
48	Hacen etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender.	1	0	1	1
49	Usan señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente.	1	0	1	1
50	Utilizan sistemas de sujeción o fijación con el fin de que la operación de mecanizado sea estable, segura y eficiente.	1	0	1	1
51	Compran máquinas seguras.	1	0	1	1
52	Utilizan dispositivos de alimentación y expulsión, para mantener las manos lejos de las zonas peligrosas de la maquinaria.	1	0	1	1
53	Utilizan guardas o barreras apropiadas para prevenir contactos con las partes móviles de la maquinaria.	1	0	1	1
54	Usan barreras interconectadas para hacer imposible que los trabajadores alcancen puntos peligrosos cuando la máquina esté en funcionamiento.	1	0	1	1
55	Inspeccionan, limpian y mantienen periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos.	1	0	1	1
56	Forman a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente.	1	0	0	1
<b>PUNTAJE</b>		19	1	15	14

### **DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO**

57	Ajustan la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.	1	0	1	1
58	Aseguran de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural.	1	0	1	1

59	Aseguran de que los trabajadores más grandes tengan bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.	1	0	1	1
60	Sitúan los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.	1	0	1	1
61	Proporcionan una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.	1	0	1	1
62	Proporcionan sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del cuerpo y una mayor fuerza.	1	0	1	1
63	Aseguran de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo.	1	0	1	1
64	Permiten que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.	0	1	1	0
65	Proporcionan sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.	1	0	1	1
66	Dotan, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.	1	0	1	1
67	Proporcionan superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños.	1	0	1	1
68	Involucran a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		11	1	15	17

### ILUMINACIÓN

69	Incrementan el uso de la luz natural.	1	0	1	0
70	Usan colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación.	1	0	1	0
71	Iluminan los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	1	0	1	0
72	Iluminan el área de trabajo y minimizan los cambios de luminosidad.	1	0	1	0
73	Proporcionan suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable.	1	0	1	0
74	Proporcionan iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	1	0	1	0
75	Reubican las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo.	1	0	1	0
76	Eliminan las superficies brillantes del campo de visión del trabajador.	1	0	1	0
77	Eligen un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.	1	0	1	0

78	Limpian las ventanas y realizan el mantenimiento de las fuentes de luz.	1	0	1	0
<b>PUNTAJE</b>		10	0	10	0

### **LOCALES**

79	Protegen al trabajador del calor excesivo.	1	0	1	1
80	Protegen el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior.	1	0	1	1
81	Aíslan o apartan las fuentes de calor o de frío.	1	0	1	1
82	Instalan sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente.	1	0	1	1
83	Incrementan el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior.	1	0	1	1
84	Mejoran y mantienen los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		6	0	6	6

### **RIESGOS AMBIENTALES**

85	Aíslan o cubren las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.	1	0	1	1
86	Realizan mantenimiento periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.	1	0	1	1
87	Aseguran de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo.	1	0	1	1
88	Reducen las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	1	0	1	1
89	Eligen lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor.	1	0	1	1
90	Aseguran de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		6	0	6	6

### **SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO**

91	Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministran y mantienen en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos.	1	0	1	1
92	Proporcionan áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo.	1	0	1	1

93	Mejoran, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio.	1	0	1	1
94	Proporcionan lugares para la reunión y formación de los trabajadores.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		4	0	4	4

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

95	Señalizan claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual.	1	0	1	1
96	Proporcionan equipos de protección individual que protejan adecuadamente.	1	0	1	1
97	Protegen a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.	1	0	1	1
98	Aseguran el uso habitual del equipo de protección individual mediante las instrucciones y la formación adecuadas, y periodos de prueba para la adaptación.	1	0	1	1
99	Aseguran de que todos utilicen los equipos de protección individual donde sea preciso.	1	0	1	1
100	Aseguran de que los equipos de protección individual sean aceptados por los trabajadores.	1	0	1	1
101	Proporcionan recursos para la limpieza y mantenimiento regular de los equipos de protección individual.	1	0	1	1
102	Proporcionan un almacenamiento correcto a los equipos de protección individual.	1	0	1	1
103	Asignan responsabilidades para el orden y la limpieza diarios.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		9	0	9	9

### **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**

104	Involucran a los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.	1	0	1	1
105	Consultan a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.	1	0	1	1
106	Resuelven los problemas del trabajo implicando a los trabajadores en grupos.	1	0	1	1
107	Consultan a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente.	1	0	1	1
108	Premian a los trabajadores por su colaboración en la mejora de la productividad y del lugar de trabajo.	1	0	1	1
109	Informan frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo.	1	0	1	1
110	Forman a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotan de medios para que hagan mejoras en sus tareas.	1	0	1	1

111	Propician ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.	1	0	1	1
112	Dan oportunidades para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.	1	0	1	1
113	Forman grupos de trabajo, de modo que en cada uno de ellos se trabaje colectivamente y se responsabilicen de los resultados.	1	0	1	1
114	Mejoran los trabajos dificultosos y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.	1	0	1	1
115	Combinan las tareas para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.	1	0	1	1
116	Colocan un pequeño stock de productos inacabados (stock intermedio) entre los diferentes puestos de trabajo.	1	0	1	1
117	Tienen en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo.	1	0	1	1
118	Adaptan las instalaciones y equipos a los trabajadores discapacitados para que puedan trabajar con toda seguridad y eficiencia.	0	1	1	0
119	Prestan la debida atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.	1	0	1	1
120	Toman medidas para que los trabajadores de más edad puedan realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.	1	0	1	1
121	Establecen planes de emergencia para asegurar unas operaciones de emergencia correctas, unos accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.	1	0	1	1
122	Aprenden de qué manera mejorar su lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos en su propia empresa o en otras empresas.	1	0	1	1
<b>PUNTAJE</b>		<b>18</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>18</b>

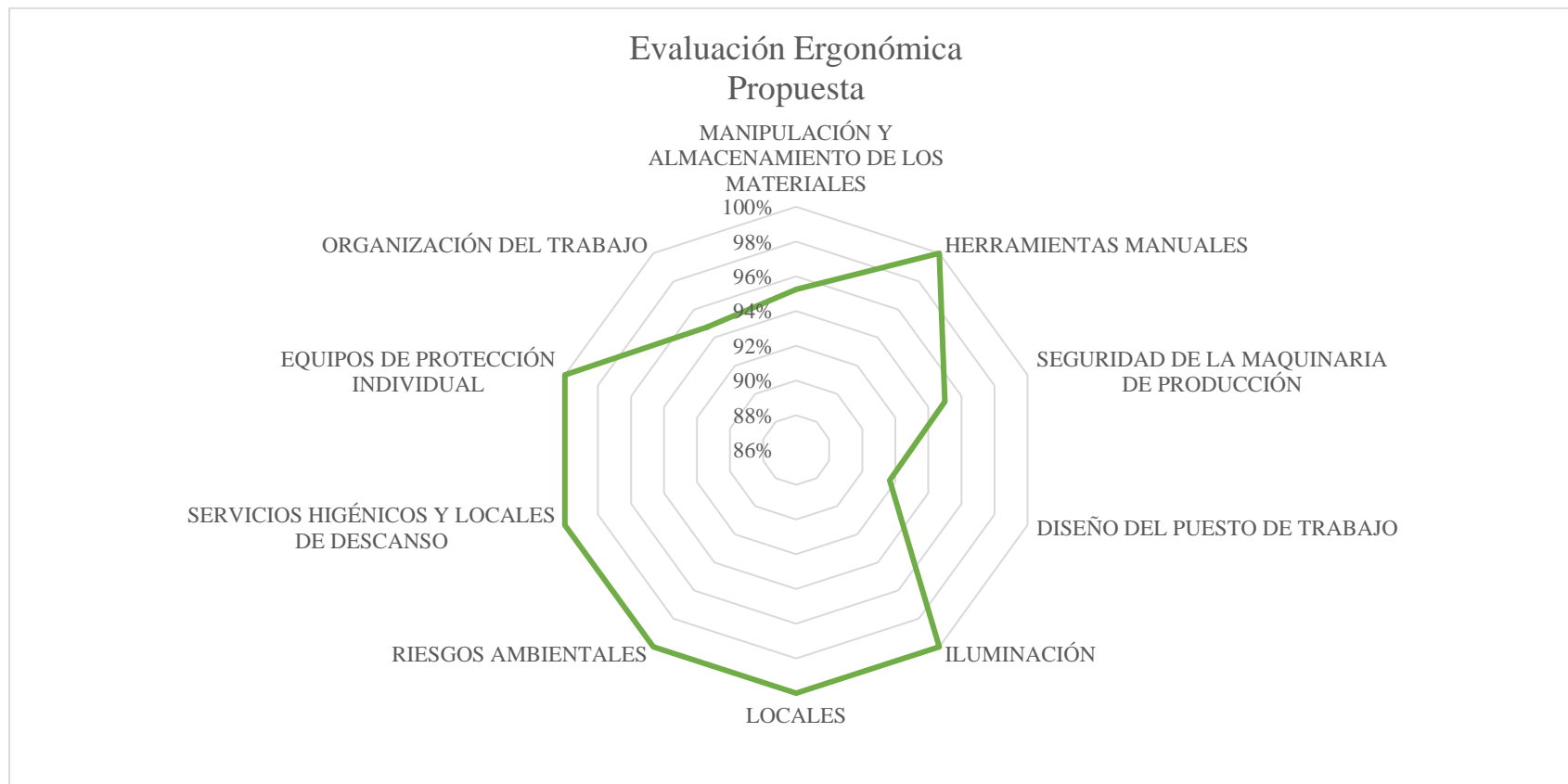
CHECKLIST	SI	NO	Calificación/100
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	20	1	16,4
HERRAMIENTAS MANUALES	15	0	12,3
SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN	19	1	15,6
DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	11	1	9,0

95%	17	16,4
100%	12	12,3
95%	16	15,6
92%	10	9,0

ILUMINACIÓN	10	0	8,2	100%	8	8,2
LOCALES	6	0	4,9	100%	5	4,9
RIESGOS AMBIENTALES	6	0	4,9	100%	5	4,9
SERVICIOS HIGÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	4	0	3,3	100%	3	3,3
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	9	0	7,4	100%	7	7,4
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	18	1	14,8	95%	16	14,8
TOTAL	118	4	96,68		100	96,7 2

1	Si cumple
0	No cumple

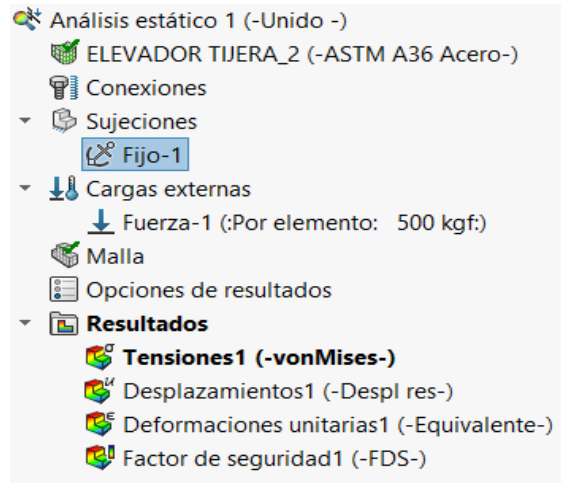
Puntos de comprobación agrupados	Total
MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES	95%
HERRAMIENTAS MANUALES	100%
DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	92%
ILUMINACIÓN	100%
LOCALES	100%
RIESGOS AMBIENTALES	100%
SERVICIOS HIGÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	100%
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	100%
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	95%



### Anexo 3

#### Análisis de esfuerzos estáticos equipo de movilización

#### Carga aplicada de 500 kgf



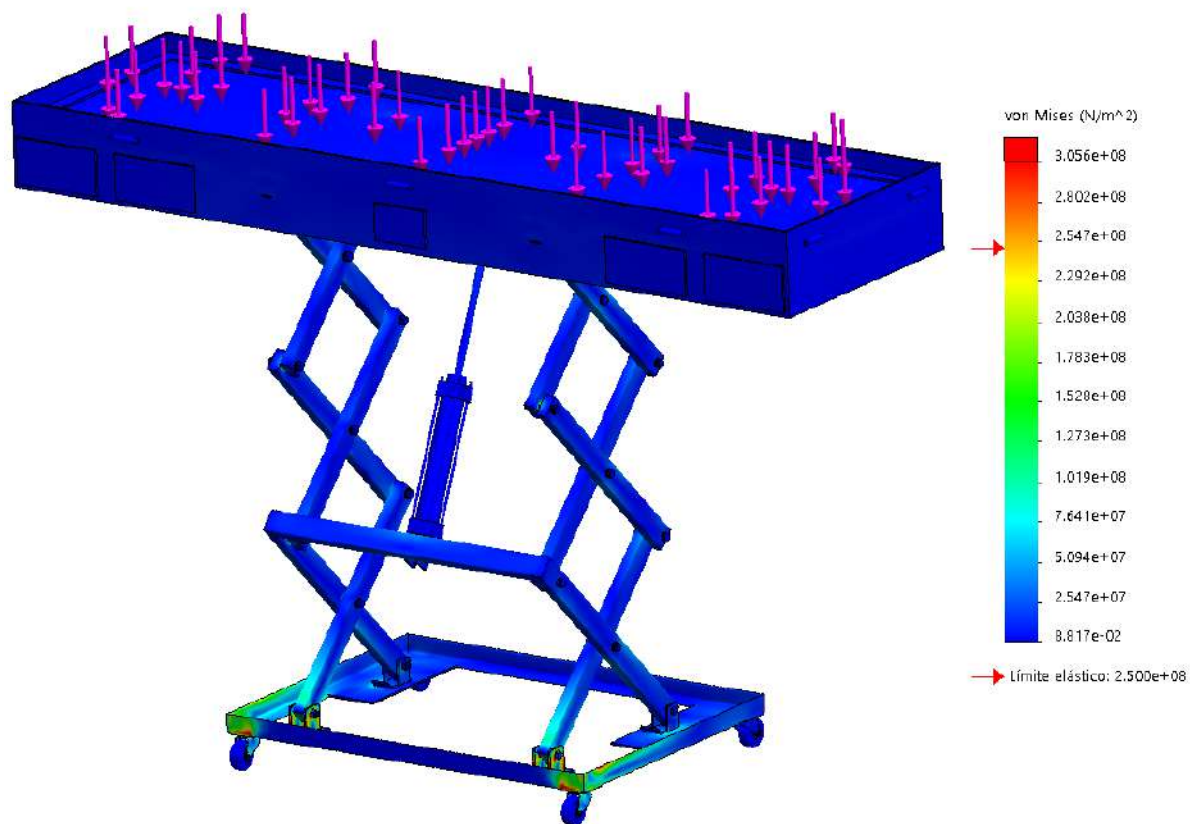


Figura. 01. Análisis de esfuerzos en máquina de elevación

### Análisis de esfuerzos máximo estático

Según el presente estudio se verifica el esfuerzo mayor producido con un valor de 308 MPa, que no sobrepasa el límite máximo de fluencia del material.

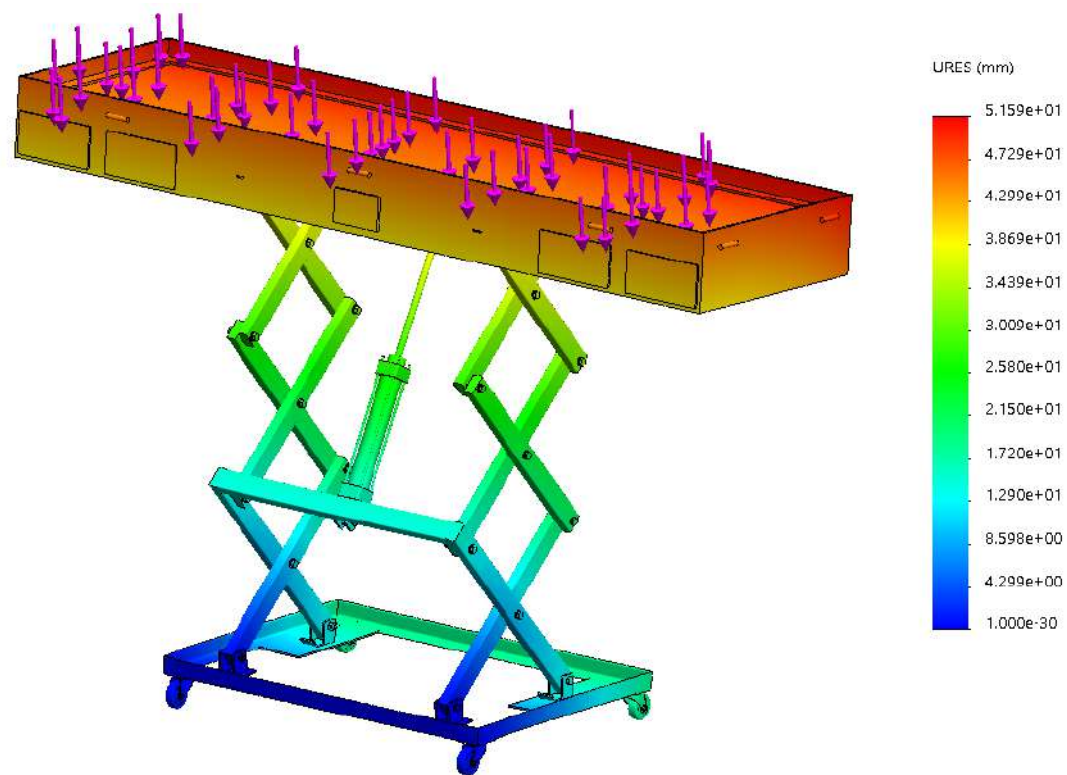


Figura. 02. Análisis de desplazamiento estáticos en máquina de elevación

### Análisis de desplazamiento estático

Según el presente estudio se verifica el desplazamiento máximo producido con un valor de 0.5 mm, que es un valor no significativo.

Nombre del modelo: ELEVADOR TIJERA\_2  
Nombre de estudio: Análisis estático 1(-Unido -)  
Tipo de resultado: Factor de seguridad Factor de seguridad1  
Criterio: Automático  
Distribución de factor de seguridad: FDS mín = 2.5

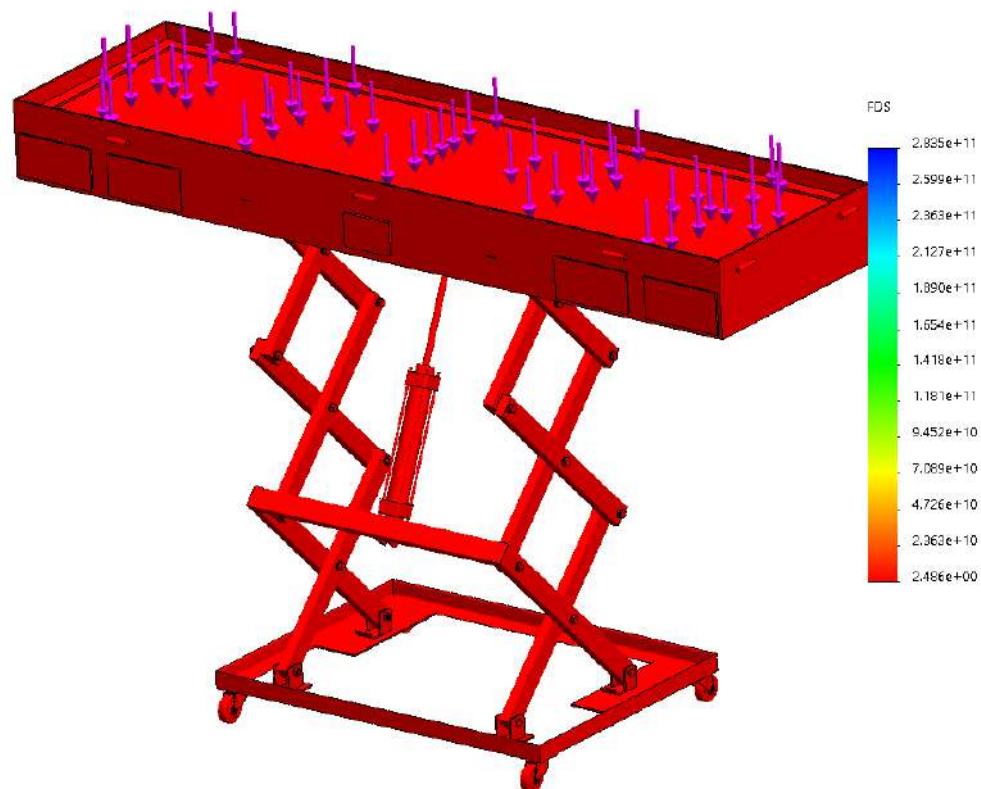
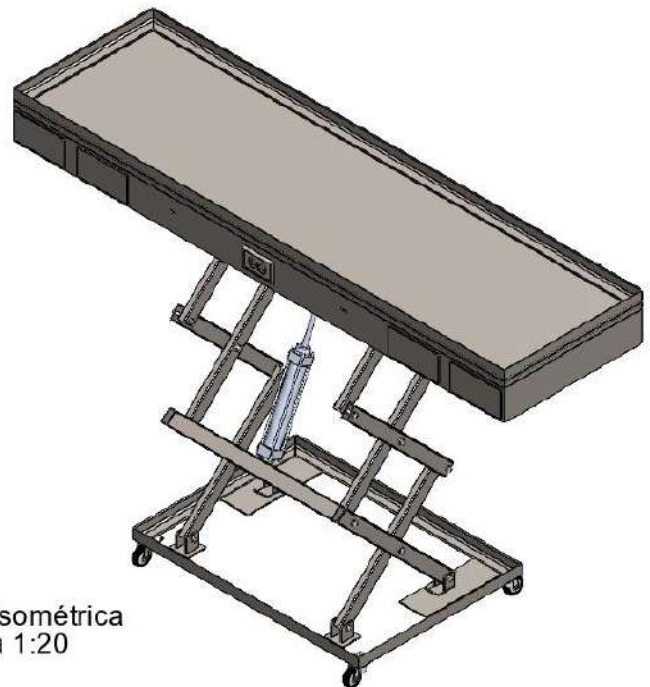
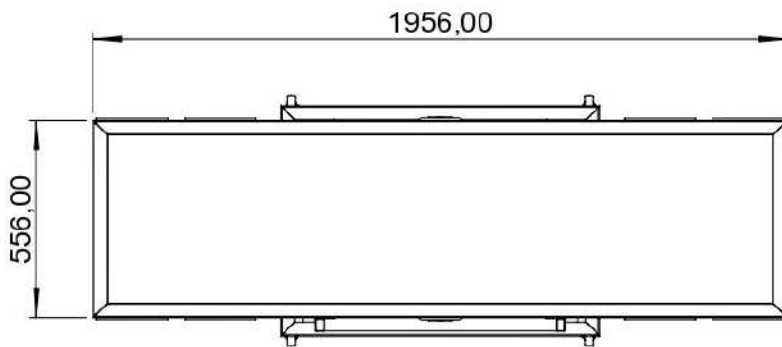
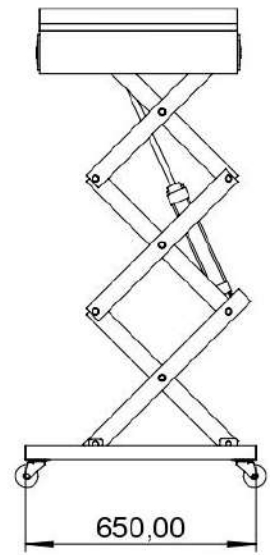
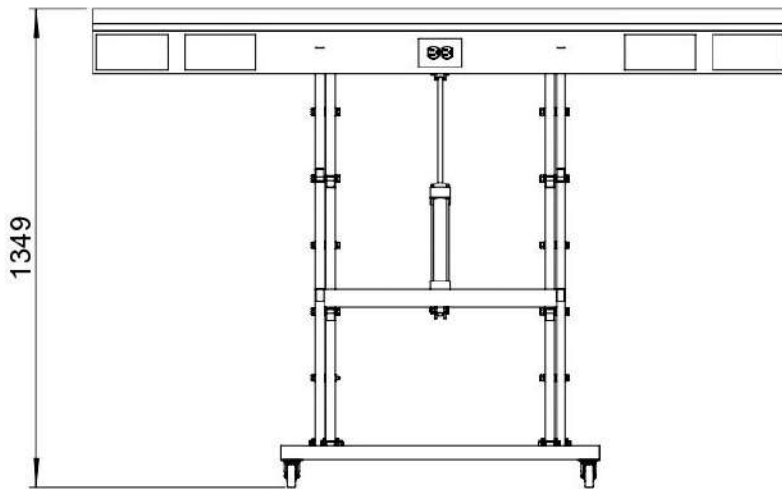


Figura. 03. Análisis de factor de seguridad estáticos en mecanismo a 180°

#### **Análisis de esfuerzo de seguridad**

Según el presente estudio se verifica el factor de seguridad producido con un valor de 1.4, lo que indica que el esfuerzo máximo producido no sobrepasa el límite de fluencia máximo del material.

## **Planos de equipo de movilización**



Vista Isométrica  
Escala 1:20

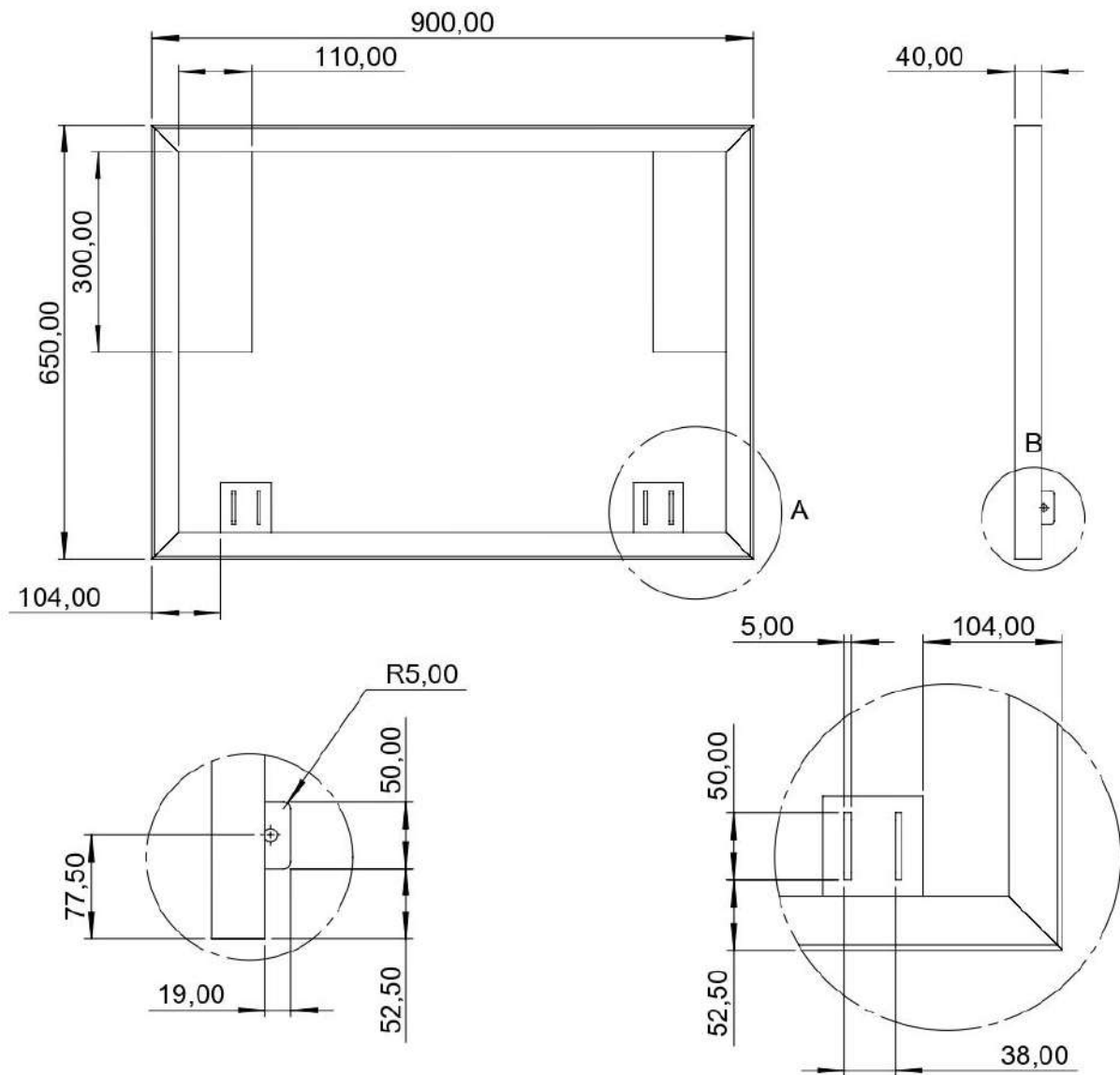
**PUCE AMBATO**

DIB: Christian Guerra.  
DIS: Christian Guerra.  
REV: Ing. Daniel Acurio.

  
Escala 1:20  
20/12/2021  
Anexo: 4  
N°1

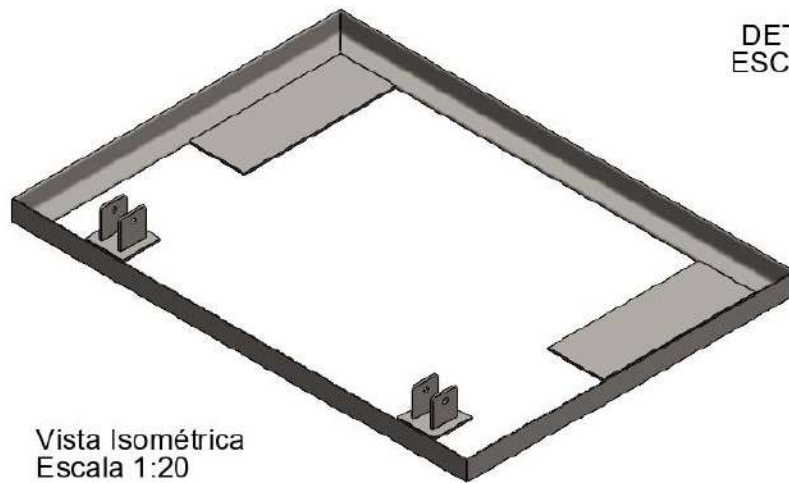
Ingeniería en Diseño Industrial

EQUIPO DE MOVILIZACIÓN



DETALLE B  
ESCALA 1 : 5

DETALLE A  
ESCALA 1 : 5



Vista Isométrica  
Escala 1:20

# PUCE AMBATO

DIB: Christian Guerra.  
DIS: Christian Guerra.  
REV: Ing. Daniel Acurio.



Escala 1:10

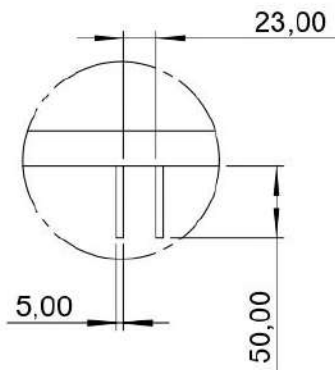
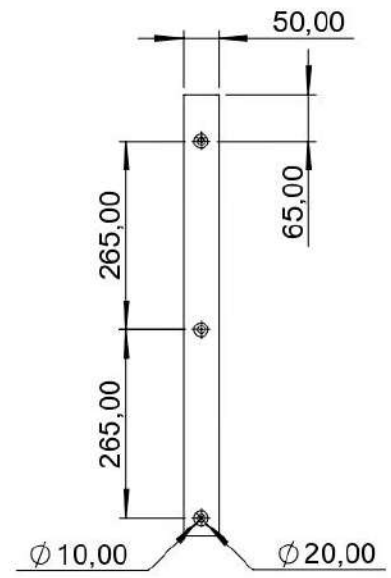
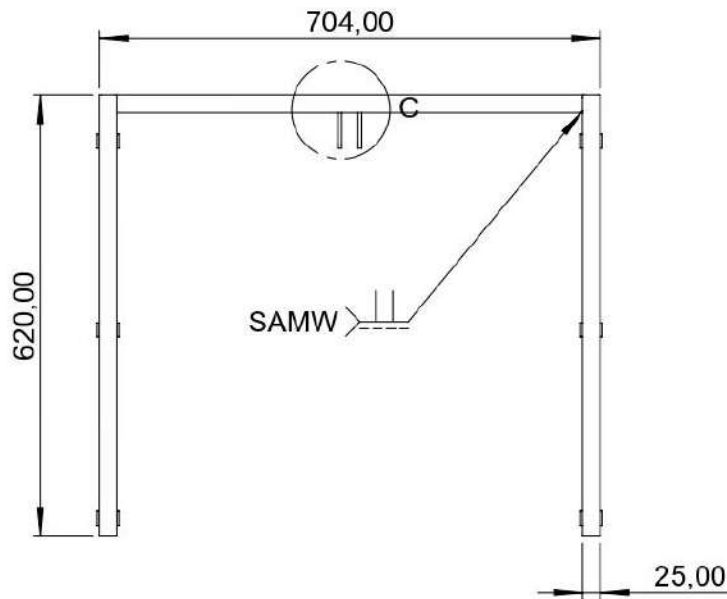
20/12/2021

Ingeniería en Diseño Industrial

EQUIPO DE MOVILIZACIÓN

Anexo: 4

Nº2



DETALLE C  
ESCALA 1 : 5

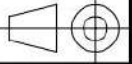
Soldadura a tope  
cuadrado para  
toda la estructura



Vista Isométrica  
Escala 1:20

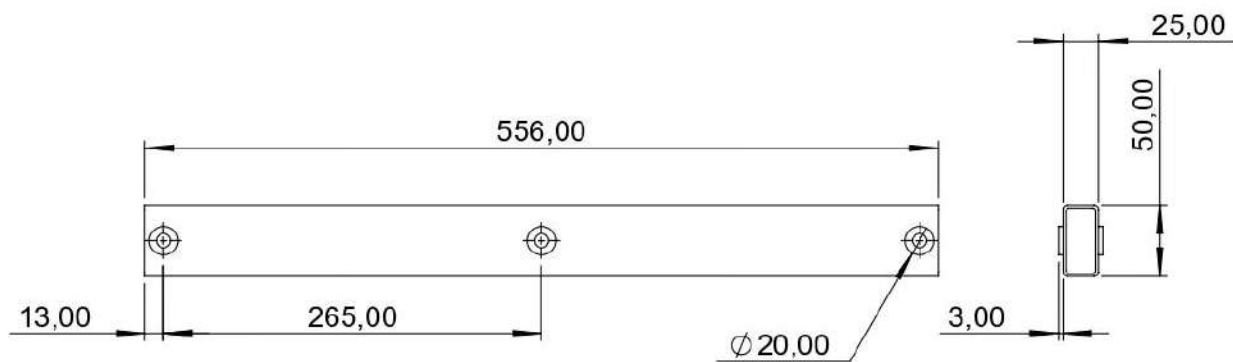
**PUCE AMBATO**

DIB: Christian Guerra.  
DIS: Christian Guerra.  
REV: Ing. Daniel Acurio.

  
 Escala 1:10  
 20/12/2021  
 Anexo: 4  
 N°3

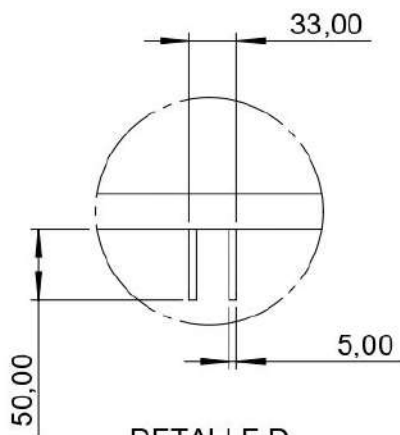
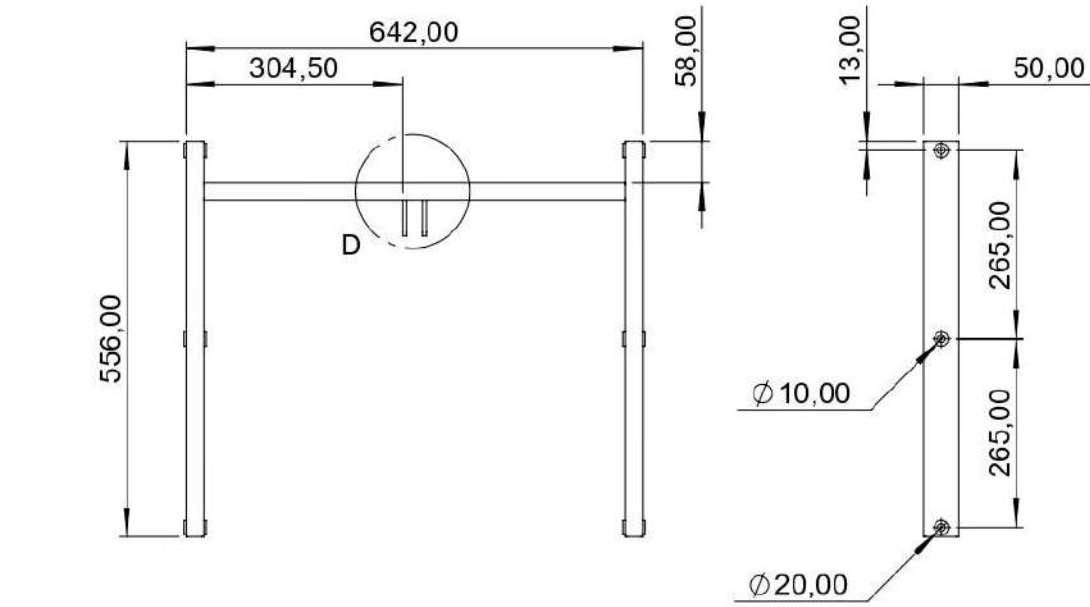
Ingeniería en Diseño Industrial

EQUIPO DE MOVILIZACIÓN



Vista Isométrica  
Escala 1:5

<h1>PUCE AMBATO</h1>	DIB:	Christian Guerra.	 Escala 1:5 20/12/2021
	DIS:	Christian Guerra.	
	REV:	Ing. Daniel Acurio.	
Ingeniería en Diseño Industrial	EQUIPO DE MOVILIZACIÓN		Anexo: 4 N°4



DETALLE D  
ESCALA 1 : 5



Vista Isométrica  
Escala 1:10

# PUCE AMBATO

DIB: Christian Guerra.  
DIS: Christian Guerra.  
REV: Ing. Daniel Acurio.

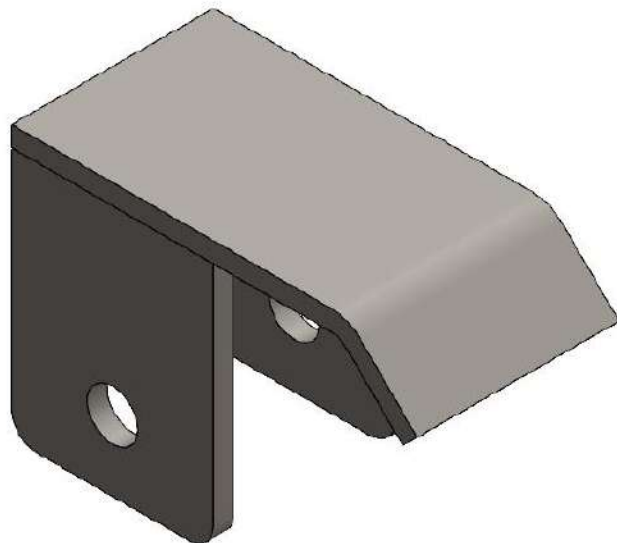
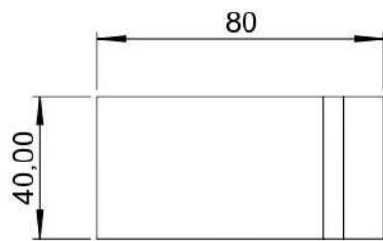
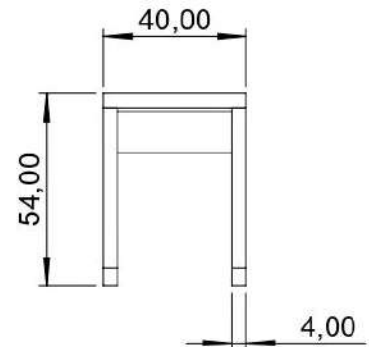
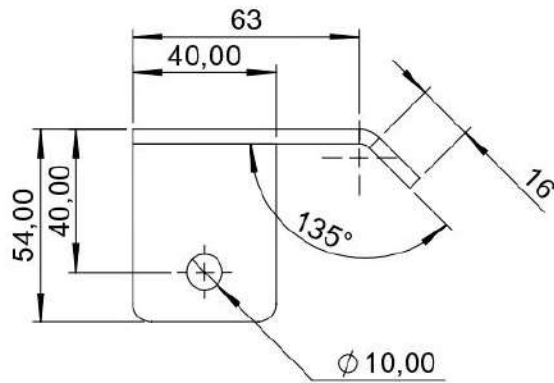


Escala 1:10  
20/12/2021

Ingeniería en Diseño Industrial

EQUIPO DE MOVILIZACIÓN

Anexo: 4  
N°5



Vista Isométrica  
Escala 1:10

# PUCE AMBATO

DIB: Christian Guerra.

DIS: Christian Guerra.

REV: Ing. Daniel Acurio.



Escala 1:2

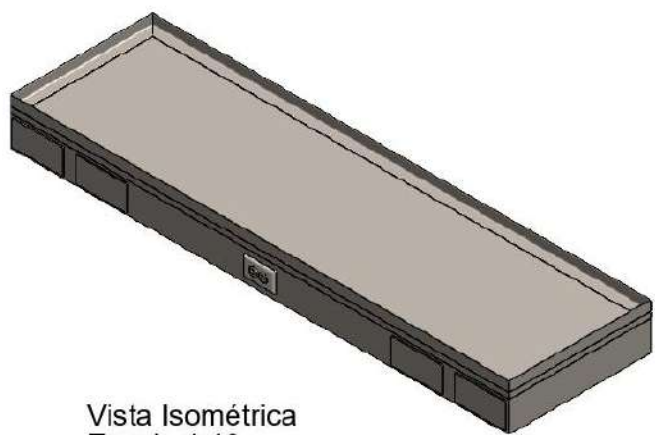
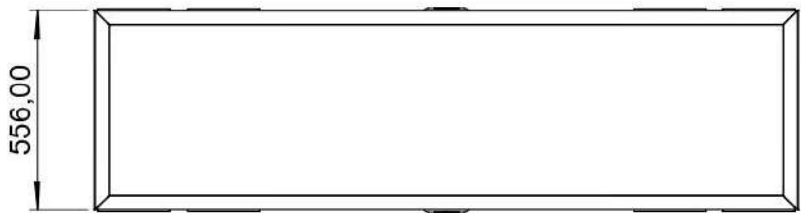
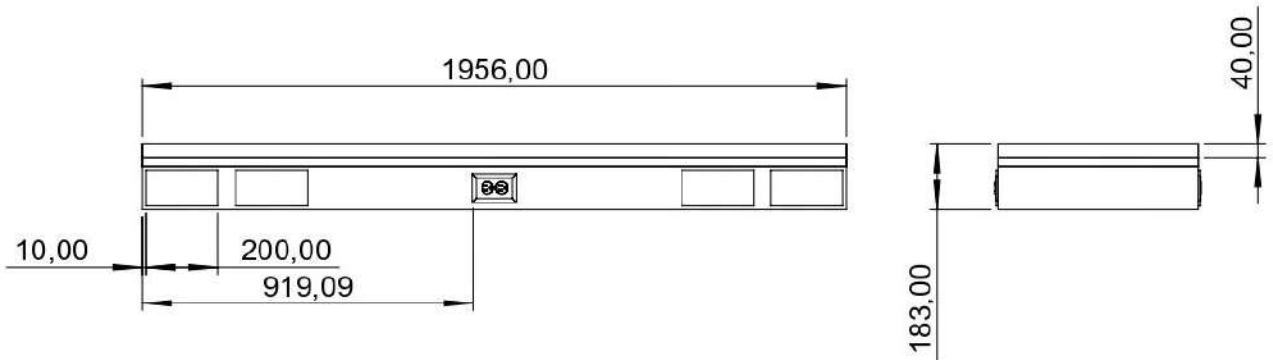
20/12/2021

Anexo: 4


N°6

Ingeniería en Diseño Industrial

EQUIPO DE MOVILIZACIÓN



Vista Isométrica  
Escala 1:10

<h1>PUCE AMBATO</h1>	DIB:	Christian Guerra.	
	DIS:	Christian Guerra.	
Ingeniería en Diseño Industrial	REV:	Ing. Daniel Acurio.	Escala 1:20
	EQUIPO DE MOVILIZACIÓN		20/12/2021
			Anexo: 4 N°7