

**ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**Tema:**

**DISEÑO DE LAYOUT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS EN LA LUBRICADORA SALCEDO**

**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:**

Mario Andrés Balarezo Sarmiento

**Director:**

Mg. Fernando Alfredo Flor Tapia

**Ambato – Ecuador**

**Junio 2022**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
SEDE AMBATO

HOJA DE APROBACIÓN

Tema:

DISEÑO DE LAYOUT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS EN LA LUBRICADORA SALCEDO

Línea de investigación

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

Autor:

Mario Andres Balarezo Sarmiento



Firmado electrónicamente por:  
FERNANDO  
ALFREDO FLOR  
TAPIA

Fernando Alfredo Flor Tapia, Mg.

f. \_\_\_\_\_

**CALIFICADOR**

Helder Marcell Barrera Erreyes, Mg.

f. \_\_\_\_\_

**CALIFICADOR**

Yesenia Yomara Jiménez Sánchez, Mg.

f. \_\_\_\_\_

**CALIFICADOR**

Santiago Alejandro Acurio Maldonado, Mg.

f. \_\_\_\_\_

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f. \_\_\_\_\_

**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador  
SECRETARÍA GENERAL  
PROCURADURÍA

Ambato – Ecuador

Junio 2022

## DECLARACION DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo: **MARIO ANDRES BALAREZO SARMIENTO**, con **CC. 0503258790**, autor del trabajo de graduación intitulado: “DISEÑO DE LAYOUT PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA LUBRICADORA SALCEDO”, previo 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 al SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Escuela 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, del referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad.

Ambato, junio 2022



**MARIO ANDRES BALAREZO SARMIENTO**

**CC. 0503258790**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por haberme concedido una familia maravillosa, quienes siempre han creído en mí, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio. Agradezco infinitamente a mis padres que con su apoyo y amor me han impulsado en todo momento a conseguir mis metas y ser una mejor persona, gracias por estar en todo momento y no rendirse a pesar de las dificultades, han contribuido a culminar esta etapa de mi vida

A mi Director de tesis, Ing. Fernando Flor, por su ayuda en la revisión y culminación del proyecto.

A los docentes de la Universidad Católica, quienes me han contribuido e instruido en todo este camino de aprendizaje, especialmente a los de la Escuela de Diseño Industrial.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto, se lo dedico con todo mi corazón a Salomón y Rocío quienes con su paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, pues sin ellos no lo había logrado, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

## RESUMEN

La planta de trabajo de la lubricadora Salcedo ubicada en el cantón “Salcedo” no cuenta con instalaciones adecuadas para realizar las actividades productivas con el fin de brindar un servicio de calidad, se plantea como objetivo diseñar el *layout* para la optimización de sus procesos productivos. La recolección de información que ayuda con la resolución del problema es sobre los tipos, principios y factores que intervienen en una distribución de planta, esto favorece al reconocimiento de su funcionamiento interno e identificar los problemas que se encuentran en la planta, además, de incluir factores ergonómicos para tener estaciones de trabajo más confortables. Para obtener datos significativos del objeto de estudio que contribuyan a reconocer los requerimientos y necesidades del negocio, se usan técnicas como la ficha de observación y la encuesta. Para desarrollar la propuesta de *layout* en la lubricadora, se lleva a cabo la metodología de planta SLP, se obtiene como resultado una mejor utilización del espacio, determinar áreas necesarias en la planta con una relación adecuada, un flujo de recorrido óptimo y mínimo, confort y secuencia lógica en las operaciones, además, de protección y seguridad para el operador, usuarios y los elementos productivos.

**Palabras claves:** *layout*, distribución, productividad, proceso, confort.

## **ABSTRAC**

Salcedo's mechanic is located in the city of Salcedo in the Cotopaxi province and It does not have the appropriate facilities to carry out productive activities in order to offer a quality service. Therefore, it is considered to design a layout for the optimization of productive processes at Salcedo's mechanic. The gathered information contributes to this problem based on forms, principles and factors which are involved in a plant distribution by promoting the recognition of internal operation and by isolating problems in the working platform; furthermore, involving ergonomic factors in order to have comfortable workstation. For relevant information, about the object of study, it is necessary to recognize the requirement and needs from the business by using techniques such as observation sheets and survey. For the development about Salcedo Mechanic's layout submission, a SLP plant work methodology is carried out, offering as a result a better use of spaces which will also determine necessary areas among the working plant together with an appropriate relation, besides an optimal and minimum route flow, comfort, and logic sequence in operations, protection and security for the operator and component as well.

**Keywords:** layout, distribution, productivity, process, comfort.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACION DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRAC .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	7
1.1. <i>Layout</i> y tipos de distribución de planta.....	7
1.1.1. Factores que intervienen en una distribución de planta .....	16
1.1.2. Principios guía para la implementación de una distribución de planta .....	27
1.2. Confort en los espacios de trabajo .....	30
1.2.1. Antropometría y Ergonomía .....	32
1.2.2. Dimensiones ergonómicas o antropométricas.....	35
1.2.3. Principios del diseño antropométrico.....	38
1.2.4. Tipos de controles .....	39
1.2.5. Ambiente y condiciones de trabajo .....	40
1.2.6. Aplicación del color.....	44
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....	47
2.1. Tipo de investigación y Enfoque de investigación. ....	47
2.2. Metodología del diseño .....	48
2.3. Población y muestra .....	50
2.4. Tipo de recolección de la información .....	51
2.5 Procesamiento y análisis de la información.....	54
2.6. Caracterización de la empresa o institución .....	54
2.7. Propuesta de la investigación.....	55
CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	56
3.1. Resultados del Análisis de la Recolección de Información.....	56
3.2. Resultados Alcanzados del Desarrollo de la Metodología de Diseño .....	62
3.2.1. Definición del problema .....	62
3.2.2. Análisis del problema .....	65
3.2.3. Generación de alternativas.....	77

3.2.4. Evaluación por ponderación .....	79
3.2.5. Distribución detallada .....	80
CONCLUSIONES.....	105
RECOMENDACIONES .....	107
BIBLIOGRAFÍA .....	108
ANEXOS .....	111

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución por posición fija de un centro comercial.....	10
Figura 2. Distribución por proceso o función de productos A, B, C, D.....	12
Figura 3. Distribución por producto o en línea.....	13
Figura 4. Distribución para la manufactura celular .....	16
Figura 5. Triangulo de la ergonomía .....	33
Figura 6. Posiciones de trabajo de hombres y mujeres.....	38
Figura 7. Tabulación de las tareas del operador .....	56
Figura 8. Tabulación de los equipos y herramientas .....	57
Figura 9. Tabulación sobre la gestión de elementos y áreas .....	57
Figura 10. Tabulación de los factores influyentes .....	59
Figura 11. Tabulación de los elementos principales.....	59
Figura 12. Tabulación de la distribución de instalaciones .....	60
Figura 13. Tabulación del sistema de manejo de materiales.....	61
Figura 14. Tabulación del análisis de las estaciones de trabajo.....	61
Figura 15. Análisis producto cantidad .....	63
Figura 16. Diagrama de recorrido de los productos <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 17. Diagrama de relación entre actividades . <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 18. Diagrama relacional de recorridos y actividades.....	66
Figura 19. Disponibilidad de espacio.....	68
Figura 20. Diagrama relacional de espacios .....	69
Figura 21. Propuesta N° 1 .....	77
Figura 22. Propuesta N° 2.....	78
Figura 23. Propuesta N° 3.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variaciones de la distribución en línea con respecto al flujo de trabajo..	15
Tabla 2. Factores que influyen en la distribución .....	27
Tabla 3. Divisiones de la ergonomía .....	33
Tabla 4. Dimensiones humanas de mayor uso para el diseño de espacios .....	37
Tabla 5. Condiciones en el sitio de trabajo y uso de equipos y herramientas .....	40
Tabla 6. Niveles mínimos de Iluminación .....	43
Tabla 7. Sugerencia de colores en función de la luz y del espacio .....	46
Tabla 8. Parametrización de las variables.....	52
Tabla 9. Parametrización de las variables.....	53
Tabla 10. Lista de indicadores de la encuesta aplicada al propietario .....	56
Tabla 11. Indicadores de la ficha de observación aplicada a la lubricadora.....	58
Tabla 12. Requerimiento de espacio .....	67
Tabla 13. Información factor material .....	70
Tabla 14. Información factor máquina .....	71
Tabla 15. Información factor hombre .....	72
Tabla 16. Información factor movimiento.....	73
Tabla 17. Información factor espera .....	74
Tabla 18. Información factor servicio.....	75
Tabla 19. Información factor edificio.....	76
Tabla 20. Evaluación de propuestas .....	79

**ÍNDICE DE LÁMINAS**

Lámina 1. Plano de planta.....	80
Lámina 2. Zonificación general.....	81
Lámina 3. Diagrama de distribución .....	82
Lámina 4. Flujo de circulación de productos .....	83
Lámina 5. Flujo de circulación de equipos y herramientas .....	84
Lámina 6. Mapa de riesgo .....	85
Lámina 7. Condiciones de trabajo .....	86
Lámina 8: Cálculo Lumínico .....	87
Lámina 9. Equipamiento 1 .....	88
Lámina 10. Equipamiento 2.....	89
Lámina 11. Equipamiento 3.....	90
Lámina 12. Equipamiento 4.....	91
Lámina 13. Equipamiento 5.....	92
Lámina 14. Equipamiento 6.....	93
Lámina 15. Equipamiento 7.....	94
Lámina 16. Equipamiento 8.....	95
Lámina 17. Equipamiento 9.....	96
Lámina 18. Equipamiento 10.....	97
Lámina 19. Plano de cubierta.....	98
Lámina 20. Medidas de cubierta .....	99
Lámina 21. <i>Renders</i> - propuesta .....	100
Lámina 22. <i>Renders</i> - propuesta .....	101
Lámina 23. <i>Renders</i> - propuesta .....	102
Lámina 24. <i>Renders</i> - propuesta .....	103
Lámina 25. <i>Renders</i> -propuesta .....	104

## INTRODUCCIÓN

Para Muther (1970) la distribución de las áreas de trabajo es tan antigua como la historia del hombre misma. Las primeras distribuciones eran realizadas por el arquitecto o producto del hombre que llevaba a cabo el trabajo, se creaban áreas de trabajo requeridas para una misión o servicio específico, pero sin aplicar ningún tipo de principio. Esto no significaba que la antigua forma de distribución de los medios productivos no fuese eficiente. Lo contraproducente era que la distribución de planta era principalmente la creación de un hombre en su industria particular, al encontrar pocos procedimientos generales y objetivos específicos que sirvieran en todas las industrias.

Con la evolución de la industria, se comenzó a estudiar la ordenación de las fábricas, con el objetivo de alcanzar un incremento económico, poner mayor atención al manejo de materiales, se consideró la limpieza y orden en los talleres. Antiguamente las máquinas y procesos similares, se agrupaban alineadas en filas a las áreas de trabajo, para después circular el material de un extremo en dirección al otro extremo de la planta. Estos principios eran incompletos o contradictorios. Hoy en día el concepto de distribución de planta evoluciona constantemente, pero existen principios básicos que son inalterables (Muther 1970).

En un mundo dónde la globalización y competitividad son indispensables para el crecimiento empresarial, se analizan todos los posibles caminos hacia la reducción de costes y la mayor productividad (Muther, 1970), por ende, el diseño de *layout*. Según Muther (1961) determina que el método SLP (*Systematic Layout Planning*) ha sido la metodología más aceptada y comúnmente aplicada para la resolución de problemas de este tipo, al elegir las decisiones acerca de criterios cualitativos y de las operaciones que las empresas desarrollan, es un elemento fundamental del plan estratégico general de cualquier empresa y a su vez presenta un desafío sustancial para la administración (Arcila et al., 2016). Esto permite que los materiales avancen con mayor facilidad, al costo más bajo y con la mínima manipulación desde que el servicio o materia prima se recibe hasta que se despachan los productos terminados.

A nivel mundial cada año existe un incremento de automotores, según OICA (la organización internacional de fabricantes) en el 2005 había 892 millones de coches en el planeta, en el 2015, 1282 millones registrados y es probable que en 30 años termine doblándose (*Motor EL PAÍS*, 2018). Por consiguiente, las empresas, que se dedican al cuidado y mantenimiento de vehículos sean de mayor demanda, al tener el reto de reducir tiempos, recorrido durante las operaciones y costos durante el servicio para lograrlo en la mayoría de las industrias, se analizan elementos influyentes, como la capacidad de maquinaria, las especificaciones de la materia prima, el desempeño de la mano de obra, los tiempos improductivos, la ruta y manejos de materiales, los servicios y los almacenes e inventarios (García & Valencia, 2014). Estas decisiones determinan la eficiencia de las operaciones de las empresas, así como el diseño de los puestos de trabajo por eso resulta importante mejorar la práctica del diseño al utilizar los mejores enfoques disponibles.

El rol de la distribución de planta en las empresas es crucial por el creciente desarrollo económico y consumismo, que se ha de desarrollado en todos los ámbitos industriales y artesanales, lo que lleva a las empresas a aumentar la demanda de producción. En consecuencia, se diseñan nuevas instalaciones estratégicas que realicen las tareas de una manera efectiva. Estas tareas están dirigidas al desarrollo eficiente y efectiva en las actividades para satisfacer las necesidades de los usuarios. Esto determina ser capaz de resolver una serie de problemas de toma de decisiones con respecto al diseño del *layout* eficiente y eficaz (Klodawski, Jacyna, Leczuk, & Wasiak, 2017).

Para establecer la mejor disposición, se acomodan los equipos y maquinarias de la manera más apropiada para el avance de los materiales con mayor facilidad, al costo más bajo y con la mínima manipulación, desde que ingresa la materia prima hasta que se despachan los productos terminados, de esta forma se obtuvo mayores beneficios económicos y sociales, que se obtienen al realizar una distribución. Beneficios económicos porque mejora la eficiencia de los procesos, reduce costos, satisfacen al cliente con el mejoramiento del servicio y optimiza el

funcionamiento de la empresa. Beneficios sociales porque busca dar seguridad al trabajador y satisfacción al cliente (García & Valencia, 2014).

Un ejemplo de este trabajo es la distribución realizada en la planta de recuperación de piezas y montaje de “turbos alimentadores”. Se logran mejores resultados, con un aumento en ventas de un 97% a cinco años y un incremento de la capacidad productiva de un 290% de turbos, y 480% en montajes. Aumenta el nivel de recuperación de piezas, se logra una reducción de costos de recuperación entre un 20 y 25%. Además, mejora la productividad y la eficiencia de la planta, disminuye costos y tiempos en los procesos, se estima una mejora productiva promedio en la etapa de recuperación de piezas de un 19,5%, en armado del 4,5% y en *packaging* 16,6%.

A nivel nacional el diseño de *layout*, se convierte en un problema de alta complejidad especialmente por los problemas de tamaño y dimensionamiento en todas sus áreas, donde, se emplean combinaciones efectivas de herramientas de pronósticos de la cual, se obtiene mejor uso de la capacidad neta en la producción, la utilización del área de trabajo para un alto nivel de servicio al cliente, al disminuir los costos por manipulación de materiales (Orozco-Crespo et al., 2020). Esto facilita encontrar la secuencia adecuada que forma parte del proceso de la empresa como la recepción, transporte y manipulación de materiales, asimismo, el despacho de la producción.

En la Lubricadora Salcedo, se ha evidenciado desorganización y retraso en el proceso para la culminación del servicio, presenta mal aspecto y averías en la planta de trabajo por su mala distribución. Los equipos y herramientas de trabajo de la empresa, se encuentran dispersas y mal distribuidas, recorren rutas largas e innecesarias, por la cual, sufren averías prematuras y paralizaciones en las operaciones de trabajo por los altos niveles de intensidad que estos sufren. La falta de áreas de trabajo tiene como consecuencia aglomeraciones y mal almacenamiento de los medios industriales, en especial los desperdicios y desechos que el proceso deja, la manipulación de estos deteriora la planta y las áreas de trabajo. La distribución de planta implica el orden físico de los elementos

industriales tantos como los espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento de desperdicios y todas las actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller (Fischer & Jorge, 2011).

La falta de una correcta distribución de planta o diseño de *layout* en la Lubricadora Salcedo, se anexa a una pauta de trabajo retardado en las actividades que en esta intervienen, por la falta de planeación, carencia de una correcta señalización desorienta al usuario, alarga la terminación del servicio y padece acumulación de vehículos, por la cual, no puede entregar un servicio de calidad. Por ende, la correcta distribución y funcionamiento en la planta, permite realizar las tareas logísticas en un nivel de calidad adecuado y aceptable para los clientes (Klodawki et al, 2017). De igual manera, el desconocimiento de los distintos factores que intervienen hace que las actividades sean muy desgastantes y con dinámicas muy elevadas para el operador y una experiencia poco agradable para el consumidor.

Para lograr un flujo de trabajo óptimo en la lubricadora, con el objetivo de minimizar el costo total de manejo de materiales, un mejor cuidado y presentación de la planta, como un incremento en la productividad, mediante la distribución ordenada de cada área de trabajo, equipo y material, por consiguiente, se obtiene una correcta satisfacción de las necesidades del cliente. El proyecto de investigación diseño *layout* en el negocio comercial, busca la distribución de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para el trabajo y al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para el operario como para los clientes. La correcta distribución de planta requiere de principios y de diversos fundamentos implicados en una distribución como los distintos elementos que afectan a la ordenación de aquellos, conocer los procedimientos y técnicas de cómo se realiza una distribución para integrar cada uno de estos principios (Muther, 1970).

### **Planteamiento del problema**

¿De qué manera influye un correcto planteamiento de *layout* al desempeño del operador y percepción de servicio en el cliente de la lubricadora Salcedo?

### **Idea a defender**

Mejorar el flujo de procesos en las estaciones de trabajo y mejor empleo de recursos, para optimizar las actividades, reducir tiempos y costos en el desarrollo de cada tarea.

### **Objetivo general**

Diseñar el *layout* para la optimización de los procesos productivos en la lubricadora Salcedo.

### **Objetivos específicos**

1. Definir los factores influyentes y los elementos básicos que intervienen en la distribución de planta para un correcto diseño de *layout* en la lubricadora.
2. Evaluar la condición actual de la distribución de la empresa y el funcionamiento de sus procesos para el desarrollo del nuevo planteamiento.
3. Plantear una propuesta de *layout* para la mejora de sus procesos en la lubricadora Salcedo.

### **Justificación de la Investigación**

Esta investigación, se propone por el aumento de automotores que existe cada año y a la necesidad de mantenimiento periódico que estos requieren, al ser el cuidado del motor y sus sistemas adyacentes los más requeridos y continuos. Todos los vehículos necesitan mantenimiento cada cierto kilometraje recorrido y, la mayoría de estos talleres no disponen de un ambiente laboral adecuado ni una distribución lógica en la planta, por el tipo de actividades, que se realizan y desechos que generan los negocios de esta índole. Para este proyecto, se presenta como caso de estudio una lubricadora en la cual, se evidencia un deficiente clima laboral por cuestiones de normas de funcionamiento interno y las nulas condiciones de confort

en el lugar de trabajo, las cuales, producen agotamiento físico y psíquico en el operador.

Este proyecto sirve para que los clientes y operarios tengan seguridad y calidad en el servicio como en el espacio de trabajo respectivamente, además, de acelerar el proceso productivo en el servicio, cumplir con las normas de funcionamiento y ambientales que las instituciones piden. Con el objetivo de satisfacer las necesidades de una manera agradable para los usuarios y el ambiente.

Con el desarrollo de esta investigación, se busca generar directrices que beneficien a los locales comerciales dedicados al servicio de mantenimiento en vehículos. Además, que el operador tenga mayor productividad y motivación al tener un planta organizada y funcional. Este proyecto como todas las empresas, que se dedican a brindar estos servicios tiene una proyección hasta el año 2050, de acuerdo con el tratado de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que trata de eliminar las emisiones de CO<sub>2</sub> en todo el planeta para combatir el cambio climático, además, de apariciones de nuevas tecnologías, como vehículos con motores eléctricos que no requerirán mantenimiento de este tipo.

La distribución ordenada de la planta en la empresa resuelve problemas como el desgaste prematuro de los equipos y hombres, el almacenamiento correcto de desperdicios y medios industriales disminuye largos recorridos durante el proceso, reduce movimientos innecesarios durante las actividades. Se obtiene menores daños y desgastes para la planta y el operador, mantiene una apariencia visual agradable en toda la empresa y actividades menos intensas durante el proceso. Asimismo, las herramientas y equipos, no se encuentren dispersas o, no se pierdan y siempre estén a disposición, con el fin de obtener pasillos y áreas descongestionadas para el movimiento seguro del personal como del usuario.

## CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA

### 1.1. *Layout* y tipos de distribución de planta

Según García & Valencia (2014) el término *layout* proviene del inglés que puede traducirse como disposición o plan para representar y diseñar en un plano las diferentes áreas que constituyen una planta o negocio, ya sea recepción de materia prima, almacén, operación, estacionamiento, patios de maniobras, control e inspección de calidad y otros. La distribución de planta es la técnica que estudia la colocación física ordenada de los medios industriales, como el movimiento de materiales, equipos, trabajadores, espacio requerido para el movimiento de materiales y su almacenamiento, además, del espacio necesario para la mano de obra indirecta y todas las actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal del taller (García & Valencia, 2014). Si se define el término distribución en planta, se refiere a la disposición física ya existente; otras veces a una nueva distribución; y a menudo, se refiere al área de estudio o al trabajo de realizar una distribución de planta (Muther, 1970).

La distribución en planta o *layout*, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera, que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible. Es considerada una de las decisiones de diseño más importantes dentro de la estrategia de operaciones de una organización (Chase & Jacob, 2014; Krajewski, Malhotra, & Ritzman, 2015 citado en Gosende, 2016). Las empresas necesitan adaptarse constantemente a las necesidades cambiantes de los mercados, para esto, aumentan o contraen su capacidad productiva, cambian parcial o totalmente de tecnología, crean nuevos productos y servicios, además, mejoran e implementan nuevos procesos. Esta dinámica requiere que las empresas dispongan de distribuciones espaciales suficientemente flexibles (Emami & Nookabadi, 2013 citado en Gosende, 2016).

El objetivo de la distribución de planta es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para la empresa, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para los empleados, además, de proporcionar varias

ventajas como: reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad, elevación de la moral y satisfacción del obrero, incremento en la producción, disminución de la congestión y confusión, logro de una supervisión más fácil y mejor. “La distribución en planta o implementación del *layout* tiene como objeto la ordenación racional de los elementos involucrados en los sistemas de producción” (Casanova et al., 2008). Se expone de forma más precisa objetivos básicos de una distribución en planta: 1) Integración de todos los factores que afectan la distribución. 2) movimiento del material según distancias mínimas. 3) circulación del trabajo a través de la planta. 4) Utilización efectiva de todo el espacio. 5) satisfacción y seguridad de los trabajadores. 6) flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier ajuste (Muther, 1970).

Quien planifica una planta, se centra en ciertos principios como: la integración de todos los factores que afectan la distribución; la utilización eficiente de la maquinaria, de la gente y de la planta; la expansión; la flexibilidad; la versatilidad facilita la adaptación a cambios de productos, de diseño de requisitos de ventas y a las mejoras de los procesos; la uniformidad una visión clara y uniforme de las áreas, en especial si están separadas por muros, piso, pasillos principales; cercanía a la distancia mínima para trasladar los materiales, tener en cuenta los servicios de apoyo y la gente; orden lógico de las secuencias necesarias para que el flujo de material y las áreas de trabajo estén limpias; comodidad para todos los empleados tanto en las operaciones diarias como en las periódicas; satisfacción y seguridad para todos los empleados (García & Valencia, 2014).

Antes de empezar a clasificar y analizar los tipos de distribuciones en planta, primero, se entiende los elementos que interfieren en la producción, que es el resultado obtenido de hombres, materiales y maquinarias que actúan bajo pautas de dirección, al existir siete modos de relacionar el movimiento de estos elementos: movimiento de material el elemento más comúnmente movido; movimiento del hombre casi siempre lleva consigo maquinarias o herramientas; movimiento de maquinaria el trabajador las traslada para actuar sobre una pieza grande; movimiento de materiales y de hombres en donde el trabajador mueve el material; movimiento de material y de maquinaria estas van hacia los hombre; movimiento

de hombres y maquinarias estos se mueven hacia una gran pieza; movimiento de materiales, hombres y maquinaria esta es demasiado caro e innecesario. No existe producción si al menos uno de los tres, no se mueve, con el análisis de cual debe moverse es donde empieza el estudio de distribución (Muther, 1970).

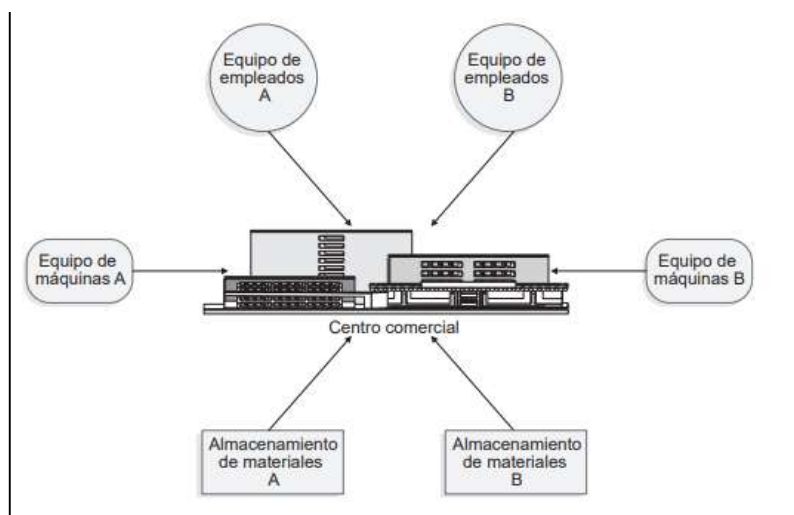
Según la variedad de sistemas y circunstancias de problemas de distribución de planta se tiene algunas clasificaciones, estos problemas consideran el tipo de sistemas o subsistemas productivos, que se requiera, por la cual, se identifica y distingue entre distribuciones, en planta de oficinas, de almacenes, de venta, de servicio y de producción. En los negocios de ventas al público, especialmente en los establecimientos de autoservicios, la distribución en planta ha de facilitar la tarea de los compradores, pero debe también, ayudar a estimular las ventas (Vallhonrat J, Carominas A, 2009). Según Ruiz (2013) existe un amplio abanico de posibilidades para cada problema, todas con sus ventajas e inconvenientes, que se distinguen para cada caso en particular y, se da solución con los tipos de distribuciones existentes, al ser capaz de agruparlas en cuatro grupos; distribución por línea (*Flow shop*), distribución por secciones (*Job shop*), distribución por posición fija (puesto fijo), distribución híbrida (célula de producción).

### **Distribución por posición fija**

Se trata donde el componente u objeto principal, se lo mantiene en un solo lugar, es decir, no se mueve son los obreros, maquinaria y todas las herramientas, que se llevan hasta el componente principal (García & Valencia, 2014). Esta distribución está dirigida a proyectos de grandes dimensiones y tienen la característica que, a lo largo del tiempo, se obtiene un número elevado de productos, lo que es una condición necesaria para su rentabilidad (Vallhonrat J, Carominas A, 2009). Todo el producto, se ejecuta con el componente principal estacionado en una misma posición, todas las herramientas maquinaria, hombres y otras piezas se trasladan hacia el componente principal (Muther, 1970). Este tipo de distribución necesita una gran flexibilidad de procesos por la imposibilidad o alto coste del desplazamiento del producto, al ser la mano de obra y las máquinas quienes se desplazan hacia el

producto, esto gestiona que la sincronización sea el factor principal en las distintas tareas que conllevan a terminar el proceso (Ruiz, 2013).

Figura 1. Distribución por posición fija de un centro comercial



Fuente: tomada de García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014)

Las ventajas que presentan este tipo de distribución. Según García & Valencia (2014):

Se reduce el manejo principal de ensamble (aunque el manejo de las piezas aumenta hasta el punto de ensamble); Los operarios altamente capacitados terminarán su trabajo en un solo punto y la responsabilidad de la calidad, se fija en una persona o en un equipo de ensamble; Es posible efectuar cambios frecuentes en los productos o en el diseño de los mismos, así como la secuencia de operaciones; La disposición, se adapta a una variedad de productos y a la demanda intermitente; Es más flexible, pues no exige una dirección de distribución altamente organizada o muy costosa, tampoco requiere la planificación de la producción ni disposiciones contra interrupciones en la continuidad del trabajo. (p. 76)

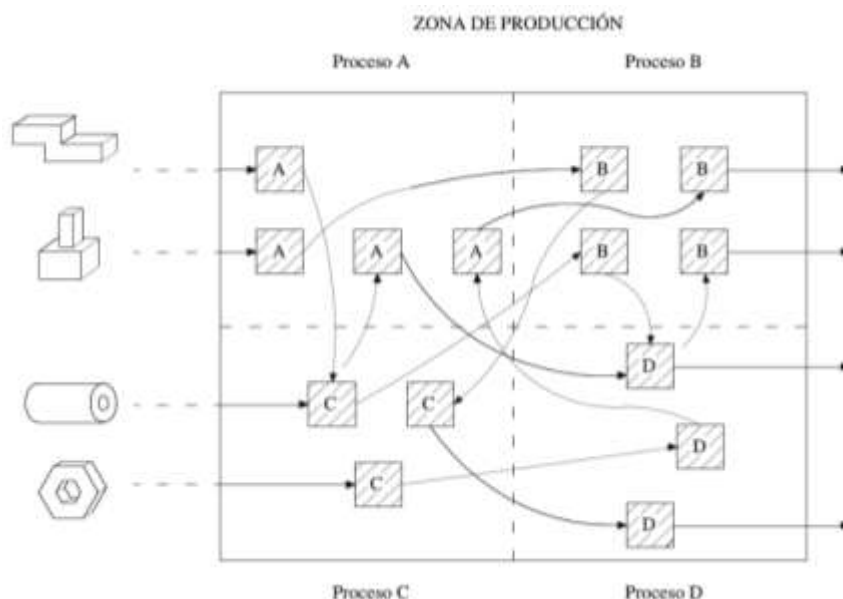
Mientras que las desventajas. Según García & Valencia (2014):

Escasa flexibilidad en los tiempos de fabricación; Inversión elevada en equipos específicos; El conjunto depende de cada una de las partes, el paro de alguna máquina o la falta de personal en alguna de las estaciones del trabajo para la cadena completa; Trabajo muy monótonos que afectan la moral del trabajador. (p. 76)

### **Distribución por proceso o función**

“Este tipo de distribución, también, conocida como taller de tareas, se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso y está diseñada para hacer frente a diversos tipos de productos y de pasos de procesos” (García & Valencia, 2014, p. 76). En ellas se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipos de procesos en determinada área; la soldadura en un espacio, todo el taladro en otra, etc. Las operaciones y equipos similares están agrupadas de acuerdo con el proceso o función que llevan a cabo (Muther, 1970). Esta distribución, se basa en un grupo de máquinas similares, la cual, cada una de ellas desempeña solo una función especializada. Las máquinas están agrupadas para facilitar la supervisión técnica y el movimiento del operario, el movimiento del producto entre máquinas no es una secuencia estándar, lo que cada máquina tiene un operario que manipula solo en esa máquina (Casanova et al., 2008).

Figura 2. Distribución por proceso o función de productos A, B, C, D



Fuente: tomada de Casanova, M. C., Ramon, X. R., & Matheu, N. F. (2008)

En la distribución de planta por proceso, se mencionan las siguientes ventajas.

Según García & Valencia (2014):

Se adapta a una variedad de productos y a los cambios frecuentes en la secuencia de operaciones; Se adapta a la demanda intermitente (variaciones en los programas de producción); Aumenta el incentivo para que los trabajadores incrementen el nivel de su desempeño personal; Es más fácil mantener la continuidad de la producción en caso de que se descomponga algún equipo o máquina, haya escasez de material o falten algunos obreros. (p 77)

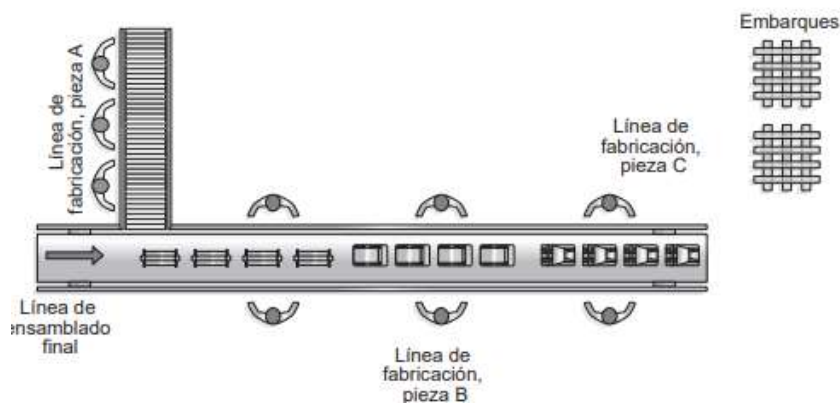
Las desventajas, que se presentan en este tipo de distribución. Según García & Valencia (2014):

Dificultad para establecer rutas fijas o directas; Mayor manipulación de materiales debido a lo separado de las operaciones y las mayores distancias que recorren; Elevada producción en procesos; Mayor congestión de rutas y áreas de trabajo; Dificultad para programar y reprogramar; Dificultad para controlar; Sistema de control de producción mucho más complicado y falta de un control visual. (p 78)

## Distribución por producto o en línea

Este tipo de distribución, se fabrica en una zona determinada en donde el material, se traslada al lugar que se requiera. Se acomoda de acuerdo con la secuencia de operación lo que coloca una operación en un lugar inmediato adyacente a la siguiente, sin importar el proceso que realice (García & Valencia, 2014). Esta distribución, se da si la producción está organizada de forma continua o de forma discontinua y repetitiva. En el primer caso, la correcta correspondencia de las operaciones, se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos. En el segundo caso el aspecto crucial es coordinar las operaciones, que se realizan en los puestos de trabajo lo, que se conoce como el equilibrado de la línea (Ruiz, 2013). A esta distribución vulgarmente, se denomina “producción en cadena”, se sitúa una operación inmediatamente después de la otra y el equipo necesario, se organiza en función de la secuencia operacional, es una operación adecuada si existe una demanda elevada de varios productos más o menos normalizados (Casanova et al., 2008).

Figura 3. Distribución por producto o en línea



Fuente: tomada de García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014)

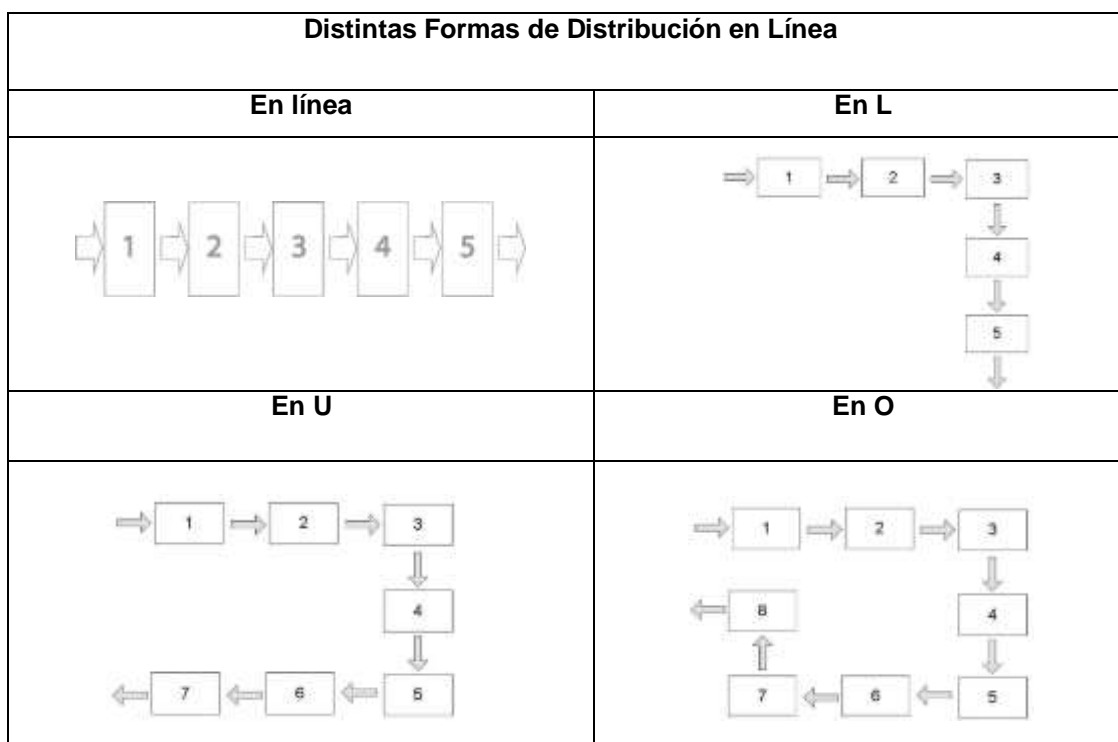
Las ventajas de la distribución por producto o en línea. Según García & Valencia (2014):

Se reduce el manejo de material; Se reduce la cantidad de material en proceso, lo que permite un menor tiempo de producción (tiempo de proceso) y una menor inversión de material; Mayor eficiencia en la mano de obra; Mayor facilidad de control; reduce el congestionamiento, la acumulación y el espacio de piso que, de otra manera, se destinaría a pasillo y almacenaje. (p. 78)

Las desventajas que presenta este tipo de distribución. Según García & Valencia (2014):

Sistema rígido (poca flexibilidad) en la realización del trabajo porque las tareas no pueden asignarse a otras máquinas similares; La inversión en el capital fijo es mayor, podrían necesitarse varias máquinas similares en varias líneas; La repetición de las actividades genera monotonía; La producción, se ve interrumpida por la avería de una máquina; El ritmo de producción es fijado por la máquina más lenta. (p. 79)

Tabla 1. Variaciones de la distribución en línea con respecto al flujo de trabajo

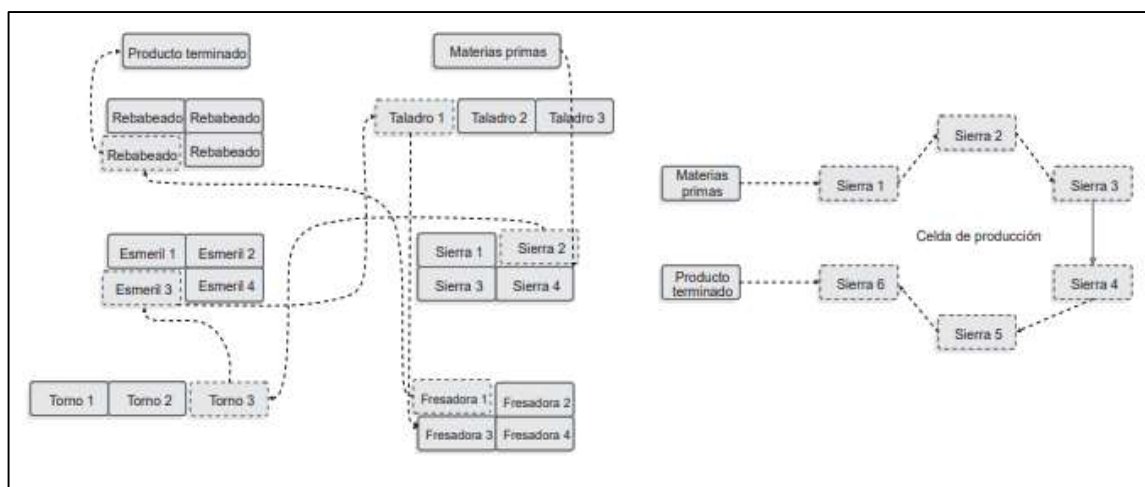


Fuente: tomadas de Ruiz (2013)

### Distribución para la manufactura celular

En este tipo de manufactura, las máquinas constituyen una agrupación en celdas que operan de manera similar a una isla como la distribución por producto, dentro de un espacio más amplio como un taller de tareas para proceso, cada una de estas celdas tienen como fin reproducir una única familia de componentes (García & Valencia, 2014). Esta distribución, se encuentra entre la disposición por producto y la disposición por proceso, esta fabricación celular busca apropiarse de la eficiencia de la distribución por producto y de la flexibilidad de la distribución por proceso, logra aplicar los principios de la tecnología de grupos a la producción, asigna grupos de máquinas y trabajadores para la producción de cada familia y agrupar productos con las mismas características en familias. Dicho proceso tiende a utilizar computadoras en la fabricación (sistemas CAD/CAM) (Casanova et al., 2008).

Figura 4. Distribución para la manufactura celular



Fuente: tomada de García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014)

Las ventajas que presentan. Según García & Valencia (2014):

Se simplifican los cambios de máquinas; Se reduce el tiempo de capacitación de los trabajadores; Disminuyen los costos de manejo de materiales; Se agiliza la fabricación de componentes y su embarcación se ejecuta de manera más rápida; Se automatiza la producción de forma más fácil. (p. 79)

### 1.1.1. Factores que intervienen en una distribución de planta

Para una correcta distribución de planta, se requiere el conocimiento ordenado de los elementos implicados en una distribución, y considerar que afecta a la ordenación de aquellas, y un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo, se realiza una distribución para integrar cada uno de estos elementos (Muther, 1970). García & Valencia (2014) consideran que son ocho los factores que influyen de manera importante en la empresa son los siguientes factores: 1) material, 2) maquinaria, 3) hombre, 4) movimiento, 5) espera, 6) servicio, 7) edificio, 8) cambio. No obstante, estos varían de acuerdo con el tipo de organización. Cada uno de los factores, se divide en cierto número de elementos y consideraciones, que se examinan para tener en cuenta todos los pros y contras que influirán sobre la distribución (Muther, 1970).

1. *Factor Material*: Se trata del material, que se tiene que transformar, tratar o montar de modo, que se logre cambiar sus características o forma, se obtiene un producto final, por ende es el factor más importante en una distribución por qué depende del producto y del material sobre el que se trabaja la distribución de los elementos (Muther, 1970). Este es uno de los factores más importantes para el estudio de la disposición de planta, pues su tipo, variedad y cantidad depende del tipo de sistema de producción, el cual, determina el tipo de disposición de planta (Díaz, Jarufe y Noriega, 2013).

Hay consideraciones sobre el factor material, que se tienen en cuenta, estas son: el diseño, las especificaciones del producto, la cantidad, la variedad y las formas de combinación (Díaz, Jarufe y Noriega, 2013). Un proyecto con especificaciones del producto, se enfoca hacia la producción, en donde es diseñado de modo que sea fácil de fabricar y de bajo costo, que el producto se ajuste a las condiciones de funcionamiento, tener en cuenta las especificaciones cuidadosas y vigentes que han de estar plasmadas en planos o fórmulas para no tener errores en la distribución deseada, además, de las especificaciones de calidad apropiadas para el producto, ni demasiadas precisas porque serían costosas, ni como unas que no sean lo bastante ajustada (Muther, 1970).

Un producto grande es capaz de alterar el método de producción, mientras que las piezas más pequeñas resultan difíciles de ver y se perderán sin la debida precaución. Los materiales alargados presentan problemas de almacenamiento completamente diferentes a lo que manifiestan las cajas. Los que presentan formas extrañas e irregularidades serían difíciles de manipular al igual que las que tienen un peso excesivo. Otro factor para tener en cuenta son los cuidados especiales que requiere el tipo de producto, por lo tanto, incluyen empaque, envase y embalaje. Los productos con mayor volumen tendrán un efecto de mayor efecto sobre el manejo y almacenamiento al planear la distribución. Los artículos solidos que pueden colocarse unos encima de otros requieren de menos espacio (Díaz, Jarufe y Noriega, 2013).

El factor material incluye los siguientes elementos:

- Materias primas.
- Materias entrantes.
- Material en proceso.
- Productos acabados.
- Material saliente o acabado.
- Materiales accesorios, a recuperar o repetir.
- Piezas rechazadas, a recuperar o repetir.
- Material de recuperación.
- Chatarras, virutas, desperdicios, desechos.
- Materiales de embalaje.
- Materiales para mantenimiento, taller de utillaje u otros servicios (Muther 1970).

2. *Factor Máquina*: Es importante la determinación del número e información de máquinas (herramientas y equipos), de su número depende el espacio requerido y es fundamental para su adecuada ordenación (Bertha Díaz, Jarufe y Noriega, 2013). Las principales consideraciones en este sentido son el tipo de maquinaria requerida de acuerdo con el proceso, que se desempeña y el número de máquinas necesarias de cada clase, además, se consideran necesidades como el espacio y los tiempos de operación de las diversas máquinas, con el objetivo de lograr una efectiva utilización de la maquinaria, por ende, una buena distribución usa las máquinas en su completa capacidad (Muther, 1970).

Los elementos que incluyen el factor máquina. Según García & Valencia (2014):

- Máquinas de producción.
- Equipo de proceso y de manejo de materiales.
- Herramientas, moldes, patrones, plantillas.
- Aparatos de medición, comprobación y pruebas.
- Maquinaria averiada o inactiva o anticuada.
- Herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario.
- Equipos que causan excesiva vibración. Ruido, suciedad, vapores.
- Maquinaria y equipo para mantenimiento. (p. 69)

3. *Factor Hombre*: Es uno de los factores más flexibles que cualquier material o maquinaria, al hombre, se le divide, reparte o traslada para sus nuevas operaciones y, encajarle en cualquier distribución, esto no quiere decir que el trabajador no es tomado en consideración (Muther, 1970). En este factor, se analiza los aspectos relacionados con las personas que trabajan en la empresa. Se tiene en cuenta el espacio que requiere en cada estación, cumplir con las condiciones ambientales de trabajo y de seguridad para alcanzar los objetivos de la empresa de una buena manera (Díaz et al. 2013).

Díaz et al (2013) al ser el factor humano el más importante en el proceso productivo, resulta fundamental brindarle las condiciones adecuadas para lograr un eficiente desempeño. Algunas consideraciones de trabajo, que se tienen en cuenta son:

- Condiciones de trabajo y seguridad: Buenas condiciones de trabajo elevan el nivel de productividad de la empresa y reduce el número de accidentes laborales, eleva la moral del personal, lo motivan para que participe activamente en el proceso productivo.
- Necesidades de mano de obra: Se considera el tipo de trabajador requerido con las habilidades apropiadas, y conseguir operarios con la clasificación laboral correcta. También, se considera el número de trabajadores necesarios para operar cada máquina y el número de máquinas que atiende un hombre (Muther, 1970).
- Óptima utilización del trabajo del hombre: Esto, se logra mediante un estudio del método del trabajo, determina el tiempo de ejecución de las tareas, así, se logra que las tareas no generen trabajo adicional.

4. *Factor Movimiento, manejo de materiales*: Es esencial que al menos uno de los tres elementos básicos de la producción (material, hombres y maquinaria) tenga movimiento, generalmente se trata del material (Muther, 1970). En este factor, se evalúa la importancia de los movimientos y seleccionan los equipos de acarreo para minimizar los costos de producción y mejorar dichos costos.

El manejo del material tiene en consideración el movimiento, que se ejecuta desde que se reciben los materiales hasta la red de distribución. El objetivo de este factor es eliminar el transporte innecesario y poco económico para reducir el tiempo, que se dedica al transporte de material, brindar mejores condiciones de trabajo, si no es posible cumplir con este objetivo en toda la planta, se hace lo viable para lograrlo en una parte del proceso, o para el movimiento de un departamento a otro.

Para Muther (1970) las consideraciones sobre el factor movimiento se agrupan de la siguiente manera:

- Patrón o modelo de circulación.
- Reducción del manejo de materiales.
- Manejo combinado.
- Espacio para el movimiento.
- Análisis de los métodos de manejo.
- Equipo de manejo.

García & Valencia (2014) el movimiento de material es un factor muy importante en la reducción de costos de producción, pues permite a los trabajadores se especialicen en las operaciones y no en el traslado de materiales. Para ello, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Reducir el retroceso y cruce de 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 el movimiento 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 demasiados frecuentes.
- Asegurar que el equipo de manejo este siempre disponible, seguro y en buenas condiciones.
- Descongestionar los pasillos, evitar los manejos excesivos y transferencias.

5. *Factor Espera*: Se consideran puntos de espera y almacenes para salvaguardar la calidad de los productos y suministrar materiales en óptimas condiciones de uso, para evitar paralizaciones por la falta de estos. Aunque cueste dinero la existencia de material en espera permite mayores ahorros en el proceso de fabricación, la materia prima en espera ayuda a proteger la producción contra retrasos en entregas programadas de forma demasiado ajustada, el material en espera es a la vez una forma de economía o un servicio, y no siempre algo que el distribuidor trata de eliminar (Muther, 1970).

Para Muther (1970) siempre que los materiales son detenidos, tienen lugar las esperas, y estas cuestan dinero, los costes de espera incluyen los siguientes:

- Coste del manejo efectuado hacia el punto de espera y del mismo hacia la producción
- Coste del manejo en el área de espera.
- Costes de los registros necesarios para no perder la pista del material en espera.
- Costos de espacio y gastos generales.
- Interés del dinero representado por el material ocioso.
- Coste de protección del material en espera
- Costes de los contenedores o equipo de retención involucrada.

Por lo tanto, García & Valencia (2014) recomienda que los materiales en el almacén o en las estaciones de producción eviten situaciones con las que se ejemplifican a continuación:

- Grandes cantidades de almacenamiento de toda clase
- Demasiadas pilas de materiales en espera de proceso
- Congestión en zonas de almacenes, confusión en áreas de recepción y embarque.
- Operarios en espera de materiales en los almacenes o en los puestos de trabajo.
- Poco aprovechamiento de las tres dimensiones en el área de trabajo.
- Materiales averiados o mermados en las áreas de almacenamiento.
- Elementos de almacenamientos inseguros o inadecuados.
- Manejo excesivo en las áreas de almacén o repetición de las operaciones de almacenamiento.
- Errores frecuentes en las cuentas o en los registros de existencia.
- Elevados costos de demoras y esperas de los conductores de equipo de manejo de materiales.

El punto de espera, se define como espacios en la misma área de producción, donde, se traslada el material a la siguiente operación o al inicio de la cadena de producción (Díaz et al, 2013). Existen dos ubicaciones básicas para el material en espera: 1) En un punto de espera fijo, donde el material requiere protección especial o si el material de espera requiere mucho espacio. 2) En un circuito de flujo alargado, se emplea si los modelos varían demasiado para ser movidos fácilmente y si la cifra de producción sea relativamente alta (Muther, 1970).

El almacén es el área determinada para ubicar el material en espera por tiempos prolongados, en donde existe control de entrada y salida, estos espacios físicos reúnen características técnicas y fisicoambientales donde serán conservadas y protegidas, además, el sistema de almacenaje proporciona instalaciones, equipos, personal y técnicas necesarias para recibir y guardar materia prima y productos terminados, todo ello de acuerdo con la naturaleza del material que se maneja (Bertha Díaz, Jarufe y Noriega, 2013). El mejor método para determinar este espacio es realizar una relación de todos los materiales que serán almacenados,

realizar una lista de los diferentes artículos, y después, extender la lista hacia la derecha enumerando la cantidad a almacenar de cada artículo (Muther, 1970).

6. *Factor Servicio*: Los servicios de una planta son las actividades, personal y elementos que auxilian a la producción, este factor mantiene y conserva en actividad a las maquinarias, materiales y trabajadores (Muther, 1970). los servicios de una planta están conformados por elementos físicos y personal organizado destinados a satisfacer las necesidades de los factores de la producción, en una planta hay varias funciones divididas y subdivididas como servicio, que se han dividido en los siguientes grupos:

1. Relativos al hombre
  - vías de accesos
  - instalaciones sanitarias
  - servicios de alimentación
  - servicios médicos
  - iluminación
  - ventilación
2. Relativos al material
  - control de calidad
  - laboratorios para la planta
  - consideraciones sobre impacto ambiental
3. Relativos a la maquinaria
  - instalaciones eléctricas
  - sala de calderas
  - área de mantenimiento
  - depósitos de herramientas
  - protección contra incendios
4. Relativos al edificio.
  - señalización de seguridad
  - importancia de un ambiente de calidad en el trabajo

García & Valencia (2014) plantean que los servicios mantienen y conservan en actividad a los trabajadores, materiales y maquinarias por lo que se evita algunos aspectos:

- Quejas acerca de las instalaciones de servicios inadecuados.
- Puntos de control e inspecciones en lugares inadecuados.
- Inspectores y elementos ociosos de control de pruebas.
- Entregas retrasadas de material a las áreas de producción.
- Demasiado personal en el área de rechazos y desperdicios.
- Demoras en las reparaciones.
- Líneas de servicios auxiliares, que se rompen o averían con frecuencia.
- Trabajadores que realizan modificaciones en líneas, cableado tuberías, conductos u otras instalaciones.

*7. Facto Edificio:* A este factor, se le concede la importancia que en realidad tiene, tanto si se planea una distribución para una planta nueva como para un edificio ya existente. Está diseñada para albergar las operaciones específicas de la empresa, las consideraciones del factor edificio se transformarán en limitaciones de libertad de acción del distribuidor (Muther, 1970). Si, se realiza un estudio de las edificaciones de la planta en una empresa, el principal objetivo es que no interfieran en los procesos de producción, y que mejor contribuyan al aumento de la productividad (Díaz et al, 2013).

Díaz et al (2013) para evitar problemas en la distribución hay que identificar los elementos del factor edificio que intervienen con mayor frecuencia, como son:

- Estudio del suelo
- Niveles y pisos de la edificación
- Vías de circulación
- Puertos de accesos y salidas
- Techos
- Ventanas
- Ascensores

- Anclajes de maquinarias
- Áreas para almacenamientos.

Para García & Valencia (2014) el edificio es el caparazón que resguarda a empleados, operarios, materiales, maquinarias, equipos y actividades auxiliares, por lo que constituye una parte importante de la distribución de planta, por lo que, se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Delimitar las áreas de productos, procesos, equipos o similares, con paredes y divisiones.
- Evitar la sobrecarga de los montacargas o la excesiva espera de los mismos.
- Contar con pasillos principales, pasos y calles, rectos y amplios.
- Evitar edificios distribuidos sin ningún orden.
- Evitar edificios atestados, interferencia de tránsito entre trabajadores, almacenamiento o trabajo en los pasillos, áreas de trabajo sobrecargadas.

8. *Factor Cambio*: El cambio es un elemento clave de toda definición de mejora y su frecuencia y rapidez, se va hacer cada día mayor estos cambios afectan a la distribución en mayor o menor grado, por ende, se revisa constantemente lo, que se ha establecido previamente antes de planear nuevas distribuciones, pues de otro modo puede encontrarse con la desagradable sorpresa y ver que una distribución anticuada merma una buena cantidad de beneficios potenciales (Muther, 1970).

García & Valencia (2014) el cambio es un aspecto básico en todo concepto de mejora, los cambios y modificaciones son elementos importantes de la producción, así como los materiales y maquinaria, entre los cambios a considerar destacan los siguientes:

- 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.
- Equipo normalizado, como estantería, motores, conexiones, equipo de manejo, maquinaria.

- Edificios flexibles, espacios amplios, con pocas separaciones y mínimas obstrucciones, para que la maquinaria sea redistribuida con conexiones accesibles.
- El ingeniero de distribución es el responsable de asegurar la adaptabilidad de los equipos suplementarios, con el objeto de reducir las posibles demoras, mediante el establecimiento de rutas de flujo sustitutivas.
- 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.

En un proyecto de disposición de planta, se contempla los cambios futuros, convenientes a una adecuada planificación del crecimiento de la planta y del impacto que tendrán algunos factores externos sobre ellos, es importante elegir tecnología que permita incrementar la capacidad de la planta, segmentar el diseño de las instalaciones para definir el tamaño de la planta, los servicios de la infraestructura que sean implementadas tengan un margen adecuado para aceptar un crecimiento en la capacidad de planta, tener en cuenta información sobre obras municipales y de la comunidad que afectarían la disposición de las instalaciones de la planta, estar atento a los cambios en las políticas internas y la evolución de la sociedad con el fin de salvaguardar sus bienes materiales, inferir si la planta tenga un crecimiento escalonado y si la infraestructura se prepara para soportar las futuras expansiones, la globalización hacen que las empresas necesiten procesos productivos más ágiles, negociaciones más dinámicas y que no requieran de infraestructura pesada que le genere altos costos fijos, esto determina que las empresas, para ser competitivas deben someterse a una revisión de sus procesos de manufactura(Bertha Díaz, Jarufe y Noriega, 2013).

Tabla 2. Factores que influyen en la distribución

Elemento movido (descripción)	Ejemplos
<b>1. Mover el material</b> El material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planta embotelladora.</li> <li>• Taller de maquinaria.</li> <li>• Refinería de petróleo.</li> </ul>
<b>2. Mover los hombres</b> Los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, realizando las operaciones necesarias sobre cada pieza o parte del material; rara vez tiene lugar sin que los hombres lleven consigo alguna maquinaria o, al menos, sus herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenar material en un almacén.</li> </ul>
<b>3. Mover la maquinaria</b> El operario mueve a su lugar de trabajo diversas herramientas o máquinas para trabajar sobre una pieza grande.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina móvil de soldar.</li> <li>• Taller móvil de forja.</li> </ul>
<b>4. Mover material y hombre</b> El trabajador se mueve con el material realizando una determinada operación en cada máquina o lugar de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación de herramienta.</li> <li>• Instalación de piezas especiales en una línea de producción.</li> </ul>
<b>5. Mover material y maquinaria</b> El material y la maquinaria o herramientas se llevan hasta donde están los hombres que realizan la operación; raras veces es práctico, excepto en lugares de trabajo individuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas y dispositivos de fijación que se mueven con el material a través de una serie de operaciones de mecanizado.</li> </ul>
<b>6. Mover hombres y maquinaria</b> Los trabajadores se mueven con las herramientas y con el equipo, en general, alrededor de una gran pieza fija.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimentado de una carretera.</li> <li>• Afilador ambulante de tijeras.</li> </ul>
<b>7. Mover material, hombre y maquinaria</b> Mover los tres factores suele ser demasiado caro e innecesario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciertos trabajo de montaje donde las herramientas y los materiales son pequeños.</li> </ul>

Fuente: tomada de García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014)

### 1.1.2. Principios guía para la implementación de una distribución de planta

Se prevé comprender los fundamentos básicos de la distribución, estos provienen de la práctica reiterada y, se comprueban en multitud de plantas industriales (Muther, 1970). He aquí los diez fundamentos que Muther (1970) propone para guiar el trabajo de planeamiento de distribución son:

*1. Planear el todo y después los detalles:* En primer lugar, una distribución de un espacio, se comienza de forma global, determina las necesidades generales en relación con el volumen de producción previsto, y después, elabora los detalles donde, se establece la relación de cada una de las áreas con las demás, se tiene en cuenta solamente el movimiento del material para obtener un patrón básico de flujo o circulación que desarrolle una distribución general de la planta. Solo después, se prosigue al ordenamiento detallado de cada área como la posición real

de los hombres, maquinaria, materiales y actividades auxiliares que son los detalles de la distribución. Esta secuencia determina un flujo mejor de trabajo a través de toda la fábrica (Muther, 1970).

*2. Planear primero la disposición ideal y luego la disposición práctica:* La primera disposición se representa en un plan teórico ideal, sin tener en cuenta las limitaciones por los edificios y otras condiciones existentes, más tarde se realizan ajustes de adaptación a estas limitaciones. De esta manera, se evita malograr la posibilidad de una buena distribución al perseguir cumplir los objetivos de la distribución. Se planea como si no hubiera nada en la planta, después, incluir los factores que limitan la distribución con arreglo a lo práctico y, por último, se combina de modo que proporcione los mayores beneficios globales (Muther, 1970).

*3. Seguir los ciclos del desarrollo de una distribución y hacer que las fases se superpongan:* Las guías anteriormente tratadas se relacionan directamente con los ciclos del desarrollo de toda la distribución. Convirtiéndose en una secuencia de cuatro fases, ofrece una seguridad fuerte de avance hacia la consecución final del objetivo perseguido. La primera fase determina la ubicación teórica ideal para una nueva área de producción. La segunda fase consta en planear una distribución del conjunto para la nueva área de producción, pero ninguna fase debe decidirse definitivamente hasta alcanzar una decisión en lo, que se refiere a la ordenación teóricamente mejor del área, que se logra en la siguiente fase (Muther, 1970).

*4. Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades de material:* Las especificaciones de fabricación y el diseño del producto, determinan en gran medida el tipo de proceso a emplear. Antes de saber que procesos se necesitan es necesario determinar la cantidad o ritmo de producción de los diversos productos o piezas. Solamente al saber la cantidad de cada artículo, que se espera producir, se tiene una base real de la clase y cantidad de maquinaria a seleccionar, por lo que, tener en cuenta como está diseñado el producto, permite el empleo de procesos y métodos económicos (Muther, 1970).

*5. Planear la distribución basadas en el proceso y la maquinaria:* Se tiene que haber seleccionado los procesos de producción correctos para el caso y considerar los requisitos como maquinaria pesada en la planta baja como superficie adecuada del suelo, además, del movimiento planeado del material entre los diversos procesos para empezar el proyecto de la distribución. Pero siempre recordar que el espacio y la situación de los procesos de producción y maquinaria constituyen el núcleo del plan de distribución (Muther, 1970).

*6. Proyectar el edificio a partir de la distribución:* Al factor edificio siempre hay que tener en cuenta al planear la distribución. Es frecuentemente el factor que más limita la distribución, si la factoría ya está construida. En caso de iniciar la construcción de un edificio nuevo, se ha de proyectar basados en la distribución prevista. En ambos casos, se maneja el concepto de permanencia. Si los equipos de servicio, maquinaria y distribución son más permanentes que el edificio, este, se construye a partir de la distribución más eficiente, planeado un edificio sobre una distribución tan ideal como sea posible. En caso de que la distribución sea menos permanente que el edificio, se sigue también por este principio, solamente, que se habla de distribuciones, al construir una planta de utilización general (Muther, 1970).

*7. Planear con la ayuda de una clara visualización:* La clara visualización es clave para la distribución, es de gran ayuda para reunir datos, así como analizarlos, además, de ayudar a trazar diversas alternativas, como eliminar posibles equivocaciones en una distribución antes de que se instale. También, una clara visualización sirve si se desea discutir y presentar los planes para su aprobación, esto ayuda a tener una interpretación clara del aspecto que tendría la distribución y de su funcionamiento si está instalada. Esta clara visualización puede obtenerse mediante el uso de formas, dibujos y modelos (Muther, 1970).

*8. Planear con la ayuda de otros:* El levantamiento de una distribución es un trabajo y colaboración de todas las personas a las que afecta, cada área distinta de producción dispone de distintos requerimientos para tener en cuenta, por ejemplo: los que manipulan materiales desean estar seguros en el espacio que operan;

quienes están al cuidado de los métodos desean utilizar mejor la mano de obra sin tener sobresaturación. Por eso es necesario solicitar sus ideas e incluirlas dentro del proyecto, ellos son quienes harán funcionar la distribución y a menudo poseen conocimiento del trabajo que no se obtiene de ninguna otra fuente. Sus opiniones resuelven el 90% de los problemas de la distribución (Muther, 1970).

*9. Comprobar la distribución:* Se comprueba el funcionamiento al usar una hoja de comprobación de los objetivos, que se piensa alcanzar en la distribución. Otro método de comprobación son las hojas-guías que indican que todos los factores estén inmersos en la planeación. Finalmente, se realiza una nueva comprobación que plantea preguntas explícitas. Estas revisiones aseguran que la distribución este bien planeada y muestre futuras mejoras a realizar en ella (Muther, 1970).

*10. Vender el plan de distribución:* El ingeniero que está contratado para obtener un plan de distribución es también un buen vendedor, al igual que cualquier otro producto no tienen ningún valor hasta que lo compran, como resultado resaltan los beneficios de la distribución. Ninguna distribución es perfecta, se tiene que sacrificar siempre alguna característica para favorecer otras, por lo que siempre habrá alguien que no tiene todo lo que él y su grupo desean, se tiene que tratar que el personal de producción acepte el proyecto, atender que todos participen en él y sientan que la distribución es en parte obra suya (Muther, 1970).

## **1.2. Confort en los espacios de trabajo**

El confort, se define como el estado mental y físico mediante el hombre expresa bienestar, salud y comodidad con el medio ambiente circundante, en la cual, no existe ninguna distracción o molestias en el ambiente que perturbe mental o físicamente a los usuarios. Por tanto, el confort, se refiere a un estado de percepción ambiental momentánea, determinado por el estado de salud del individuo, pero también, por muchos otros factores, que se dividen en factores internos y externos. Los factores internos como la raza sexo y edad y, los factores externos como arropamiento y factores ambientales (Arquitectura Bioclimática, 2012).

Al diseñar un espacio de trabajo, se tiene en cuenta la secuencia lógica del proceso de producción, al distribuir los distintos espacios y tener en cuenta las vías de circulación de materiales y personas, para que los peatones y los vehículos puedan utilizarlos con mayor facilidad y seguridad, con el fin de lograr un razonable nivel de seguridad sin exponer al trabajador a riesgos por condiciones de iluminación deficientes, falta de orden y limpieza, mala distribución de máquinas y equipos, espacios reducidos. Los individuos son influenciados por las condiciones de trabajo y el ambiente, por lo que, su labor es afectada por las dimensiones de los objetos y los espacios que compone un sistema hombre máquina. Para la necesaria compatibilidad entre estos, como el análisis de sus dimensiones y de sus subsistemas, se utiliza a la persona como un patrón de medida, y la antropometría como herramienta (García & Valencia, 2014).

*Puestos de actividad o trabajo (PP. TT.).* - Para un diseño óptimo de los puestos de trabajo, se tiene en cuenta desde el principio de la idea una lista de conceptos y premisas que si se ignoraran invalidarían la obtención del resultado esperado, por eso es necesario seguir una metodología en donde aparezcan señalados todos los hitos y aspectos básicos que no serán pasados por alto en el nuevo diseño o rediseño del puesto de trabajo. Además, se aborda el diseño ergonómico al considerar tres tipos de relaciones en la conexión persona máquina: 1) relaciones dimensionales, 2) relaciones informativas, 3) relaciones de control (Mondelo et al., 1999). Al puesto de trabajo, se le define como la combinación y disposición del equipo de trabajo en el espacio, envuelto por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de operación, por lo cual, se hace referencia al conjunto de actividades que están encargadas al trabajador como al espacio físico en, que se desarrolla su trabajo (Maestre, 2007).

En las relaciones dimensionales, se busca compatibilidad entre las medidas antropométricas de los distintos usuarios y las dimensiones estructurales y de forma que tendrán las estaciones y sus distintas partes. En las relaciones informativas, se analiza la compatibilidad entre los dispositivos informáticos y la capacidad de la percepción de la información. En las relaciones de control, se analiza la compatibilidad entre el bienestar por medio de los controles apropiados y las

necesidades para regular las máquinas y los procesos con eficiencia, seguridad y rapidez (Mondelo et al., 1999).

### **1.2.1. Antropometría y Ergonomía**

La ergonomía es la utilización de conocimientos fisiológicos, anatómicos, psicológicos, sociológicos y técnicos como parte del estudio del trabajo, al desarrollar métodos para determinar los límites del hombre que no serán superados en las actividades laborales. La ergonomía en el trabajo, se suele llamar como humanización del trabajo o confort laboral, es una adaptación del medio al hombre. Pero en las empresas las demandas del ambiente han sido superiores a las necesidades y habilidades del ser humano al quedar en segundo término. Es claro que el operador humano no rinde al máximo si los diseños de las estaciones de trabajo no están en armonía con las capacidades físicas, cognitivas y emocionales del operario (Pérez, s. f.).

En el mundo industrial la ergonomía provoca que los factores humanos aumenten la productividad y calidad durante los procesos productivos y previenen pérdidas a causas de puestos de trabajo no ergonómicos. Por tanto, es necesario lograr mayor énfasis en la percepción de los factores humanos como parte fundamental del núcleo de negocio, que se asegure un ambiente de trabajo seguro y saludable, se desarrolle correctamente el componente ético para la innovación y productividad en una economía basada en el conocimiento. La ergonomía es el conjunto de conocimiento multidisciplinarios que estudia las capacidades y habilidades de los seres humanos, se analiza las características que afectan al diseño de productos o procesos, por la cual, se tiene como objetivo adaptar tareas y necesidades a las capacidades de las personas, al mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de usuarios y trabajadores (Toribio, Haro, García & Orozco, 2012).

La ergonomía consta de tres áreas: La concepción es donde se aplican la mayoría de las medidas ergonómicas de un edificio, equipo o máquina, para evitar disfuncionalidades futuras. El diseño está siempre en constante adaptación y re/elaboración de postulados, se analiza la población usuaria de la estación de

trabajo y se adapta a los datos antropométricos. La corrección establecida por las disfuncionalidades comprobadas por los accidentes y enfermedades profesionales, se señala errores y deficiencia en el ambiente de trabajo. La ergonomía implica la protección de la integridad física y sus capacidades fisiológicas y psíquicas, al crear condiciones más adecuadas para disminuir la carga física del trabajo, por ende, se mejora aspectos como: la postura, disminución de esfuerzo en ciertos movimientos, facilitar la manipulación de palancas y controles de las maquinas (Nicolaci, 2008).

La ergonomía está ligada al principio de acción preventiva y a la adaptación de las cosas al hombre, el criterio de adaptación mediante la ética de la ergonomía exige que las condiciones del trabajo sean mejoradas, tener beneficios en criterios diferentes, mejorar en términos de rendimiento o eficacia, aligerar la carga de trabajo, disminución de los efectos negativos del trabajo, aumento de la seguridad, aumento del interés de la tarea, aumento de la satisfacción, por consiguiente, se orienta a la búsqueda equilibrada de aquellos aspectos (Sally, 2018).

Figura 5. Triángulo de la ergonomía



Fuente: tomada de Sally (2018)

El alcance de la ergonomía a la hora de ser puesta en práctica se consideran factores como: la carga física de trabajo, la carga mental, la influencia de las condiciones ambientales, los aspectos organizativos del trabajo, la comunicación entre trabajadores y los equipos utilizados. Como objetivo global de la ergonomía aplicada a los sistemas de trabajo tienen: promover la seguridad y salud del trabajador y favorecer la funcionalidad, fiabilidad, calidad, eficiencia, y productividad del sistema de trabajo. La ergonomía tiene divisiones que trata de delimitar los campos de actuación que cubre esta, así se tiene: ergonomía geometría, que estudia la relación entre el operador y el espacio de trabajo. La ergonomía

ambiental, estudia los factores físicos, químicos y biológicos. La ergonomía temporal estudia la relación del operador con aspectos relativos al tiempo de trabajo. Ergonomía de las organizaciones, trata de las adaptaciones de los factores organizativos, sociales y culturales que rodea a los trabajadores a sus necesidades (Maestre, 2007).

Tabla 3. Divisiones de la ergonomía

<b>División</b>	<b>Elementos del sistema de trabajo</b>
Ergonomía geométrica	Medios de trabajo/espacios de trabajo
Ergonomía ambiental	Ambiente de trabajo
Ergonomía temporal	Procesos de trabajo
Ergonomía de las organizaciones	Procesos de trabajo

Fuente: tomada de Diego Gonzalo Maestre (2007)

La antropometría dimensiona las partes del cuerpo del humano, esta ciencia se, ocupa de las proporciones del cuerpo humano y de las dimensiones físicas. La medición corporal permite apreciar en tres dimensiones al hombre, en sus partes y en su conjunto, este acotamiento antropométrico, se realiza en cada individuo integrante de la población de estudio, dicha población tiene propias y diferentes características a grupos lindantes y estar en continua evolución, la investigación sufre cambios de acuerdo a la época, obligó a la aplicación inmediata de los resultados del estudio para el momento, lugar geográfico y grupo de observación, de lo contrario los parámetros perderán utilización (Cruz & Garnica, s. f.). La antropometría trata sobre la aplicación de los métodos físicos-científicos al ser humano para la correcta realización de los estándares de diseño y los requerimientos específicos, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población de usuarios pretendida (Pérez, s. f.).

Al diseñar un puesto de trabajo, se consideran los factores antropométricos y las características biomecánicas del trabajador, en base al perfil del puesto, se tiene en cuenta los desplazamientos, la economía de movimientos y los movimientos articulados, con el fin de facilitar el diseño de los espacios de trabajo, de acuerdo con las dimensiones físicas del puesto de trabajo y determinar la relación equipo-hombre. Al analizar los datos antropométricos es importante diferenciar entre dimensiones ergonómicas y dimensiones clásicas, las primeras son precisamente

las, que se consideran en el desempeño del puesto de trabajo (García & Valencia, 2014).

Existen datos antropométricos, que se tendrán en consideración para una correcta aplicación en la estación de trabajo. La adecuación es esencial para que los datos, que se seleccionen sean los que mejor se adopten al usuario del espacio, en función de su edad, sexo, trabajo y etnia. La falacia del hombre medio hace uso de los datos representados por las dimensiones del percentil 50°, para crear un diseño adaptado al mismo es un grave error. La extensión, holgura y adaptabilidad, se pone de manifiesto, detrás de la elección de las dimensiones corporales que incluyen los percentiles concretos que estas acomodan. Las dimensiones ocultas inciden en la misión de ajustar el cuerpo humano al entorno. Personas en movimiento es un estado natural del hombre que es preciso reconocer junto a los factores psicológicos, la dinámica espacial que afecta la relación de las personas con el entorno. Amplitud del movimiento de las articulaciones, el grado de movimiento o rotación de las articulaciones influyen en la interface de la persona y su entorno físico (Panero & Zelnik, 1996).

### **1.2.2. Dimensiones ergonómicas o antropométricas**

Dichas dimensiones son el resultado de su orientación en el espacio y sirven de base para decidir sobre las dimensiones de los distintos objetivos de construcción. Se miden en diversas posturas y posiciones, se considera al hombre medio y la diferencia antropométrica de los sexos. Por tanto, al diseñar estaciones de trabajo de un puesto específico solo se tomarán en cuenta las necesarias para el mismo. Estas dimensiones, se clasifican en: dimensiones ergonómicas estáticas y dimensiones ergonómicas dinámicas. La primera, detalla situaciones en las que el cuerpo mantiene una sola postura, determina las dimensiones del puesto de trabajo en parámetros como alto, ancho y profundidad. La segunda dimensión detalla las mediciones del cuerpo en situaciones de movimientos de alguna de sus partes o totales, estos movimientos son horizontales, verticales y angulares, dichas dimensiones determinan la amplitud del espacio de trabajo y las dimensiones del campo sensorial (García & Valencia, 2014).

Las dimensiones del cuerpo humano son abundantes, pero para diseñar un puesto de trabajo específico solo se tendrán en cuenta las necesarias para el mismo, a estas se denominan dimensiones relevantes, relacionadas siempre con el tipo de tareas, que se desarrolla en esos puestos de actividad. Es por ello por lo que antes de empezar a realizar las mediciones, se analiza las medidas antropométricas que se quieran tomar con rigor, si se obvia una medida relevante para un diseño, su carencia hace imposible una solución óptima (Mondelo et al., 1999). El conocimiento de las medidas antropométricas es un elemento fundamental para el diseño de los sistemas de trabajo que afectan: las posturas de trabajo, la posición de controles, los esfuerzos a realizar, los movimientos y señales. Para asegurar la armonía entre los operadores y los distintos componentes de trabajo es necesario cuantificar el tamaño, forma y disposición de los elementos con objeto de optimizar el puesto de trabajo (Maestre, 2007).

Las dimensiones antropométricas no pueden aplicarse posteriormente, la medida de la persona, se registra en un momento específico de su evolución y depende de las distintas etapas de desarrollo del ser humano, debido a la cultura, sexo entre otras, que cambian sus particularidades somáticas e intervienen factores psicosociales y fisiológicas. Las dimensiones se tomarán de acuerdo a las condiciones propias de la actividad que la acción va a desempeñar. Además, se tiene en cuenta la ropa o implementos característicos, que se relacionan con la actividad para la obtención de los parámetros. La movilidad postural en su accionar que tiene el sujeto, permite obtener las dimensiones involucradas. La confiabilidad de los datos contribuidos por la antropometría es resultante de la muestra escogida que representa el grupo de estudio (Cruz & Garnica, s. f.).

Una relación de medidas antropométricas más completas, y de gran ayuda en el diseño de puestos de trabajo son: sexo, edad, peso, superficie corporal, fuerzas a desarrollar. Además, de las siguientes:

Tabla 4. Dimensiones humanas de mayor uso para el diseño de espacios interiores

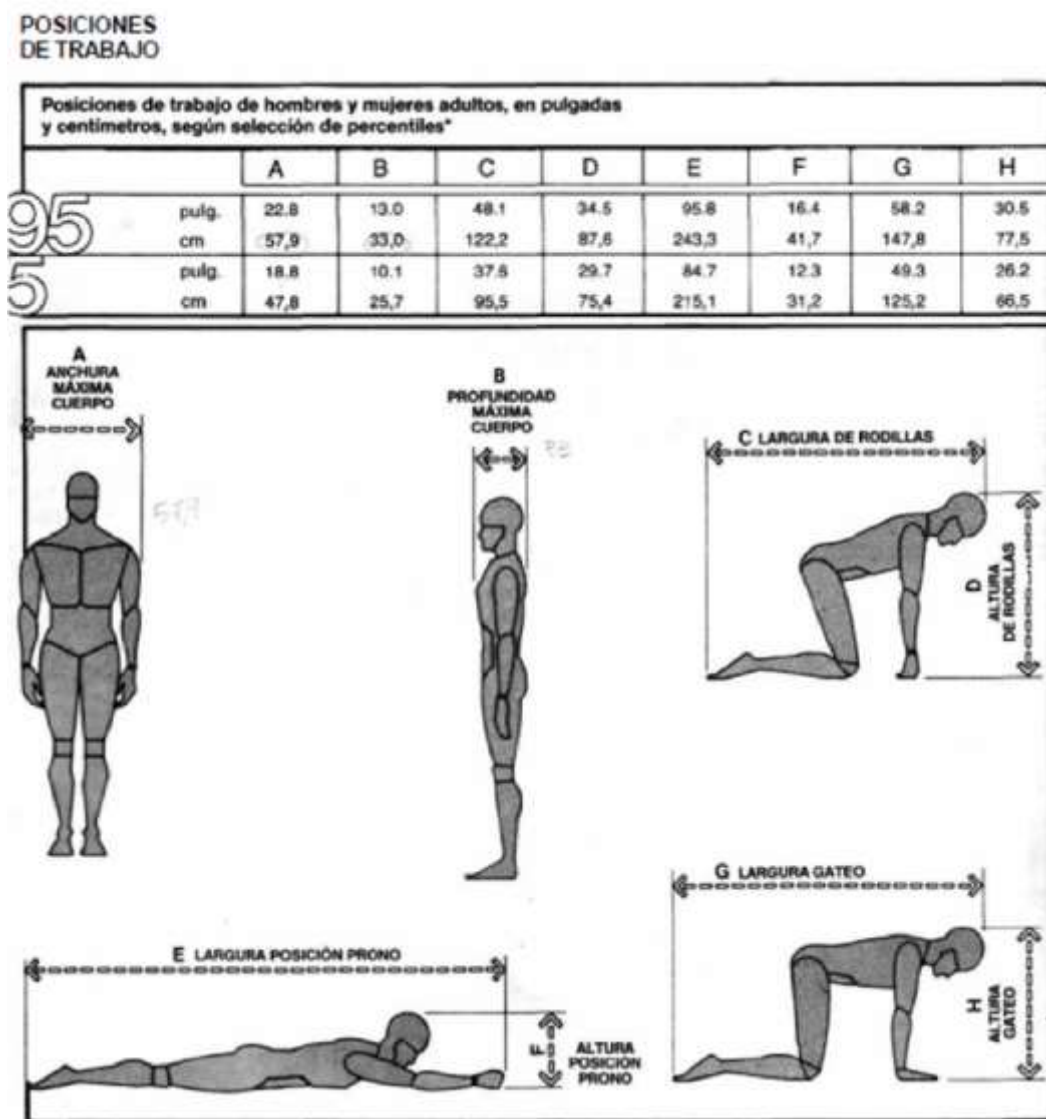
<b>Medidas Antropométricas</b>		
1. Altura poplítea (AP)	2. Distancia sacro-poplítea (SP)	3. Distancia sacro-rotula (SR)
4. Altura muslo asiento (MA)	5. Altura muslo-suelo (MS)	6. Altura rodilla-suelo (RS)
7. Altura codo-asiento (CA)	8. Distancia codo mano (CM)	9. Altura ojos-suelo, sentado (OSs)
10. Altura hombros-asiento (HA)	11. Ancho de rodillas, sentado (RRs)	12. Altura subescapular (AS)
13. Ancho codo-codo (CC)	14. Profundidad del pecho (PP)	15. Profundidad del abdomen (PA)
16. Anchura de hombros (HH)	17. Ancho de tórax (AT)	18. Estatura (E)
19. Largo del pie (LP)	20. Longitud de la mano (LM)	21. Ancho de la cabeza (AC)

Fuente: tomadas de Julius Panero y Martin Zelnik (1984)

Existen metodologías que garantizan homogeneidad y precisión adecuada para las mediciones antropométricas, que ayudan a determinar las dimensiones relevantes y otras características del puesto. Mondelo et al (1999) plantean que es necesario analizar los siguientes aspectos para todos los usuarios de este:

1. Métodos de trabajo que existen o que existirán en el puesto
2. Posturas, movimientos, y sus tiempos y frecuencias
3. Fuerza y cadencia de estas que desarrolla el usuario
4. Importancia y frecuencia de atención y manipulación de los dispositivos informativos y controles
5. Régimen de trabajo y descanso, sus tiempos y horarios
6. Carga mental que exige el puesto
7. Riesgos efectivos y riesgos potenciales implicados en el puesto
8. Ropas, herramientas y equipos de uso personal
9. Ambientes visual, acústico, térmico del entorno
10. Otras características específicas del puesto que fuesen de interés.

Figura 6. Posiciones de trabajo de hombres y mujeres



Fuente: tomada de Julius Panero y Martin Zelnik (1984)

### 1.2.3. Principios del diseño antropométrico

Los principios bajo los, que se selecciona un percentil requerido para él diseño de una única persona, en la práctica, se trata de realizar un puesto a medida, que salvo en contadas veces no tienen utilidad en las empresas, sin embargo, si hay que realizar un diseño de este tipo, se toma las medidas antropométricas del operador del sistema. También, existen principios de diseño para grupos que son: diseño para los extremos, para un intervalo ajustable y diseño para el promedio (Maestre, 2007).

El principio de diseño para el promedio, se utiliza en situaciones contadas, si las tareas no provocan dificultades y su frecuencia de uso es muy baja, además, la precisión de la dimensión tiene poca importancia. El principio del diseño para los extremos determina la distancia límite a las personas que tendrían mayores problemas para alcanzar un punto más alejado, si este valor pusiese en crisis el diseño, se excluirían del grupo y se diseñaría un puesto específico para él, si económicamente fuese viable. El tercer principio es el idóneo, si está destinado a un grupo de personas, que cada operador ajusta el objeto a su medida, a sus necesidades, aunque es el más caro por los mecanismos de ajustes (Mondelo et al., 1999).

#### **1.2.4. Tipos de controles**

Los controles de ingeniería ayudan a identificar los diversos factores de estrés, como malas posturas fuerzas y repeticiones, con el fin de eliminar aspectos que afecten al trabajador. Además, permite analizar el sistema hombre-máquina en todos sus ámbitos, como entorno físico, cargas físicas y mentales y perfil antropométrico, lo que permite mejorar la estación de trabajo mediante la propuesta de equipo y herramientas adecuadas al tipo de trabajador. Los controles administrativos hacen referencia a los cambios, que se tienen que realizar en las estaciones de trabajo entre los más importantes se encuentran. Según García & Valencia (2014):

- Rotación de los trabajadores
- Aumento en la frecuencia y duración de los descansos.
- Preparación de todos los trabajadores en los diferentes puestos para una rotación adecuada.
- Mejoramiento de las técnicas de trabajo.
- Acondicionamiento físico de los trabajadores para que respondas a las demandas de las tareas. (p. 207)

Tabla 5. Condiciones en el sitio de trabajo y uso de equipos y herramientas

Condiciones en el sitio de trabajo	Resultado
1. Sitios fijos para herramienta y material.	Mejora secuencia de operaciones.
2. Depósitos por gravedad y empleo de expulsores.	Reduce tiempos de alcance y de movimiento.
3. Materiales y herramientas situadas en el perímetro de trabajo.	Reduce desplazamiento del brazo.
4. Operador en movimiento de sentarse y parado, asiento cómodo y ergonómico.	Trabajo eficiente, reduce fatiga.
5. Adecuada temperatura, iluminación y ventilación.	Trabajo sin estrés.
6. Controles y dispositivos visibles.	Reduce fijación de la vista.
7. Organizar y balancear el ritmo en las operaciones.	Evita cuellos de botella.
8. Dispositivos de sujeción para ensamble de piezas.	Las manos manipulan, no sostienen.
9. Herramientas: eléctricas y neumáticas.	Reducen los tiempos de ensamble.
10. Palancas, manijas, volantes, interruptores.	Accesibles al operador.

Fuente: tomado de García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014)

### 1.2.5. Ambiente y condiciones de trabajo

Un factor esencial del rendimiento humano es el ambiente de trabajo, sin embargo, el rendimiento tiende a disminuir a medida que transcurre el tiempo a consecuencia de la fatiga física y otras como resultado de la falta de motivación y aburrimiento. Esto lleva a tener en cuenta los límites máximos de resistencia del hombre para planear la necesidad de controlar el trabajo, vigilar las condiciones ambientales para delimitar la resistencia al esfuerzo y adecuarlas a las condiciones ambientales, como temperatura, humedad, ruido, vibraciones iluminación fatiga y estrés (García & Valencia, 2014).

1) *Ambiente térmico*: Se refiere a las condiciones del bienestar del individuo en relación con las condiciones de temperatura y humedad en un lugar determinado. El hombre mantiene la temperatura corporal entre 35.5 °C y 37.5 °C bajo cualquier situación climática. En el confort térmico, se consideran las relaciones entre el medio ambiente térmico y las sensaciones fisiológicas y psicológicas que experimentan las personas frente a las condiciones del ambiente al desarrollarse en dos enfoques distintos. El primero a partir de modelos de balances térmicos del cuerpo, se basa en estudios, en las respuestas fisiológicas del organismo. El

segundo a partir de modelos de adaptación al deducir que la gente trata de adaptarse a las condiciones térmicas que modifiquen su comportamiento o las condicionantes ambientales inmediatas como ajustes en su arropamiento, postura, bebidas y ventilación (Arquitectura Bioclimática, 2012).

A los trabajadores, que se los expone a ambientes extremos de calor o frío, se le permite del tiempo suficiente para aclimatarse. Si los trabajadores están expuestos durante la realización de sus tareas a condiciones de temperatura altas, se definen los controles necesarios para eliminar dichas situaciones, se tiene en cuenta peligros derivados como un ambiente caliente que resulte incomodo la utilización de protección o la utilización de ropa de protección que aumente el riesgo de estrés térmico. En las mediciones de las condiciones térmicas se tiene en cuenta, todas las fases de los ciclos de trabajo y los intervalos de temperatura y los cambios en el nivel de actividad física. Se aumenta la distancia entre las superficies calientes y los trabajadores en caso de riesgo de exposición de radiación térmica. Es posible proveer de aire fresco en los puestos de trabajo si se realizan trabajos estáticos, pero sin causar corrientes de aire. En caso de no controlar los riesgos térmicos, el empleador proporciona ropa de protección como ropa reflectante, ropa aislante, ropa enfriada con aire, agua o hielo (Ginebra, 1987).

2) *Ambiente acústico y vibraciones:* Se relaciona con la exposición a ultrasonidos o infrasonidos y a la exposición al ruido y la duración de este para estimar la importancia de la pérdida auditiva. La exposición al nivel y duración no excede los límites establecidos por normas reconocidas, se tiene en consideración el riesgo de deterioro de la audición, el riesgo de fatiga nerviosa y el grado de interferencia con la comunicación. Para evitar efectos dañinos del ruido los trabajadores identificarán las fuentes de ruido y solicitarán asesoramiento con respecto a los límites de exposición. Si los procesos y equipos ya existen, se considera si los procesos ruidosos son necesarios o si se realizarán de otra manera sin generar ruido. Si no es posible eliminar los procesos y equipos que realizan ruido, se separa o encierra las distintas fuentes de ruido (Ginebra, 1987).

La exposición de vibraciones peligrosas a los trabajadores, se presenta en forma de vibraciones globales del cuerpo, se da por una superficie que vibra si se apoya, y vibraciones transmitidas a las manos, se presentan si los trabajadores accionan instrumentos vibrantes con las manos. Si los trabajadores están expuestos a estos tipos de vibraciones y no se elimine la exposición, se evalúa las situaciones de peligro y, se establecen medidas de prevención y control, al emplear medios que resulten adecuados. Además, los fabricantes dotan de información que permita controlar las vibraciones mediante una correcta instalación e indicar los valores de vibración de sus herramientas. En casos en que a lo largo de la vida de trabajo la exposición a vibraciones, no se reduzca y provoque lesiones, se organizaría el trabajo de forma, que se prevean periodos de descanso o rotación hasta reducir los niveles de exposición a un nivel seguro (Ginebra, 1987).

3) *Ambiente lumínico*: En lo relacionado con la iluminación, existe un chequeo inicial al tener en cuenta las siguientes afirmaciones: 1) los trabajadores expresan dificultades para ver bien la tarea, 2) se realizan actividades con altas exigencias visuales con una iluminación insuficiente, 3) existen deslumbramiento molesto en los puestos de trabajo, 4) quejas de los trabajadores de molestias en los ojos. Estas afirmaciones denominan la aproximación tradicional al diseño de la iluminación, al asumir que la iluminación es relevante solo en la medida en que produce efectos en el funcionamiento del sistema visual. Para planificar mediciones objetivas se utilizan aparatos fotométricos. Conocer la eficiencia lumínica de una lámpara es importante para evaluar la viabilidad de un sistema de iluminación, si un tipo de iluminación es adecuado o no para un uso determinado como la rapidez con la que se obtiene la luz y su calidad (Izquierdo, 2017).

La luminancia es la cantidad de luz recibida por una superficie y un lux es la iluminancia en una superficie de un metro cuadrado, las mediciones fotométricas se obtienen de aparatos como el luxómetro o fotómetros. Los mejores ambientes artificiales tienen características físicas iguales a las de los ambientes naturales al tener variaciones moderadas de estimulación. La eficiencia lumínica de una lámpara, se compara mediante la cantidad de luz emitida mediante la energía consumida. Los valores de iluminancia y contraste permiten establecer requisitos

mínimos para lograr desempeños adecuados. El tipo de luz influye en el color con que se ven las cosas, influenciado en dos aspectos de la iluminación. El primero en la temperatura del color, refiriéndose a la calidez psicológica de un iluminante. El segundo índice de rendimiento cromático, refiriéndose a la gama de colores que puede verse a la luz de un iluminante (Izquierdo, 2017).

Tabla 6. Niveles mínimos de Iluminación

<i>Zona o parte del lugar del trabajo</i>	<i>Nivel Mínimo de Iluminación (luxes)</i>
<b>Zonas donde se ejecutan tareas con:</b>	
1. Bajas exigencias visuales	100
2. Exigencias visuales moderadas	200
3. Exigencias visuales altas	500
4. Exigencias visuales muy altas	1000
<b>Áreas o locales de uso ocasional</b>	50
<b>Áreas o locales de uso habitual</b>	100
<b>Vías de circulación de uso ocasional</b>	25
<b>Vías de circulación de uso habitual</b>	50

Fuente: tomado de Antonio García Izquierdo (2017)

4) *Ventilación y calefacción*: Los procesos que son realizados en las plantas es común, que se desprendan polvos, nieblas y vapores químicos que serían un riesgo para la salud, por ello resulta necesario constar con una ventilación adecuada que suministre a los empleados aire respirable. Los sistemas de calefacción y aireación se instalan de forma que el aire frío o caliente no entre en contacto directo con el trabajador (García & Valencia, 2014).

5) *Radiaciones*: Se tiene en cuenta resultados de investigaciones y desarrollos en materia de seguridad, para optimizar la protección contra las radiaciones de los trabajadores. Al tener los empleadores responsabilidades contra las radiaciones como la formulación de criterios, normas y reglamentos para la protección contra las radiaciones, estas responsabilidades establecen una política de protección de la salud durante las fases de planificación, funcionamiento y desactivación, por la cual, se disminuye la exposición a la radiación. Además, los trabajadores acatarán las reglas y procedimientos como la utilización de equipos y ropa de protección para su seguridad. En las instalaciones con funcionamiento radiológico, se identifica la fuente de exposición normal y de exposiciones razonablemente previsibles, por lo

que se establece condiciones de trabajo satisfactorias incluida la instalación de blindaje y dispositivos de contención, ventilación y enclavamiento (Ginebra, 1987).

6) *Contaminantes químicos y biológicos*: La exposición a contaminantes o sustancias peligrosas debe mantenerse a niveles bien bajos que sea practicable y razonable, y dentro de los límites de exposición establecidos. Al evaluar el lugar de trabajo, el empleador recoge información sobre las sustancias peligrosas presentes y las actividades que se llevan a cabo, se examinan los peligros inherentes en, que se presentan o producen estos contaminantes. Si se trate de sustancias químicas, se obtiene información de los proveedores para establecer los peligros que presentan, caso contrario, se tiene en cuenta las situaciones en las que los trabajadores quedarán expuestos como en periodos de trabajo prolongados. Si el control y prevención de las situaciones de peligro no resultan, se eliminan o dejan de utilizar las sustancias o sustituirla con una menos peligrosa (Ginebra, 1987).

7) *La organización del trabajo*: Al diseñar un puesto de trabajo estos serán creativos, enriquecedores y potencien la iniciativa de los trabajadores, al tener un sentido lógico para que el trabajo sea valorado satisfactoriamente por las personas implicadas en el. Entonces el diseño de la organización de trabajo, se centra en la posibilidad de comunicación, la naturaleza del ser humano es un ser social, por ende, se implanta al puesto de trabajo de afinidad para la intercomunicación. Otra de las ventajas competitiva para la organización son el grado de adaptabilidad y flexibilidad, para ello, se necesita de la participación de todos los operarios que son un indicador de éxito de la organización. Por lo tanto, se promueve y acepta la participación de los operarios en el control de su tarea, y en la contribución de mejoras continuas que beneficien al éxito de la empresa (Mondelo et al., 1999).

#### **1.2.6. Aplicación del color**

El color y la ergonomía convergen al diseñar los puestos de trabajo, las emociones y la intuición sobresalen en el ser humano, el color que rodea estimula los sentidos y hace que la vida sea más interesante y variada. El color afecta directamente sobre la presión de la sangre, los nervios y los músculos, provoca efectos estimulantes o

relajantes por asociaciones creadas en el cerebro. Los expertos coinciden que el color es el elemento del diseño más crucial para definir el espíritu y función de un espacio. Además, el color está relacionado con la luminancia, influye en el reconocimiento de la información, en la sensación de bienestar y en la apreciación que la persona tiene del entorno (Doménech & Galindo, s. f.).

El color y el contraste son importantes al darles a las personas un entorno armonioso, el color los estimula sin llegar a estresar ni confundir, al preferir colores claros y suaves, que humanicen el entorno como son los colores pastel cálidos, en amarillo y beige. El color, se aconseja utilizarlo de manera consiente en el entorno de trabajo para dar soporte a las diferentes actividades, tener un claro impacto físico, emocional y en la conducta. Según Doménech & Galindo (s. f): en general el uso del color está guiado por las siguientes recomendaciones:

- Para superficies grandes, se opta por colores con luminancias similares, para evitar contrastes acusados que distraen la atención.
- Se evita el uso de colores brillantes o saturados, es más recomendable los colores claros poco saturados (tono pastel).
- La selección de tonalidades, se coordina con el tipo de luminarias a utilizar y se recomienda contar con la participación de los usuarios en esta selección.
- El gradiente del brillo debe adecuarse al esquema humano de percepción natural (techos claros, paredes en tonos medios y pisos en tonos medios u oscuros).
- Generalmente el azul, el verde y el violeta son considerados colores fríos, mientras que el rojo, el amarillo, el naranja y el marrón lo son calientes.
- El azul y el verde, se consideran colores sedantes o tranquilizantes. El naranja, el amarillo y el marrón, se consideran estimulantes, mientras que el rojo o el violeta son descritos como colores “agresivos” o “alarmantes”. (p. 4)

El ambiente cromático en el diseño de un lugar de trabajo es importante y, se tiene en cuenta todo lo relacionado con la cantidad y calidad de luz y el color, de acuerdo con el entorno y el clima. Según los expertos un ambiente cromático adecuado,

mejora el estado de ánimo, aumenta las ganas de trabajar, produce alerta mental y estimula el buen humor, si se perciben los objetos los colores provocan sensaciones y reacciones emocionales. El uso del color en el diseño de puestos de trabajo previene la monotonía, pero siempre evita un excesivo contraste de colores en un mismo entorno. Equilibrar colores, materiales y texturas proporciona el tipo de estímulos sensoriales, que se necesita para la vida, los diferentes matices de colores, transparencia y luminosidad ayudan a crear un entorno diversificado (Doménech & Galindo, s. f.).

Tabla 7. Sugerencia de colores en función de la luz y del espacio

AMBIENTES	MUY ILUMINADOS	POCO ILUMINADOS
<b>GRANDES DE MUCHO USO</b>	Usando matices en valores oscuros de azules, verdes rosas y grises fríos con muebles oscuros parecen más pequeños. Con matices claros e intensos contrastados y con muebles claros parecerán aún más amplios.	Usar amarillos claros, rosas y blancos, combinados con dorados oscuros y marronos cálidos. Para que parezca menos grandes los ambientes, se usaran colores intensos contrastados.
<b>PEQUEÑOS DE MUCHO USO</b>	Azules, verdes y rosas neutros y grises fríos, con muebles claros y pisos oscuros parecerán más grandes en cambio con colores oscuros contrastados parecerán más pequeños.	Usar amarillos, naranjas y rosas cálidos con muebles. Usando blancos y amarillos claros parecerán más grandes.
<b>GRANDES DE POCO USO</b>	Utilizar matices intensos de azules, verdes, grises y rosas contrastados. Para maderas usar tonos del beige o matices mas claros.	Las paredes de fondo se pintarán con colores muy claros matizados con colores vivos y cálidos. Con muebles de madera clara y brillante.
<b>PEQUEÑOS DE POCO USO</b>	Se deberán combinar colores azules verdes y rosas neutros con blancos. los pisos deberán ser oscuros o negros y las paredes en grises fríos con muebles claros.	Usar colores rojos, naranjas y amarillos, combinados en blanco y negro y con muebles claros.

Fuente: tomado de Doménech, M. S. G., & Galindo, M. D. G. (s. f.).

## CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1. Tipo de investigación y Enfoque de investigación.

El tipo de investigación, que se realiza es de campo, es de vital importancia que el investigador, se acerque de manera directa al espacio donde se va a realizar el proyecto y forme parte de él. Se enfoca en las cualidades que el establecimiento proporciona, como la recolección de datos de las actividades que se realiza y necesidades que se requieren tanto para el operador y los usuarios de la planta, así pues, presentar una propuesta que cubra cada una de las especificaciones deducidas en la observación. Así, como un análisis de la distribución actual del espacio, determinar el equipo y maquinaria necesaria para la finalización del servicio y las existentes áreas de trabajo con las relaciones que existen entre estas, además, de determinar las actividades, que se realizan en la lubricadora Salcedo; esto permite interpretar la deficiencia que existe de los principios básicos de la distribución de los medios productivos en la lubricadora, para su posterior planificación del tipo correcto de *layout*, que se implementaría en la empresa, para un correcto desenvolvimiento de las actividades que en este negocio se realizan, se persigue la optimización de los procesos, dar seguridad al trabajador y una verdadera satisfacción al cliente. De igual forma, la investigación según su finalidad es de tipo aplicada al permitir planificar, administrar y comparar información de los factores que influyen en la distribución, la seguridad y control de la calidad en los productos, los cuales, presenten un funcionamiento y diseño afines a la lubricadora. Para la correcta recolección de datos, se utiliza la técnica de la encuesta, así como la utilización de fichas de observación para recoger los datos necesarios.

Esta investigación posee un alcance descriptivo, el investigador tiene la meta de describir los procesos del mantenimiento, que se llevan a cabo en la lubricadora Salcedo, e identificar el ambiente con él, que se desarrolla el trabajo para mejorar la apariencia del local comercial, la atención al cliente y lograr una mayor productividad, se acondiciona la planta en un espacio agradable para un grato desarrollo de las actividades y correcta satisfacción de las necesidades de los usuarios. Este alcance busca encontrar y especificar las características y principios de la distribución en la lubricadora. Así como las necesidades que requieren los

trabajadores y usuarios para someterlas a un análisis, al aplicar niveles de confort, ambientación e implementación de equipos y herramientas que sean necesarias para generar una propuesta adecuada para el desarrollo correcto de las actividades en la lubricadora. Se recolectarán los datos sobre las variables expuestas acerca de la investigación que son diseño de *layout*, y los procesos que se realizan en la lubricadora Salcedo, para una mayor validez y confiabilidad de los resultados que se obtendrán.

En la investigación, se aplica el diseño de investigación no experimental, ninguna variable, se altera y mediante el método de investigación etnográfico, se estudia lo, que se hace en la planta, proporciona una visión general y más realista de cómo, se vive y, se trabaja en el taller de mantenimiento, se logra determinar las diferentes áreas que serían implementadas en función de los objetivos de la distribución de planta, se crea un servicio más confortable y de mayor calidad. Este proyecto es de corte transversal al tomar los datos en una fecha específica.

## **2.2. Metodología del diseño**

Para el desarrollo de la propuesta de investigación, se ha seleccionado una metodología de procesos, por lo que permite resolver de mejor manera problemas de esta índole, la metodología seleccionada es la SLP (*Systematic Layout Planning*) creada por Richard Muther, es uno de los métodos más utilizados y de mayor frecuencia para resolver problemas de esta naturaleza, corresponder a una forma organizada de enfocar los problemas de implantación de cualquier negocio comercial. Este método consta de seis etapas principales, pero solamente, se realiza hasta la fase cinco, el último paso, que se trata sobre la implementación y seguimiento, no se la ejecuta por cuestiones de tiempo en la construcción y, por ende, no se evaluarían. Solamente, se presenta una propuesta virtual, donde, se evidencia la mejora en la distribución de los distintos elementos que intervienen en la planta de la lubricadora Salcedo con respecto a la ya existente.

## **Fases de la metodología:**

*2.2.1. Definición del problema.* – En esta primera fase, se determina los dos elementos fundamentales para definir el problema de la distribución, producto y cantidad. Para ello, se realiza un análisis de producto cantidad mediante un histograma, donde se evidencian los servicios o productos más frecuentemente comercializados en la empresa. Después, se realiza un análisis de recorridos de productos mediante un diagrama de operación sencillo, a continuación, se entiende las fases sucesivas de los diversos servicios, que se ofrecen en la empresa. Finalmente, se desarrolla un análisis de relación de actividades mediante una tabla relacional, donde, se espera conocer la proximidad ideal entre cada área de trabajo. En cada una de estas sub-fases el diseñador, se mantiene en contacto con las operaciones de la empresa para conocer el tipo y cantidad de producto, crear el diagrama de operaciones, conocer el recorrido de los productos y la secuencia de esta, para últimamente entablar relación entre las actividades que se realizan. Se obtiene información de las cantidades de productos y procesos, con información de primera mano.

*2.2.2. Análisis del problema.* – En esta etapa, se analiza el problema más específicamente, donde, se obtiene diagramas o análisis de los siguientes tipos: a) Análisis de recorridos y actividades, en la que se encuentra las relaciones idóneas e indeseables entre las actividades. b) Determinación de espacio, en el, que se desea saber una aproximación del espacio necesario para cada actividad. c) Análisis de disponibilidad de espacios, en la cual, se obtiene el espacio real donde, se realiza el desarrollo del problema. d) Diagrama relacional de espacios, en la cual, el esquema relacional de recorridos y actividades serán representadas a escala y tener una mejor idea del espacio de las áreas. e) Análisis de factores influyentes, se analizan los ocho factores que influyen en una distribución con respecto al área de trabajo de la lubricadora. f) Análisis de limitaciones prácticas. Al resolver cada una de estas sub-fases, se determina la cantidad de espacio necesario para albergar las actividades, así como las instalaciones y características necesarias para obtener una o varias distribuciones teóricas acertadas para la empresa. Además, de conocer las formas y normas a las que está sujeto el uso del espacio.

*2.2.3. Síntesis o generación de alternativas.* – En esta fase, se pretende generar tres tipos de alternativas de distribución a escala mediante la ayuda de un software o hardware especializado para una mejor representación de la propuesta. Al tener en cuenta todas las especificaciones y características obtenidas de la resolución de las dos fases anteriores y, así cumplir con los requerimientos y necesidades que la planta de trabajo precisa.

*2.2.4. Evaluación de alternativas.* – En la presente fase, se evalúa las tres propuestas obtenidas, mediante el método por ponderación, es un método objetivo, que consiste en listar los objetivos, que se pretende lograr en la distribución y asignarle valores ponderados a cada una, es cero el valor más bajo y, cinco el valor más alto, la opción con mayor puntuación en la suma total es la distribución más adecuada.

*2.2.5. Distribución detallada.* – En la última fase, se realiza y diseña la distribución de planta, de la propuesta seleccionada, se tiene en cuenta todos los aspectos analizados e involucrados durante el desarrollo de la metodología, para el mejor desempeño y organización de las funciones y operaciones que se realizan en la lubricadora Salcedo.

### **2.3. Población y muestra**

La pequeña empresa lubricadora Salcedo dedicada al mantenimiento de los motores y los sistemas adyacentes de vehículos. Cuenta con problemas en la planta de trabajo para desarrollar y organizar las labores de forma ideal, y brindar un servicio de calidad, está ubicada en el cantón Salcedo. Su población está formada por los miembros que conforman la planta de trabajo que son los siguientes: un solo operador para todas las actividades, de operación como de administración, realizadas por el Sr: Salomón Balarezo. Esto da como resultado una población finita, por el poco personal que existe, debido al espacio reducido, que se posee para las operaciones de mantenimiento y administrativas, se tiene como consecuencia atender un vehículo a la vez. Todas estas actividades son realizadas por el único operario en la planta, por ende, no se necesita un muestreo.

Se determina que la unidad de muestreo es el único operador que existe en la planta, mientras que la unidad de análisis es la lubricadora Salcedo en donde, se va a producir y recolectar los datos.

Como muestra, se considera a toda la población, por tener un número reducido de participantes y tener paso al negocio que constituye dicha población, esto hace posible que los datos sean confiables y válidos.

#### **2.4. Tipo de recolección de la información**

Para recoger los datos de la unidad de análisis, se efectúa una observación no participante, se utiliza técnicas como la encuesta y ficha de observación. La encuesta, se aplica para conocer la opinión sobre los requerimiento y necesidades que precisa la empresa por parte de los usuarios y operador de la planta de trabajo, en este caso, se usa un cuestionario cerrado para una mejor y sencilla recolección de la información. La ficha de observación ayuda a evaluar las condiciones actuales del objeto de estudio y tener un conocimiento parcial de la distribución, que se presenta en la planta. Para construir los instrumentos de investigación y recolectar los datos de manera veraz, se lleva a cabo una parametrización de las variables de estudio, se logra evidenciar las dimensiones e indicadores que ayudan a tener una óptima validez y credibilidad de los instrumentos de estudio a emplear. A continuación, se muestra las tablas donde se describen los parámetros de las variables de estudio para definir las herramientas, que se van a utilizar.

Tabla 8. Parametrización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Herramientas
<b>Procesos en una lubricadora</b>	Tareas del operador	Características Tipos Confort Cualificación	Entrevista
	Equipos y herramientas	Tipos Protección de equipos Características Función Equipamiento	Entrevista
	Gestión de elementos y áreas	Características Desperdicios Tipos Señalización	Entrevista

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Parametrización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Herramientas
<b>Diseño de layout</b>	Factores incidentes- recursos	Tipos: Material Maquinaria Hombre Edificio Espera Movimiento Servicio Cambio	Ficha de observación
	Elementos principales	Características	Ficha de observación
	Distribución de instalaciones	Producto Cantidad Recorrido Servicios Tiempo  Relación Áreas disponibles Organización Función	Ficha de observación
	Sistema de manejo materiales	Organización Relación Flujo de materiales Reducción de movimientos	Ficha de observación
	Análisis de las estaciones de trabajo	Antropometría Dimensiones ergonómicas	Ficha de observación

Fuente: elaboración propia

## **2.5. Procesamiento y análisis de la información**

Para extraer la información necesaria que permita conocer de manera determinada los requerimientos y necesidades de la unidad de muestreo (operador), como conocer la distribución actual en la, que se encuentra el espacio de trabajo unidad de análisis (lubricadora), se resuelven los instrumentos de recolección de datos que son la encuesta y la ficha de observación, desarrolladas mediante el estudio y clasificación de las variables. Estas variables son definidas como cualitativas nominales y ordinarias. Es la variable cualitativa ordinal el diseño de *layout*, que ayuda a explicar cualidades de como consiste la distribución de una planta. Para lograr interpretar estos datos recogidos de la ficha de observación, se aprecian los criterios de evaluación, lo cual, da información necesaria para el proyecto de investigación, se organiza los valores en indicadores con el fin de expresar en diagramas de barras y, lograr llegar a la esencia de la información. La variable cualitativa nominal son los procesos en la lubricadora, que ayuda a comprender las fases de las tareas y el estudio de los recursos industriales de la empresa. Para interpretar los datos reunidos en la entrevista, se separan las variables, se coteja el número de respuestas y, se obtiene un significado para el proyecto. Estos datos, se organizan y expresan en gráficas de pastel para encontrar la propiedad de la información y poder darles un análisis adecuado.

## **2.6. Caracterización de la empresa o institución**

El lugar donde, se realiza la investigación es en el negocio comercial llamado lubricadora Salcedo, ubicado en el cantón San Miguel de Salcedo, en la cual, se prestan los servicios de lubricación para el mantenimiento de automotores. En dónde, se comercializa a los clientes de la empresa sustancias y productos como aceite, filtros y grasa. Estos productos en la mayoría de las veces requieren de procesos manuales en el mismo momento, por lo que el negocio carece de servicios auxiliares que ayuden a las operaciones productivas, que se realizan, así como un ambiente sin pautas de trabajo y una mala presentación de la planta de trabajo.

## **2.7 Propuesta de la investigación**

En esta propuesta, se va a desarrollar un diseño de un modelo para la planta de el objeto de estudio, se espera mejorar la circulación y distribución de los elementos productivos de la empresa, al identificar y cumplir con los requerimientos delimitados mediante los instrumentos utilizados, para el adecuado desarrollo de las operaciones de esta naturaleza, se gesta una relación ideal entre los distintos espacios de trabajo, cumplir una mínima distancia recorrida, encontrar un flujo idóneo del producto, con el objetivo de agilizar y optimizar los procesos productivos, incrementar la productividad y satisfacción en el operador y en el usuario. Además, de crear un ambiente de trabajo seguro y confortable como la de una apariencia mejor que estimula de mejor manera al cliente y al operador.

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

### 3.1. Resultados del Análisis de la Recolección de Información

En este capítulo, se analiza los resultados obtenidos, a partir de la recolección de información, que se realiza mediante los instrumentos de investigación seleccionados. A la unidad de análisis, se emplea la ficha de observación, y a la unidad de muestreo la encuesta.

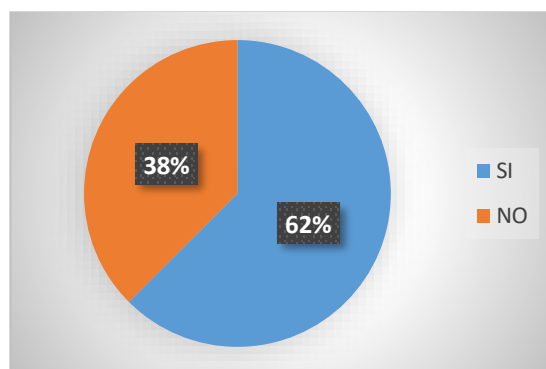
Tabla 10. Lista de indicadores de la encuesta aplicada al propietario

Tipo de Variable	RESPUESTAS	
	SI	NO
Tareas del operador	5	3
Equipos y herramientas	8	4
Gestión de elementos y áreas	6	6

Fuente: elaboración propia

En la presente tabla cada tipo de variable de la encuesta tiene una serie de preguntas correspondiente al tema de la variable, para conocer las necesidades y requerimientos de la empresa, en cada una de las secciones señaladas arroja un conjunto de respuestas, que se tiene que interpretar y analizar en diagramas de pastel de acuerdo con los objetivos, que se busca solucionar.

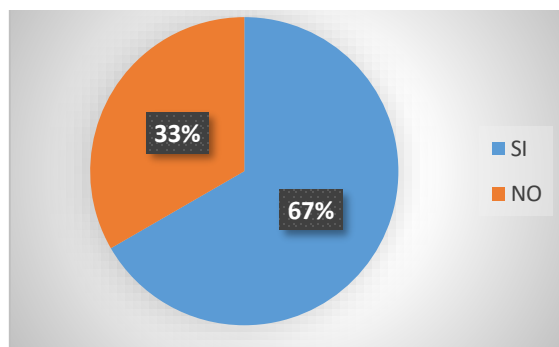
Figura 7. Tabulación de las tareas del operador



Fuente: elaboración propia

Análisis: El 62% de las respuestas muestra que existe una buena predisposición y desempeño del operador durante la realización de las actividades, se entiende que el operador no es el problema, sino que el 38% restante, se debe a la falta de organización y comodidad en las estaciones de trabajo que afecta a la finalización del servicio.

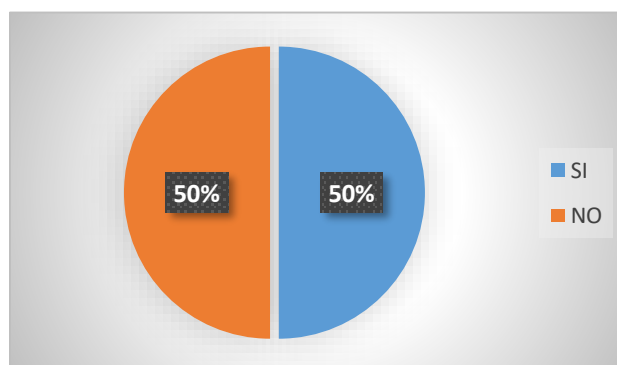
Figura 8. Tabulación de los equipos y herramientas



Fuente: elaboración propia

Análisis: Un 33% de las respuestas muestra que los equipos y herramientas presentan un elevado grado de desorganización y disfuncionalidad en el desempeño correcto que cada una cumple, y el 67%, se debe a la ausencia de un área determinada para la protección y control de cada uno de los equipos, así como la falta de herramientas auxiliares para la finalización del servicio, estableciéndolas como uno de los requerimientos en la propuesta.

Figura 9. Tabulación sobre la gestión de elementos y áreas



Fuente: elaboración propia

### Análisis:

La gráfica muestra que un 50% de las respuestas muestran que las áreas de trabajo y la relación entre ellas no tienen el suficiente grado de funcionalidad, da como resultado desorden en todos los elementos que intervienen al momento de brindar el servicio, y el 50% restante revela que existe desorientación por falta de señalización y áreas determinadas, se alarga las actividades que se realizan. Por ende, se prevé clasificar y establecer cada área con sus elementos definidos con la respectiva señalización en el desarrollo de la investigación.

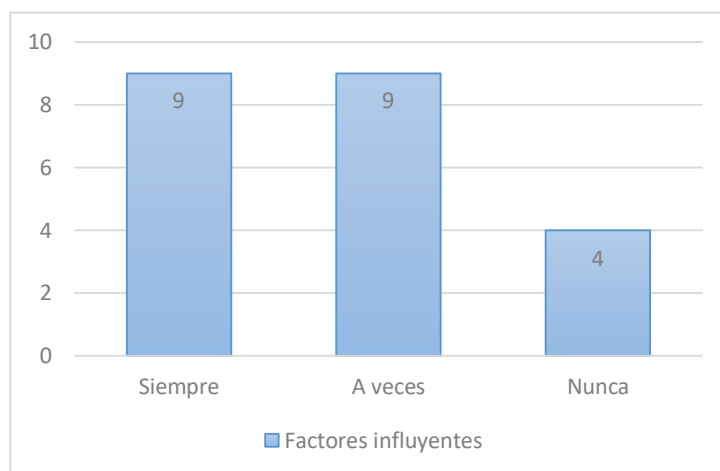
Tabla 11. Indicadores de la ficha de observación aplicada a la lubricadora

<b>Indicadores de Observación</b>	<b>Siempre</b>	<b>A veces</b>	<b>Nunca</b>
Factores influyentes	9	9	4
Elementos principales	2	3	1
Distribución de instalaciones	5	4	5
Sistema de manejo de materiales	3	1	5
Análisis de las estaciones de trabajo	3	7	3

Fuente: elaboración propia

En la presente tabla, se organizan los distintos valores de los indicadores de observación que se evaluaron, cada uno de estos con temas determinados para valorar el objeto de estudio. Cada indicador muestra una serie de respuestas que se analizan a continuación, en diagramas de barras.

Figura 10. Tabulación de los factores influyentes

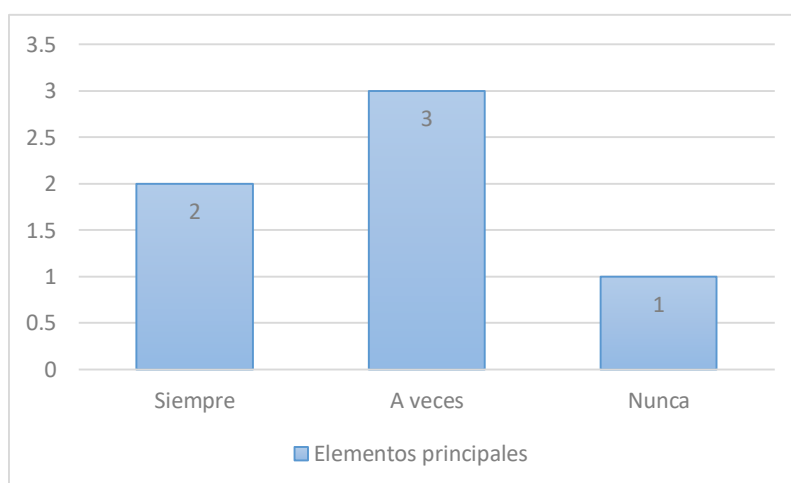


Fuente: elaboración propia

**Análisis:**

Se determina que 9 indicadores en siempre demuestran que la lubricadora cumple con los principios alineados a una correcta distribución de planta con respecto a los factores influyentes. 9 veces que a veces se cumple y 4 veces que nunca cumple, con los principios de una distribución como: la falta de una cubierta, recorridos y traslados largos y frecuentes, los residuos y elementos no tiene un buen almacenamiento. Da a entender los factores a considerar en la nueva propuesta.

Figura 11. Tabulación de los elementos principales

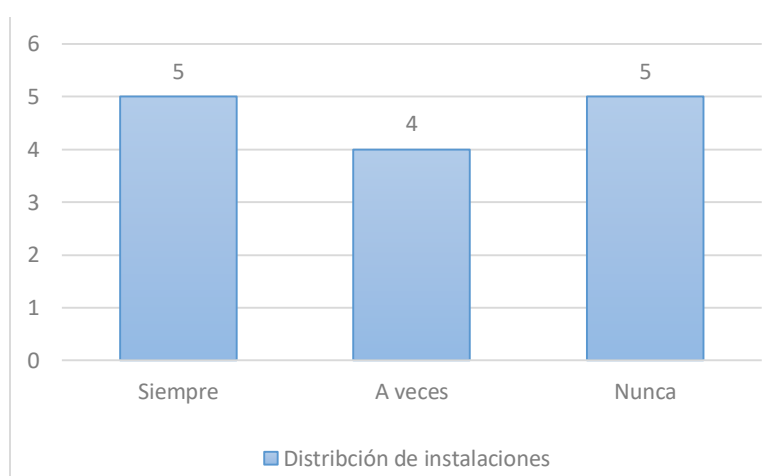


Fuente: elaboración propia

### Análisis:

Se establece que 3 indicadores en a veces, los elementos principales y auxiliares que ayuden a facilitar las tareas dentro de la empresa suelen faltar o perderse. 2 veces siempre refiriéndose a los materiales, que se suministran están en buenas condiciones con un proceso ordenado. Y 1 vez nunca, se relaciona con no precisar el tiempo en las tareas. Se considera incluir los elementos que faltan y, se necesitan para mejorar las operaciones y brindar un servicio de calidad al consumidor.

Figura 12. Tabulación de la distribución de instalaciones

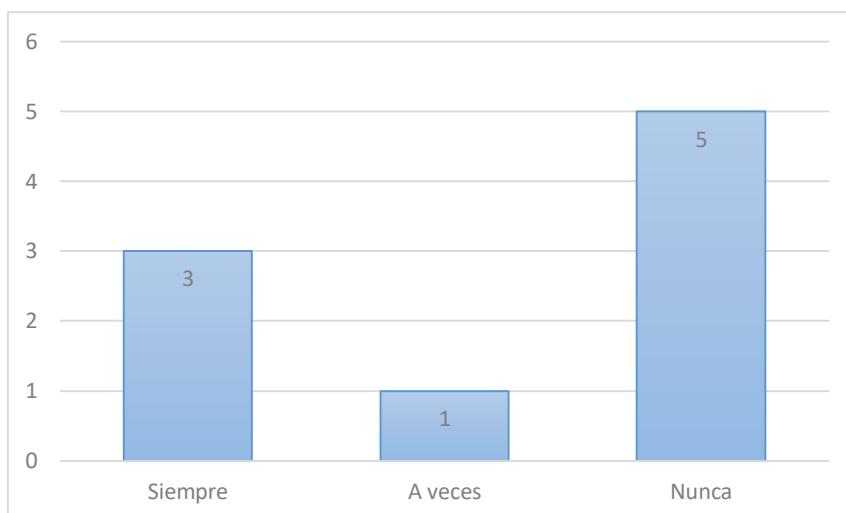


Fuente: elaboración propia

### Análisis:

Se precisa que 5 indicadores en siempre y nunca demuestran que las instalaciones y áreas de trabajo no son las suficientes y no cumplen con los objetivos básicos que demandan una distribución de planta. Los 4 indicadores en a veces muestran que existe cogestión y confusión en los espacios de trabajo, por la cual, se adquiere como resultado una falta de condiciones ambientales de trabajo y seguridad laboral.

Figura 13. Tabulación del sistema de manejo de materiales

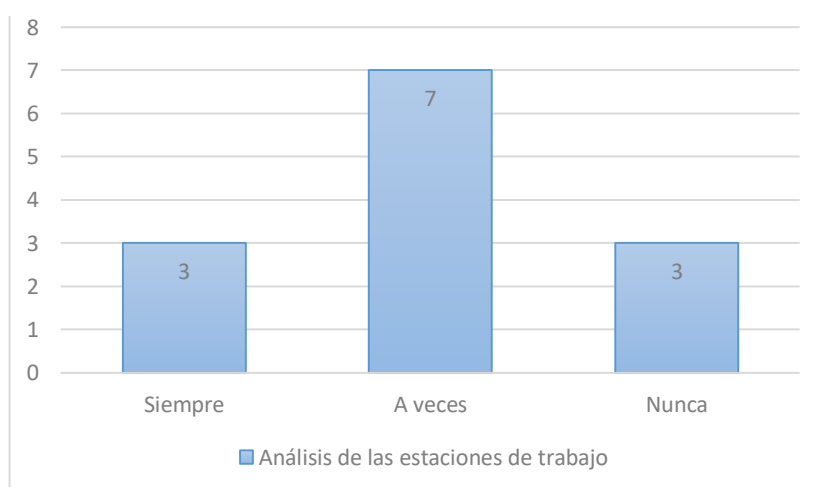


Fuente: elaboración propia

#### Análisis:

Se establece que 5 indicadores en nunca evidencia la falta de espacio establecido para la circulación de los materiales, así como carencia de áreas determinadas para el almacenamiento de estos. 3 indicadores en siempre demuestran que el manejo de materiales es largo e innecesario. Y una vez a veces expone la necesidad de pasillos anchos y despejados. por ende, no existe un recorrido establecido para los materiales, al tener que crear áreas determinadas únicamente al almacenamiento en la propuesta, para así lograr una circulación en una única dirección.

Figura 14. Tabulación del análisis de las estaciones de trabajo



Fuente: elaboración propia

Análisis:

Se precisa que 7 indicadores en a veces demuestran que las estaciones de trabajo no siempre tienen una compatibilidad antropométrica con el usuario. Y los 3 indicadores en siempre y nunca evidencia que el espacio suficiente para realizar movimientos, desplazamientos y actividades en un entorno armonioso son interrumpidos por la falta de organización en la planta. Por medio de la propuesta de *layout*, se soluciona este tipo de problemas en el local comercial.

### **3.2. Resultados Alcanzados del Desarrollo de la Metodología de Diseño**

En este capítulo, se detalla los resultados de la investigación, a partir de la planeación del desarrollo de la metodología de diseño seleccionada, SLP (*Systematic Layout Planning*). En donde, se resuelve cada una de las fases pertinentes de la manera más clara y concisa. Con base en los resultados obtenidos en la investigación y datos extraídos en la recolección de información

#### **3.2.1. Definición del problema**

Se analiza los dos elementos fundamentales para definir el problema de distribución que son: a) producto y b) cantidad.

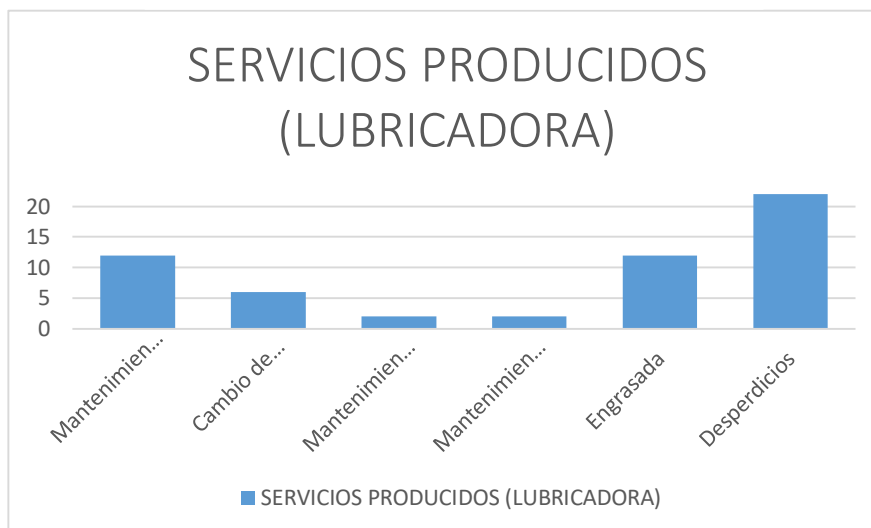
Dentro de esta fase, se realizan los siguientes análisis:

1. Análisis producto cantidad.
2. Análisis recorrido de los productos.
3. Análisis de las relaciones de las actividades.

### Análisis producto cantidad

Se toma en cuenta y, se clasifican los servicios que ofrece el negocio comercial, así como los desperdicios, que se generan durante el servicio, para luego determinar la cantidad de cada uno de los productos y plasmarlo en un histograma.

Figura 15. Análisis producto cantidad



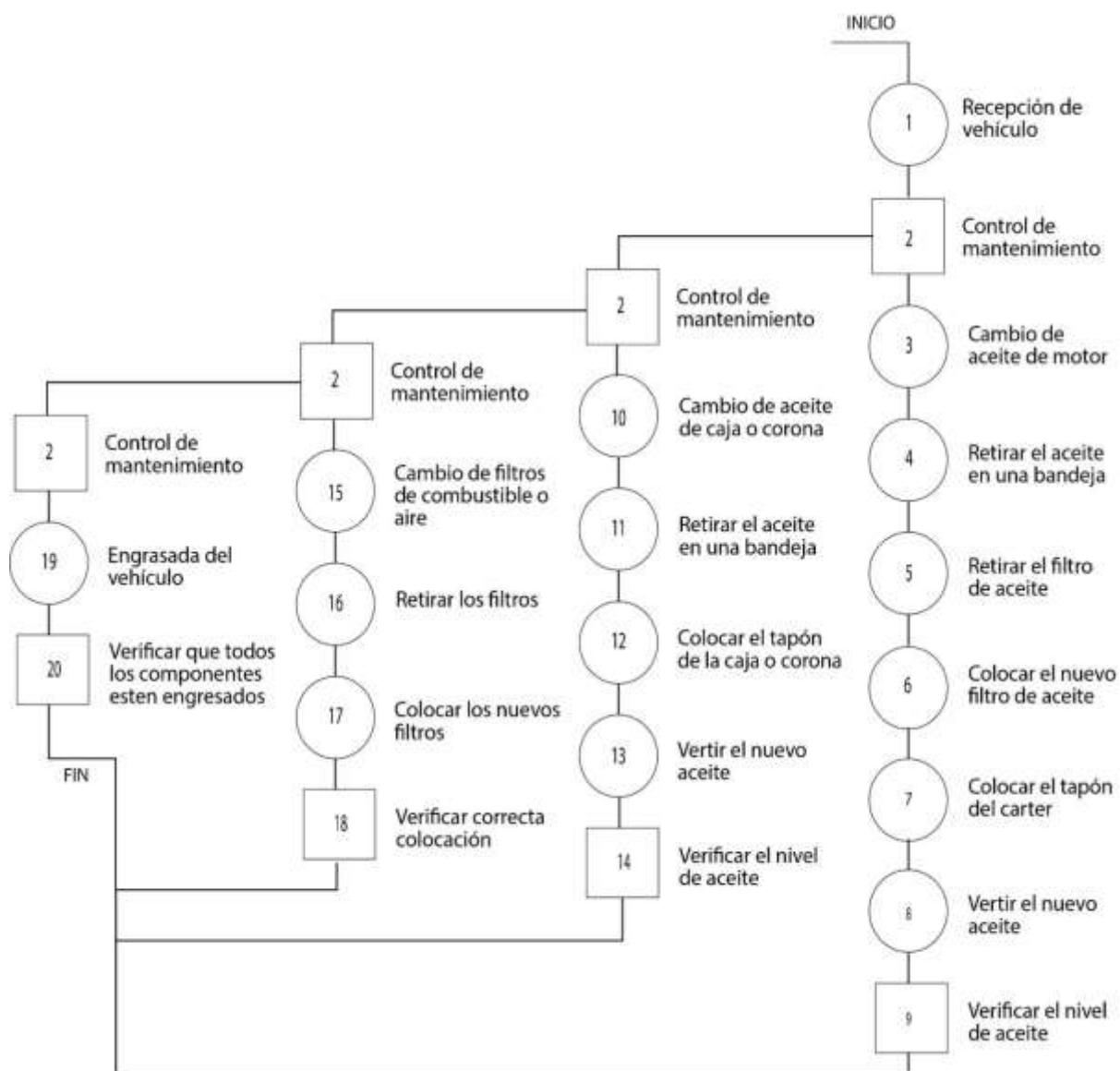
Fuente: elaboración propia

Caso 3: Existen una gran cantidad de productos, pero todos ellos en cantidades pequeñas, debido al espacio limitado donde, se realiza el mantenimiento. Es lo mejor realizar una distribución por posición fija, la distribución ideal es la que represente el menor costo.

### Análisis del recorrido de los productos

Se realiza un diagrama de operaciones sencillo para conocer el proceso secuencial productivo que siguen los distintos tipos de mantenimientos, que se da en el local comercial.

Figura 16. Diagrama de recorrido de los productos



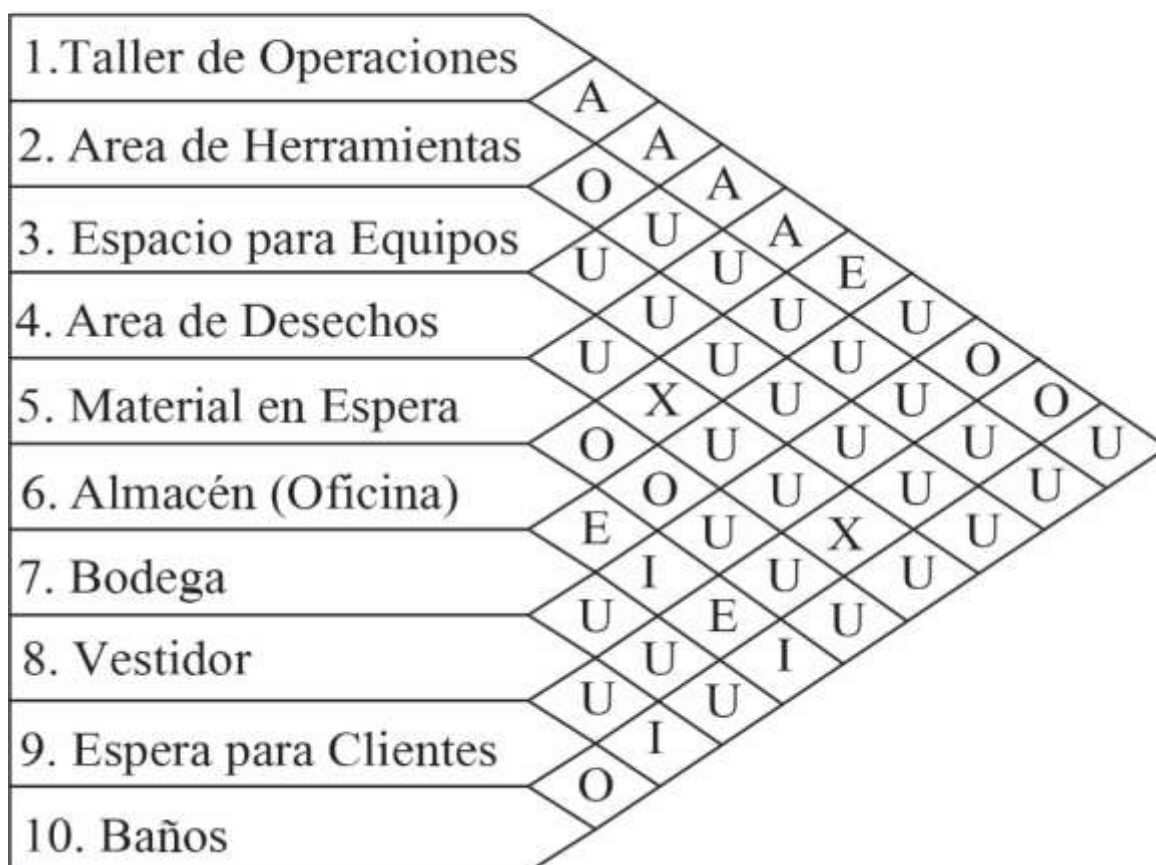
Fuente: elaboración propia

### Relación entre actividades

Se reconoce las actividades y medios auxiliares requeridos que intervienen, para el funcionamiento apropiado de la lubricadora, y ponerlos a un análisis de relación entre ellas.

Figura 17. Diagrama de relación entre actividades

CÓDIGO	RELACIÓN DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Inimportancia Ordinaria
U	No importa
X	Indeseable



### 3.2.2. Análisis del problema

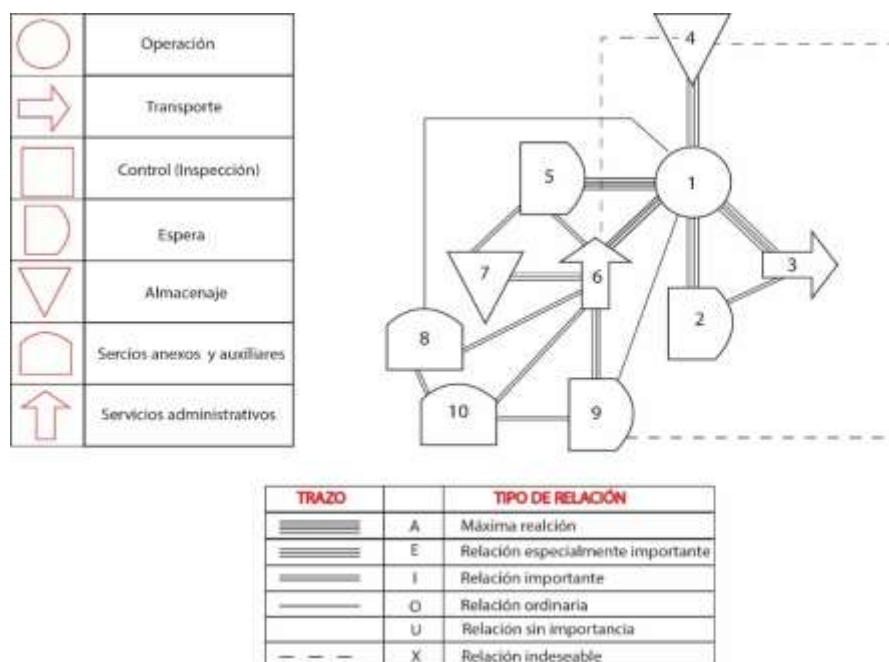
Se analiza más profundamente el problema mediante la información obtenida en las gráficas de recorrido de productos y relación entre actividades, para proceder a seguir con las siguientes sub-fases y, obtener algunas distribuciones teóricas.:

1. Análisis de recorrido de actividad.
2. Determinación de espacio.
3. Análisis de disponibilidad de espacio.
4. Análisis de factores influyentes.
5. Análisis de limitaciones prácticas.

### Diagrama relacional de recorridos y actividades

Resume la información obtenida de la tabla relacional de actividades y el análisis de recorrido de los productos, se presenta en un diagrama relacional de actividades. Dichas actividades son representadas por nodos unidas por líneas, cada tipo de trazo representa el nivel de intensidad de la relación entre los espacios de trabajo. Se obtiene una distribución en donde las actividades con mayor flujo de materiales estén más próximos posibles.

Figura 18. Diagrama relacional de recorridos y actividades



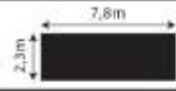


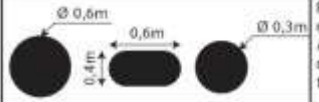

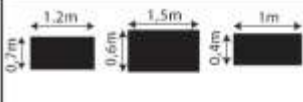

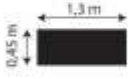


Fuente: elaboración propia

### Determinación de espacios

Para saber una cantidad aproximada del espacio necesario que albergara cada una de las actividades, se obtiene información detallada de dimensiones y características sobre instalaciones y maquinaria para acercarse al valor del área

ideal que la planta requiera. Esta, se obtuvo mediante un cuadro de requerimientos.

Tabla 12. Requerimiento de espacio

CUADRO DE REQUERIMIENTO DE ESPACIO				
Área	Instalaciones	Representación	Características	m <sup>2</sup>
Taller de Operaciones	Auto pequeño Auto grande		Se toma la medida mayor de vehículos para representar el espacio requerido a utilizar durante las operaciones.	18 m <sup>2</sup>
Espacio de herramientas	Caja de herramientas		Se colocará una caja de herramientas cerca del área de operaciones para una mejor optimización de recursos.	0.5 m <sup>2</sup>
Equipos	Compresor Engrasadora Bomba de aceite		Equipos necesarios para completar el servicio, se tomará en cuenta la altura máxima del compresor (1,7m) para albergar los equipos.	2 m <sup>2</sup>
Almacenamiento Desechos	Tanques*3 Tinas*3 Balde*3		Para albergar los desechos se necesitan tanques(0.9H). Además, los recipientes para recolectar las sustancias también se guardarán ahí.	2 m <sup>2</sup>
Material en Espera	Estantes*3 Tanque		Zona para productos listo para ocupar, y no tener que estar entrando al almacén cada vez que se requiera de los productos.	2 m <sup>2</sup>
Almacén	Escritorio Mostradores*2 Estantes*3		Los productos serán expuestos a la vista de los clientes y poder presentar promociones y nuevos productos.	4 m <sup>2</sup>
Bodega	Cajas *100 Balde*50 Tanques*2		Almacenamiento de los productos durante un tiempo prolongado bajo condiciones de buen cuidado, teniendo en cuenta la gestión del local.	15 m <sup>2</sup>
Vestidor	Repisa		Espacio necesario para cambiarse de ropa al iniciar la jornada como al finalizar la misma.	0,8 m <sup>2</sup>
Espera para clientes	Sillas*3		Área requerida para la espera de los clientes, mientras espera la finalización del servicio o el comienzo del mismo.	1 m <sup>2</sup>
Baño	Retrete Lava manos		Servicios auxiliares, requeridos tanto para el operador como para los clientes.	1 m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

### Disponibilidad de espacio

La disponibilidad del espacio presenta limitaciones prácticas, por la construcción existente sobre la que se realiza el planteamiento, se tiene que ajustar o reformar los valores de espacios asignados si se presenta un desbalance entre el área ideal y el área real de la planta. En la gráfica, se muestra el espacio

disponible actual con que la empresa cuenta para desarrollar la distribución de las actividades

Figura 19. Disponibilidad de espacio

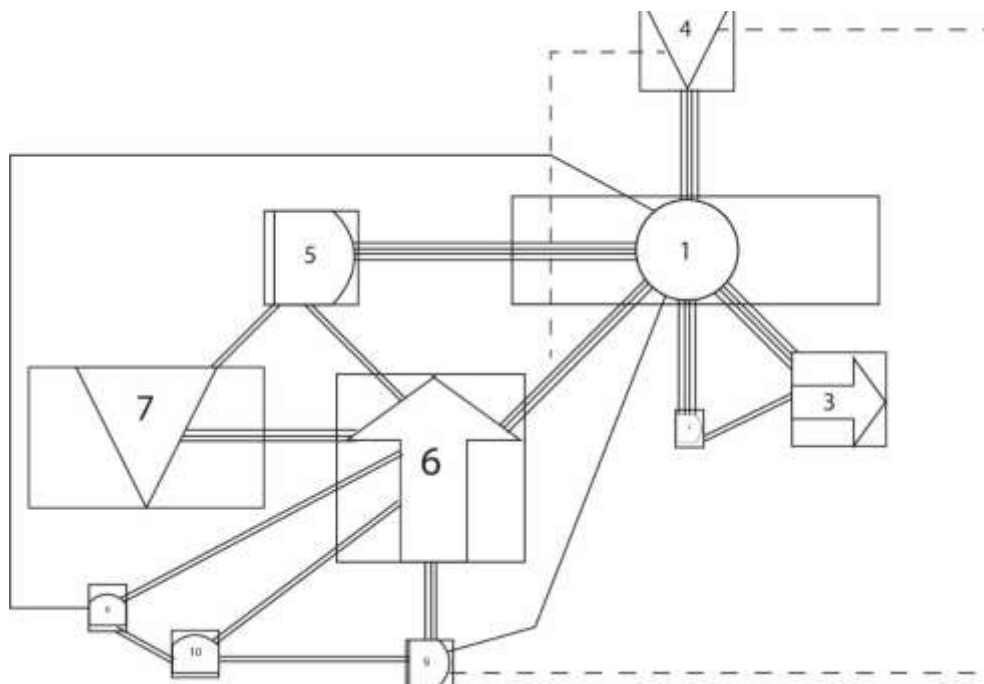


Fuente: elaboración propia

## Diagrama relacional de espacios

Diagrama a escala basado en el de recorrido y actividades, para tener una idea del espacio necesario que precisa cada actividad

Figura 20. Diagrama relacional de espacios



Fuente: elaboración propia

## Factores influyentes

Para tener una planeación correcta de la distribución en planta, se analizan todos los factores que inciden en una distribución. Se realizan tablas de información para tener una mejor consideración de los factores a analizar

## Factor material

Tabla 13. Información factor material

FACTOR MATERIAL	
<p>La empresa donde se realizará la distribución de planta no pertenece al sector industrial y los materiales no sufren transformaciones, si no que la empresa pertenece a funciones de servicio, siendo el material parte de un inventario total de la lubricadora "Salcedo", brindando un servicio de mantenimiento para vehículos que se ofrece a los clientes de la empresa.</p>	
<p>Las consideraciones que se deben tener en cuenta sobre el factor material son las especificaciones, cantidad y variedad para este tipo de local comercial</p>	
<p>CLASIFICACIÓN POR TIPO DE MATERIAL</p>	
PRODUCTOS PARA MOTOR	PRODUCTOS ADYACENTES AL MOTOR
<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor costo</li> <li>- Mayor frecuencia en el mantenimiento.</li> <li>- Mayor importancia de mantenimiento.</li> <li>- Productos de buena calidad</li> </ul>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia prolongada de mantenimiento</li> <li>- Sustancia de menor calidad</li> <li>- Mayor dificultad del mantenimiento</li> <li>- mayor tiempo de servicio</li> </ul>
<p>CLASIFICACIÓN POR ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL</p>	
<p>Cambio de aceite 3000-5000km            Cambio de filtro de combustible 12000 km            Cambio de aceite de la transmisión 40000 km            Cambio de aceite de la corona 40000 km            Engrasda 3000 km</p>	
<p>CLASIFICACIÓN VARIEDAD DE MATERIAL</p>	
Productos para cambio de aceite	Productos para cambio de aceite de la transmisión
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite</li> <li>- Filtro de aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite</li> </ul>
Productos para cambio de aceite de la corona	Otros
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceite</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtros de combustible</li> <li>- Grasa</li> <li>- Filtros de aire</li> <li>- Refrigerante</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

*Factor maquinaria:*

Tabla 14. Información factor máquina

FACTOR MÁQUINA	
<p>En el negocio comercial sigue siendo un taller artesanal, por ende, son pocas las máquinas que son necesarias para los procesos productivos, pero es importante determinar el número de herramientas y equipos para tener una ordenación adecuada, con el motivo de lograr una eficiente utilización de la maquinaria, ocupando las máquinas en su completa capacidad.</p>	
<p>Las consideraciones que se deben tener en cuenta sobre el factor máquina son el tipo de maquinaria y número de máquinas de cada clase teniendo en cuenta el espacio necesario para las distintas máquinas</p>	
<hr/> <p>CLASIFICACIÓN POR TIPO DE MÁQUINAS</p> <hr/>	
MÁQUINAS	HERRAMIENTAS MANUALES
<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor costo</li> <li>- Mantenimiento periódico</li> <li>- Obsolescencia rápida</li> <li>- Fuerza mecánica</li> <li>- Mayor volumen y peso</li> </ul>	<p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuerza manual</li> <li>- Propensas a pérdidas</li> <li>- Menor tamaño</li> </ul>
<hr/> <p>CLASIFICACIÓN POR LÍNEA Y NÚMERO DE MÁQUINAS</p> <hr/>	
MÁQUINAS	HERRAMIENTAS
<p>Compresor * 1 Engrasadora * 1</p>	<p>Llaves * 10 Llave de cadena * 3 Bomba de aceite * 1 Tinas * 5</p>
<hr/> <p>ESPACIO NECESARIO PARA CADA MÁQUINA</p> <hr/>	
MÁQUINAS	HERRAMIENTAS
<p>Compresor 70cm<sup>2</sup> Engrasadora 70 cm<sup>2</sup></p>	<p>Llaves 30cm<sup>2</sup> Llave de cadena 20cm<sup>2</sup> Bomba de aceite 50cm<sup>2</sup> Tinas 50cm<sup>2</sup></p>

Fuente: elaboración propia

Factor hombre:

Tabla 15. Información factor hombre

FACTOR HOMBRE					
<p>En este factor se analiza los aspectos relacionados con las personas que trabajan, teniendo en cuenta los puestos de trabajo, el espacio que requerirá, mobiliario y demás. Cada estación cumplirá normas de seguridad y trabajo. Además, todas las operaciones son realizadas por un solo operario</p>					
ÁREA	PUESTO DE TRABAJO	FUNCIÓN	NORMAS DE SEGURIDAD	MOBILIARIO	ESPACIO REQUERIDO
Zona de Operaciones	Espacio de actividades	Recepción de vehículos - Control de servicio - Herramienta con fácil disponibilidad - Equipos con cercanía mínima - Correcto almacenamiento de desperdicios	Áreas de circulación - Señalización - Equipos de protección	Rampas. Tanques de almacenamiento. Caja de herramienta	22.5m <sup>2</sup>
	Espacio para herramientas				
	Resguardo de equipos				
	Almacenamiento de desechos				
Zona Administrativa	Almacén	Facturación de servicio - Exposición de productos -	Área de circulación - Señalización	Escritorio. Silla de oficina. Mostradores. Estantes.	4m <sup>2</sup>
Zona de Almacenamiento	Bodega	Recepción de productos-Almacenamiento prolongado de productos-Inspección de calidad-Espera de productos para su utilización	Área de circulación. Señalización.	Estantes pequeños y grandes	19m <sup>2</sup>
	Material en espera				
	Reciclaje				
Zona de Servicio		Servicio WWCC Espera para clientes Vestuario	Área de circulación. Señalización.	Vestidor Mueble o sillas Sanitario/lava manos	4m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

*Factor movimiento:*

Tabla 16. Información factor movimiento

FACTOR MOVIMIENTO			
<p>En este factor es esencial que al menos uno de los tres elementos de producción (materiales, hombre y maquinaria), tenga movimiento. generalmente se trata del material, a este elemento se le tiene en cuenta desde que se reciben los materiales o insumos, hasta la red de distribución o finalización del servicio.</p>			
<p>Las consideraciones que se deben tener en cuenta en el recorrido de los productos son: rotación, tamaño y forma de despacho de los productos.</p>			
CAMBIO DE ACEITE MOTOR	ROTACIÓN	TAMAÑO	TIPO DE DESPACHO
Aceite	Alta	Grande/mediano	Manual
Filtro de aceite	Alta	Pequeño	Manual
MANTENIMIENTO SISTEMAS ADYACENTES	ROTACIÓN	TAMAÑO	TIPO DE DESPACHO
Aceite caja/corona	Baja	Grande/mediano	Manual
Aceite hidraulico	Media	Gande/mediano	Manual
Grasa	Alta	Pequeño /mediano	Manual
Fitros de combustible	Media	Pequeño	Manual
Refrigerante	Baja	Pequeño	Manual
Filtros de aire	Baja	Mediano/Pequeño	Manual

PATRÓN DE CIRCULACIÓN

```

graph LR
    subgraph Bodega
        Descarga --> Almacenamiento
    end
    subgraph Almacenamiento
        Mostrador
    end
    subgraph Patio_de_operaciones
        Material_en_espera
        Actividad
        Despacho
    end
    Almacenamiento --> Material_en_espera
    Almacenamiento --> Actividad
    Actividad --> Material_en_espera
    Material_en_espera --> Despacho
  
```

Bodega                      Almacén                      Patio de operaciones

Fuente: Elaboración propia

*Factor espera:*

Tabla 17. Información factor espera

<b>FACTOR ESPERA</b>	
<p>Se debe considerar puntos de espera y almacenes para salvaguardar la calidad de los productos y suministrar materiales en óptimas condiciones de uso para evitar pérdidas y paralizaciones por culpa de estos. En el negocio comercial se empleará un punto de espera en la misma área de operaciones, donde se traslada el material a la siguiente operación. además de un almacén o bodega para situar el material por tiempos prolongados</p>	
<p>Para determinar el espacio de la bodega se realiza un reporte de todos los insumos que deben ser almacenados, elaborando una lista de los diferentes artículos y cantidad a almacenar de cada artículo.</p>	
<p>DETERMINACIÓN DE ESPACIO PARA BODEGA</p>	
LISTA DE ARTÍCULOS	CANTIDAD A ALMACENAR
Cajas pequeñas de aceite	15
Cajas grandes de aceite	15
Balde pequeños de aceite	20
Balde grandes de aceite	50
Cajas de filtros	5
Tanques de grasa	1
Tanques de aceite	1
Cajas de refrigerante	2

Fuente: elaboración propia

*Factor servicio:*

Tabla 18. Información factor servicio

<b>FACTOR SERVICIO</b>	
Este factor determina las actividades, y elementos que auxilian a la producción, manteniendo y conservando en actividad a las máquinas, materiales y trabajadores.	
Las consideraciones que se deben tener en cuenta para una satisfacción de las necesidades de la producción está relacionado con el hombre, material, maquinaria, edificio	
<b>CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL FACTOR SERVICIO</b>	
RELATIVOS AL HOMBRE	RELATIVOS AL MATERIAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías de accesos</li> <li>- Instalaciones sanitarias</li> <li>- Iluminación</li> <li>- Ventilación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de calidad</li> <li>- Consideraciones sobre impacto ambiental</li> </ul>
RELATIVOS A LA MAQUINARIA	RELATIVOS AL EDIFICIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones eléctricas</li> <li>- Área de mantenimiento</li> <li>- Depósito de herramientas</li> <li>- Protección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Señalización de seguridad</li> <li>- Importancia de un ambiente de calidad en el trabajo</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Factor edificio:

Tabla 19. Información factor edificio

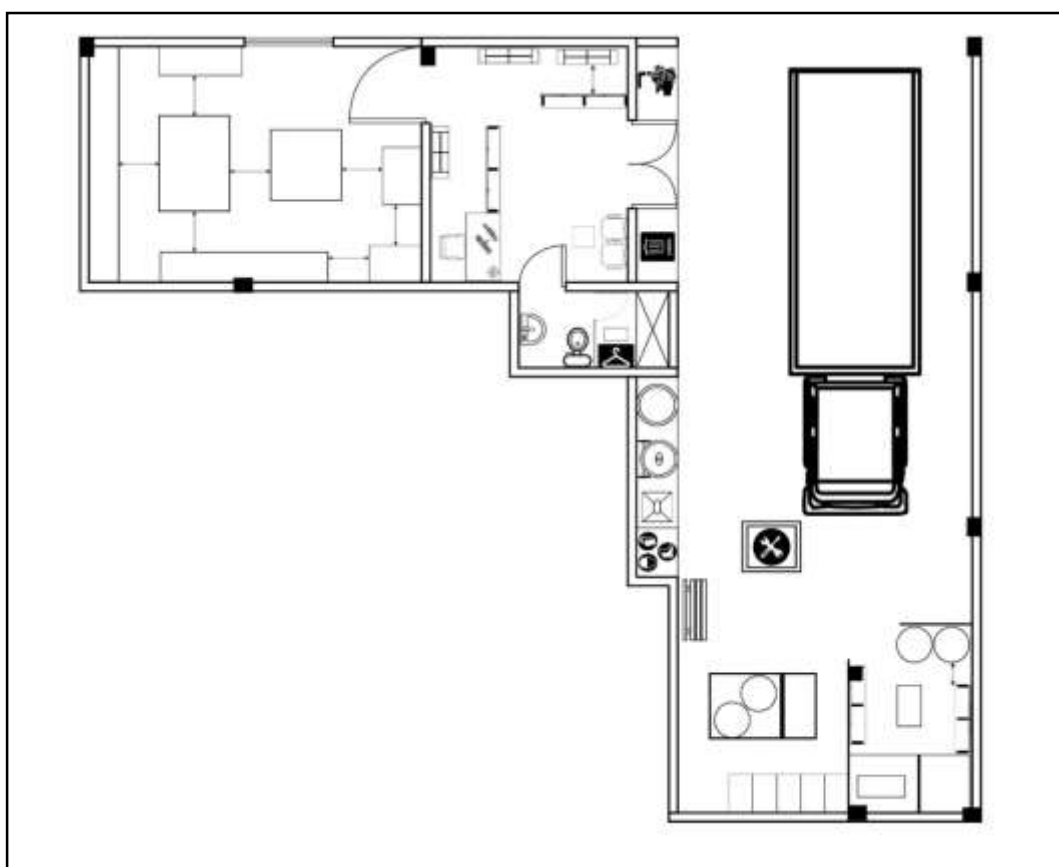
FACTOR EDIFICIO	
<p>Este factor alberga las operaciones específicas de la empresa, por lo tanto, se le debe prestar importancia, ya que las consideraciones de este factor pueden transformarse en limitaciones de libertad de acción para el distribuidor.</p>	
<p>SITUACIÓN ACTUAL DEL EDIFICIO</p>	
<p>ELEMENTOS QUE INTERVIENEN CON MAYOR FRECUENCIA</p>	
<p>ELEMENTOS</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio del suelo</li> <li>- Puertas de acceso y salida</li> <li>- Ventanas</li> <li>- Áreas de almacenamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías de circulación</li> <li>- Techos</li> <li>- Anclaje de maquinaria</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

*Limitaciones Prácticas:* Una de las mayores limitaciones, que se presenta en la generación de la distribución, es la construcción ya edificada que limita libertad de disposición de los elementos y tener que ajustarse o adaptarse a la planta ya construida.

### 3.2.3. Generación de alternativas

Figura 21. Propuesta N° 1



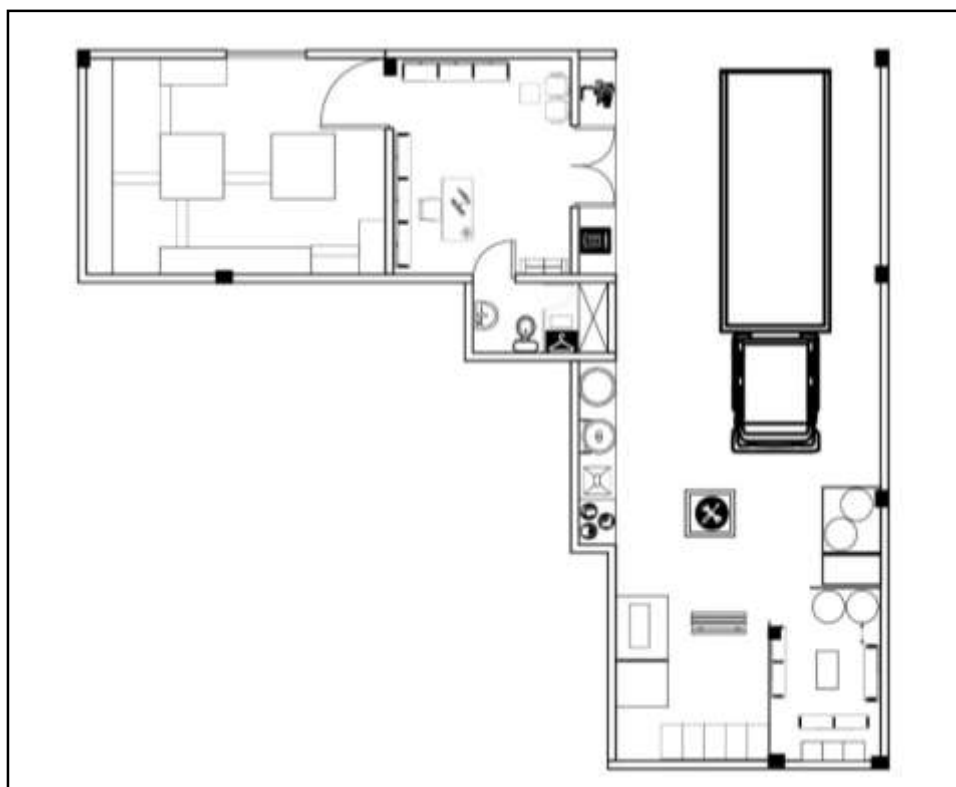
Fuente: elaboración propia

Figura 22. Propuesta N° 2



Fuente: elaboración propia

Figura 23. Propuesta N° 3



Fuente: elaboración propia

### 3.2.4. Evaluación por ponderación

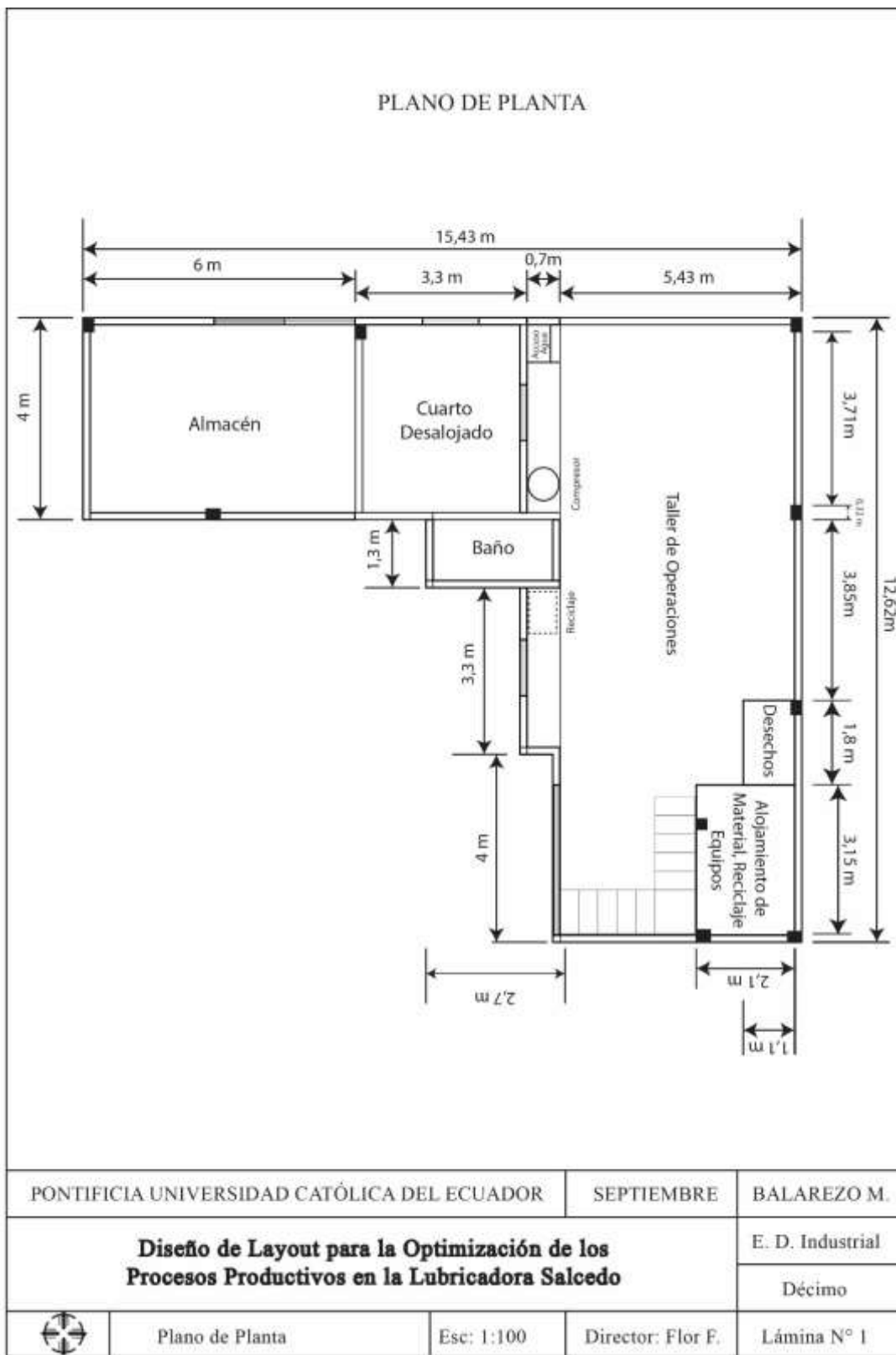
Tabla 20. Evaluación de propuestas

OBJETIVOS	DISTRIBUCIONES		
	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
Utilización efectiva de todo el espacio	4	5	4
Circulación del trabajo a través de la planta	3	4	4
Satisfacción y seguridad de los trabajadores	4	4	4
Movimiento del material según distancias mínimas	4	4	4
Flexibilidad para facilitar cualquier ajuste	3	3	3
<b>SUMA TOTAL</b>	18	<b>20</b>	19

Fuente: elaboración propia

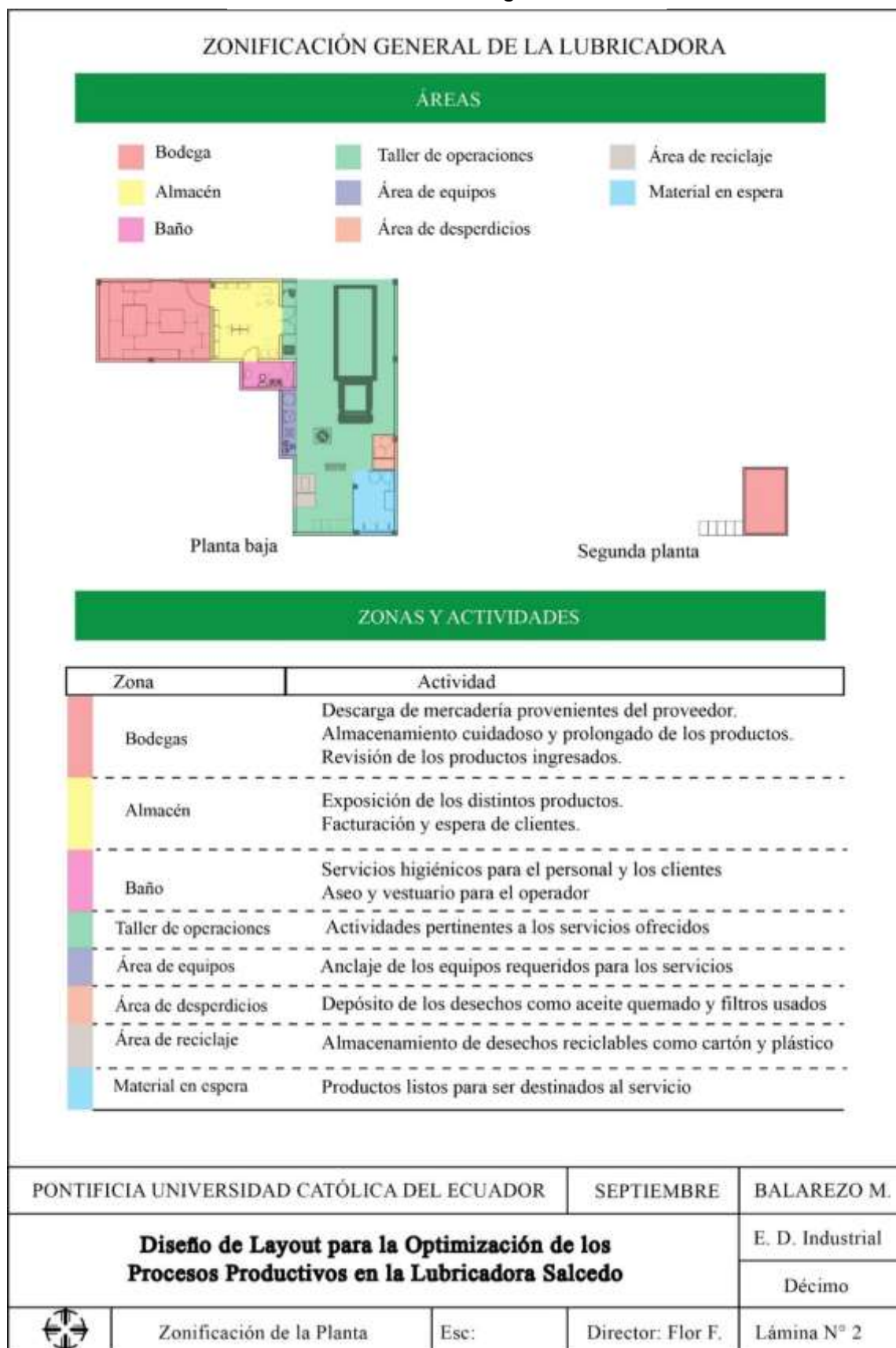
3.2.5. Distribución detallada

Lámina 1. Plano de planta



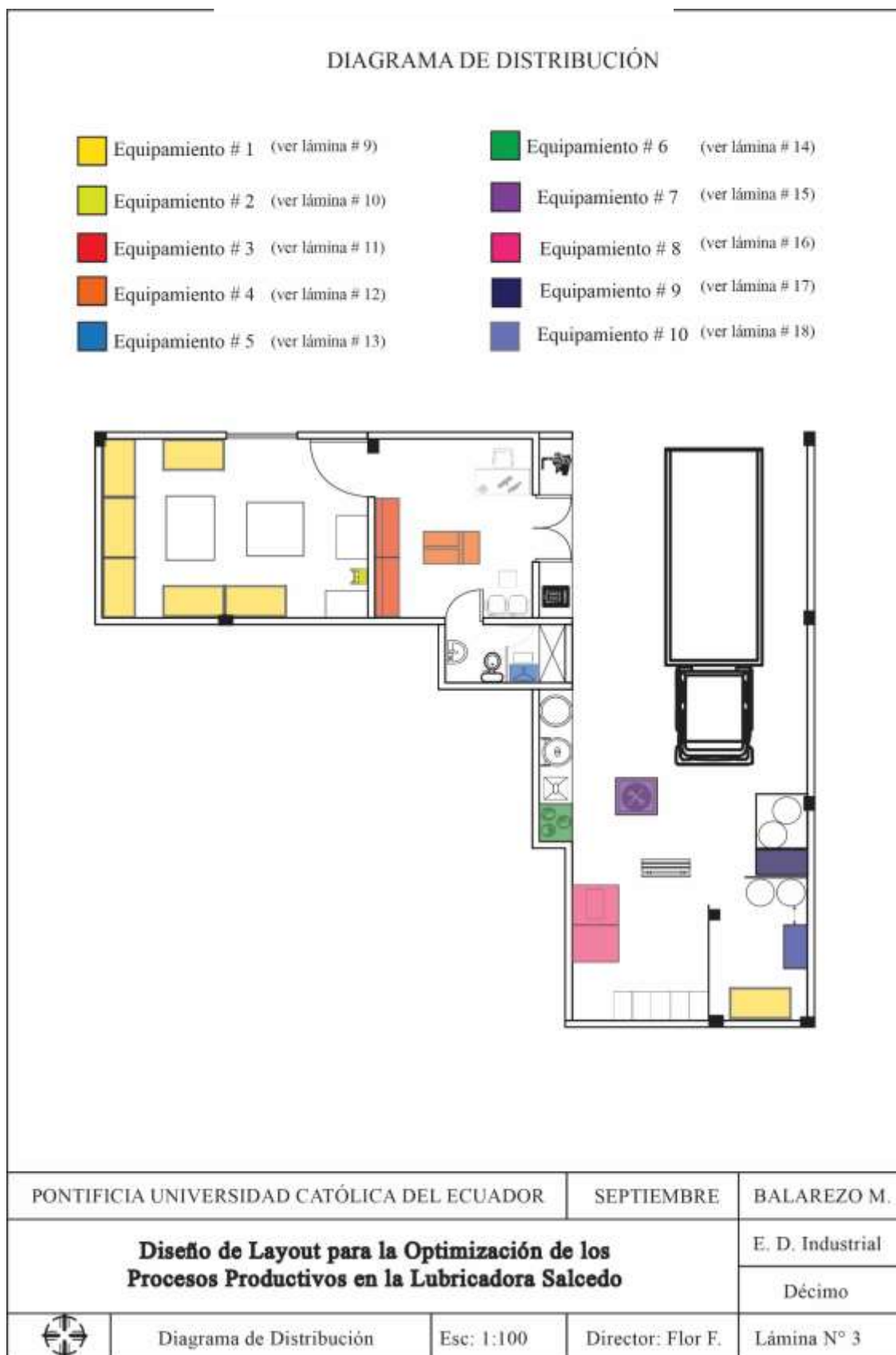
Fuente: elaboración propia

Lámina 2. Zonificación general



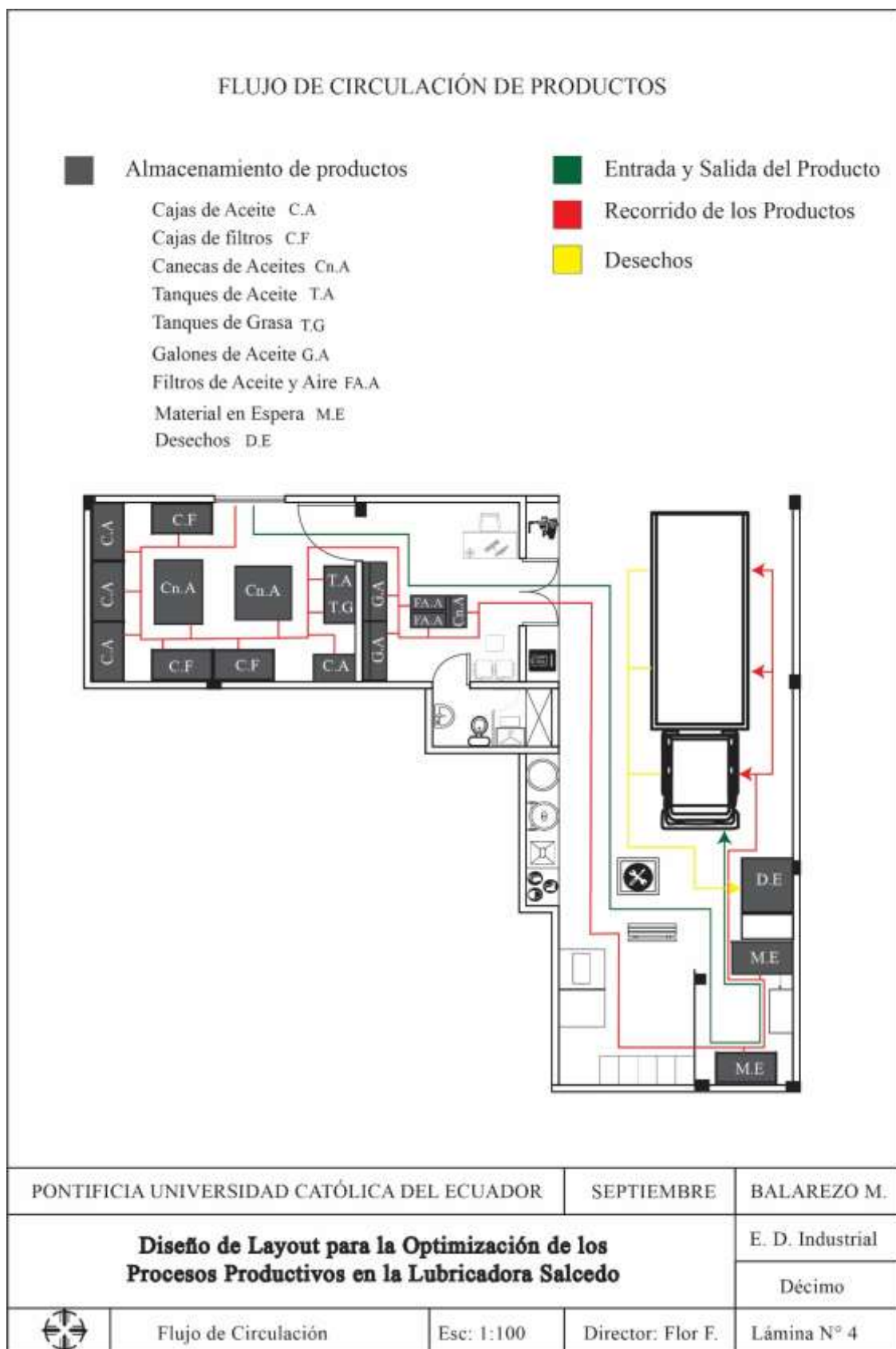
Fuente: elaboración propia

Lámina 3. Diagrama de distribución



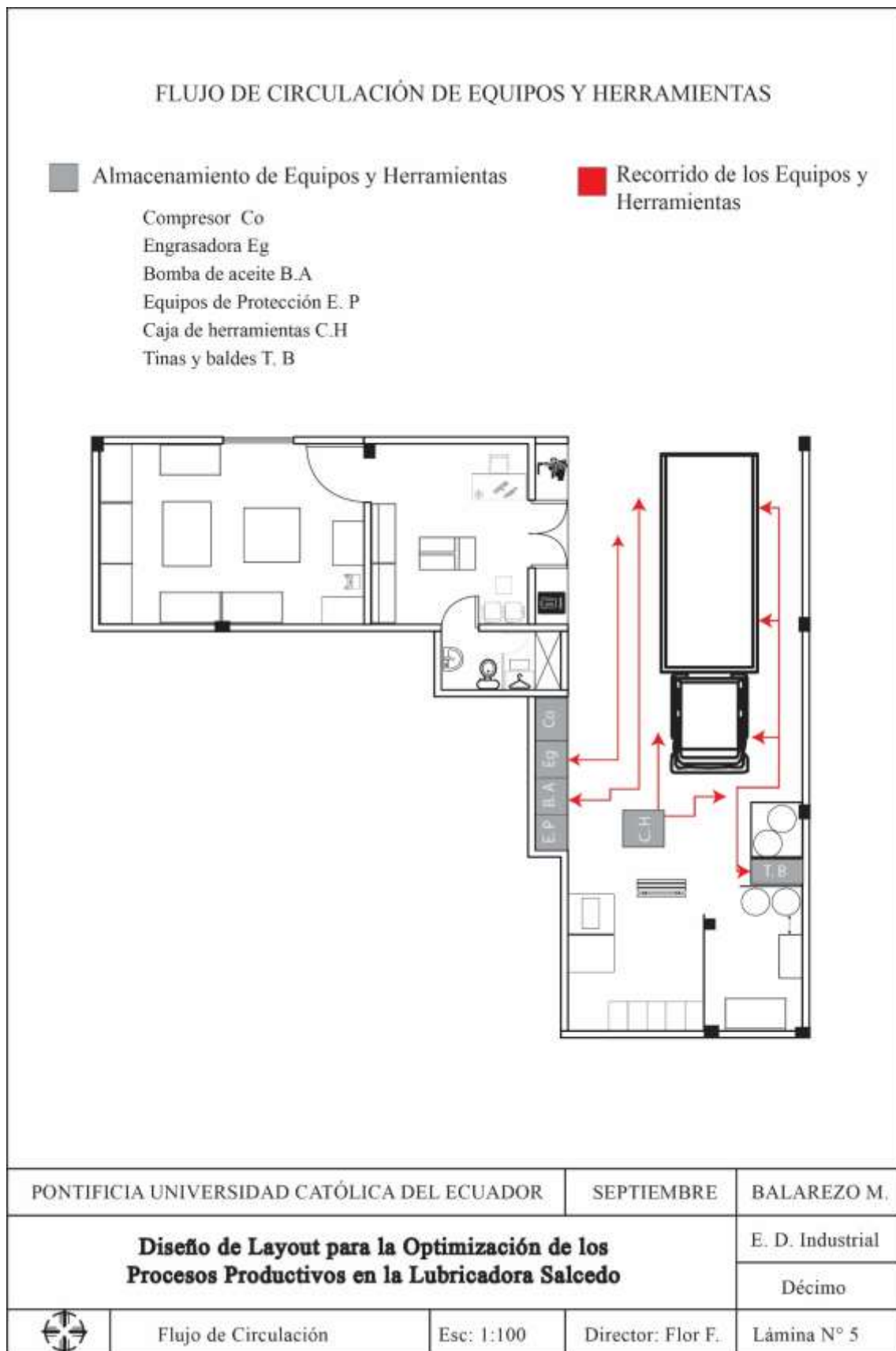
Fuente: Elaboración propia

Lámina 4. Flujo de circulación de productos



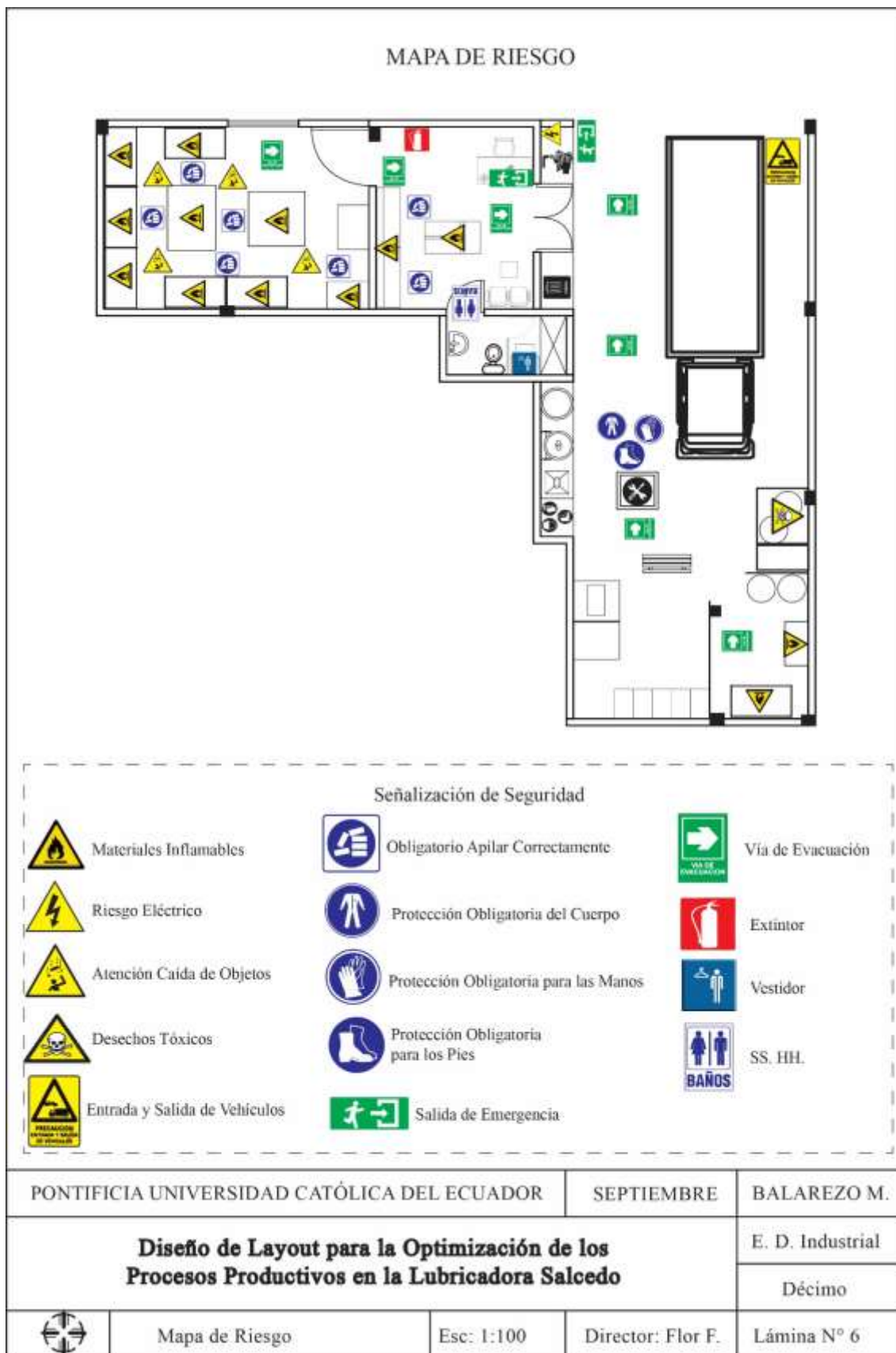
Fuente: elaboración propia

Lámina 5. Flujo de circulación de equipos y herramientas




Fuente: elaboración propia

Lámina 6. Mapa de riesgo



Fuente: elaboración propia

## Lámina 7. Condiciones de trabajo


<b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>				
<p>Se debe tener en cuenta los límites máximos de resistencia del hombre durante la jornada de trabajo, a consecuencia de la fatiga, motivación y aburrimiento. Los beneficios de un ambiente confortable se reportan en un incremento de la satisfacción del personal y una mejor eficiente del sistema productivo.</p>				
Factor Ambiental	Rango de Valor	Particularidades		
Térmico	20°C - 26°C	<p>Valor recomendado según la guía Técnica del INSHT. El hombre debe mantener una temperatura corporal entre 35,5°C Y 37,5° C bajo cualquier situación climática.</p>		
Acústico	No superior a 55dB(A)	<p>Valor recomendado según la guía Técnica del INSHT. Se debe identificar las fuentes de ruido y reducirlos al mínimo, separándolos o encerrando las distintas fuentes de ruido</p>		
Lumínico	500 lux (mínimo)	<p>Valor recomendado según la guía Técnica del INSHT. Los mejores ambientes artificiales tienen características físicas iguales a las de los ambientes naturales.</p>		
Ventilación	Media	<p>El valor es medio ya que alberga productos que no desprenden vapores químicos, y la ventilación en el patio de operaciones es buena para actividades que desprende polvo.</p>		
Contaminantes	Media	<p>El valor es medio, por la exposición permanente a los desechos del servicio, manteniendo a niveles bajo de contacto mediante el uso de protección personal.</p>		
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR		SEPTIEMBRE	BALAREZO M.	
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>			E. D. Industrial	
			Décimo	
	Condiciones de trabajo	Esc:	Director: Flor F.	Lámina N° 7

Fuente: elaboración propia

Lámina 8: Cálculo Lumínico

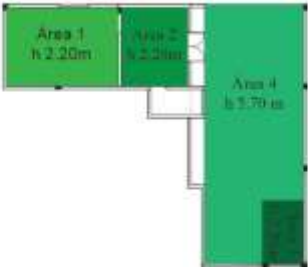
### CÁLCULO LUMÍNICO

#### Características de Luminaria



**Lindby 9956002**  
 Potencia: 36W  
 Temperatura de Color: 4000K  
 Medidas: 80\*30cm  
 Altura: 5cm  
 Flujo Lumínico: 3300 lm

#### Diagrama de Altura



---

#### Datos

Illuminación Media (E) = N° lux  
 Salas de Almacenamiento= 20 lux  
 Áreas de Ventas= 150 lux

Factor de Utilización (Fu)  
 Iluminación Directa  $k = \frac{(a*b)}{h(a+b)}$   
 Área de Trabajo (h)

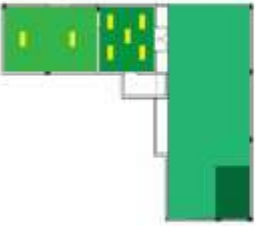
Área del Espacio (S) = A\*B  
 A\*B= Espacio del Área

Factor de Mantenimiento (Fm)  
 Sucio 0.60  
 Limpio 0.80


---

#### Cálculo Lumínico

Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
<p><b>E= 20 lux</b></p> <p><math>h = 0,15</math>  <math>k = \frac{(a*b)}{h(a+b)}</math>  <math>k = 16</math>  <b>Fu= 0.69</b></p> <p><b>A= 4m</b>  <b>B= 6m</b>  <b>S= a*b</b>  <b>S= 24</b>  <b>Fm= 0.60</b></p> <p><math>\Phi = 5333.3 \text{ lux}</math>  <math>N^\circ L = 1.61 = 2</math></p>	<p><b>E= 150 lux</b></p> <p><math>h = 0,15</math>  <math>k = \frac{(a*b)}{h(a+b)}</math>  <math>k = 16</math>  <b>Fu= 0.69</b></p> <p><b>A= 4m</b>  <b>B= 3.3m</b>  <b>S= a*b</b>  <b>S= 13.20</b>  <b>Fm= 0.80</b></p> <p><math>\Phi = 18000 \text{ lux}</math>  <math>N^\circ L = 5,45 = 5</math></p>	<p><b>E= 20 lux</b></p> <p><math>h = 0,15</math>  <math>k = \frac{(a*b)}{h(a+b)}</math>  <math>k = 16</math>  <b>Fu= 0.69</b></p> <p><b>A= 3.15m</b>  <b>B= 2.1 m</b>  <b>S= a*b</b>  <b>S= 6.62</b>  <b>Fm= 0.60</b></p> <p><math>\Phi = 1471.1 \text{ lux}</math>  <math>N^\circ L = 0,45 = 0</math></p>	<p>Luz Natural</p>

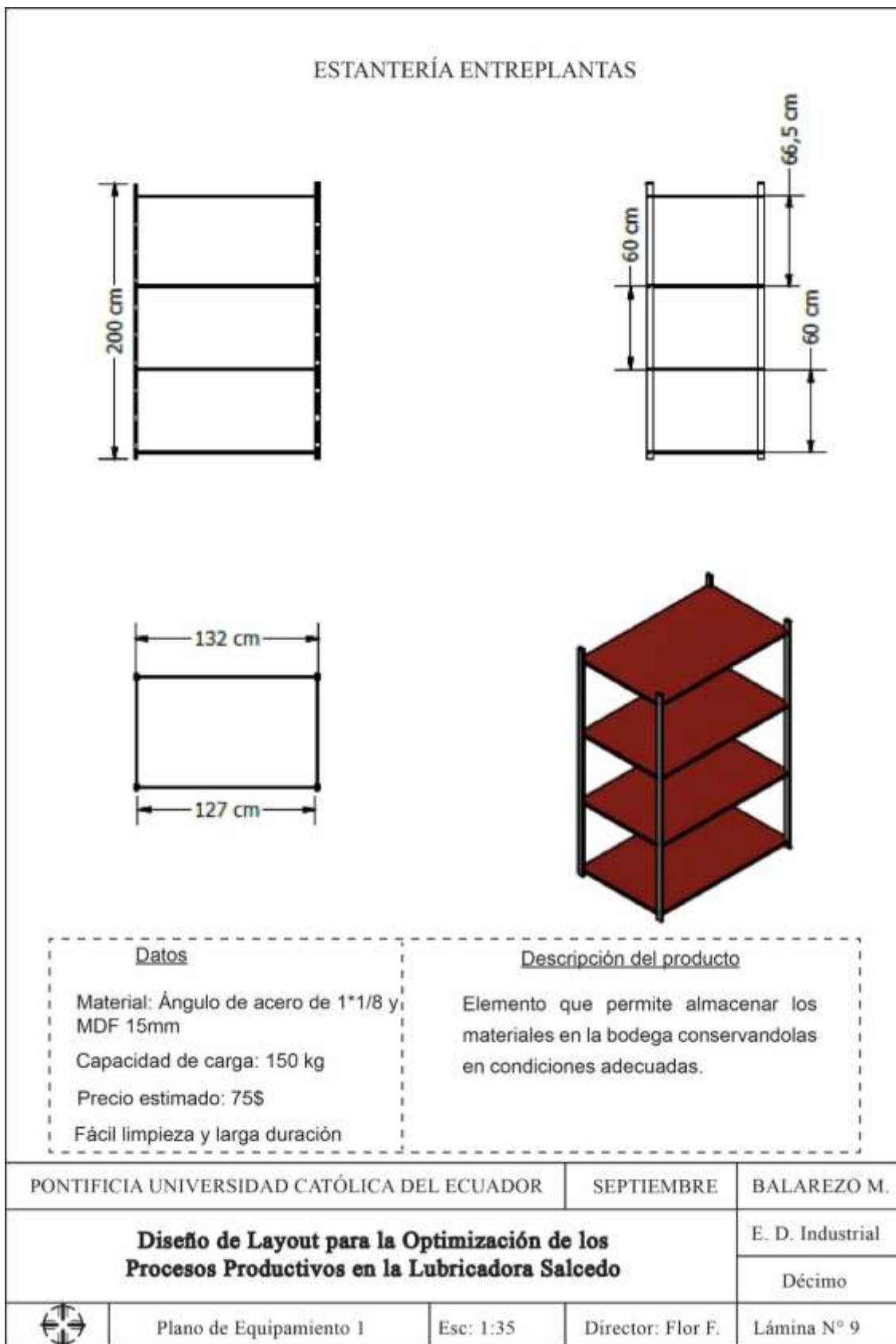


---

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>		E. D. Industrial
		Décimo
	Cálculo Lumínico	Esc:      Director: Flor F.
		Lámina N° 8

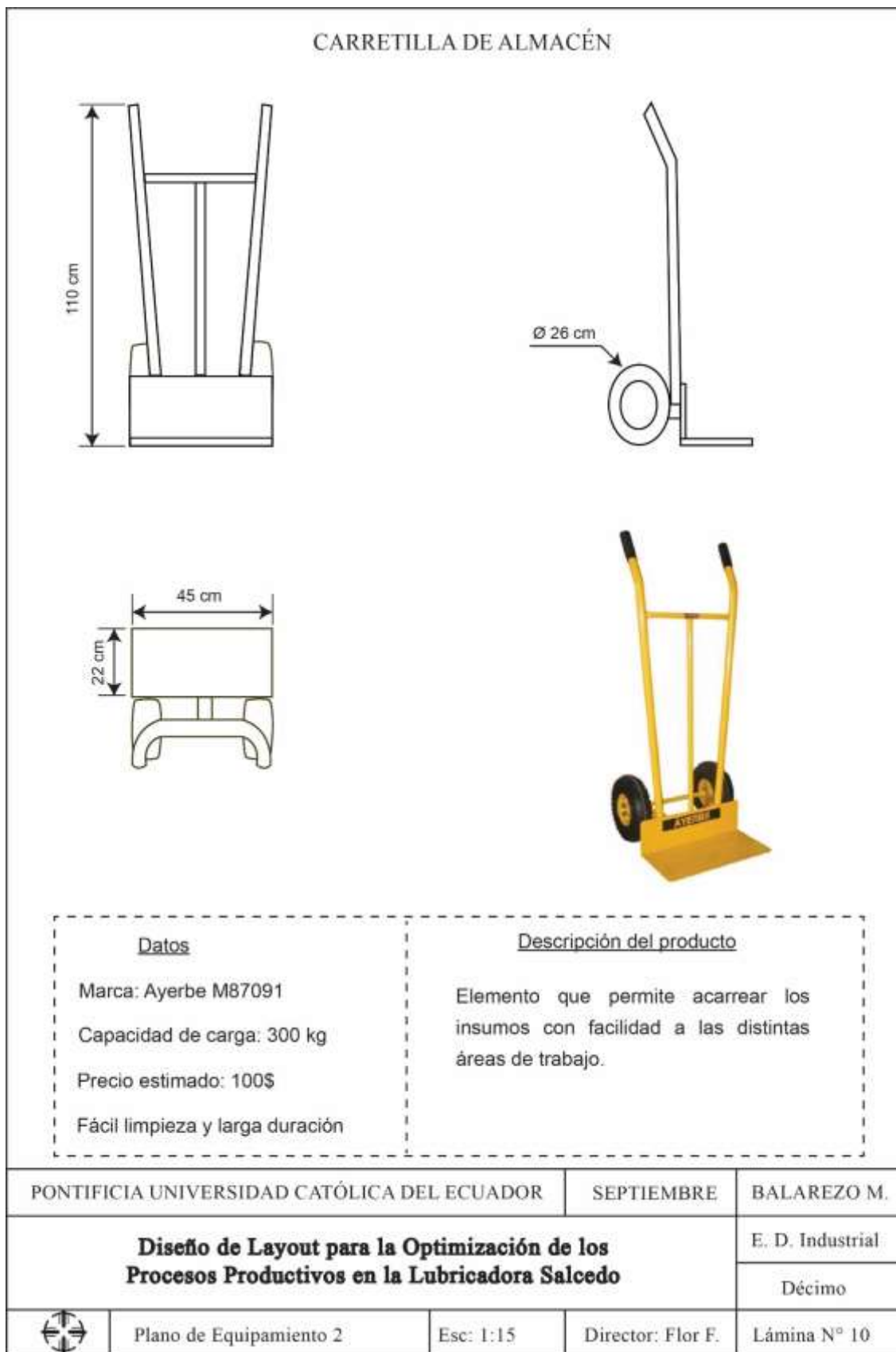
Fuente: elaboración propia

Lámina 9. Equipamiento 1



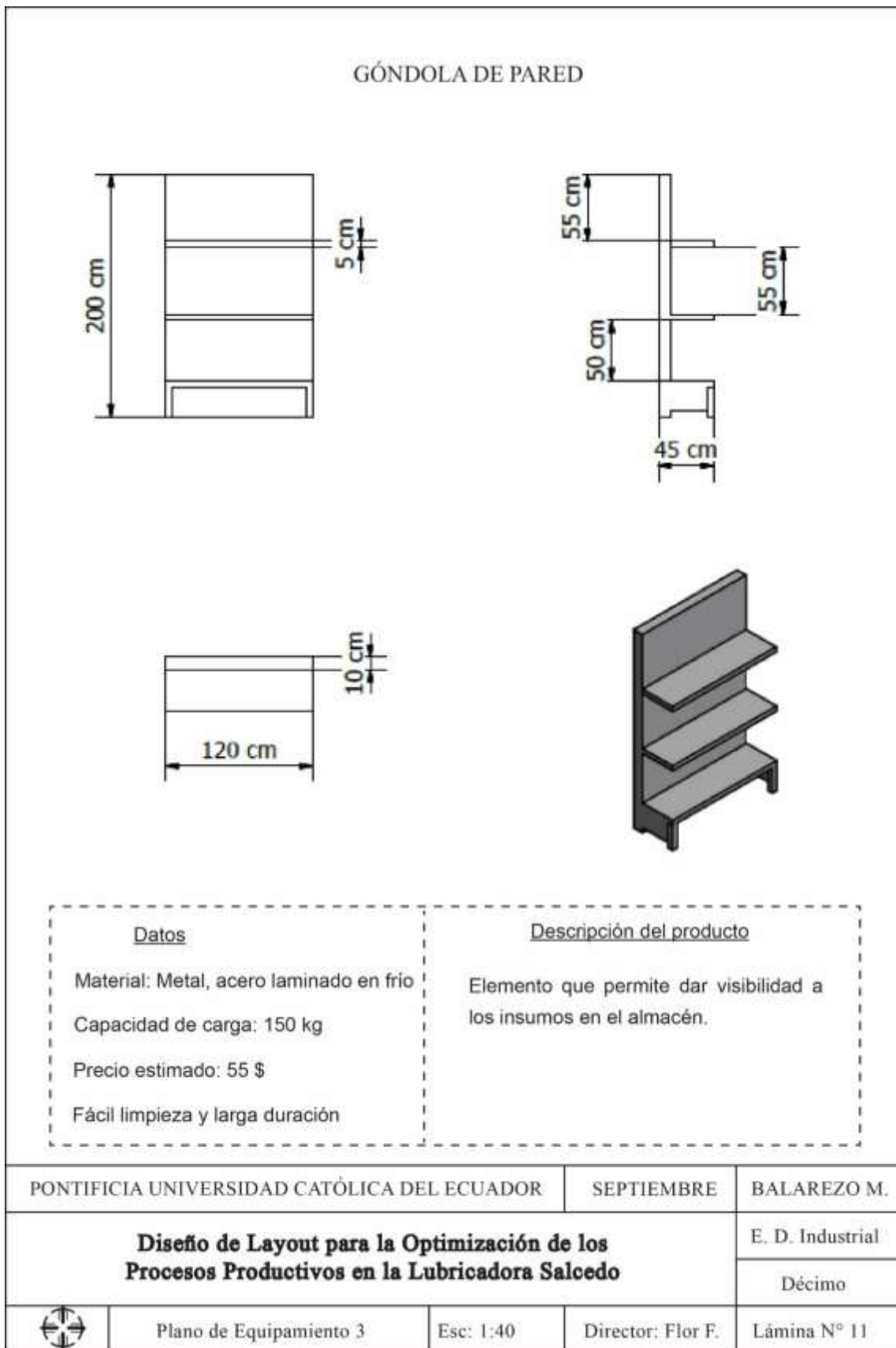
Fuente: elaboración propia

Lámina 10. Equipamiento 2



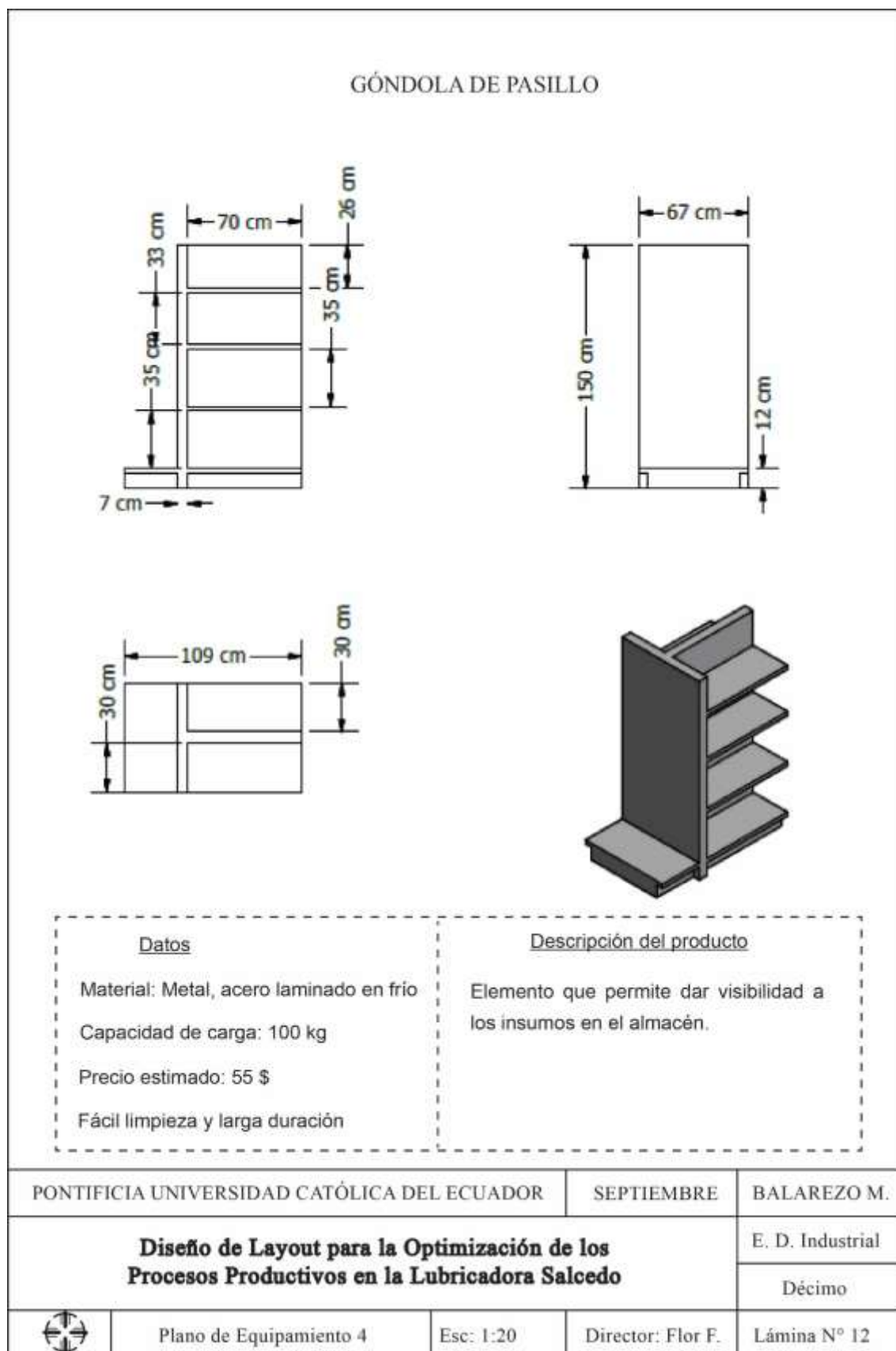
Fuente: elaboración propia

Lámina 11. Equipamiento 3



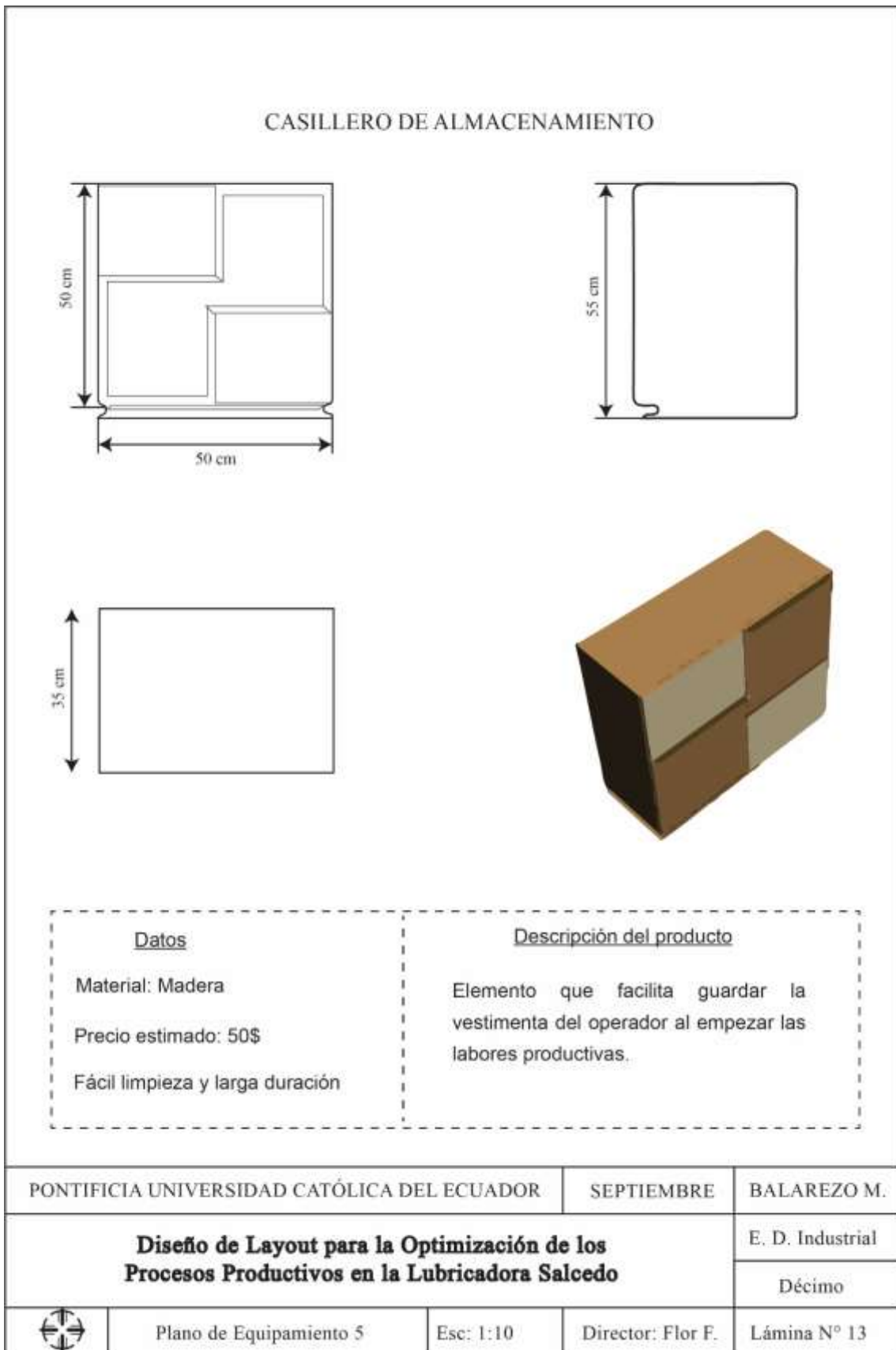
Fuente: elaboración propia

Lámina 12. Equipamiento 4



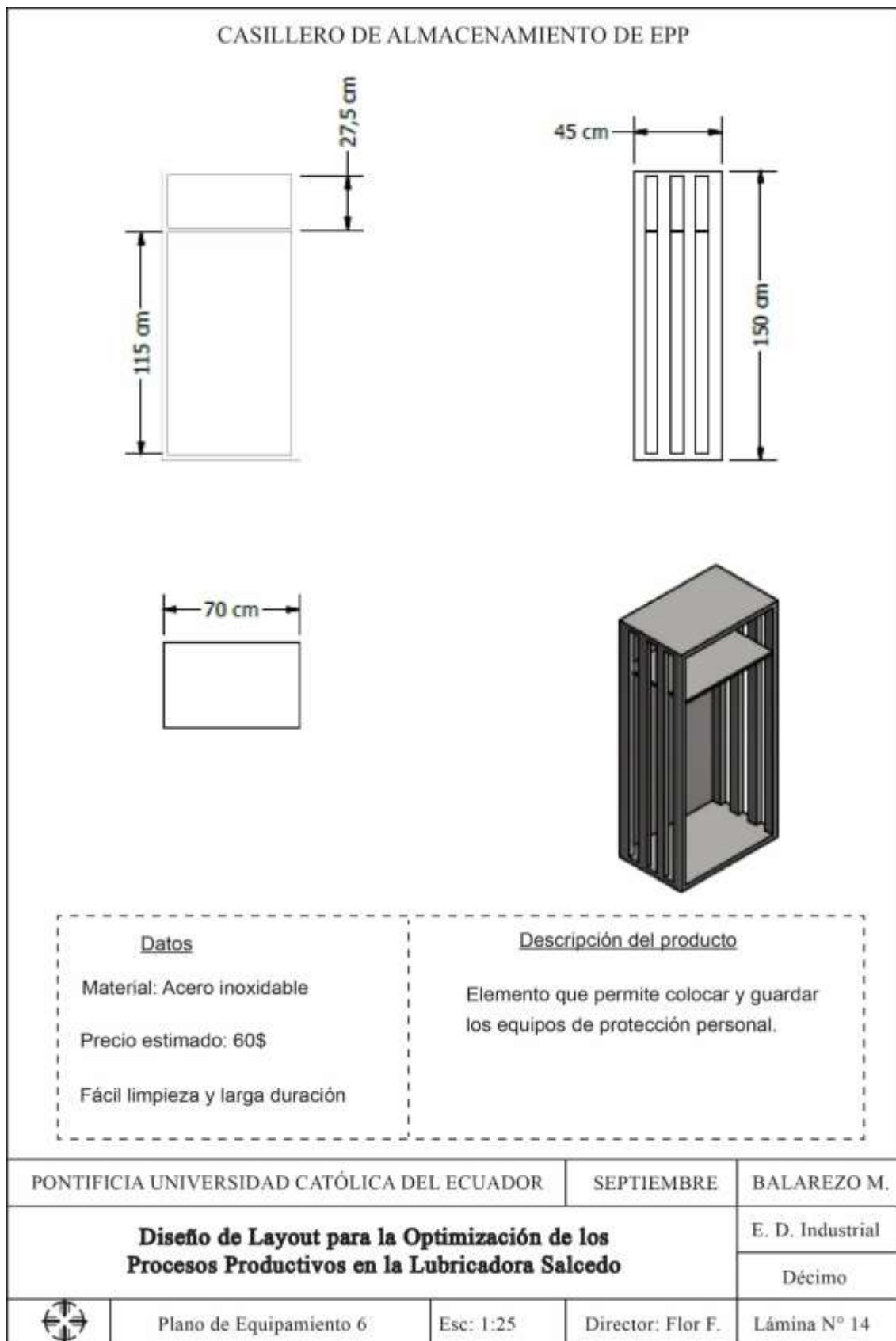
Fuente: Elaboración propia

Lámina 13. Equipamiento 5



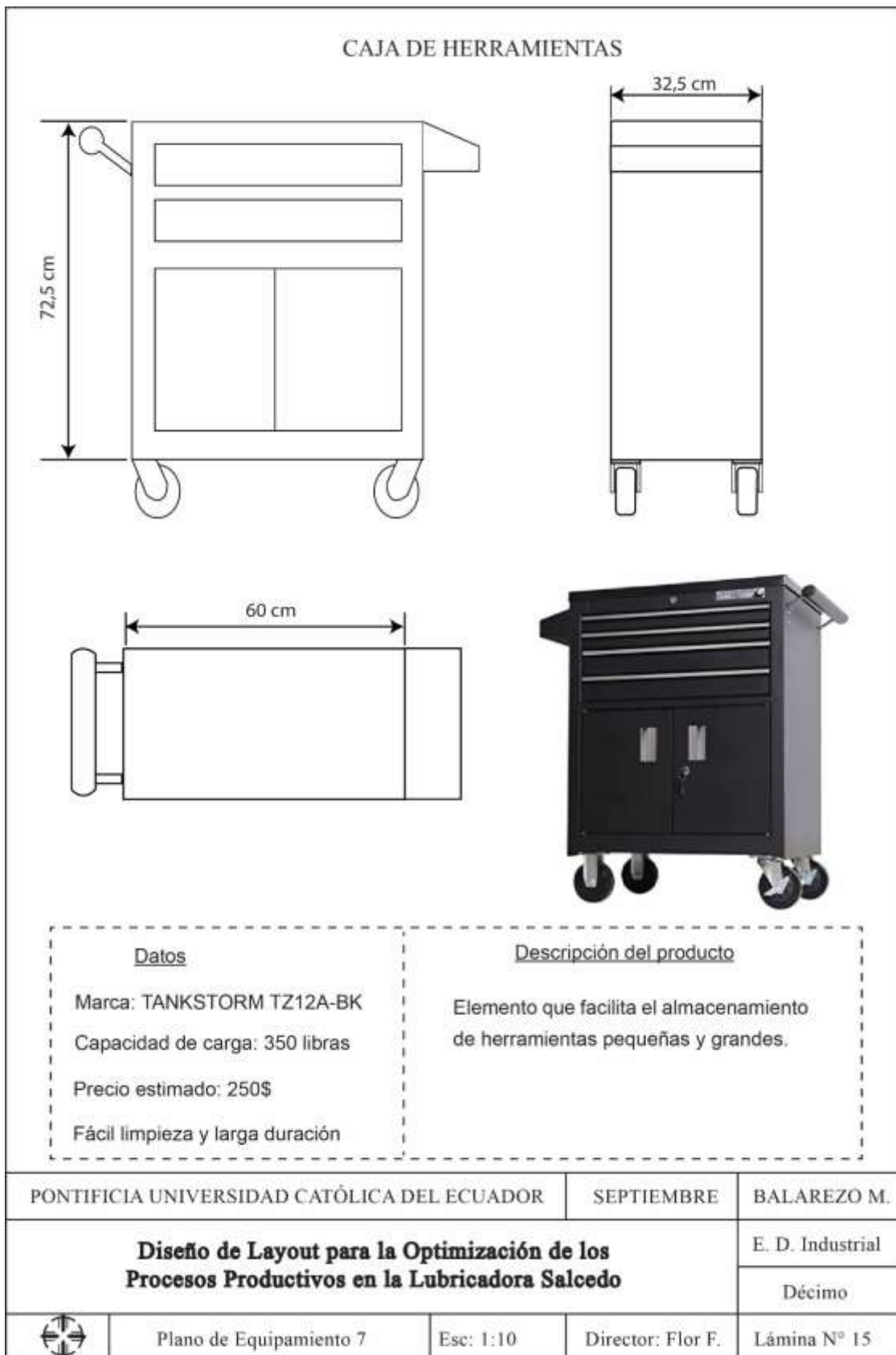
Fuente: elaboración propia

Lámina 14. Equipamiento 6



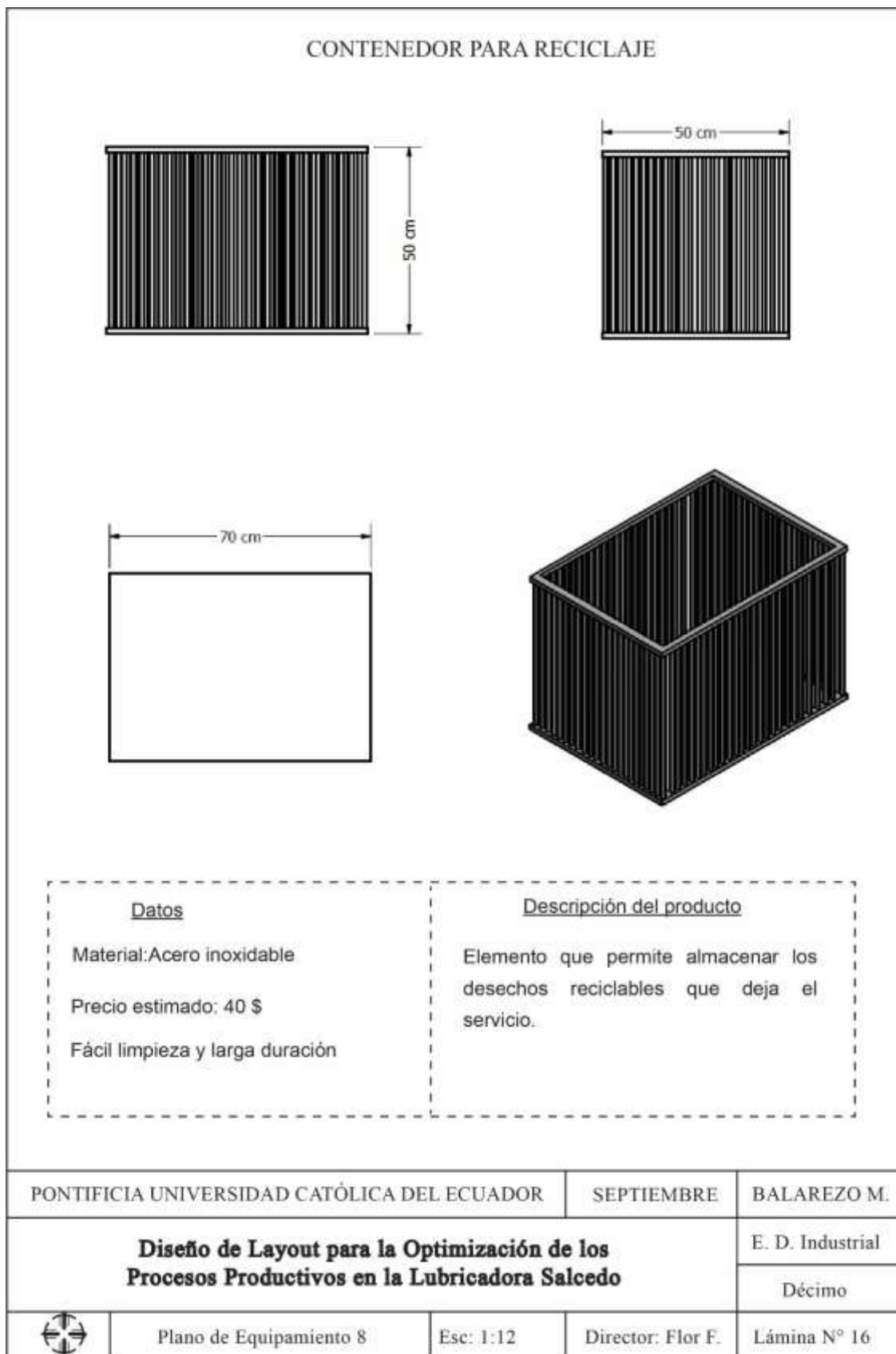
Fuente: elaboración propia

Lámina 15. Equipamiento 7



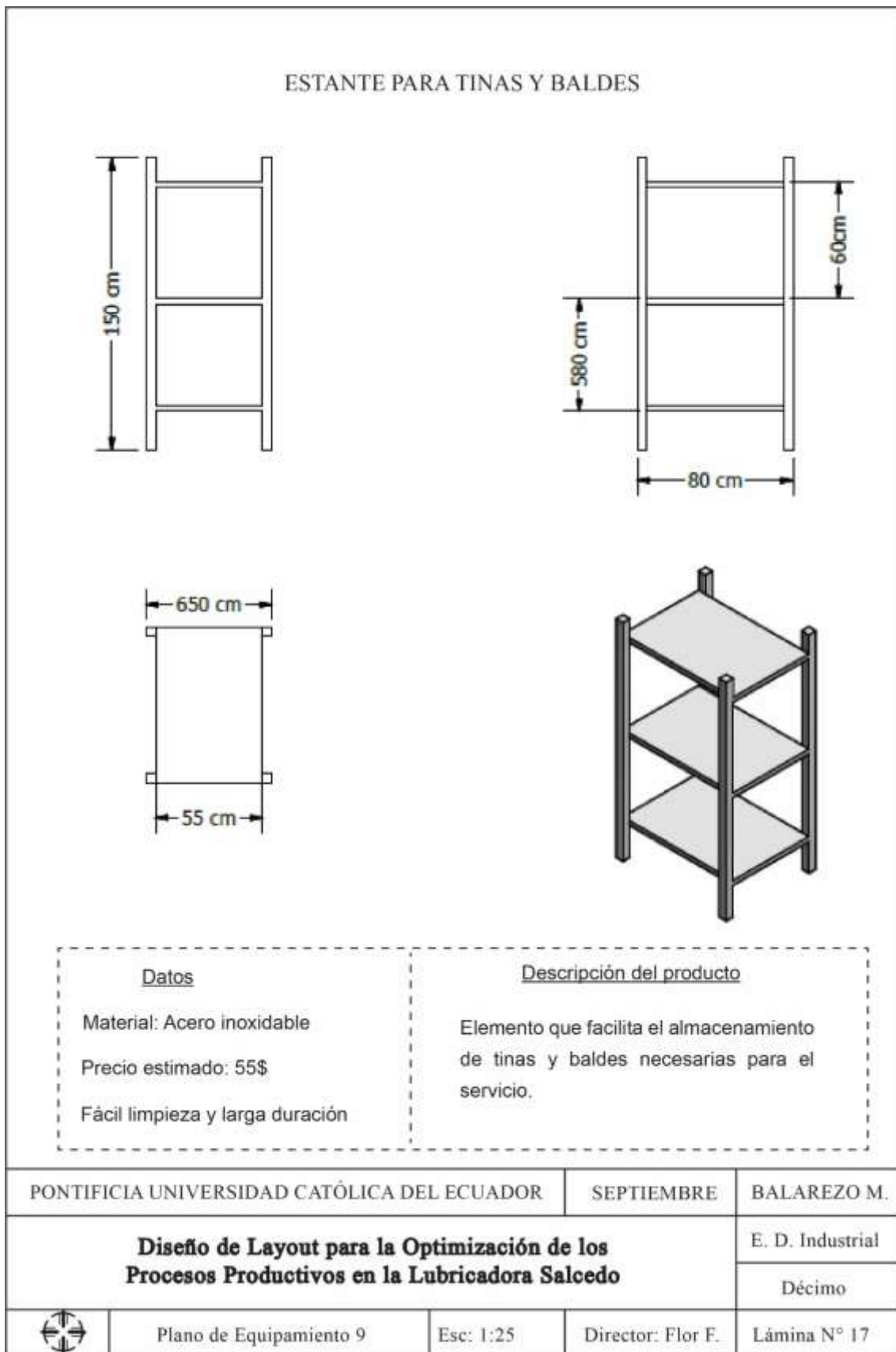
Fuente: elaboración propia

Lámina 16. Equipamiento 8



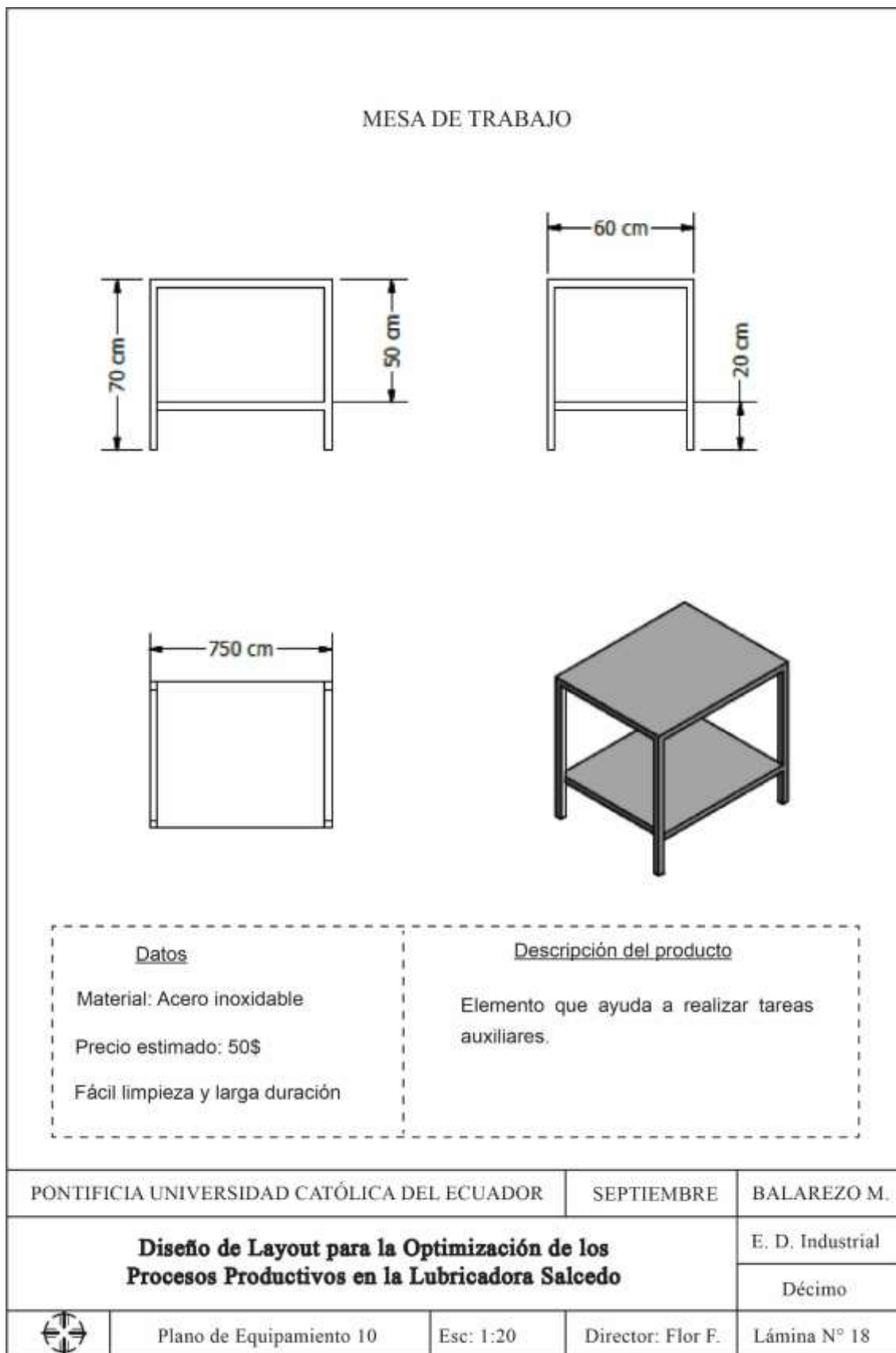
Fuente: elaboración propia

Lámina 17. Equipamiento 9



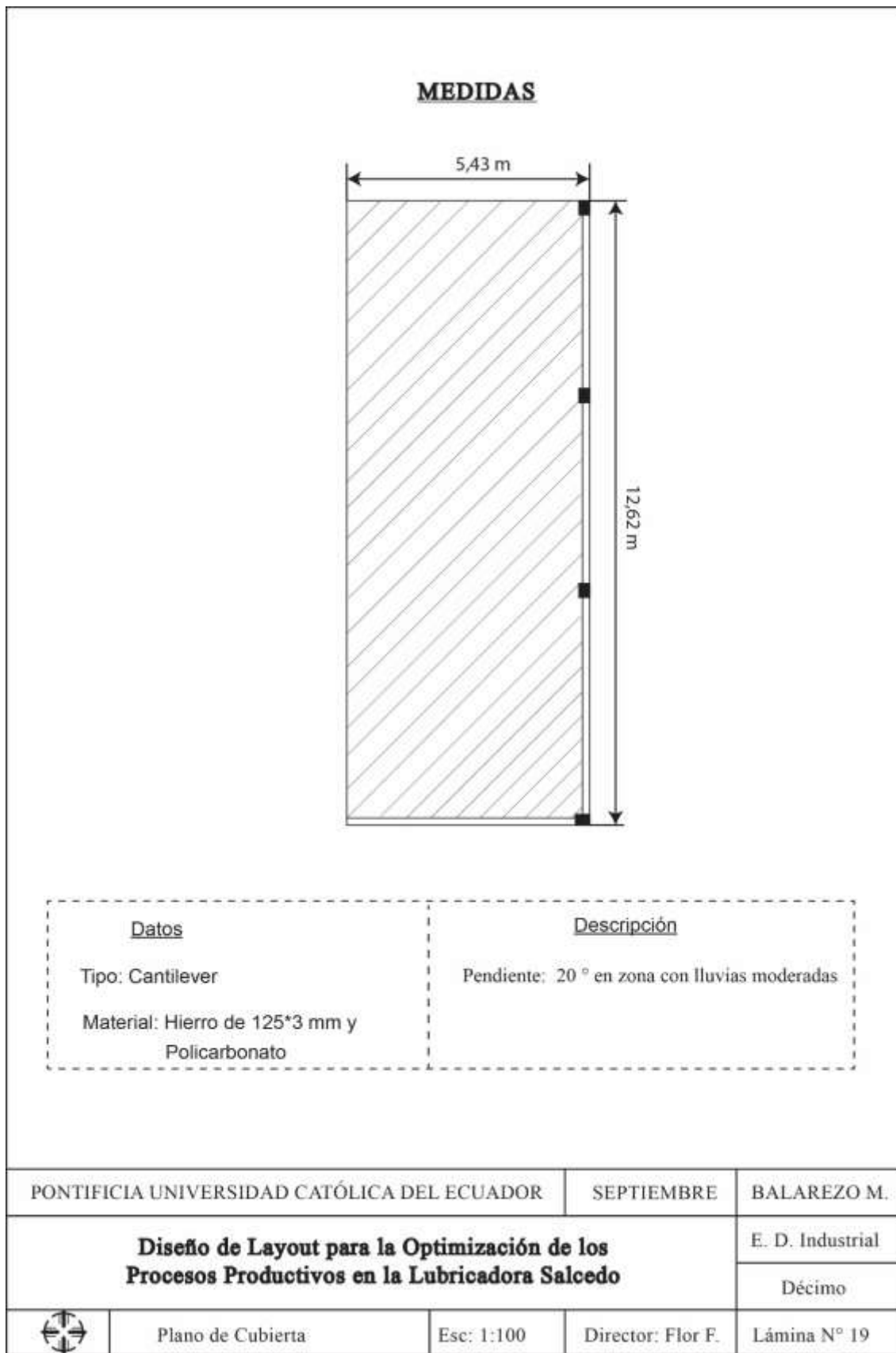
Fuente: elaboración propia

Lámina 18. Equipamiento 10



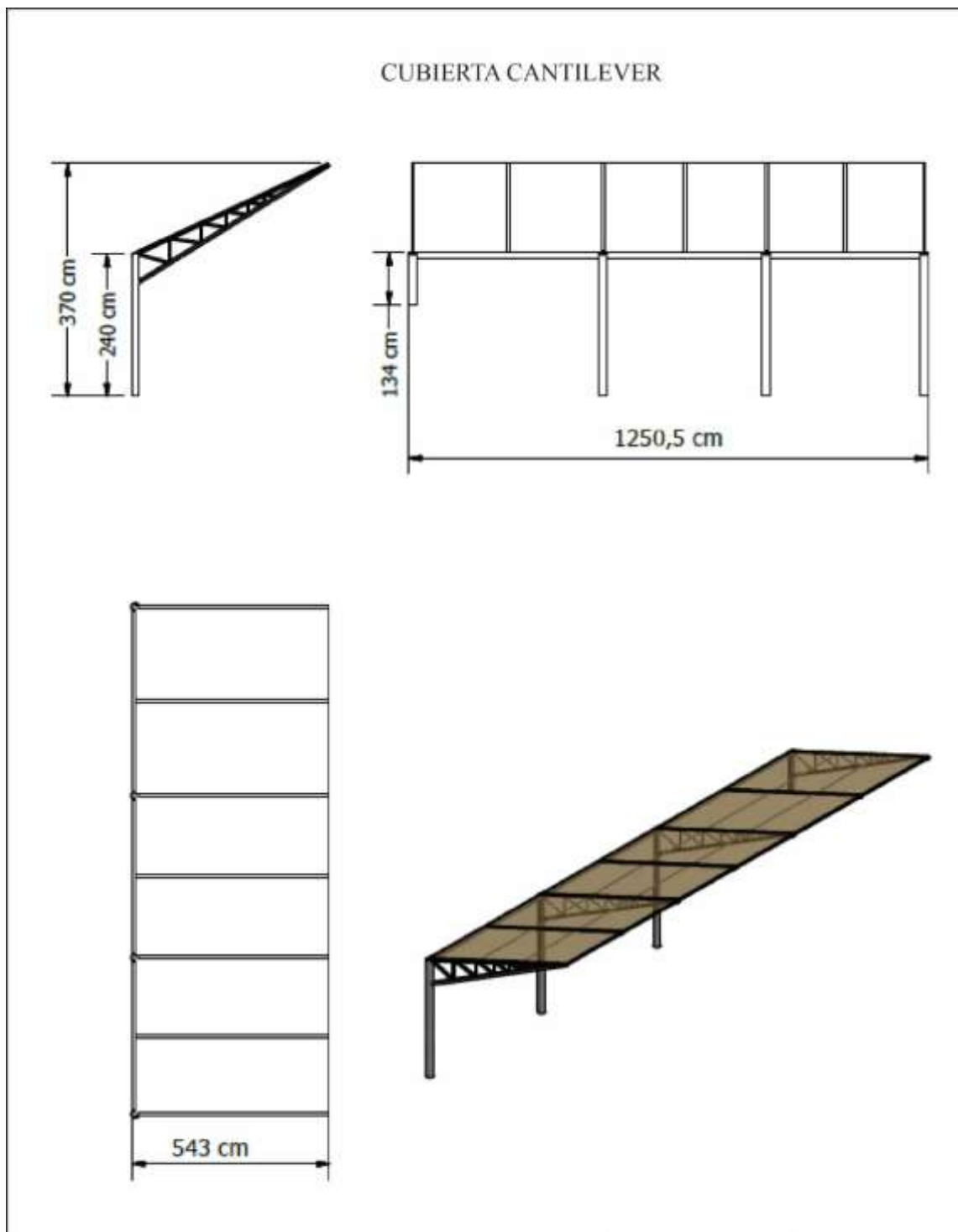
Fuente: elaboración propia


Lámina 19. Plano de cubierta



Fuente: elaboración propia

Lámina 20. Medidas de cubierta



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR		SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>			E. D. Industrial
			Décimo
	Estructura Cubierta	Esc: 1:125	Director: Flor F. Lámina N° 20

Fuente: elaboración propia


## Lámina 21. Renders - propuesta



R1: Bodega - Zona de Almacenamiento



R2: Almacén - Exposición de Productos

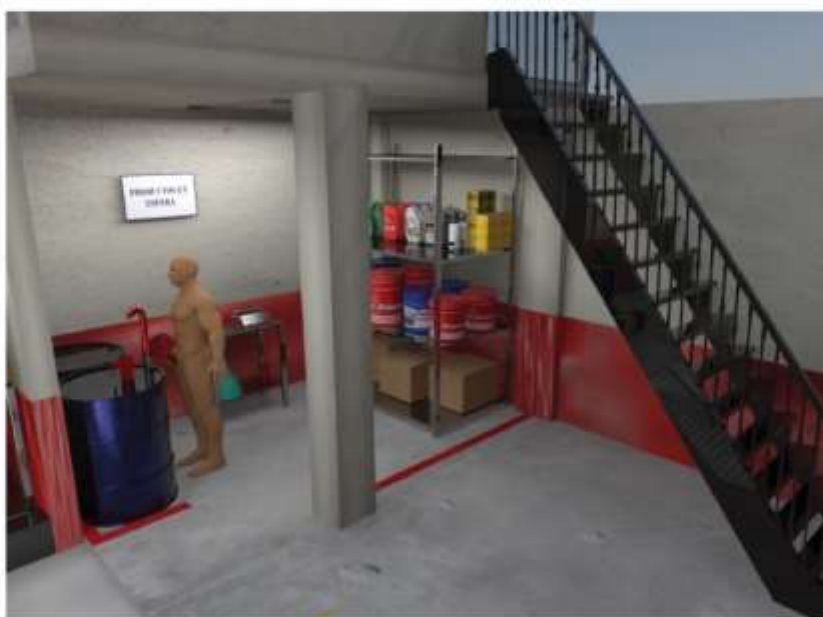
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>		E. D. Industrial
		Décimo
	Renders Propuesta	Esc:
	Director: Flor F.	Lámina N° 21

Fuente: elaboración propia


## Lámina 22. Renders - propuesta



R3: Almacén - Recepción



R4: Material en espera - Taller de Operaciones

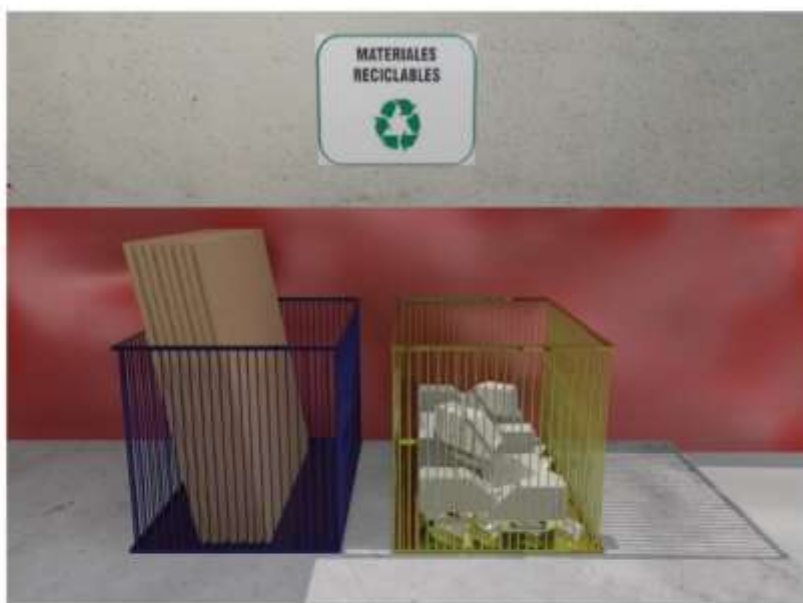
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR		SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>			E. D. Industrial
			Décimo
	Renders Propuesta	Esc:	Director: Flor F. Lámina N° 22

Fuente: elaboración propia


Lámina 23. *Renders* - propuesta



R5: Almacenamiento de Desechos - Taller de Operaciones



R6: Área de Reciclaje - Taller de Operaciones

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>		E. D. Industrial
		Décimo
	Renders Propuesta	Esc:
	Director: Flor F.	Lámina N° 23

Fuente: elaboración propia


Lámina 24. Renders - propuesta



R7: Área de Equipos - Taller de Operaciones



R8: Vista General - Taller de Operaciones

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR		SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>			E. D. Industrial
			Décimo
	Renders Propuesta	Esc:	Director: Flor F. Lámina N° 24


Fuente: elaboración propia

Lámina 25. *Renders* -propuesta

R 9: Vista General - Taller de Operaciones



R 10: Vista General - Taller de Operaciones

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR	SEPTIEMBRE	BALAREZO M.
<b>Diseño de Layout para la Optimización de los Procesos Productivos en la Lubricadora Salcedo</b>		E. D. Industrial
		Décimo
	Renders Propuesta	Esc:
	Director: Flor F.	Lámina N° 25

Fuente: Elaboración propia

## CONCLUSIONES

- En este trabajo, se diseñó el *layout* para la optimización de los procesos productivos en la lubricadora Salcedo, se busca la mejora durante las actividades, la organización de los equipos productivos y encontrar una relación adecuada de los espacios de trabajo, se optimiza el flujo del trabajo, además, de atender los requerimientos primordiales y estéticas que requería la planta, se procura reducir costos y esfuerzos durante los procesos productivos, beneficiar a la seguridad del usuario como para el operario, e incrementar la eficiencia y productividad de la empresa.
- Se definió los factores influyentes y los elementos básicos que intervienen en una distribución de planta, de una manera ordenada, conocer los procedimientos y técnicas que permiten la integración de cada uno estos elementos en el desarrollo del proyecto como son, factor material, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio y cambio. Lo más importante de la definición de estos factores influyentes fue determinar las características constructivas, que se integrarán en el proyecto para tener una visión general de todos los elementos que intervienen y no dejar de lado fundamentos implicados al disponer de una correcta distribución, que permite examinar las ventajas y desventajas que influyen sobre la propuesta de distribución. Lo que más ayudo a definir estos factores fue la revisión de conocimientos actuales de distintos autores, se hizo una recopilación general para establecer nuevas relaciones de interpretación con el objeto de estudio.
- Se evaluó la condición actual de la distribución existente en la lubricadora Salcedo, consta que son inadecuadas afecta el rendimiento productivo de la planta, además, de conocer el funcionamiento respectivo de sus actividades productivas para identificar la jerarquización apropiada de las necesidades primordiales en la empresa. Lo esencial en la evaluación de las condiciones de la distribución es la aplicación de la ficha de observación al objeto de

estudio porque permite acceder y conocer de primera mano las características en las, que se encontraba y, se trabajaba en la planta.

- Se planteó una propuesta de *layout* para la lubricadora Salcedo, que contribuya a la organización y claridad en la ejecución de sus procesos actuales, además, de constar con condiciones ambientales confortables. Lo fundamental en el planteamiento de la propuesta fue el desarrollo de la metodología seleccionada al tomar en cuenta todos sus factores y fases, porque lleva al mejor resultado para la propuesta.

## RECOMENDACIONES

- Cumplir con los objetivos de una distribución de planta, que se alineen mejor a los requerimientos de la lubricadora, profundizar sobre los procesos específicos acerca de este tipo de negocio para aprovechar los mayores beneficios que ofrece una distribución.
- Estar pendiente sobre actualizaciones o nuevas indagaciones referente a información acerca de los principios y factores en una distribución, así mismo a los cambios o introducción de modernos elementos a la planta de estudio, que brindan nuevos sentidos para establecer modernas relaciones de interpretación en los cambios que se quieran lograr.
- Se propone mantener un análisis constante de la planta de los diferentes productos requeridos en la empresa, establecer revisiones permanentes sobre la distancia que recorre el usuario en la planta, la manipulación de los productos y equipos, así como los procesos productivos, que se realizan en el servicio, para crear una estructura íntegra de trabajo.
- El propietario de la planta realizará inspecciones periódicas de la distribución para no descuidar la condición de la planta y no tener conflictos durante las actividades, se solventa al emplear herramientas de gestión como el método 5S, su misión es optimizar el estado del entorno de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, F. J. L. (2009). Ergonomía y Psicología Aplicada. Manual para la Formación del Especialista (12a EDICI. Lex Nova).

Arcila, W. R., Castaño, S., & Amador, M. C. R. (2016). Metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución En Planta (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) DE MUTHER. 20.

Arquitectura Bioclimática. (2012, diciembre 17). EADIC - Cursos y Master para Ingenieros y Arquitectos.

Beres, E. (s. f.). Factores ambientales en el lugar de trabajo. 90.

Bustos, F. G., & Prats, J. T. i. (2013). Clima laboral. Ediciones Díaz de Santos.

Casanova, M. C., Ramón, X. R., & Matheu, N. F. (2008). Diseño de complejos industriales. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.

Chase, R. B. (s. f.). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros. 800.

Cruz, A., & Garnica, A. (s. f.). Ergonomía aplicada. Ecoe Ediciones.

Diego Más, J. A. (2006). Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos. Aportación al control de la geometría de las actividades. [Universitat Politècnica de València].

Doménech, M. S. G., & Galindo, M. D. G. (s. f.). El Color Y La Ergonomía En Nuestro Entorno. 9

Donayre, C. (s. f.). Propuesta de mejora en el proceso de transformación del caucho en una empresa de insumos para la industria del calzado. 211.

Ergonomía 1- Fundamentos—Pedro R. Mondelo.pdf—Free Download PDF. (s. f.). Recuperado 22 de mayo de 2021.

Este es el último récord mundial del automóvil | Actualidad | Motor EL PAÍS. (2018, mayo 12). El Motor.

García, J. A. P., & Valencia, M. I. C. (2014). Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones: Un enfoque por competencias. Grupo Editorial Patria.

Gómez, F. (s. f.). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Recuperado 5 de mayo de 2021.

Gosende, P. A. P. (2016). Evaluación De La Distribución Espacial De Plantas Industriales Mediante Un Índice De Desempeño. RAE - Revista de Administração de Empresas, 56(5), 533-546.

Izquierdo, A. L. G. (2017). Ergonomía y psicología aplicada a la prevención de riesgos laborales. Universidad de Oviedo.

J. A. F. A. (2017, febrero 21). 12 Problemas logísticos que atascan a las pymes españolas—Blog de Transgesa. Transgesa.

Maestre, D. G. (2007). Ergonomía y psicología. FC Editorial.

Mercadotecnia—Laura Fisher & Jorge Espejo—4ta Edición.pdf. (s. f.). Google Docs. Recuperado 28 de marzo de 2021.

Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación celular | Lector mejorado de Elsevier. (s. f.).

Meyers, F. E. (2006). *Diseño de Instalaciones de Manufactura Y Manejo de Materiales*. Pearson Educación.

Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México | Lector mejorado de Elsevier. (s. f.).

Mondelo, P. R., Gregori Torada, E., & Barrau Bombardo, P. (1999). *Ergonomía*. Edicions UPC: Mútua Universal.

Nicolaci, M. (2008). *Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT)*. 46.

Orozco-Crespo, E., Sablón-Cossío, N., Barrezueta-Arias, K. E., Sánchez-Galván, F., Orozco-Crespo, E., Sablón-Cossío, N., Barrezueta-Arias, K. E., & Sánchez-Galván, F. (2020). Diseño de layout en un almacén del Ingenio Azucarero de Imbabura, Ecuador. *Ingeniería Industrial*, 41(1).

Pérez, S. (s. f.). Análisis y optimización de estaciones de trabajo, con enfoque ergonómico para el aumento de la productividad y disminución de riesgos laborales. 12.

Ruiz, J. A. C. (2013). *Stock, Procesos y Dirección de Operaciones: Conoce y Gestiona tu Fábrica*. Marcombo.

Sally. (2018, agosto 8). *Libros Manuales: Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista*. Libros Manuales.

Toribio, L. A., Haro, F. B., García, M. G., & Orozco, P. S. (2012). Los factores humanos y la ergonomía en entornos industriales. *Tecnología y desarrollo*, 10(0), 12.

UNE-EN 12464-1:2012 Iluminación. Iluminación de los lugares de... (s. f.).

## ANEXOS

**Anexo1:** Encuesta realizada con sus respectivas respuestas

### Datos del encuestado

**Nombre y Apellido:** Mario Balarezo;      **Actividad:** Propietario

TAREAS DEL OPERADOR		
Preguntas	Respuestas	
1. ¿Qué servicio brinda la lubricadora?	X Lubricación	___ Lavado    ___ Otros
2. ¿Los tipos de tareas tienen una fase sucesiva durante el proceso?	X SI	___ NO
3. ¿Existe comodidad en las tareas, que se realizan?	___ SI	X NO
4. ¿Considera importante el confort en el desempeño de las operaciones?	X SI	___ NO
5. ¿Se reciben capacitación para la operación de las actividades?	___ SI	X NO
6. ¿Si se recibe capacitaciones cada que tiempo las recibe?	___ 1año	___ 5años    ___ otros
7. ¿Considera efectivo el proceso, que se da en la empresa?	X SI	___ NO
8. ¿El servicio que presta la empresa, se cumple en un tiempo determinado?	X SI	___ NO
9. ¿cree usted que los clientes están satisfechos en cuanto al servicio prestado?	X SI	___ NO
10. ¿Sitúa materiales y herramientas más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance?	___ SI	X NO
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS		
Preguntas	Respuestas	
11. ¿Consta de los equipos y herramientas necesarios para terminar el proceso?	X SI	___ NO
12. ¿Consta de equipos y herramientas auxiliares necesarios para optimizar ventas?	___ SI	X NO
13. ¿Proporciona un sitio a cada herramienta?	X SI	___ NO
14. ¿Inspecciona y hace un mantenimiento regular de las herramientas manuales?	X SI	___ NO
15. ¿Cree que los equipos se encuentran en estado de obsolescencia?	X SI	___ NO
16. ¿Los equipos se encuentran correctamente protegidos?	___ SI	X NO
17. ¿Los equipos y herramientas están correctamente distribuidos?	___ SI	X NO
18. ¿Cree necesario la obtención de nueva tecnología en equipo y herramientas?	X SI	___ NO

19. ¿Existe control en los equipos que se encuentran en la planta?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
20. ¿Consta de equipos de protección individual que protejan adecuadamente?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
21. ¿El equipamiento empleado para las tareas es óptimo para un buen desenvolvimiento durante el proceso?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
22. ¿Proporciona un almacenamiento correcto a los equipos de protección?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>GESTIÓN DE ELEMENTOS Y ÁREAS</b>		
<b>Preguntas</b>	<b>Respuestas</b>	
23. ¿Dispone de los departamentos necesarios en la planta de trabajo?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
24. ¿Desearía que existiera áreas en concreto?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
25. ¿Existe una adecuada relación entre las áreas existentes?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
26. ¿El destino de los desperdicios cumple con las normas ambientales?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
27. ¿Proporciona área para asegurar una buena higiene y aseo personal?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
28. ¿Existen problemas operativos en la planta de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
29. ¿Conoce sobre distribución de planta o manejo de procesos?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
30. ¿Cree que la planta posee algún tipo de organización?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
31. ¿Tiene alguna idea de cómo sería la organización de la planta?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
32. ¿Cree que la distribución actual con la que se trabaja da un buen servicio al cliente?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
33. ¿Existe señalización adecuada en todos los departamentos que conforman la planta de trabajo?	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
34. ¿la señalización cumple con orientar e informar a los operadores como al usuario?	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO

**Anexo 2:** Ficha de observación realizada con sus respectivas respuestas

Indicadores de medición	Criterios de evaluación		
Indicadores	Siempre	A veces	Nunca
<i>Factores Influyentes</i>			
Los materiales tienen un control de calidad sobre las especificaciones de los fabricantes	X		
Los insumos recorren largas distancias hasta el destino requerido	X		
Los materiales tienen un correcto almacenamiento		X	
Los residuos del servicio son bien almacenados		X	
La empresa consta con el número adecuado de herramientas y equipos para el óptimo funcionamiento		X	
El tipo de maquinaria es la requerida de acuerdo con el funcionamiento de la empresa		X	
La maquinaria y herramienta consta con el espacio adecuado para su correcto almacenaje			X
Equipos pesados trasladados a mayores distancias		X	
Herramientas que se pierden con facilidad	X		
Equipos a la intemperie	X		
Equipos anticuados		X	
Equipos que causan demasiado ruido	X		
Maquinaria tiene mantenimiento		X	
Los operarios se mueven de un departamento de trabajo al siguiente con recorrido innecesario	X		
Los operarios tienen buenas condiciones de trabajo y seguridad			X

Los trabajadores tienen las habilidades apropiadas	X		
Los trabajadores se especializan en las operaciones y no en el traslado de materiales		X	
Traslado de largas distancia y demasiados frecuentes	X		
Grandes cantidades de almacenamiento de toda clase	X		
Consta de instalación sanitaria			X
Existe control de calidad		X	
Cuenta con techo para albergar las operaciones de la empresa			X
<b>Elementos Principales</b>			
Suministra materiales en óptimas condiciones	X		
Existe variedad de productos con los que trabaja la empresa		X	
Proceso con orden para formar el recorrido de las operaciones	X		
Servicios necesarios que ayuden a facilitar las operaciones de la empresa		X	
Se tiene determinado el tiempo de ejecución de las tareas			X
Señalización de seguridad		X	
<b>Distribución de instalaciones</b>			
Áreas de trabajo sin cercanía	X		
Áreas de trabajo inadecuadas	X		
Los espacios de trabajo cumplen con condiciones ambientales de trabajo y seguridad			X
Las áreas de trabajo tienen relación adecuada			X
Áreas y almacenes para salvaguardar la calidad de los productos	X		

Congestión y confusión en departamentos	X		
Consta de las áreas de trabajo necesarias		X	
Las áreas de trabajo establecen disponibilidad necesaria del espacio requerido		X	
Evaluar la distancia que se recorre entre los elementos de la distribución			X
Condiciones del ambiente afecta el desempeño del operario		X	
Servicios que se necesitan a lo largo de la ruta y en la secuencia adecuada			X
Cálculo de la demanda del servicio		X	
Condiciones de trabajo incómodas	X		
Depósito de herramientas			X
<b>Sistema de manejo de materiales</b>			
Movimientos de cargar largas	X		
Áreas de circulación establecidas			X
Traslado de materiales largos y frecuentes	X		
Excesos de recorridos innecesarios	X		
Evaluación de la importancia de los movimientos			X
Equipos de acarreo para minimizar esfuerzos			X
Establece una dirección única de los materiales			X
Pasillo anchos y despejados		X	
Se establece la distancia más corta			X
<b>Análisis de las estaciones de trabajo</b>			
Secuencia lógica del proceso de servicio		X	
Orden y limpieza	X		
Mala distribución de máquinas y equipos		X	

Espacio y objetos con dimensiones de acuerdo con el operador		X	
Relación ergonómica con la planta de trabajo			X
Compatibilidad antropométrica con el usuario y las distintas estaciones			X
Espacio suficiente para realizar movimiento y desplazamientos de las tareas asignadas		X	
Orden en la manipulación de elementos		X	
Disposición de los elementos de acuerdo con su función y frecuencia de uso		X	
Condiciones de trabajo favorable al rendimiento del operador		X	
Existe riesgo ergonómico para el trabajador	X		
Entorno armonioso (Ambiente cromático)			X
Cantidad y calidad de luz de acuerdo con el lugar de trabajo	X		