

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA MULTISERVICIOS INDUSTRIALES METALMEC - 2014.

Tesis para optar el título de
Ingeniero Industrial

Autor:

Pereda Morgado, Juana Iris

Asesor(a) – 0000-0002-1621-2732

Huisa Mendoza, Víctor

CHIMBOTE - PERÚ

2020

INDICE

Tema	Pag.
Título del trabajo	i
Palabras clave – Línea de investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	1
Metodología	28
Resultados	32
Análisis y discusión	134
Conclusiones	139
Recomendaciones	140
Agradecimientos	142
Referencias bibliográficas	143
Anexos y apéndices	145

Palabras claves:

TEMA	Diseño, distribución de planta
ESPECIALIDAD	Gestión

Keywords:

THEME	Design, Plant layout
SPECIALTY	Management

Línea de investigación

OCDE			Líneas de investigación
Area	Sub-área	Disciplina	
Ingeniería, Tecnología	Otros ingeniería y tecnologías	Ingeniería industrial	- Gestión de operaciones y procesos.

Diseño y distribución de planta para la empresa Multiservicios Industriales
METALMEC – 2014.

RESUMEN

La presente investigación trata sobre el “Diseño y distribución de planta para la Empresa Multiservicios Industriales METALMEC – 2014”, ubicada en la ciudad de Chimbote. El establecimiento en mención tiene como realidad problemática la falta de diseño y distribución de planta para la ubicación de sus máquinas, herramientas, áreas administrativas, entre otros espacios necesarios para la actividad productiva. Es por ello que el estudio tiene como objetivo el diseño y distribución de planta. Para el desarrollo de la presente se emplearon una serie de métodos para obtener el diseño y distribución adecuada para el establecimiento.

La Investigación fue de tipo descriptiva, propositiva, con diseño no experimental transversal. Para la recolección de los datos se utilizó la técnica de observación, y como instrumento una ficha de observación. El procesamiento de los datos obtenidos se llevó al programa Microsoft Excel para obtener las tablas correspondientes.

La presente investigación emplea la metodología SLP para el diseño y distribución de planta, por lo cual se analizaron en una hoja de verificación los factores: material, hombre, maquinaria, medio ambiente, cambio, espera, edificio. Posteriormente se emplearon los métodos Guerchet (Para calcular las superficies), tabla relacional, diagrama relacional de recorrido o actividades, diagrama relacional de espacios, y diagrama general de conjunto.

Los resultados obtenidos señalan que se puede lograr tener un mejor Diseño y Distribución de la empresa en estudio, ya que se logró la propuesta del Diseño de áreas (administrativas, operativas) y la Distribución óptima de sus máquinas, equipos, herramientas, entre otros.

ABSTRACT

This research is about the "Design and distribution of plant for the METALMEC Industrial Multiservice Company - 2014", located in the city of Chimbote. The establishment in question has as a problematic reality the lack of design and layout of the plant for the location of its machines, tools, administrative areas, among other spaces necessary for productive activity. That is why the study aims at the design and layout of the plant. For the development of the present, a series of methods were used to obtain the design and adequate distribution for the establishment.

The research was descriptive, purposeful, with a non-experimental cross-sectional design. The observation technique was used to collect the data, and an observation record was used as an instrument. The processing of the data obtained was taken to the Microsoft Excel program to obtain the corresponding tables.

The present investigation uses the SLP methodology for the design and distribution of the plant, for which the factors were analyzed in a verification sheet: material, man, machinery, environment, change, wait, building. Subsequently, the Guerchet methods (to calculate the surfaces), relational table, relational diagram of travel or activities, relational diagram of spaces, and general diagram of the whole were used.

The results obtained indicate that it is possible to have a better Design and Distribution of the company under study, since the proposal of the Design of areas (administrative, operational) and the optimal Distribution of its machines, equipment, tools, among others, was achieved.

INTRODUCCION

El propósito de la investigación fue elaborar el Diseño y Distribución de planta para una empresa metalmecánica, con la finalidad de optimizar los procesos de fabricación, disminuir las distancias de recorrido de los materiales, equipos, herramientas y trabajadores, tener una adecuada circulación para el personal, equipos móviles, materiales y productos en fabricación, una utilización efectiva del espacio disponible según la necesidad, seguridad del personal y disminución de accidentes, mejoramiento de las condiciones de trabajo, incremento de la productividad y disminución de costos. En la actualidad antes de realizar un proyecto, los empresarios consideran el estudio de diseño y distribución de planta para observar cuán rentable y óptima será para el proceso de producción, por consiguiente, es necesario revisar y tomar en cuenta trabajos de investigación precedentes, referidos a modelos de Diseño y Distribución de planta, las cuales menciono a continuación:

Ospina (2016) en su investigación relacionada con el Diseño de una Distribución de Planta, en una empresa metalmecánica en la ciudad de Lima, estudiaron una propuesta de distribución de planta en base a la teoría de ingeniería, para así mejorar la seguridad de todo el personal de la planta como también la capacidad de producción; se utilizó una metodología correlacional para establecer la relación entre las variables independientes y dependientes. Los resultados demostraron que la correlación entre las variables principales es significativa en los niveles de 0,05, esto quiere decir que la interpretación para aprobar la hipótesis principal da como resultado, que mejorar la distribución de planta produce mejoras en los problemas de producción y seguridad del trabajador; en la evaluación económica el VAN es positivo y la TIR (12%) es superior a la tasa (5,2%) esto quiere decir que la propuesta de mejora es rentable. La autora concluye que en la distribución actual los métodos actuales de trabajo son improductivos y el desorden en las áreas genera problemas como accidentes, recorridos innecesarios, tiempos muertos e incomodidad para los operarios; además; el rendimiento poco dinámico en los procesos y la pérdida de tiempo en los recorridos, manejo de materiales y herramientas, no cumplen los pedidos de producción programados para entregar el

producto final al cliente. Afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentarán la capacidad de producción, mejorarán la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos mejorará el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente.

Miranda (2018) en su tesis relacionada a la distribución de planta en el área de operaciones, realizó su estudio en la empresa de artesanías Decor Paitan – Lima, la investigación tuvo como finalidad analizar de qué manera la distribución de planta mejora la productividad, el estudio fue de carácter cuantitativo, diseño experimental, para ello el autor aplicó las herramientas correspondientes y los resultados demostraron que la productividad aumento en un 56% y la implementación de la distribución de planta muestra un valor de Normalidad $Z = -5,876$ lo cual indica tendencia de mejora significativa. El autor concluye que la empresa no contaba con el área adecuada y luego de la implementación de la distribución de planta la productividad aumento en un 14% y mejoró las áreas requeridas para todas las maquinas.

Cuba (2019) en su investigación orientada a diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta, en una fábrica de producción de cerveza artesanal, tuvo el objetivo de proponer un diseño de planta que mejore la distribución con la finalidad de optimizar la distribución de planta en la fabricación de cerveza artesanal a fin de que cualquier empresa dedicada a este rubro tenga una idea genérica del cómo debe ordenar o ubicar sus áreas, equipos y máquinas teniendo en cuenta el desarrollo del proceso de producción. Se concluye que la nueva propuesta optimizará las distancias recorridas por el personal debido a que la distribución propuesta tiene 22,8 m de recorridos de materiales respecto a los 34,7 m del diseño original. Por lo cual se obtuvo una economía de 11,9 m y un índice de utilización 67,02 %. El autor concluye que el uso del espacio físico del área de producción se puede aprovechar mejor, ya que según el método de análisis de espacios se puede localizar las máquinas y equipos en 21,78 m² en vez de 32,5 m² de área que posee la planta de producción.

Padilla (2008) elaboró un trabajo de investigación referido al diseño de las instalaciones y distribución de la planta para la optimización de la producción en una mecánica industrial. La investigación hace referencia al diseño de instalaciones a partir de una empresa ya establecida, la misma que tiene problemas en la seguridad, controles de procesos, desperdicio de materia prima, desorden por toda la planta. Por lo que se concluye que con el nuevo diseño se mejorarán los tiempos de producción, disminución de mermas, y con las nuevas políticas internas de trabajo se llevará un control estricto equipos, materiales y colaboradores. El proyecto fue de tipo descriptivo, proyectiva, con diseño no experimental. Se recomienda que el resultado obtenido a partir de la investigación proyectada, se aplique y pueda eliminar los problemas que cuenta la empresa.

Vergael (2009) realizó una investigación que tuvo como propósito diseñar una distribución de planta que permita optimizar la disposición de los elementos en el área de producción: máquinas, recursos humanos y materiales; de tal manera, que el valor creado por el diseño implementado eleve los niveles de eficiencia de este departamento. Llegó a la conclusión que la distribución en la planta es la integración de todos los recursos en una gran unidad operativa que trabajan conjuntamente minimizando los costos de producción. La propuesta fue de tipo descriptiva explicativa, tomando como población a los trabajadores de la empresa metalmecánica. A partir de los resultados de este estudio a futuro la empresa debería evitar redistribuciones que representen costos, también distribuciones fácilmente adaptables a las variaciones en la demanda del producto fabricado, o de los procesos productivos.

Fuertes (2009) elaboró un estudio que tuvo como objetivo principal presentar propuestas de mejora para afrontar cada una de las causas de demora en el proceso de inspección técnica vehicular, así como también proyectar las demandas en los cinco próximos años debido al aumento de carros, de esta forma tener una nueva distribución de planta. Esta investigación fue de tipo descriptiva, proyectiva con

diseño no experimental, longitudinal. Se concluyó que a través de la alternativa propuesta se puede eliminar la incertidumbre de la demanda futura, obtener una ampliación de la capacidad de atención de vehículos y una rentabilidad a causa de la distribución de planta, una reducción de tiempo en todas las estaciones de trabajo, y se eliminarían valores fuera de control; así como también el número de estaciones de trabajo a requerir.

Crespo (2011) desarrolló una investigación sobre el diseño de una planta de procesamiento de leche de soya para la fundación “Hogar de Cristo” que tiene como propósito ayudar a las personas más pobres y vulnerables del Ecuador. Este proyecto fue de tipo descriptivo con diseño aplicativo, ya que se utilizó los conocimientos obtenidos en la investigación para aplicarlo en la empresa. La investigación ha permitido establecer el diseño óptimo de la planta productora con sus respectivos equipos proyectado en la demanda actual y futura para atender 720 desayuno a los niños de escasos recursos.

Rojas (2011) realizó una investigación referida al diseño e implementación de una nueva *planta para la producción de caldos concentrados*, el proyecto tuvo como finalidad el desarrollo de un diseño de distribución de planta para los equipos y maquinarias de la planta de caldos concentrados para su posterior implementación, la investigación fue de tipo descriptiva con diseño no aplicativo. Se concluyó que toda la investigación desarrollada será aplicada para las instalaciones de la nueva planta. Se espera que el proyecto se aplique, y se lance un nuevo producto al mercado para obtener más ingresos de los que se espera.

Rau (2012) desarrolló una investigación que tuvo como objetivo obtener una mejora en la distribución racional en la planta de la empresa en estudio. El trabajo desarrollado fue de tipo descriptivo, con diseño no experimental. Se concluyó que el proyecto económicamente es viable y que en un futuro se pueden realizar las remodelaciones y construcción. Se espera que en el futuro la empresa pueda aplicar la investigación, y obtenga soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones

desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y/o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acorde a los objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes.

Alva y Paredes (2014) realizaron una investigación relacionada al diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera, tuvo como objetivo incrementar la capacidad de producción de la empresa en estudio a través del diseño de una nueva distribución de planta y el planteamiento de nuevas políticas para la gestión de inventarios que permitan mantener un óptimo nivel de inventarios. La investigación fue de tipo descriptivo, con diseño no experimental. Se concluyó que gracias a la alternativa propuesta la empresa lograría incrementar su producción y sus ventas.

Guerrera (2015) en su tesis relacionada a diseñar la distribución física de la planta PSA Automotive. El trabajo desarrollado fue de tipo aplicativo, con diseño experimental. Se concluyó que la planeación realizada ayudó a controlar y programar todas las actividades que la empresa realiza.

La fundamentación científica que sustenta la presente investigación fue obtenida como consecuencia de la revisión de diversas fuentes que permitieron obtener las definiciones que a continuación se detallan.

Principios básicos de la Distribución de planta

Para realizar una Distribución de planta es necesario considerar los siguientes seis principios, con el fin de obtener la Distribución más eficiente de una manera sistemática (Díaz y Noriega, 2007):

✓ **Principio de la integración de conjunto:** La distribución óptima será aquella que integre al hombre, materiales, máquinas y cualquier otro factor de la manera más racional posible, de tal manera que funcionen como un equipo único.

No es suficiente conseguir una distribución adecuada para cada área, sino que debe ser también adecuada para otras áreas que tengan que ver indirectamente con ella.

✓ **Principio de la mínima distancia recorrida:** En igualdad de circunstancias, será aquella mejor distribución la que permita mover el material a la distancia más corta posible entre operaciones consecutivas. En este principio lo que se quiere es disminuir al máximo el recorrido que pasa un producto por proceso de fabricación.

✓ **Principio de la circulación o recorrido:** El principio de la circulación o recorrido, es un complemento del principio de la mínima distancia y significa que el material se moverá progresivamente de cada operación a la siguiente (De proceso a proceso), sin que existan retrocesos o movimientos transversales, buscando un progreso constante hacia su terminación sin interrupciones e interferencias, para evitar demoras y retrasos en la producción. Esto no implica que el material tenga que desplazarse siempre en línea recta, y limita el movimiento en una sola dirección.

✓ **Principio del espacio cúbico:** En igualdad de circunstancias, será más económica aquella distribución que utilice los espacios horizontales y verticales, ya que se obtienen ahorros de espacio.

✓ **Principio de satisfacción y seguridad:** Será aquella mejor distribución la que proporcione a los trabajadores seguridad y confianza para el trabajo satisfactorio de los mismos. La seguridad es un factor de gran importancia, una distribución nunca puede ser efectiva si somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

✓ **Principio de flexibilidad:** La distribución en planta más efectiva, será aquella que pueda ser ajustada o reordenada con el mínimo de inconvenientes y al costo más bajo posible. Las plantas pierden a menudo dinero al no poder adaptar sus sistemas de producción con rapidez a los cambios constantes del entorno, de ahí que la importancia de este principio es cada vez mayor.

• Tipos de Distribución de planta

Existen cuatro tipos principales de distribución en planta: Por posición fija, por proceso o función, por producto o en línea y por células o Híbridas (Vallhonrat y Albert, 2001).

✓ **Distribución por Posición fija:** Se trata de una distribución en que el material que se debe elaborar no se desplaza en la fábrica, sino que permanece en un solo lugar, y que por lo tanto toda la maquinaria y demás equipos necesarios se llevan hacia él. Se emplea cuando el producto es voluminoso y pesado, y sólo se producen ocas unidades al mismo tiempo. Se requiere poca especialización en el trabajo, pero gran habilidad y obreros calificados. Ejemplos típicos de este sistema son la construcción de buques, la fabricación de motores diésel o motores de grandes dimensiones y la construcción de aviones.

✓ **Distribución por Proceso o Función:** En este tipo de distribución todas las operaciones de la misma naturaleza están agrupadas. Este sistema de disposición se utiliza generalmente cuando se fabrica una amplia gama de productos que requieren la misma maquinaria y se produce un volumen relativamente pequeño de cada producto. También cuando la maquinaria es costosa y no puede moverse fácilmente y cuando se tiene una demanda intermitente, por ejemplo: fábricas de hilados y tejidos, talleres de mantenimiento e industrias de confección. El problema principal en este tipo de distribución es localizar los centros de trabajo para optimizar el flujo entre secciones.

✓ **Distribución por Producto o en Línea:** También denominada "Producción en cadena". En este caso, toda la maquinaria y equipos necesarios para fabricar un determinado producto se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo con el proceso de fabricación. Se emplea principalmente en los casos en que exista una elevada demanda de uno o varios productos más o menos normalizados. Los ejemplos típicos son el embotellado de gaseosas, el montaje de automóviles y el enlatado de conservas. También es recomendable este tipo de distribución cuando la demanda es constante y cuando el suministro de materiales es fácil y continuo. El problema principal que se puede presentar en este tipo de distribución es el balance de las líneas de producción

✓ **Distribución Híbrida:** Los diseños híbridos en esencia, buscan poder beneficiarse simultáneamente de las ventajas derivadas de las distribuciones por producto, las distribuciones por proceso, particularmente de la eficiencia de las primeras y de la flexibilidad de las segundas, permitiendo que un sistema de alto

volumen, uno de bajo volumen coexista en la misma instalación. Existen dos técnicas para crear diseños híbridos: las células de un trabajador, múltiples máquinas y las células de tecnología de grupo; definiéndose como células a la agrupación de máquinas y trabajadores que elaboran una sucesión de operaciones sobre múltiples unidades de un ítem o familia de ítems.

- **Célula de un Trabajador, Múltiples Máquinas:** En este tipo de distribución un trabajador maneja varias máquinas diferentes al mismo tiempo, para producir un flujo de línea. Se aplica perfectamente cuando los volúmenes de producción no son suficientes como para mantener ocupados a los trabajadores en una línea de producción. Las máquinas se disponen formando círculos o en forma de U, de tal manera que el trabajador pueda controlar y operar todas las máquinas. Esta distribución reduce los niveles de inventario ya que los materiales pasan directamente a la siguiente operación, en lugar de apilarse en filas de espera.

- **Tecnología de grupo:** Esta es otra opción para volúmenes de producción pequeños en los que se quiere obtener las ventajas de una distribución por producto. Esta técnica genera células que no se limitan a un solo trabajador, aquí las partes o productos con características similares se agrupan en familias junto a las máquinas utilizadas para su producción, con el objetivo de minimizar los cambios o ajustes para la preparación de las máquinas. El siguiente paso consiste en distribuir las máquinas necesarias para la realización de los procesos básicos en células separadas que requieran solamente ajustes menores para pasar de la fabricación de un producto a otro dentro de la misma familia. Esto simplifica las rutas que recorren los productos y reduce el tiempo que cada trabajo permanece en el taller, acortándose o eliminándose de esta manera las filas de espera. En las siguientes figuras podemos observar:

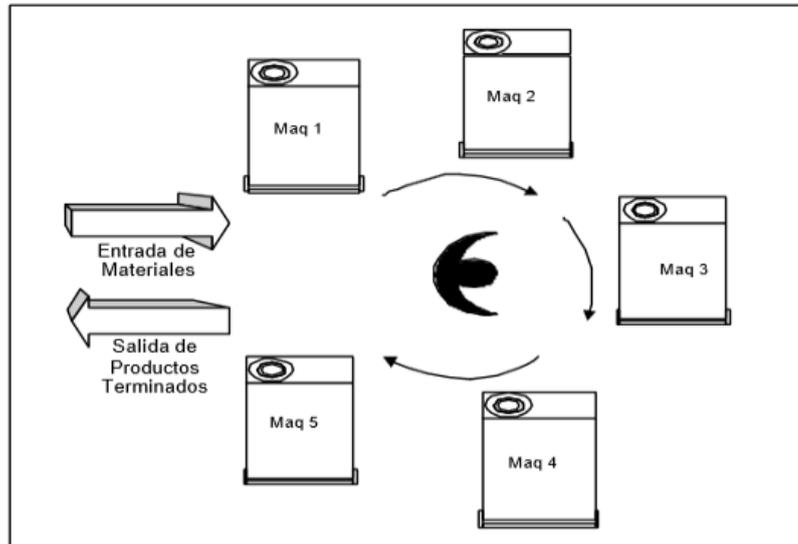


Figura 1: Célula de un trabajador, múltiples máquinas

Fuente: Manufactura esbelta.

http://mariojuanangelequipo10.blogspot.pe/2014_10_01_archive.html

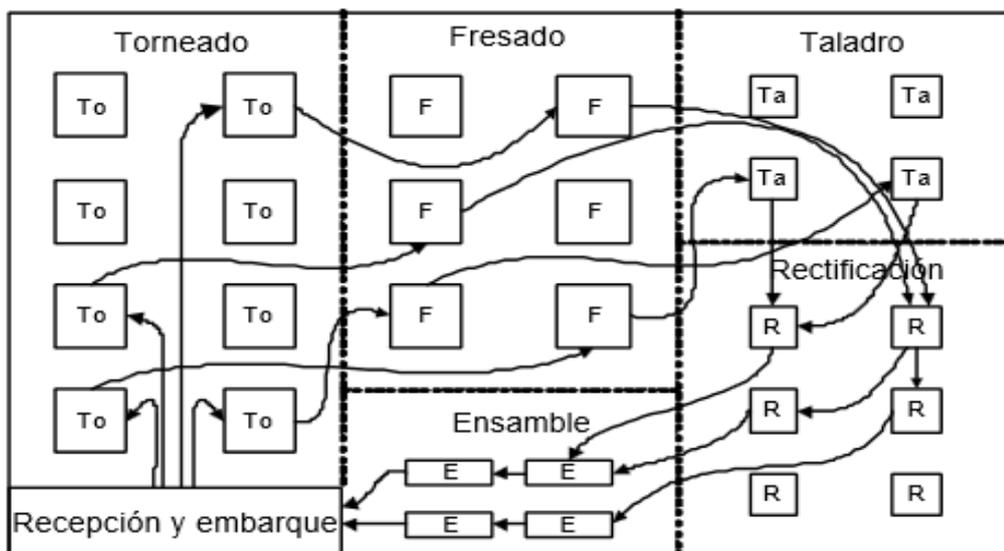


Figura 2: Distribución antes de aplicar células de tecnología de grupo

Fuente: Manufactura esbelta.

http://mariojuanangelequipo10.blogspot.pe/2014_10_01_archive.html

A modo general podemos resumir las principales características de las tres distribuciones básicas en la tabla 1.

Método del Planeamiento Sistemático de Disposición o Systematic Layout Planning (SLP)

La metodología Systematic Layout Planning (SLP) es la más aceptada y utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta a partir de criterios cualitativos, fue concebida para el diseño de todo tipo de distribuciones en planta independientemente de su naturaleza. Fue desarrollada por Richard Muther como un procedimiento sistemático multicriterio, igualmente aplicable a distribuciones completamente nuevas como a distribuciones de plantas ya existentes. Una planta industrial es una instalación compleja, para cuyo diseño hay que tener en cuenta multitud de factores. Así se puede decir que la planta industrial es un sistema que se divide en una serie de subsistemas y que todo junto se encuentra englobado en el sistema “empresa”. Los subsistemas o factores en los cuales se divide el sistema planta industrial son: Material, Maquinaria, Hombre, Edificio, Espera, Servicio, Medio Ambiente, Cambio.

Tabla 1: Características de las distribuciones

	Distribución por producto	Distribución por proceso	Distribución por posición fija
Producto	Productos estándares con un volumen de producción (producción masa).	Productos diversificados con volúmenes de producción variable.	Difíciles de mover (barcos, trenes, edificios) o con demanda muy pequeña y específica.
Flujo de Trabajo	Lineal y el mismo para todos los productos, el manejo de material	La secuencia de fabricación de cada producto hace que no existan rutas estándares.	No existe flujo. Los recursos se trasladan hacia el producto.

	es por lo general automatizado.		
Mano de obra	Hacen tareas repetitivas y rutinarias	Es calificada, sin necesidad de estrecha supervisión y moderadamente adaptable.	Alta flexibilidad, realizan operaciones diferentes según el producto.
Maquinaria	Maquinaria específica para operaciones concretas	Máquinas flexibles con la capacidad de fabricar varios productos.	Máquina de propósito general y común a todos los productos que fabrica la empresa.
Utilización de Espacio	Eficiente, elevada salida por unidad de superficie	Baja salida por unidad de superficie, necesidad de espacio para material en proceso	Generalmente toda la superficie es requerida por el producto.

•Etapas del Planeamiento Sistemático de Disposición (SLP):

Se definen cuatro fases, las cuales son procedimientos que permiten identificar, valorar, y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación del estudio.

Tabla 2: Etapas de SLP

Fase	Definición
FASE 1: Determinación del problema	Para las plantas ya existente la metodología propone un análisis de factores de disposición, para detectar síntomas del problema. Se consideran para el análisis el volumen de productos, las relaciones entre actividades o procesos y la determinación de máquinas y equipos que son necesarios para la fabricación.
FASE 2: Disposición de general	Se elaboración de los planos preliminares de la planta (áreas administrativas, operacionales).

FASE 3: Se sigue el mismo procedimiento anterior, pero esta vez para
Distribución al detalle cada área de trabajo.

FASE 4: Son los pasos específicos para construir, modificar, instalar y
Plan de Implementación poner en marcha la planta.

Elaboración propia

• **Herramientas para el Planeamientos Sistemático de Disposición:** Para la metodología SLP, es necesario considerar herramientas para la descripción, procesos y actividades de los productos a realizar, las más utilizadas son:

a) **Curva ABC:** El análisis de la información referente a los productos y cantidades a producir es el punto de partida del método.

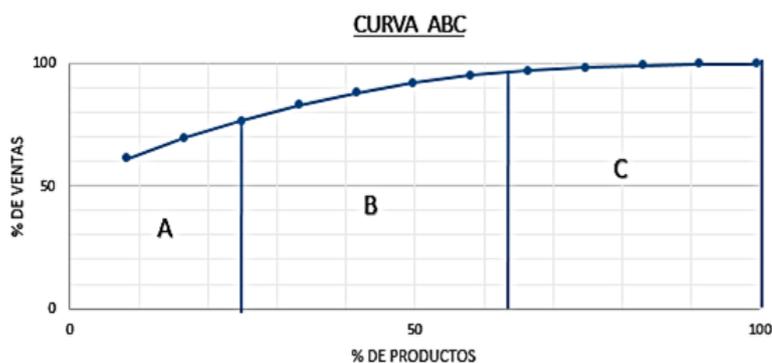


FIGURA 3: Curva ABC

b) **Cuadro de especificaciones del producto / maquinaria o equipo:**

La figura describe los requerimientos del producto, maquinaria o equipo que tiene la empresa. Para este proyecto es necesario diseñar un cuadro para todas las máquinas, equipos o herramientas con las que cuenta el establecimiento.

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA O EQUIPO	
Ficha N°:	
Empresa:	Elaborado por:
Sección :	Fecha de elaboración:
Nombre de máquina o equipo:	
Características técnicas:	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO
* Motor :	
* Voltaje :	
* Capacidad del mandril :	
Función:	
Área de operación	m^2
Área depasillos	m^2
Área total	m^2

Figura 4: Ficha o Cuadro de especificaciones de máquina/equipo/herramienta

c) **Hojas de servicios industriales:** Se detallan todos los procesos con sus respectivos requerimientos, para conocer las instalaciones que necesita la planta.

ÁREA	PROCESO	SERVICIOS INDUSTRIALES				
		Instalaciones eléctricas	Instalaciones de agua	Instalaciones de desagüe	Combustible	Otros

Figura 5: Hoja de Servicios Industrial

d) **Elección de la tecnología:** La tecnología que se debe utilizar para las máquinas, equipos o herramientas, que se utilizarán para la empresa.

Nombre de máquina /equipo/herramienta	Área	Cantidad	ESPECIFICACIONES			OBSERVACIÓN
			ESP.1	ESP.2	ESP.3	

Figura 6: Elección de la tecnología

e) **Diagrama de operaciones (DOP):** El diagrama describe las operaciones e inspecciones a realizarse para la elaboración del producto y la secuencia en la que se desarrollará.

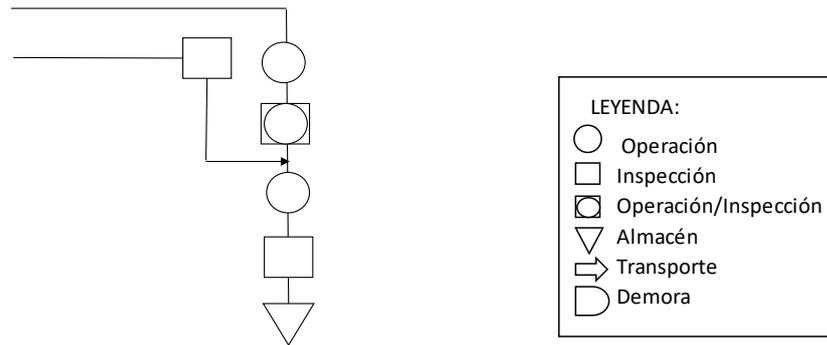


Figura 7: Bosquejo de DOP

f) Diagrama de análisis de procesos (DAP): El diagrama de análisis describe las actividades del proceso e indica los tiempos de cada actividad

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
Empresa:									
Área :									
Proceso :									
Fecha :									
Nº	Descripción	Tiempo min.	OBS.	○	⇒	D	□	◻ (con ○)	△

Figura 8: Cuadro DAP

g) Diagrama de recorrido: El diagrama permite visualizar el recorrido que tiene el material, durante el proceso de producción.

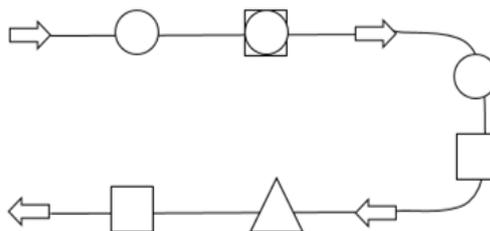


Figura 9: Diagrama de recorrido

h) Diagrama multiproducto: El diagrama permite visualizar en forma paralela la secuencia de actividades que elabora la empresa.

OPERACIONES \ PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4

Figura 10: Bosquejo de Diagrama multiproducto

i) Balance de línea: El balance o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción. La eficiencia de una línea de producción se realiza a través del análisis del cuello de botella.

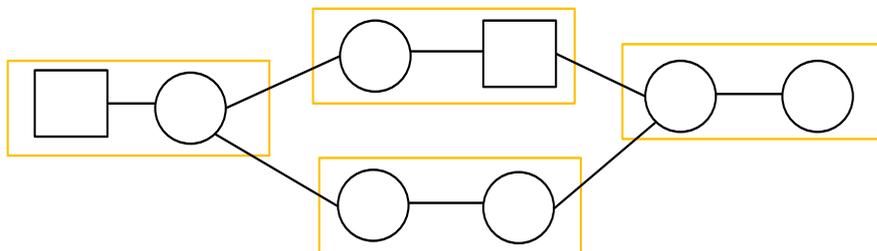


Figura 11: Bosquejo de balance de línea

j) Tabla relacional de actividades: Es una tabla que presenta las relaciones entre las diferentes actividades de producción y su nivel de importancia.

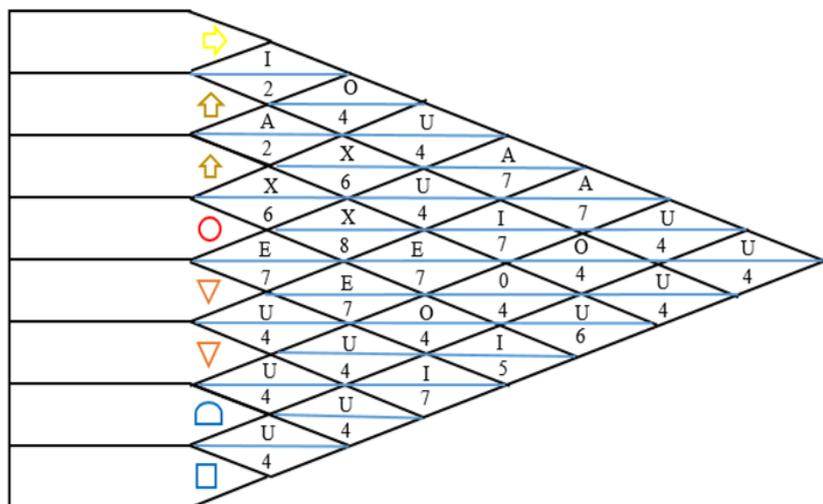


Figura 12: Bosquejo de tabla relacional de actividades

k) **Diagrama relacional de espacios:** El diagrama muestra los niveles de importancia o de proximidad de las actividades (Proceso, Inspección, Almacén) en un bosquejo de la distribución.

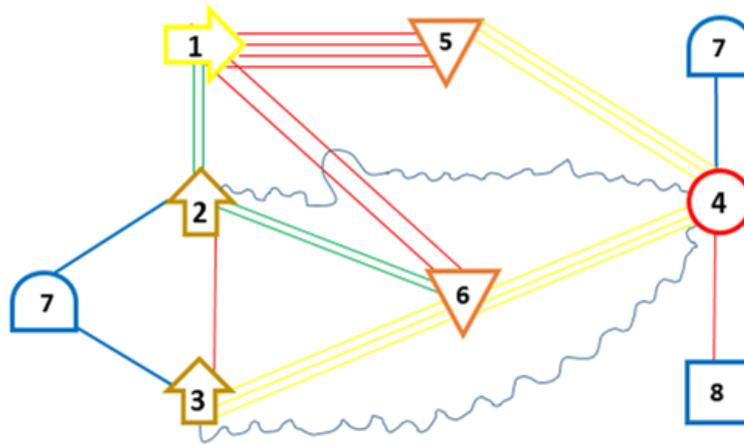


Figura 13: Bosquejo de tabla relacional de espacios

l) **Disposición ideal:** Es una disposición que propone una distribución de las áreas, respetando los niveles de proximidad y las áreas requeridas para cada proceso o servicios que brinda la empresa.

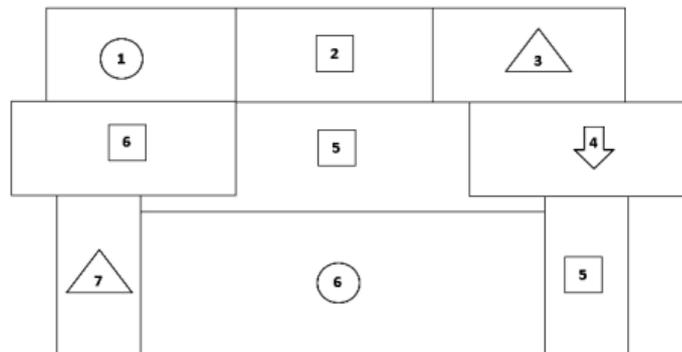


Figura 14: Bosquejo de Disposición ideal

m) **Hoja de verificación de factores:** Es la hoja que verifica el cumplimiento de los requerimientos de cada factor analizado (material, maquinaria, hombre, movimiento de materiales, edificio, espera, servicio, medio ambiente, cambio).

FACTOR		Requerimientos o infraestructura adicional	Limitaciones	Observaciones
Nombre de Factor	Característica del Factor			
Material				
Maquinaria				
Hombre				
Mov. de materiales				
Edificio				
Espera				
Servicio				
Medio ambiente				
Cambio				

Figura 15: Bosquejo de Hoja de verificación de factores

n) **Distribución elegida:** Es el bosquejo que representa la distribución ideal para una distribución de planta.

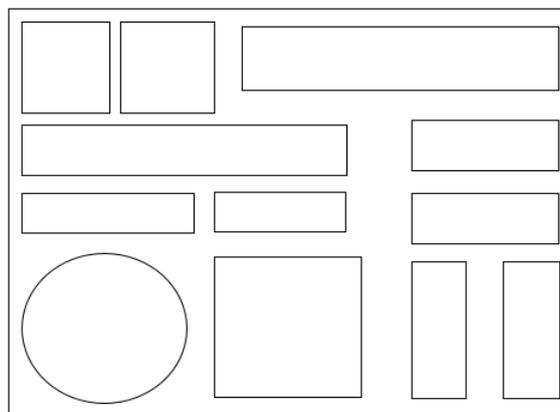


Figura 16: Bosquejo de Disposición elegida

Técnica para el cálculo de los requerimientos de áreas

Para disponer adecuadamente los elementos de producción en la planta, debemos analizar sus diferentes características; Con la información del número de máquinas podemos evaluar las necesidades básicas del espacio requerido para su ubicación. Existen varios métodos para la evaluación de espacio físico, pero para este estudio se utilizará el método de Guerchet, que da una buena aproximación del área requerida. (Díaz y Jarufe, 2007). Para poder desarrollar un buen cálculo, debemos previamente analizar todos los factores que tiene la empresa, para luego proponer, áreas o zonas de trabajo necesarias. Los factores mencionados se detallan en las siguientes líneas (Díaz y Jarufe, 2007):

a) Factores: Se debe analizar cada uno de ellos con mucha cautela.

Factor material: Uno de los factores importantes para el estudio de la disposición de planta es el factor material, pues su tipo, variedad y cantidad dependen por lo general el tipo de sistema de producción, el cual nos llevará a un determinado tipo de disposición de planta. Por otro lado, las características físicas y químicas del material determinan los sistemas de acarreo y almacenamiento que se deberán aplicar a la planta.

Factor maquinaria: En este factor es muy importante haber definido el mercado para el proyecto, y el tamaño de la planta. La determinación del número de máquinas requeridas para cumplir con la producción, ya que de su número dependerá el espacio requerido.

Factor hombre: Está dedicado a analizar los aspectos relacionados con las personas que trabajan en el establecimiento, considerando el espacio que requerirá cada una de ellas, de acuerdo con las funciones que realiza dentro de los procesos establecidos para alcanzar los objetivos de la compañía. Se hace hincapié en el diseño óptimo de la estación, donde se cumplirán las condiciones ambientales de trabajo y de seguridad.

Factor movimiento: El manejo de los materiales es parte integral de la disposición de la planta, no es posible separarlo. Es por ello que debemos enfatizar la importancia de movimientos en la producción: movimiento de trabajadores, materiales, productos terminados, productos en proceso, entre otros.

Factor Edificio: Al construir una planta se debe tener en cuenta ciertos requerimientos mínimos para conseguir un lugar seguro u agradable donde trabajar. De no ser el caso y de ya tener el lugar de trabajo, lo recomendable realizar arreglos y adaptar la planta a los requerimientos establecidos.

Factor Espera: Cada día aumenta la exigencia de los consumidores con respecto a la calidad, es por ello que utilizando métodos de ingeniería se agilice la producción, y contar con espacios que salvaguarden la calidad de los productos fabricados.

Factor Servicio: Los servicios de una empresa o planta industrial están conformada por elementos físicos y personal, es por ello que se deben definir su propósito y determinar sus requerimientos.

Factor Medio Ambiente: Hoy en día el factor Medio Ambiente cobra más importancia, e incluso hay leyes vigentes sobre lo mencionado. Por ello se debe implementar métodos para reducir la contaminación que genera el proceso productivo.

Factor Cambio: En un proyecto, se debe considerar el factor cambio ya que constantemente experimentamos nuevas tecnologías y cada día aumenta la exigencia de los clientes. Es por ello que en este factor se debe determinar un plan de cambio, donde abarque desde certificaciones, talvez la compra de máquinas más sofisticadas, entre otros.

b) Cálculo de las superficies de distribución: Para calcular las superficies de distribución se empleará el método Guerchet, donde la suma de la superficie estática, superficie de gravitación, superficie de evolución es igual a la superficie total.

c) **Cálculo de la variable k:** La variable K, o denominado también coeficiente de evolución representa una medida ponderada de la relación entre alturas de los elementos móviles y los elementos estáticos. Para considerarlo en los cálculos es necesario tener en cuenta si el estudio es para un solo ambiente de trabajo o para varios, de lo contrario se podrían utilizar diferentes coeficientes. Entonces la constante K está determinada por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{\text{Alura de hombres u objetos desplazados}}{2x(\text{Cota media de máquinas o muebles})}$$

Es importante señalar que el método desarrollado da los requerimientos aproximados de las áreas, quedando por hacer los ajustes necesarios según las circunstancias. A continuación, se presenta la estimación de algunos valores de K para diferentes tipos de industria (Diaz y Jarufe, 2007):

Tabla 3: Valores de K, por tipo de industria

Empresa o industria	Valor K
Gran industria, alimentación, evacuación	0.05 – 0.15
Mediante grúa puente	0.10 – 0.25
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.05 – 0.25
Textil – tejido	0.50 – 1
Relojería, joyería	0.75 – 1
Pequeña mecánica	1.50 – 2
Industria mecánica	2 - 3

Fuente: (Diaz y Jarufe, 2007)

Revisados los antecedentes, se estableció la importancia de la investigación, lo que justificó se continúe con el trabajo.

El Diseño y Distribución en planta es el que determina la ordenación de los medios productivos en una organización, es por ello que realizar dicha ordenación de

manera adecuada y eficiente no es algo fácil de llevar a cabo debido al gran número de factores que hay que considerar, una planta industrial es un sistema complejo donde interactúan máquinas, equipos, materiales y hombres.

Es evidente que la forma de ordenar los medios productivos influye en la concepción de la instalación, en los medios de manutención y almacenamiento a emplear. Respecto a las instalaciones la distribución en planta condiciona los espacios y por tanto influye sobre la configuración arquitectónica de la misma.

De acuerdo con lo dicho anteriormente es absolutamente justificable la necesidad de un estudio detallado de las características generales de todos los aspectos necesarios para desarrollar un correcto diseño y distribución en planta de esta manera lograr la optimización de los procesos llevados a cabo en la empresa.

El presente trabajo se justifica teóricamente, ya que mediante este estudio se logrará conocer las medidas necesarias para las instalaciones de todos los equipos, materiales y herramientas que se utilizaran para la implementación de la planta, convirtiéndose de esta manera en un aporte científico.

Adicionalmente esta investigación presenta una justificación metodológica, ya que el Diseño y Distribución de la planta establecerá un método riguroso a cumplir de forma obligatoria para poder distribuir todos los espacios y áreas requeridas, teniendo en cuenta el impacto ambiental y la seguridad de los trabajadores de la empresa. El mismo que servirá como aporte metodológico para su futura aplicación en otras empresas de características similares a la empresa en estudio.

La investigación presenta además una justificación práctica, ya que radica en el cumplimiento de las normativas actuales y vigentes que regulan el desarrollo del trabajo, y lograr un ambiente agradable para los trabajadores.

Igualmente, la investigación se justifica por su aporte social, ya que al mejorar la distribución de la planta deben mejorar los indicadores de productividad, generando bienestar en la empresa y como consecuencia de ello, bienestar en los trabajadores y sus respectivas familias.

La presente investigación trata sobre el “Diseño y distribución de planta para la Empresa Multiservicios Industriales METALMEC – 2014”, ubicada en la ciudad de Chimbote. El establecimiento en mención tiene como realidad problemática la falta de diseño y distribución de planta para la ubicación de sus máquinas, herramientas, áreas administrativas, entre otros espacios necesarios para la actividad productiva. Es por ello que el estudio tiene como objetivo el diseño y distribución de planta.

Por lo mencionado anteriormente, el problema de investigación surge con la siguiente interrogante: ¿Cuál es el Diseño y Distribución de planta para la empresa, “Multiservicios Industriales METALMEC”?

La variable de estudio, diseño y distribución de planta, se definió conceptualmente como "La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009).

De acuerdo a la revisión de la fundamentación científica, se pudo proponer una definición operacional de la variable de estudio, la misma que indica que la distribución en planta se define como la ordenación física de los elementos que constituyen una instalación sea industrial o de servicios. Esta ordenación comprende los espacios necesarios para los movimientos, el almacenamiento, los colaboradores directos o indirectos y todas las actividades que tengan lugar en dicha instalación. Una distribución en planta puede aplicarse en una instalación ya existente o en una en proyección.

La variable de estudio se midió a través de cuatro dimensiones: a) Mediciones del terreno, b) Requisitos de fabricación (Pisos, paredes, techos, ventanas, puertas y otras vías de accesos, instalaciones sanitarias, ventilación, iluminación), c) Diseño de planta (Instalaciones y Disponibilidad de Espacios existentes; LayOut de la planta;

Detalle de la construcción) y d) Distribución de planta (Capacidad de producción; determinación de Máquinas y Equipos).

Respecto a la hipótesis, por ser una investigación descriptiva que no intenta pronosticar una cifra, un dato o un hecho; no se formula hipótesis.

El Objetivo General quedó planteado de la siguiente manera: Elaborar el Diseño y Distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec” 2014.

Los Objetivos específicos fueron: Elaborar el diseño de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”. Elaborar la distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”.

METODOLOGÍA

El tipo de investigación, según el proceso, fue una investigación aplicada porque el proceso nos condujo a elaborar el diseño y distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec” 2014, del distrito de Chimbote, de la provincia del Santa, Ancash, Perú.

En coherencia con el fin de la ciencia, la presente investigación fue de tipo descriptivo, porque buscó elaborar el diseño y distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec” 2014, del distrito de Chimbote, de la provincia del Santa, Ancash, Perú.

La investigación realizada es un estudio descriptivo, propositivo de enfoque cuantitativo pues se han recolectado los datos observados en la empresa para elaborar un análisis según la metodología SLP, mencionada en el marco referencial.

“La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” (Hernández, Fernández y Baptista 2003, p. 119).

“La investigación es propositiva porque se permitió elaborar un Diseño y Distribución de planta como propuesta teórica” (Hernández, Fernández y Baptista 2003, p. 240).

El **Diseño de investigación es no experimental, transversal, descriptivo**; la investigación se empleó para elaborar el diseño y distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec” 2014, del distrito de Chimbote, de la provincia del Santa, Ancash, Perú, para lo cual se efectuaron mediciones de la variable, a través de sus dimensiones, en una única oportunidad, igualmente no se manipuló la variable.

M → OX

Donde:

M: es la muestra.

OX: es la observación de la variable condiciones ambientales.

Respecto a la **Población y Muestra**, la presente investigación se llevó a cabo en las Instalaciones de la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec”.

Unidad de análisis: No se trabajó con muestra, ya que la población que fue motivo del estudio fue pequeña y el diseño y distribución en planta es integral.

Técnicas e Instrumentos de la Investigación

Para la recolección de datos se utilizó como técnica la observación y como instrumento una guía de observación.

Técnicas de recolección, procesamiento, análisis de datos

Para lograr los objetivos planteados en esta investigación fue necesario plantear adecuadamente las técnicas e instrumentos y su correspondiente procesamiento y presentación de resultados, por ello se elaboró una tabla donde se muestra el procedimiento y las herramientas empleadas para el Diseño y Distribución de planta.

Tabla 4: Tratamiento de la Información y Análisis

Procedimiento	Definición	Herramientas empleadas
Recolección de datos	Son los instrumentos utilizados para obtener los datos.	Se utilizaron los siguientes instrumentos: <ul style="list-style-type: none"> • Guía de observación (Se puede encontrar en el anexo 3).
Procesamiento de datos	Son los medios para procesar los datos obtenidos en el proceso de recolección de la información.	El procesamiento de datos se elaboró mediante: <ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Excel (Para realizar tablas y cuadros)
Análisis de datos	Son los medios indicados en la metodología empleada, que se	Mediante la metodología SLP para el Diseño y Distribución de planta, se analizaron los factores mediante una hoja de

	<p>aplicará para obtener los objetivos planteados.</p>	<p>verificación de factores (Material, Hombre, Maquinaria, Medio ambiente, Cambio, Servicio, Espera, Edificio).</p> <p>Luego del análisis de cada factor, se desarrolló lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Método Guerchet (Para calcular las superficies) • Tabla relacional • Diagrama relaciona de recorrido o actividades. • Diagrama relacional de espacios. • Diagrama General de Conjunto <p>Los resultados obtenidos se elaboraron mediante lo siguiente:</p>
Presentación de resultados	<p>Son los medios aplicados para mostrar el resultado obtenido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tabla resultado: Para los datos obtenidos en el método Guerchet. • Resultado de tabla relacional. • Presentación del Diseño Final de “Diseño y Distribución de planta”

Elaboración propia

Pasos para el Diseño y Distribución de planta

Los pasos para realizar el Diseño y Distribución se resumen en la tabla siguiente, donde se muestra cuatro fases que fueron empleados según la metodología SLP:

Tabla 5: Pasos para el Diseño y Distribución de planta

Fase	Contenido
<p>Factores para el Diseño y Distribución de planta: Método SLP</p>	<p>En esta fase se dan a conocer la propuesta para los nueve factores analizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factor Material. • Factor Maquinaria. • Factor Hombre. • Factor Movimiento. • Factor Edificio. • Factor Espera. • Factor Servicio. • Factor medio ambiente. • Factor cambio.
<p>Desarrollo de flujos, áreas para el Diseño y Distribución de Planta</p>	<p>Se desarrollan los cálculos y diagramas respectivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cálculos de superficie de Distribución: Método Guerchet • Diagrama relacional de actividades (DRA). • Diagrama relacional de recorrido (DRR). • Diagrama relacional de espacios (DRE).
<p>Diseño y Distribución de planta</p>	<p>Las medidas y las áreas ya obtenidas se plasman en el plano general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas y medidas para el Diseño y Distribución de planta. • Plano general para el Diseño y Distribución de planta.
<p>Diseño y Modelado para las áreas de la empresa en 3D</p>	<p>Para dar realismo al trabajo, se elaboró una simulación en 3d:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseño y Modelado para las áreas de la empresa en 3D.

Elaboración propia

RESULTADOS

El propósito de la investigación fue elaborar el diseño y distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec” 2014. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento, así como su correspondiente procesamiento y presentación de resultados:

Generalidades de la empresa

Nombre de la empresa: El nombre comercial de la empresa es: Multiservicios Industriales Metalmec, nombre elegido por brindar diversos servicios en elaboración de productos de acero, fierro, servicio de torno entre otros proyectos.

Dirección

El establecimiento está ubicado en A.H. 10 de setiembre, Chimbote.

Ubicación geográfica

Utilizando el internet y su herramienta ubicación geográfica, se obtuvo la siguiente imagen, la cual nos muestra las calles equidistantes a la ubicación de la empresa.



Figura 17: Ubicación geográfica de la empresa

Misión y Visión de la empresa

• Misión:

- ✓ Trabajar constantemente en consolidar un buen equipo de trabajo, tanto con el personal operativo como el administrativo.
- ✓ Brindar productos de calidad y brindar buenos servicios para todos los clientes.

• **Visión:**

- ✓ Tener una empresa consolidada con colaboradores estables tanto administrativos y operativos para el año 2018.
- ✓ Ser una empresa conocida por todas las ciudades en el Perú, por brindar servicios de calidad, ello para el año 2019.
- ✓ Obtener maquinaria y tecnología sofisticada para aumentar constantemente la calidad de los productos y servicios que se ofrece para el año 2020.

Organigrama y Descripción de funciones

- **Organigrama estructural de la empresa:** El organigrama estructural de una empresa ayuda a organizar y definir las funciones que debe cumplir cada colaborador, de esta manera se logra un orden en las tareas asignadas.

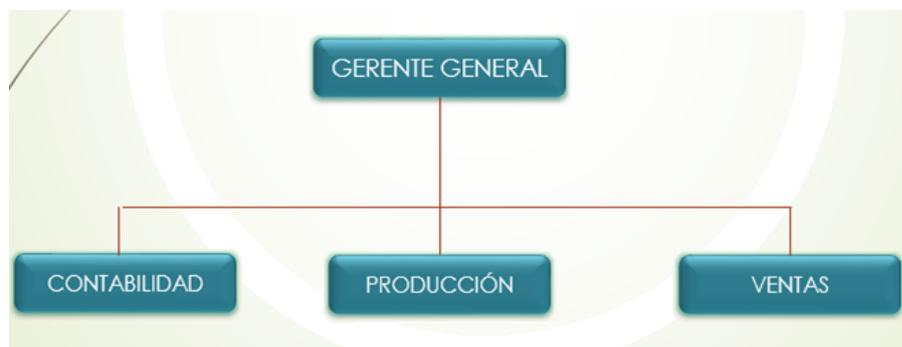


Figura 18: Diagrama organizacional de la empresa
Elaboración propia

- **Descripción de funciones:** Luego de haber realizado el organigrama estructura, es necesario mencionar los puestos y las tareas que realiza cada personal. La descripción de funciones es la lista de funciones que cumple cada colaborador (Gerente, Asistente, Asesor contable, Colaboradores) para que la empresa brinde un buen servicio y marche en perfectas condiciones legales y operativas.

Gerente General

- ✓ Se encarga de realizar las negociaciones con los clientes, y a la vez buscar nuevos mercados.

- ✓ Realizar los pedidos de materia prima, verificar y controlar la producción, los productos en procesos, y los productos finales.
- ✓ Controlar a todos sus colaboradores que cumplan las funciones asignadas.
- ✓ Realizar una gestión óptima para su empresa, realizando documentación ante entidades públicas y con toda la documentación en regla para el funcionamiento de la organización, entre otras funciones.

Asistente:

- ✓ Se encarga de realizar documentación asignada por el gerente o por el asesor contable.
- ✓ Proporciona apoyo administrativo a gerencia. Su objetivo principal es ayudar a reducir la carga de trabajo en la empresa para que los procedimientos y operaciones del negocio ocurran de forma eficiente.

Asesor contable

- ✓ Básicamente se encarga del área contable, como las declaraciones a Sunat y todo lo referente a tributos.
- ✓ Digitar los documentos contables, supervisar inventarios, conciliar movimientos bancarios, realizar ajustes.
- ✓ Revisar la información contable diligenciada con el objeto de que no se presente ninguna inconsistencia.
- ✓ Presentación y análisis de libros contables
- ✓ Presentación y análisis de informes mensuales y acumulados
- ✓ Realizar declaraciones, balances anuales, entre otros.

Colaboradores

- ✓ Son los encargados de elaborar los productos solicitados por los clientes.
- ✓ Realizar los servicios de torneados, cepillado y otros que ofrece la empresa.
- ✓ Estar pendiente en el buen funcionamiento de las máquinas.
- ✓ Cumplir eficazmente con los reglamentos y funciones asignadas por la empresa.

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Para poder elaborar el Diseño y Distribución de Planta, es necesario realizar un diagnóstico para saber en qué situación se encuentra la empresa respecto a los factores que se deben analizar, tal cual lo indica en la metodología SLP. Para ello se debe conocer la descripción de los productos y sus procesos, luego identificar los factores (Análisis de factores) y por último elaborar los resultados del diagnóstico.

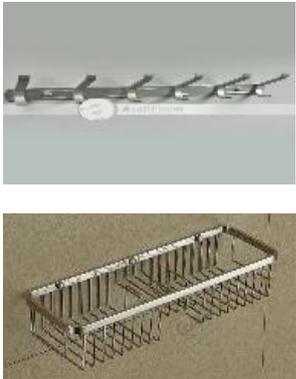
Descripción de productos y procesos

La empresa brinda a sus clientes productos y servicios, que se menciona a continuación:

Producto o servicio	Nombre de producto o servicio	Imagen	Descripción de la elaboración del producto / servicio
Productos	Sillas		Teniendo la cantidad de pedido y el diseño de acuerdo al gusto del cliente, este se lleva al área de maestranza donde se desarrolla cada pieza por separado, terminado ello, se lleva al área de fabricación donde se elige los materiales a utilizar (tubos de aluminio, acero inoxidable, u otro material), para luego ser armados (cortes, soldaduras, pulido), finalizado se lleva al área de pintado si es que fuese necesario terminando el proceso en el área de empaque.

	Mesas		<p>De acuerdo al pedido del cliente, se lleva al área de maestría donde se desarrolla cada pieza por separado, terminado ello, se lleva al área de fabricación donde se elige los materiales a utilizar (tubos de aluminio, acero inoxidable, u otro material), para luego ser armados, finalizado se lleva al área de pintado si es que fuese necesario.</p>
	Andamios		<p>Teniendo el pedido necesario, se lleva al área de maestría donde se hacen los bosquejos, y se calcula la cantidad de materiales a utilizar, posteriormente en el área de fabricación se sueldan los tubos, y se arman los andamios, luego en el área de pintado se hacen los retoques para finalizar en el área de empaque.</p>
	Ventanas		<p>Con medidas, cantidad, y diseño al gusto del cliente. Este pedido es dirigido al área de maestría para ser soldado y luego armado. Para finalizar en el área de pintado y luego empaque.</p>

	<p>Portones /puertas</p>	 	<p>Una vez teniendo las medidas del portón/puerta o reja se llevan al área de fabricación donde se sueldan las planchas de fierro para luego llevarlas al área de pintado y finalizando con el empaque.</p>
	<p>Techos y estructuras</p>	 	<p>Una vez teniendo las medidas del techo (o estructuras) se llevan al área de fabricación donde se sueldan las planchas (o varillas) de fierro para luego llevarlas al área de pintado y finalizando con el empaque.</p>
	<p>Accesorios de baños y otros</p>	  	<p>Se diseñan los productos en el área de maestranza, luego se lleva al área de fabricación donde se doblan tubos y se sueldan, ya en el área de pintado se realizan los retoques necesarios para posteriormente empacarlos.</p>

	Estantes		Se diseñan los productos en el área de maestranza con las medidas necesarias, luego se lleva al área de fabricación donde se sueldan barras de fierro o tubos, ya en el área de pintado se realizan los retoques necesarios para posteriormente empacarlos.
	Parantes publicitarios		En el área de maestranza se elabora las estructuras de parantes, luego en el área de producción se sueldan, pulen y se pintan para finalizar con el empaque.
	Parrilla		Se diseña la parrilla, se calcula la cantidad de material a utilizar, en el área de fabricación se arma la plancha, se sueldan con los tubos, se pulen y se pintan para finalizar empaquetado.
	Otros productos		Se realizan los diseños a elaborar y se llevan al área de maestranza, donde se pronostica la cantidad de materiales que se utilizarán, luego en el área de fabricación se desarrolla para terminar en el área de empaque.

Servicios	Cepillado		<p>La empresa utiliza y también alquila su máquina cepilladora para trabajar piezas de hasta 800mm de longitud y generan acabados de desbaste (δ) o de afinado ($\delta \delta$).</p> <p>Esta máquina también remueve metal para producir superficies planas horizontales, verticales o inclinadas, donde la pieza de trabajo se sujeta a una prensa de tornillo o directamente en la mesa.</p>
	Torneado		<p>La empresa utiliza el torno para piezas como impulsores, disco de bronce o zinc a la vez también alquila a terceros para que puedan elaborar piezas con partes cilíndricas o cónicas, o para cortar acanaladuras obtener superficies lisas, como las producidas por una fresadora, o para taladrar orificios en la pieza.</p>
	Fresado		<p>La empresa utiliza para fabricar dientes de engrane, cuñeros entre otros. A la vez la empresa también alquila a terceros para elaborar productos con gran precisión y se utilizan para la realización de desbastes, afinados y súper acabados.</p>

	Taladrado		La empresa utiliza taladro de banco para realizar agujeros en impulsores por ejemplo a la vez alquilan a terceros.
	Máquina de soldar		La empresa utiliza y también alquila máquina de soldar, esta herramienta es usada principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor.
	Esmerilado		La empresa utiliza el esmeril para esmerilar y para pulir. También alquila a terceros.
	Otros servicios		La empresa brinda servicios extras como elaboración de proyectos.

**Figura 19: Descripción de productos y servicios
Elaboración propia**

Análisis de factores de la empresa

La empresa motivo de estudio cuenta con cuatro áreas, las cuales tendrán que ser analizadas siguiendo la metodología SLP. Con respecto al Análisis de los factores que se deben analizar se ha elaborado un cuadro de doble entrada, donde se mencionan los factores materiales, maquinaria, hombre, movimiento, edificio, espera, servicio, medio ambiente, cambio, junto a las cuatro áreas (estacionamiento, producción, administración, servicios higiénicos) que actualmente cuenta la empresa. En la columna de factores se encuentra el nombre del factor y ciento treinta y dos consideraciones más importantes para el análisis de los factores. Un punto muy

importante es la interpretación de materia prima para el área de producción y para el área de administración, en ambas áreas tienen distintos significados, en la primera se refiere a los insumos o materiales utilizados en la fabricación y la segunda se refiere a los materiales utilizados para cumplir la función del área (papel bond, utensilios, entre otros).

El cuadro de doble entrada permitirá observar de forma detallada las condiciones en las que se encuentra cada factor respecto a cada área, de esta manera se puede obtener un amplio panorama de la situación actual de la empresa.

FACTORES		ANÁLISIS DE ÁREAS			
NOMBRES	CONSIDERACIONES	ESTACIONAMIENTO	FABRICACIÓN	ADMINISTRACIÓN	SERVICIOS HIGIÉNICOS
MATERIAL	Materia prima	La materia prima ubicada en uno de los extremos del área.	Ubicada dentro del área en cada máquina.	Ubicados dentro del área (Materiales y herramientas para cumplir la función en el área). Se encuentra también materia prima utilizada en la fabricación de productos.	No existe
	Materiales entrantes	Ubicada en un extremo	Ubicado dentro del área.	Ubicados dentro del área en bolsas y cartones.	Ubicados dentro del área (papel, inodoro, lavadero)
	Materiales en proceso	-	Ubicados a un extremo del área.	Ubicados dentro del área en bolsas y cartones.	No existe
	Productos terminados	Ubicados a un extremo	Ubicados dentro del área de proceso.	Ubicados dentro del área en bolsas y cartones.	No existe
	Materiales salientes	Ubicados a un extremo	Ubicados dentro del área (proceso).	Obstaculizan en tránsito del área.	No existe
	Material en accesorios empleados	-	Ubicados en el área de proceso.	Ubicados dentro del área en cajas de cartón.	Hay materiales arrumados al costado

	Piezas rechazadas, a recuperar o repetir	Existen piezas rechazadas a un extremo	Ubicadas en el área.	-	Existen piezas por recuperar arrumadas a un extremo
	Material de recuperación	-	Ubicadas en el área.	-	-
	Chatarras, viruta, desechos	Ubicados en un extremo dentro de bolsas.	Ubicadas en el área.	Ubicados en bolsas y tachos de basura.	Ubicados dentro del área en basureros y bolsas.
	Materiales de embalaje	Ubicado a un extremo junto a la materia prima.	Ubicadas en el área.	Ubicados dentro del área en bolsas y cartones.	-
	Materiales para mantenimiento	-	Ubicadas en el área y al extremo de la misma.	-	-
MAQUINARIA	Máquinas de producción	-	Ubicadas sin espacios limitante.	Ubicados dentro del área para cumplir la función de la misma.	No existe
	Equipos de proceso	-	Ubicadas sin espacios limitante.	-	No existe
	Herramientas, moldes o patrones	Ubicados en un extremo.	Ubicados en el área de trabajo.	-	No existe
	Aparatos de medición	-	-	-	No existe
	Controles o Cuadros de control	-	-	Existe un cuadro de control de los colaboradores.	No existe

	Maquinaria inactiva o repuesto	Algunos repuestos ubicados en un extremo.	Algunos repuestos se encuentran cerca de las paredes.	-	No existe	
	Maquinaria para mantenimientos	-	-	-	No existe	
	Almacén de equipos y herramientas	En los extremos se encuentran algunas herramientas.	Las herramientas se encuentran ubicados en cartones dentro del área.	Herramientas utilizadas en el área de fabricación se encuentran guardadas en cartones dentro del área.	No existe	
	Dispositivos especiales	-	-	-	No existe	
	Herramientas manuales o eléctricas	-	Ubicadas dentro del proceso y del área.	Ubicados en cajones de un estante, donde también se guardan documentos del área.	No existe	
HOMBRE	Condiciones de trabajo y seguridad	Luz	Al estar descampado sólo hay un foco ahorrador.	Poca luz, existen dos focos	Utilización de luz eléctrica normal.	Utilización de luz eléctrica normal.
		Ventilación	El área es amplia y ventilada.	No hay ventilación	Temperatura normal.	Temperatura normal.
		Calor	El techo es de esteras y en época de calor aumenta la temperatura del área.	Existe calor corporal por maniobras del trabajo.	Temperatura normal.	Temperatura normal.

		Ruido	Sólo existe el ruido de los carros cuando ingresan a dejar materia prima.	Existe ruido de las máquinas.	Ruido excesivo ya que las máquinas se encuentran muy cerca.	Ruido excesivo ya que las máquinas se encuentran muy cerca.
		Vibración	Existe vibración cuando ingresan los carros.	Existe vibración en algunas máquinas.	Existe vibración leve.	Existe vibración leve.
		Suelo con obstrucciones	Suelo desnivelado	-	-	-
		Zona peligrosa	-	-	-	-
		Señalizaciones	-	-	-	-
		Primeros auxilios	-	-	-	-
		Poca importancia en la seguridad de los colaboradores	-	-	-	-
	Códigos de Seguridad	-	-	-	-	
	Necesidad de Mano de Obra	Tipo de trabajadores	Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	No existe
		Número de trabajadores	Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	No existe
Número de turnos		Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	Según temporada o proyecto	No existe	

	Desempeño del colaborador	Distancias	-	-	-	No existe
		Movimientos	-	-	-	No existe
	C. Psicológicas	Sociales	-	-	-	No existe
		Personales	-	-	-	No existe
		Laborales	-	-	-	No existe
MOVIMIENTO	Circulación de flujo o de ruta	Entrada de material	Sin obstáculos y fluida	Obstaculizada	Sin flujo	-
		Salida de material	Sin obstáculos y fluida	Obstaculizada	Sin flujo	-
		Materiales de servicio o auxiliares	-	-	Desordenado	-
		Mov. de maquinaria y utillaje	-	Obstaculizada	Desordenado	-
		Mov. del colaborador	Sin orden y sin flujo	Sin orden y sin flujo	Fluida	Fluida
	Reducción del manejo innecesario y antieconómico	Según distancia	-	-	-	-
		Seguridad	-	-	-	-
		Convenientemente	-	-	-	Fluida

		Económicamente	-	-	-	-
		En coordinación	Coordinado con el encargado de entregar la materia prima y herramientas.	En coordinación con el proceso de fabricación	En coordinación con el gerente	-
	Guía en los pasillos	Nivel de pasillo	-	-		
		Pasillos despejados	Obstaculizados en ciertas ocasiones	En ocasiones obstaculizados		
		Ancho de pasillo	Sin medición	Sin medición	Sin medición	Sin medición
		Longitud económica de pasillos	Sin medición	Sin medición	Sin medición	Sin medición
	Manejo combinado	Dispositivo transportador	-	-	-	-
		Centro de inspección (con material en movimiento)	-	-	-	-
	Espacio para el movimiento	Espacio exterior al edificio	No existe	No existe	No existe	No existe

		Espacio de doble uso	En los extremos se encuentran algunas herramientas, materiales y otros.	En el espacio se encuentra el material en proceso, que obstaculizan el tránsito.	El área cumple con la función de guardar materiales de fabricación, causando poca fluidez en la ruta.	No existe
		Espacios destinados al movimiento	En los extremos se encuentran algunas herramientas, materiales y otros.	No existen espacios para el movimiento fluido.	No existen espacios para el movimiento fluido.	No existen espacios para el movimiento fluido.
	Selección del equipo de manejo	Costes de funcionamiento	-	-	-	-
		Coste de mantenimiento	-	-	-	-
		Capacidad para el trabajo	-	-	-	-
		Aspectos de Seguridad (Material, operario, otros)	-	-	-	-

SPERA	Elementos o particularidades	Recepción de material entrante	Dentro del área	Dentro del área, causando obstáculos	Separado en cajas	No existe
		Almacenaje de materia prima u otro material	Dentro del área	-	Separado en cajas	No existe
		Almacenajes dentro del proceso	-	-	-	No existe
		Demoras entre dos operaciones	Existen demoras al separar la materia prima entrante con la existente y con las herramientas ubicadas en el mismo lugar.	Entre el área de estacionamiento y el área de fabricación.	Entre el área de administración y el área de fabricación.	No existe
		Almacenaje de suministros, devoluciones, desechos, material defectuoso	En la presente área	En la presente área	En la presente área	No existe
	Teoría sobre inventarios	PEPS	-	-		No existe
		UEPS	-	-		No existe
	Control de materiales	Pedido cíclico	-	-		No existe
		Min-Max	-	-		No existe

		Doble compartimiento	-	-		No existe
		Sistema de pedido automático	-	-		No existe
		Plan ABC	-	-		No existe
		Gestión de Stocks	-	-		No existe
	Situación de puntos de almacenaje o espera	Punto de espera fija	-	-		No existe
		Circuito de flujo	-	-		No existe
	Espacio para cada punto de espera	Periodo de tiempo	Por cada temporada de aumento de proyectos se hacen los pedidos necesarios.			No existe
		Tiempo de producción	El tiempo de producción varía de acuerdo a la cantidad de pedidos.			No existe
	Método de almacenaje	Aprovechamiento de las tres dimensiones	-	-		No existe
		Almacenamiento múltiple	El área sirve también de almacén improvisado	El área sirve también para ubicación de materiales en proceso o terminado, causando demoras	El área sirve también como almacén improvisado, causando desorden, disminución de espacio y demoras.	No existe

		Clasificación de materiales	-	-	Los materiales o productos de fabricación se encuentran clasificados en cajas, bolsas. Y los de escritorio en otro lugar de igual manera clasificados	No existe
	Precauciones y equipo para el material en espera	Protección contra el fuego	-	-	-	No existe
		Protección contra daños	-	-	-	No existe
		Protección contra corrosión	-	-	-	No existe
		Protección contra frío o calor	-	-	-	No existe
		Protección contra robo	-	-	-	No existe
		Protección contra polvo	-	-	-	No existe
SERVICIO	Servicios relativos al personal	Vía de acceso (ingreso, salida)	-	-	-	Puerta
		Salida de emergencia	-	-	-	Puerta
		Instalaciones para uso del personal	-	-	-	Existe un servicio higiénico.

		(servicio de alimentación, servicio médico, instalaciones sanitarias)				
		Protección contra el fuego	-	-	-	-
		Iluminación	Iluminación deficiente	Iluminación normal	Iluminación normal	Iluminación normal
		Calefacción y ventilación	-	-	-	-
		Oficinas	-	-	Deficiencia en implementación y orden.	-
	Servicio relativo al edificio	Señalización de seguridad	-	-	-	-
		Ambiente de calidad en el trabajo	-	-	-	-
	Servicios relativos a los materiales	Control de calidad	Control visual	Control visual	Control visual	No existe
		Control de producción	-	Control visual	Control visual	No existe
		Control de rechazos, mermas y desperdicios	Control visual	Control visual	Control visual	-
		Mantenimiento	-	-	-	-

	Servicios relativos a la maquinaria	Instalación eléctrica	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente
		Distribución de líneas auxiliares	-	-	-	-
EDIFICIO	Edificio especial o de uso general		Edificio de uso general			
	Forma del edificio		Cuadrada			
	Estudio de suelos		-	-	-	-
	Niveles y pisos de la edificación		-	-	-	-
	Vías de circulación		-	-	-	-
	Puertas de acceso y salida		Existe una puerta de ingreso	-	Existe una puerta de ingreso	Existe una puerta de ingreso
	Techos		De estera	Estera y Eternit	Material noble	Material noble
	Ventanas		Madera	-	Madera	-
	Paredes y columnas		Paredes de material noble y columnas de fierro bien armadas.			
	Anclajes de maquinarias		-	-	-	-
	Áreas para almacenamiento		-	-	-	-
MEDIO AMBIENTE	Impacto Ambiental		-	-		
	Gestión Ambiental		Los desechos son recopilados en bolsas y tachos de basura.			

	Producción más limpia	-	-	-	-
	Costos ambientales	-	-	-	-
CAMBIO	Adquisición de la tecnología	-	-	-	-
	Comportamiento o segmentación del mercado	-	-	-	-
	Servicios	-	-	-	-
	Infraestructura vial y aspectos demográficos	-	-	-	-
	Requerimiento de seguridad	-	-	-	-
	Crecimiento escalonado	-	-	-	-
	Nuevas estrategias de competencia	-	-	-	-
	Certificaciones	Ninguna certificación			

Figura 20: Análisis de Factores para el Diseño y Distribución de planta
Elaboración propia

Resultados de la Situación Actual de la empresa

El resultado de la Situación Actual de la empresa es la conclusión de cómo se encuentra la empresa respecto al Diseño y Distribución de Planta, para ello se realizó un detallado análisis de los nueve factores, obteniendo para cada uno una conclusión. Para complementar se elaboró un plano en 2D donde se muestra las dimensiones de las áreas y espacios actuales del establecimiento.

Resultados del análisis de factores

Según el resultado del análisis realizado a los factores de la empresa se obtuvo las siguientes conclusiones: El factor material se encuentra descuidado ya que existen varios materiales (materia prima, materiales en proceso, virutas y desechos, herramientas, entre otros) ubicados en un extremo del estacionamiento, también ubicados en cajas y bolsas dentro del área de administración, dispersos en el área de fabricación y alrededor de los servicios higiénicos. Lo mencionado causa desorden de la materia prima, en los productos recuperados, y demoras en los procesos de fabricación. El factor maquinaria, de igual manera se encuentra descuidado ya que los equipos, moldes para fabricación y algunas herramientas se encuentran fuera del área, también se muestra que la maquinaria está mal ubicada, algunas cuentan con más espacio disponible de trabajo y otras con menos espacio. Ello implica demoras en la producción, cuello de botella, falta de control de maquinaria, equipo o herramienta. En el análisis del factor hombre, hay mucha deficiencia ya que no se brinda las condiciones de trabajo y seguridad (señalizaciones, luz, ventilación, vibración, entre otros) necesarias para los colaboradores, es decir no cumplen con los códigos establecidos de seguridad y salud ocupacional. Con respecto al factor movimiento, las áreas de la empresa no cuentan con pasillos establecidos, tampoco con una ruta despejada y fluida, por lo que siempre hay materiales, herramientas y productos dispersos en todo el establecimiento. El factor espera se refleja en todas las áreas de la empresa, ya que según el análisis todas las áreas cuentan con diversas herramientas, productos, productos fuera del lugar, ausencia control de inventarios, causando excesiva espera. El factor servicio se encuentra deficiente, ya que es necesario realizarse mejoras al servicio relativos al personal, edificio, materiales,

maquinarias. El factor edificio cuenta con lo necesario (puertas, techo, ventana, piso) para encorralar el establecimiento, sin embargo, es necesario considerar algunos puntos como el estudio del suelo, el techo, anclajes a la maquinaria, entre otros. Hoy en día uno de los factores importantes es el factor Medio Ambiente, el cual para esta situación se encuentra descuidada, y sin haberse considerado. Al igual que todos los factores mencionados anteriormente, se debe tener en cuenta al factor Cambio ya que es un factor que siempre va a existir, es por ello que la empresa debe considerar ya sea con un plan del factor cambio donde incluya adquisiciones tecnológicas, plan de estrategias, certificaciones entre otros aspectos.

NOMBRE DE FACTORES	RESULTADO DEL ANÁLISIS EN ÁREAS DE LA EMPRESA			
	ESTACIONAMIENTO	FABRICACIÓN	ADMINISTRACIÓN	SERVICIOS HIGIÉNICOS
MATERIAL	Materiales no apropiados para dicha área.	Materiales utilizados para el proceso y fabricación de productos (materia prima, materiales en proceso, entre otros).	Materiales en cajas y bolsas de productos terminados, en proceso, entre otros.	Piezas en proceso o por recuperar obstaculizando el ingreso y salida del área.
	Desorden, demoras, obstaculización causada por cumplir la función de almacén de materiales.	Exceso de material en dicha área, los materiales y desechos se encuentran dentro del área, causando demoras	Disminución de espacio en dicha área, causando exceso de material.	Área ordenada.
MAQUINARIA	Moldes y patrones utilizados para la fabricación.	Desorden de equipos, herramientas, y materiales utilizados en la fabricación.	Almacenamiento de herramientas, productos terminados entre otros.	-
	Equipos, herramientas y utensilios utilizados en el área de fabricación se encuentran dentro del área.	Maquinaria, equipo y herramientas ubicadas en espacios reducidos y otros en espacios muy amplios.	El área cuenta con un computador y una impresora, en buenas condiciones.	-

HOMBRE	Poca importancia en las condiciones de trabajo y seguridad para los colaboradores.	Poca importancia en las condiciones de trabajo y seguridad para los colaboradores.	Poca importancia en las condiciones de trabajo y seguridad para los colaboradores.	El área se encuentra en buenas condiciones.
	Poca importancia en la necesidad de mano de obra y del desempeño físico y psicológico del colaborador.	Poca importancia en la necesidad de mano de obra y del desempeño físico y psicológico del colaborador.	Poca importancia en la necesidad de mano de obra y del desempeño físico y psicológico del colaborador.	-
MOVIMIENTO	Falta de flujo o de ruta en el área.	Falta de flujo o de ruta en el área.	Falta de flujo o de ruta en el área.	Flujo sin obstáculos.
	Falta de seguridad.	Falta de seguridad.	Falta de seguridad.	Falta de seguridad.
	Falta de espacio para el movimiento, causando pasillos improvisados.	Falta de espacio para el movimiento, causando pasillos improvisados.	Falta de espacio para el movimiento, causando pasillos improvisados.	-
ESPERA	Demoras en recepción de materiales.	Demoras en recepción de materiales.	Demoras en recepción de materiales.	-
	Falta de control de inventario	Falta de control de inventario	Falta de control de inventario	-
	Demoras entre áreas	Demoras entre áreas	Demoras entre áreas	-
	Falta de preocupación en equipos para el material en espera.	Falta de preocupación en equipos para el material en espera.	Falta de preocupación en equipos para el material en espera.	-

SERVICIO	Poca importancia al servicio relativo del personal (ventilación, iluminación, entre otros)	Poca importancia al servicio relativo del personal (ventilación, iluminación, entre otros)	Poca importancia al servicio relativo del personal (ventilación, iluminación, entre otros)	-
	Poca importancia al servicio relativo del edificio (señalización, calidad de trabajo)	Poca importancia al servicio relativo del edificio (señalización, ambiente de calidad en el trabajo)	Poca importancia al servicio relativo del edificio (señalización, ambiente de calidad en el trabajo)	Poca importancia al servicio relativo del edificio (señalización, ambiente de calidad en el trabajo)
	Poca importancia del servicio relativo a los materiales (mermas, desperdicios)	Poca importancia del servicio relativo a los materiales (control de calidad, control de producción, control de mermas, desperdicios)	Poca importancia del servicio relativo a los materiales (mermas, desperdicios)	-
	Poca importancia del Servicio relativos a las maquinarias (instalaciones eléctricas, mantenimiento)	Poca importancia del Servicio relativos a las maquinarias (distribución de líneas, instalaciones eléctricas, mantenimiento)	Poca importancia del Servicio relativos a las maquinarias (instalaciones eléctricas, mantenimiento)	Poca importancia del Servicio relativos a las maquinarias (instalaciones eléctricas, mantenimiento)
EDIFICIO	Poca importancia en el sueño del área.	Poca importancia en la infraestructura de la empresa (falta de anclajes, niveles de pisos, puertas, techos, ventanas, entre otros)	Poca importancia en la infraestructura de la empresa (falta de anclajes, niveles de pisos, puertas, techos, ventanas, entre otros)	Infraestructura en estado regular.

	Techos y ventanas en mal estado	Poca importancia en mantener el área en buen estado.	Poca importancia en mantener el área en buen estado.	-
	Poca importancia en la infraestructura de la empresa.	-	-	-
MEDIO AMBIENTE	Falta de concientización en impacto ambiental			
	Falta de concientización en gestión ambiental			
CAMBIO	Falta de planificación para afrontar los cambios futuros.	Falta de planificación para afrontar los cambios futuros.	Falta de planificación para afrontar los cambios futuros.	Falta de planificación para afrontar los cambios futuros.

Figura 21: Resultados del Análisis de los factores

Plano de situación actual: Se presenta en Anexo 4: Plano de situación actual.

Imágenes en 3D de la situación actual de la empresa



Figura 22: Imágenes de la situación actual de la empresa

Propuesta para El Diseño y Distribución de planta

Descripción de propuesta para los Factores del Diseño y Distribución de Planta: Metodología SLP

Continuando con la metodología SLP (Systematic Layout Planning, “Planeamiento Sistemático de Disposición”), se realizó un cuadro con propuestas para los nueve factores analizados, las cuales se menciona en las siguientes líneas:

Para el factor material, se sugiere implementar tres áreas: almacén de materia prima, almacén de producto terminado, área de control de calidad. De esa manera se podrá tener una mejor organización con respecto a los materiales.

La propuesta para el factor Maquinaria es realizar un diagrama relacional de actividades en el área de fabricación, ello para establecer una correcta ubicación de las máquinas, equipos y herramientas, se propone también agregar un área de maestranza para elaborar los patrones o realizar los cálculos necesarios en la fabricación de los productos. Para las áreas de administración, servicios higiénicos, y fabricación, se propone ambientar un espacio para la ubicación de un estante o anaquel que servirán para guardar las herramientas de mano.

Para el factor Hombre se propone implementar el reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, según la ley 29783 de la constitución peruana, junto a sus modificaciones actuales, el cual ayudará a mejorar las condiciones de trabajo de los colaboradores.

Respecto al factor Movimiento, se propone elaborar un plano de ruta y movimientos, de igual manera realizar la Señalización de las áreas de recorrido.

En el factor Espera se sugiere establecer un área de recepción o almacén de materia prima, tal cual lo indica en el factor Material. También se propone establecer un área de ventas y la implementación un control de inventarios.

En el factor Servicio se propone Implementar un área de vestidor y casilleros para los colaboradores. También la Implementación de un área para las ventas, la elaboración de un control estricto para el cuidado del edificio (ambientes, paredes, instalaciones, entre otros), de esa manera la empresa podrá cuidar la infraestructura del establecimiento. Se sugiere establecer controles estrictos para el factor maquinaria (mantenimiento preventivo, correctivo, instalaciones, reparaciones, entre otros).

Respecto al factor Edificio se propone realizar la Señalización e iluminación para todo el establecimiento, mantenimiento de equipos y maquinaria. Así como también Implementar anclajes en concreto armado a las máquinas del área de fabricación.

Para el factor Medio Ambiente, se sugiere elaborar un Plan de manejo de residuos sólidos, la Identificación del impacto ambiental y la instalación de un área verde en la empresa, lo mencionado ayudará a contribuir con el cuidado del medio ambiente.

En el factor Cambio, realizar un plan para adquisición de tecnología, e incluir estrategias de competencia, de esa forma la empresa pueda competir con el mercado.

ACCIONES Y PROPUESTAS					
NOMBRE DE FACTOR	ACCIONES				PROPUESTA
	ESTACIONAMIENTO	FABRICACIÓN	ADMINISTRACIÓN	SERVICIOS HIGIÉNICOS	
MATERIAL	* Trasladar los materiales a un área específica.	* Trasladar los materiales a un espacio específico, según el nivel en que se encuentran (en proceso, rechazados, reutilizados, entre otros)	* Trasladar los materiales al área que corresponde.	* Ubicar los materiales al área que corresponde.	* Agregar un área de almacenamiento, de materia prima, productos terminados. * Agregar un área para el control de calidad de los productos fabricados.
		*Trasladar la viruta y desechos a un lugar específico.	* Ordenar los materiales correspondientes al área.		
MAQUINARIA	* Trasladar los materiales a un área específica.	* Ubicar los equipos, máquinas y herramientas según el proceso de fabricación, utilizando óptimamente el espacio disponible para el área.	* Ubicar las cajas y bolsas con herramientas y productos al área que corresponda según su importancia.	-	* Realizar un Diagrama relacional de actividades para la ubicación de los equipos, máquina y herramientas. * Agregar un espacio para herramientas de mano, como un estante o un anaquel, en el área de fabricación, administración y servicios higiénicos.

					* Agregar un área de maestranza para el control de los productos elaborados.
HOMBRE	* Trasladar los materiales a un área específica.	* Utilizar los implementos de seguridad existentes en la empresa. * Ubicar los materiales en un lugar específico, de tal manera el colaborador no tenga obstáculos en el traslado de un lugar a otro.	* Utilizar los implementos de seguridad existentes en la empresa. * Ubicar los materiales en un lugar específico, de tal manera el colaborador no tenga obstáculos en el traslado de un lugar a otro.	-	* Implementar el reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, según la ley 29783 junto a sus modificaciones actuales.
	* Pronosticar la cantidad de colaboradores que participaran en los proyectos de fabricación.				
MOVIMIENTO	* Ubicar todos los materiales a un lugar específico.	* Despejar los pasillos y recorridos, ubicando cada material a su lugar	* Despejar los pasillos y recorridos, ubicando cada material a su lugar	-	* Elaboración de plano de ruta y movimiento. * Señalización de las áreas de recorrido.
ESPERA	* Ordenar los materiales correspondientes al área.	* Ordenar los materiales correspondientes al área.	* Ordenar los materiales correspondientes al área.	-	* Agregar un área de recepción de materia prima, materiales o herramientas. * Agregar un área de ventas. * Implementar un control de inventarios.

SERVICIO	* Utilizar los servicios óptimamente.	<ul style="list-style-type: none"> * Implementar un área de vestidor y casilleros para los colaboradores. * Implementar un área para las ventas. * Realizar controles estrictos referentes al servicio del edificio, de esa manera la empresa pueda contar con una buena infraestructura. * Realizar controles estrictos para el factor maquinaria, respecto al mantenimiento de los mismos. 			
EDIFICIO	* Cuidar la infraestructura del establecimiento	<ul style="list-style-type: none"> * Señalización e iluminación * Mantenimiento de equipos y maquinaria * Agregar áreas * Implementar anclajes a las máquinas. 			
MEDIO AMBIENTE	* Recopilar los desechos en cartones, tachos o bolsas.	* Recopilar los desechos en cartones, tachos o bolsas.	* Recopilar los desechos en cartones, tachos o bolsas.	* Recopilar los desechos en cartones, tachos o bolsas.	<ul style="list-style-type: none"> * Implementar un área verde en el establecimiento. * Plan de manejo de residuos sólidos. * Identificación del impacto ambiental.

CAMBIO	-	-	-	-	* Realizar un plan para adquisición de tecnología, estrategias de competencia, entre otros.
---------------	---	---	---	---	---

Figura 23: Propuesta para los Factores del Diseño y Distribución de Planta

Desarrollo de las herramientas para el Planeamiento Sistemático de Disposición

En este punto se ha desarrollado dos de las herramientas del Planeamiento Sistemático de Disposición (SLP), las cuales se van a visualizar la CURVA ABC y el Diagrama multiproducto, para el factor material, y el CUADRO DE ESPECIFICACIONES DE MÁQUINA/EQUIPO en el factor maquinaria. Las herramientas utilizadas son de mucha ayuda, ya que con los resultados obtenidos se pueden tomar buenas decisiones. Las demás herramientas serán utilizadas en el Desarrollo de Flujos y Áreas para el Diseño y Distribución de Planta, que se encuentran en la siguiente fase de estudio.

Factor material

El factor material es uno de los factores importantes, ya que analiza la materia prima, materiales entrantes, en proceso, productos terminados, materiales salientes, accesorios empleados, piezas rechazadas, por recuperar o repetir, material de recuperación, chatarras, materiales para mantenimientos. Considerando lo mencionado y teniendo en cuenta que lo primordial de la empresa son los productos vendidos, entonces es necesario conocer la significancia e insignificancia de los mismos.

El resultado de la curva ABC, permite visualizar qué productos son los más vendidos o los menos solicitados.

El cuadro mencionado describe los doce productos (sillas, mesas, andamios, ventanas, portones/ puertas, techos/estructuras, estantes, parantes publicitarios, accesorios de baño, otros productos, parrillas, y servicio de fresado, taladrado, soldadura, esmerilado) que la empresa ofrece a sus clientes, las ventas que realizan al año, el precio unitario, y los ingresos que la empresa obtiene.

Luego en el cuadro continuo se muestra los productos predominantes y los insignificantes para luego culminar con una Curva ABC que indicará el porcentaje de las ventas respecto al porcentaje de los productos.

La información obtenida de la gráfica llega a ser de vital importante ya que puede influenciar en la toma de decisiones para la administración o gerencia. El diagrama multiproducto, muestra la secuencia de pasos que sigue cada producto para ser elaborado, esa información tendrá mucha importancia para la distribución del área de fabricación.

Curva ABC: Para el desarrollo de la CURVA ABC, se deben seguir los siguientes pasos.

a) **Cantidad de productos:** En la siguiente tabla se muestran los doce productos, cada uno con su código, descripción, venta en unidades al año, precio unitario, y sus respectivos porcentajes.

Tabla 6: Cantidad de productos, precios, ventas, ingresos

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	VENTA EN UNIDADES AL AÑO	PRECIO UNITARIO (S/.)	INGRESOS (S/.)	% DE INGRESOS TOTAL EN SOLES	% TOTAL DE PRODUCTOS VENDIDOS	% DE VENTAS EN UNIDADES AL AÑO
1	A	Sillas (de verano y otros)	8300	10	83000	12.44	49.48	12.44
2	B	Mesas	4800	10	48000	7.20	28.62	7.20
3	C	Andamios	263	70	18410	2.76	1.57	2.76
4	D	Ventanas	400	170	68000	10.19	2.38	10.19
	E	Portones/Puertas	330	200	66000	9.89	1.97	9.89

5

6	F	Techos y/o estructuras	100	3000	300000	44.98	0.60	44.98
7	G	Estantes	260	50	13000	1.95	1.55	1.95
8	H	Parantes publicitarios	220	30	6600	0.99	1.31	0.99
9	I	Accesorios de baño y otros	650	10	6500	0.97	3.88	0.97
10	J	Otros productos	1000	15	15000	2.25	5.96	2.25

11	K	Parrillas	200	200	40000	6.00	1.19	6.00
12	L	Servicios: Cepillado, torneado, fresado, taladrado, soldadura, esmerilado	250	10	2500	0.37	1.49	0.37
TOTAL			16773	-	s/ 667,010.00	100 %	100.00 %	100.00 %

Elaboración propia

b) Listado de productos predominantes e insignificantes: El cuadro muestra el orden de los 80-20, que significa el 80% de los productos predominantes y el 20% de los insignificantes, cada uno con su código y su respectivo porcentaje.

Tabla 7: Listado de productos predominantes e insignificantes

	N° DE PRODUCTO	CODIGO	%	% ACUMULADO	SUMATORIA DE %
	6	F	61.10	61.10	
A	1	A	8.45	69.55	76.48
	4	D	6.92	76.48	
	5	E	6.72	83.20	
B	2	B	4.89	88.08	18.74
	11	K	4.07	92.16	
	10	J	3.05	95.21	
	3	C	1.87	97.09	
	7	G	1.32	98.41	
C	8	H	0.67	99.08	4.79
	9	I	0.66	99.75	
	12	M	0.25	100.00	
					100.00

Elaboración propia

c) **Porcentajes de ingresos, productos, ventas:** El siguiente cuadro refleja en porcentajes los ingresos, los productos y las ventas que genera la empresa anualmente.

Tabla 8: **Porcentaje de ingresos, productos y ventas**

N° DE PRODUCTO	INGRESO EN SOLES	% DE INGRESOS EN TOTAL	% ACUMULADO DE PRODUCTOS	% ACUMULADO DE VENTAS
		0	0	0
6	300000	61.10	8.3	61
1	83000	8.45	17	70
4	68000	6.92	25	76
5	66000	6.72	33	83
2	48000	4.89	42	88
11	40000	4.07	50	92
10	18410	3.05	58	95
3	15000	1.87	66	97
7	13000	1.32	75	98
8	6600	0.67	83	99
9	6500	0.66	91	100

Elaboración propia

d) **Clasificación ABC:** Con la información del cuadro anterior “Listado de productos predominantes e insignificantes”, se resume tres categorías A, B y C.

Tabla 9: Cuadro resumen de los productos predominantes e insignificantes

CLASE	NÚMERO DE PRODUCTO	% DE PRODUCTOS	%DE LAS VENTAS TOTALES EN SOLES
A	6,1,4	25.0	76.48
B	5,2,11,10	33.3	18.74
C	3,7,8,9,12	41.7	4.79
		100	100.00

Elaboración propia

e) **Curva ABC:** En la siguiente gráfica “curva ABC” se puede visualizar de forma rápida el estado de las ventas que genera cada producto en forma porcentual.

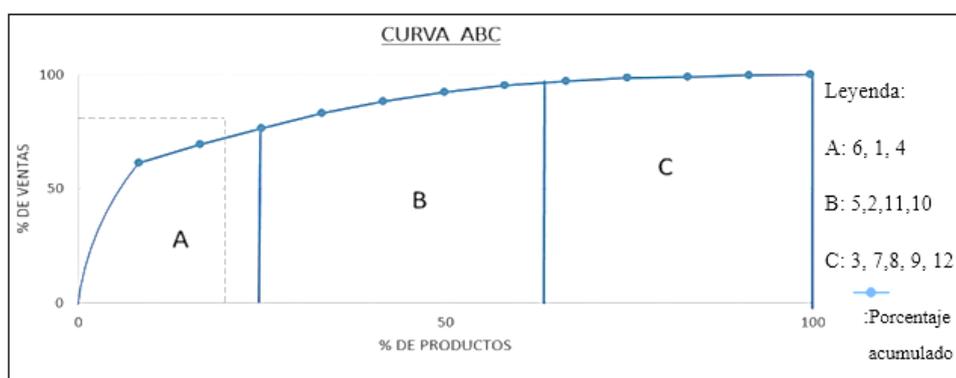


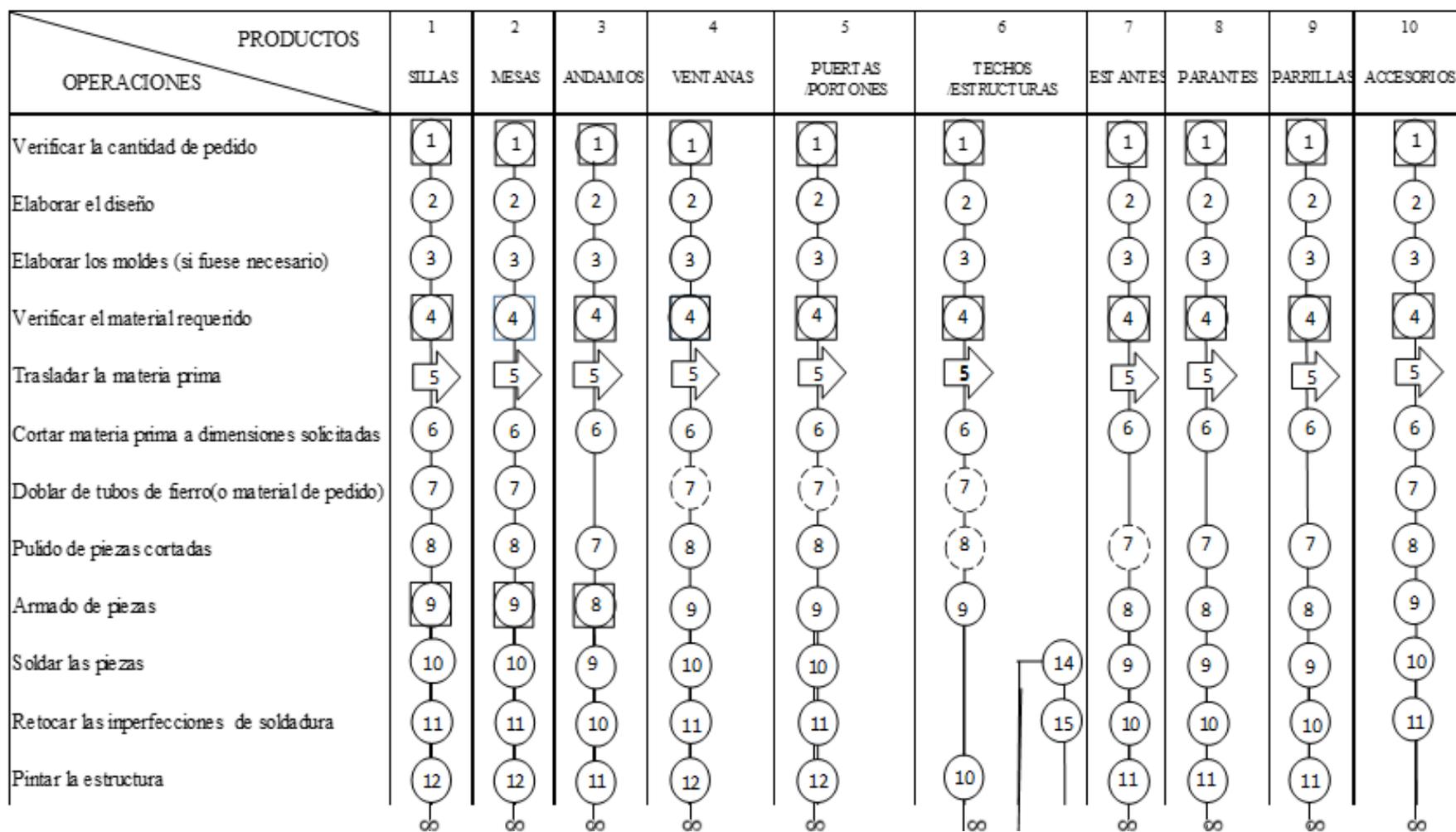
Figura 24: Curva ABC de los porcentajes ventas y productos
Elaboración propia

De la figura se puede interpretar, que las categorías A, B, C representan a los siguientes productos:

	6:	1:	4:	-	-
A	Techos/Estructuras	Sillas	Ventanas		
	5:	2:	11:	10:	-
B	Portones/Puertas	Mesas	Parrillas	Otros productos	
	3:	7:	8:	9:	12:
C	Andamios	Estantes	Parantes	Accesorios	Otros servicios

Por lo tanto, se puede decir que la venta de *techos/estructuras, sillas y ventanas*, representa el **25%** de los doce productos vendidos y también representa el **76.48%** de s/ 667 010 en ventas anuales, esto quiere decir que son los productos con mayor significancia para la empresa, de tal forma se tendrá en cuenta para la distribución de planta. Sin embargo, el **33.3%** de los doce productos (portones o puertas, mesas, fresados, otros productos) alcanzan los **18.74%** de las ventas totales anual. Por consiguiente, el **41.7%** restante de los productos, representan el **4.79%** de las ventas anuales.

Diagrama multiproducto: Conformado por los productos que brinda la empresa, y las operaciones que siguen cada una de ellas.



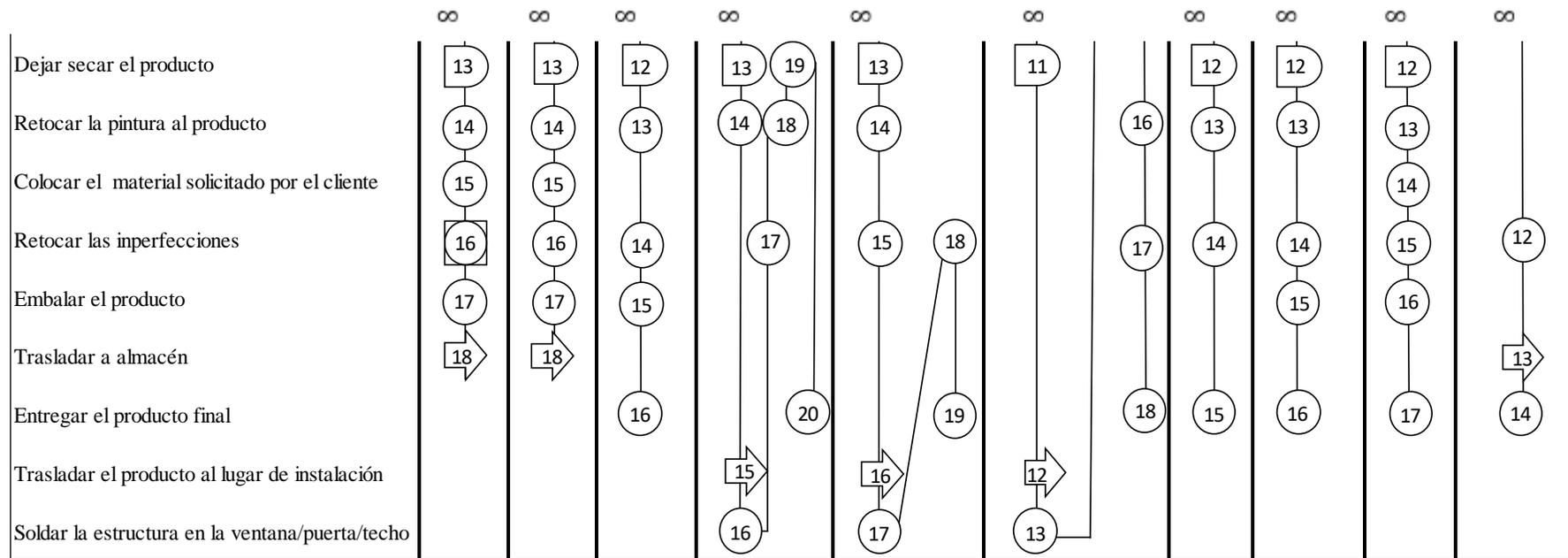


Figura 25: Diagrama Multiproducto de la empresa
Elaboración propia

En el diagrama se observa que, para la fabricación de los productos, en lo general siguen los mismos procesos con algunas excepciones. Para tener un mejor panorama se realizó un cuadro, donde se muestra el área donde se desarrolla cada operación.

La siguiente tabla cobrará vital importancia, en el Diseño y Distribución de planta, ya que será información necesaria para la distribución del área de fabricación (las sub áreas de maestranza y soldadura se encontrarán muy ligadas dentro de la fabricación):

Tabla 10: Operaciones y Áreas involucradas en los procesos de Fabricación

DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	ÁREA INVOLUCRADAS EN LA OPERACIÓN
Verificar la cantidad de producto	Almacén / Maestranza / Fabricación
Elaborar el diseño	Maestranza
Elaborar moldes	Maestranza
Verificar el material requerido	Fabricación / Maestranza
Trasladar la materia prima	Fabricación
Cortar la materia prima	Fabricación
Doblado de tubo o varillas	Fabricación
Pulido de piezas	Fabricación
Armado de piezas	Fabricación
Soldar piezas	Fabricación (Área de soldadura)
Retoque de soldadura	Fabricación (Área de soldadura)
Pintado de estructuras	Fabricación
Secado de producto	Fabricación

Repintado	Fabricación
Secado	Fabricación
Traslado a almacén	Fabricación / Almacén
Entregar productos al cliente	-

Elaboración propia

Factor maquinaria

El segundo factor es el de maquinaria, al igual que el anterior tiene la misma importancia que el anterior, ya que en este análisis se va a obtener la información base para una buena distribución del área de fabricación. Para el análisis del factor se han considerado las máquinas de producción, equipos de proceso, herramientas, moldes o patrones, maquinaria inactiva o repuesta, herramientas manuales o eléctricas. El área de fabricación cuenta con once máquinas, que son: Taladro de columna, Sierra sin fin, Fresadora, Torno, Cepillo, Taladro radial, Taladro fresador, Esmeril de banco, Lijadora, Máquina de soldar, Compresora. Todas las mencionadas se encuentran en buen estado, sin embargo, alrededor de las mismas hay materiales, piezas, y otros que causan obstaculizaciones. El otro inconveniente del factor es la demora en los procesos por una mala distribución. Según lo mencionado, es necesario dar orden al área y para ello se utilizará una de las herramientas del método SLP, que es la elaboración de un “Cuadro de especificación para cada máquina o equipo”.

Cuadro de especificación para máquina o equipo: Por lo tanto, se ha realizado un cuadro de especificaciones para cada uno de las once máquinas, las cuales contiene sus características, una breve descripción de la función que realiza, las características técnicas: Velocidad del motor, voltaje, el espacio que ocupa cada una de ellas, y una fotografía de referencia. Los cuadros se pueden encontrar en el Anexo 5: Cuadros descriptivos del factor maquinaria, de la presente

investigación. Respecto a la distribución para el área de fabricación, es necesario obtener la información del espacio que tendrá cada maquinaria / equipo, por ello se elaboró los cuadros siguientes:

La tabla 11 muestra las medidas de cada uno de las máquinas / equipo, esta información será necesaria para la distribución del área de fabricación:

Tabla 11: Medidas de las máquinas/equipo/ herramientas para el área de fabricación

Nombre	Cantidad	Medidas totales (m2)
Taladro de columna	1	0.7
Sierra sin fin	1	1.5
Fresadora	1	2
Torno	2	4
Cepillo	1	1.6
Taladro radial	1	1.7
Taladro fresador	1	1.7
Esmeril de banco	1	2
Lijadora	3	0.26
Máquina de soldar	2	1.16
Compresor	1	0.9

Elaboración propia

Factor Hombre

Hoy en día, el recurso hombre es de mucha importancia ya que son quienes colaboran para un cumplir los objetivos de la empresa (en producción, en metas y en progreso). Es por ello que se debe cuidar a nuestro recurso humano y brindarle facilidades de bienestar en el sitio de labor.

Una de las leyes peruanas que se encuentra vigente, es la Ley 29783 “Ley de Seguridad y Salud en el trabajo”, donde menciona que la seguridad para el

trabajador es primordial, por lo que propone implementar esta ley para cuidar a los colaboradores (en el área administrativa, operativa), todo es un proceso que no lo vamos a tocar en esta investigación, pero se debe tener en cuenta para su posterior implementación. También en este factor, se debe desarrollar un programa ergonómico para la empresa, esta debe considerar las condiciones de trabajo y seguridad, necesidades de mano de obra, optima utilización de trabajo de hombre.

Factor Movimiento

Para el análisis del factor movimiento, se consideraron la reducción del manejo innecesario y antieconómico, espacio para los movimientos, niveles de pasillos. El factor Movimiento también es importante, ya que se han analizado qué materiales, equipos, herramientas u otro objeto son utilizados para cada proceso y cómo se desplazan dentro de la empresa. Se ha tomado en cuenta todos los materiales que se encuentran en constante movimiento, como son las varillas, fierro, aluminio u otro material (materia prima o producto terminado), herramientas, o insumos para la producción. Partiendo de las propuestas se han considerado los puntos de inicio y punto de llegada. En la tabla 12 se muestran los materiales, la unidad de carga, el recorrido de inicio a fin.

Tabla 12: Factor movimiento de materiales

Material	Unidad de carga	Punto de inicio	Punto de llegada
Varilla de Fierro	Parihuelas	Almacén de materia prima	Área de fabricación
Varilla de aluminio	Parihuelas	Almacén de materia prima	Área de fabricación
Varilla de acero inoxidable	Parihuelas	Almacén de materia prima	Área de fabricación
Soldadura	Paquete (Bolsas de papel periódico)	Almacén de materia prima (M.P.)	Área de fabricación
Pintura	Baldes	Almacén de materia prima (M.P.)	Área de fabricación

Trapos industriales	Bolsas de plástico	Almacén de materia prima (M.P.)	Área de fabricación
------------------------	--------------------	------------------------------------	---------------------

Plano de recorrido: A partir de la información del cuadro, y luego de haber calculado y distribuido las áreas para la empresa, se elaborará el plano de recorrido que se podrá observar en el Anexo 6.

Factor espera

Para el análisis del factor espera, se ha considerado los elementos entrantes, almacenajes, inventarios, situación de los puntos de almacenajes, espacios para cada punto de espera, y los métodos que utilizan para almacenar.

En este punto, lo que retrasa la producción es la falta de materia prima ya que se encuentra ubicado junto al estacionamiento y a los demás materiales que se encuentran en esa área, también existe demora cuando los materiales son trasladados de un lugar a otro.

El almacenaje es uno de los puntos donde se tiene mayor espera. Es por ello que el siguiente cuadro se mostrará la actividad, la unidad y el punto de espera.

La información obtenida será muy necesaria para la elaboración de un plano de espera, una vez las áreas propuestas se encuentren distribuidas óptimamente.

Tabla 13: Descripción de punto de espera.

Actividad	Unidad de espera	Punto de espera
Inicio de la fabricación de algún producto.	Materia prima	Estacionamiento
Descargue de materia prima.	Materia prima	Estacionamiento
Material faltante para la continuación del proceso.	Materia prima, insumos, herramientas	Estacionamiento
Herramienta faltante para la continuación del proceso.	Herramientas, moldes	Estacionamiento
Traslado de productos terminados	Productos terminados	Estacionamiento

Elaboración propia

Plano de espera: A partir de la información del cuadro, y luego de haber calculado y distribuido las áreas para la empresa, se elaborará el plano de espera que se podrá observar en el Anexo 7.

Factor Servicio:

El factor Servicio es uno de los más completos ya que abarca los análisis relativos de los colaboradores, relativos al material, maquinaria, y al edificio. Por ello en las siguientes líneas se mostrarán los cuatro puntos, incluyendo también propuestas para cada uno de los servicios relativos, las cuales posteriormente ayudarán con el desarrollo del Diseño y Distribución de planta:

Servicios relativo al personal: El servicio relativo al personal se refiere a las instalaciones que los colaboradores pueden gozar y utilizar sin ningún inconveniente, como las puertas de ingreso, de salida, de emergencia, y el ancho de los pasillos.

Tabla 14: Servicios relativos al personal

Servicio	Descripción	
V Í A S D E	Puertas de ingreso y salidas:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Para el ingreso a la empresa se debe diseñar un portón de 6 metros y una puerta pequeña, la misma que por allí pueden salir de la empresa todo el personal. ✓ Con respecto al ingreso de oficinas para el personal administrativo se debe diseñar puertas normales de vidrio. ✓ Con respecto al personal operativo, sólo hacen su ingreso y salida de la empresa que es por la puerta principal. ✓ Para el ingreso a almacén de materia prima, se deberá diseñar una puerta de fierro de 3 metros, sin embargo, para que la materia prima salga al área de producción se diseñará una puerta que deberá medir 2 metros, de tal forma sea fácil el ingreso de material al área de fabricación. ✓ Para el ingreso a almacén de productos terminados, se deberá diseñar un portón de 8 metros dentro del mismo una

A C C E S O		puerta de 2 metros para el ingreso y salida de productos pequeños.
	Salidas de emergencia:	✓ Se deberá diseñar con puertas anchas y pasillos grandes de tal forma que si existiera alguna emergencia pueden salir sin obstáculo alguno.
	Ancho de los pasillos:	✓ El ancho de los pasillos deberá ser de 3 metros entre el área de administración y el almacén de productos terminado
Instalaciones sanitarias	✓ Se deben diseñar dos S.S.H.H., ya que según la investigación se deben considerar de cada seis personas un baño. Y en caso de aumento de producción los colaboradores no tengan inconvenientes respecto a este servicio.	
Iluminación	Área de producción: El techo deberá tener un espacio descubierto para que ingrese la luz natural. Sin embargo, se deberá considerar también las instalaciones eléctricas en caso haya turno de noche.	
	Área administrativa: Al diseñar las puertas y ventanas de vidrio transparente se logra tener luz natural todo el día. Y se deberá tener en cuenta las instalaciones eléctricas correspondientes en caso se trabaje de noche.	
	Almacenes: Para el caso de los almacenes se deberán instalar conexiones eléctricas ya que no contará con acceso de luz natural.	
	Servicios higiénicos: Las puertas deberán ser cerradas.	
	Control de calidad: Se diseñará mamparas para aprovechar al máximo la luz natural (por el día) e instalado cableado eléctrico para utilizarse por la noche.	
Ventilación	La empresa está diseñada para tener ventilación natural por ello las puertas y pasillos tendrán un diseño amplio. Sin embargo, se ha considerado un espacio para ubicar los ventiladores esto en época de verano.	

Elaboración propia

Servicio relativo al material: El servicio relativo al material se refiere a cómo se cuida o se trata los materiales para su fabricación, como por ejemplo si se deberá considerar el área de control de calidad.

Tabla 15: Servicios relativos al material

Servicio	Descripción y detalle
Control de calidad	<p>Se propone un área de control de calidad que cuenta con un espacio 12 metros cuadrados, y que analice los productos terminados o en proceso. El área también tendrá que encargarse de la elaboración e implementar el plan de manejo de residuos sólidos y de intervenir cuando fuese necesario la realización de ensayos y pruebas.</p>
Consideraciones de impacto ambiental	<p>Preparación y limpieza del terreno: Para este proceso de inicio no se habrá inconvenientes ya que todo el terreno está cercado y en buenas condiciones, lo único es realizar una limpieza completa para sacar el polvo acumulado.</p> <p>La empresa Metalmec deberá considerar los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Residuos peligrosos: <ul style="list-style-type: none"> • Papeles de oficina y plásticos • Residuos orgánicos de alimentos. • Trapos industriales ✓ Residuos no peligrosos: <ul style="list-style-type: none"> • No se genera, ya que el petróleo que se utiliza como combustible será almacenado en cilindros. • Los aceites de las máquinas como tornos se reutilizan.

Elaboración propia

Servicios relativo a la maquinaria: Este servicio relativo no se refiere a la ubicación de las máquinas, o al estado en que se encuentran, sino se refiere a cómo se da el servicio a las máquinas y qué servicios se utiliza para que las máquinas, equipos o herramientas puedan funcionar, es el caso de las instalaciones eléctricas, el área de mantenimiento, el depósito de herramientas, y a la protección contra incendios.

Tabla 16: Servicios relativos a la maquinaria

Servicio	Descripción y/o detalle
Instalación eléctrica	En este aspecto, el diseño de las instalaciones eléctricas deberá realizarse de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad; asimismo los equipos por instalarse deberán cumplir con las disposiciones de este código. Debe llevar interruptor diferencial para protección de las vidas humanas. A la vez banco de condensadores.
Área de mantenimiento	La empresa no cuenta con un área específica para el mantenimiento, sin embargo, el área de administración será la encargada de gestionar esta área.
Depósito de herramientas	En la planta, específicamente en la zona de fabricación se deberá colocar un estante donde las herramientas serán ubicadas de forma ordenada.
Protección contra incendios	El área de administración deberá realizar la ubicación de extintores según los lugares que corresponda.

Elaboración propia

Servicios relativos al edificio: El factor hace referencia a las medidas que se toma para el cuidado del establecimiento.

Tabla 17: Servicios Relativos al Edificio

Servicio	Descripción
Señalización de seguridad	El área de Seguridad y Salud en el trabajo serán los encargados de ubicar las señalizaciones de seguridad en los lugares específicos. Ver Anexo 8: Simbología por colores para seguridad.
Importancia de un ambiente de calidad en el trabajo	En este aspecto se deberá considerar las 5 S la metodología japonesa.

Elaboración propia

Factor Edificio

El factor edificio implica el trámite respectivo a la municipalidad, luego la construcción del establecimiento con materiales que correspondan a cada área. Primordialmente se refiere a análisis del estudio de suelo, pisos y edificaciones, vías de circulación (lugar de estacionamiento), puerta de acceso y salida, techos,

ventanas, rejillas, anclajes de maquinarias, áreas de almacenamiento. Para luego darle los diseños respectivos.

Estudio de suelos: El estudio de suelo, es uno de los puntos que se debe tener en cuenta ya que dependerá la estabilidad de las máquinas con que cuenta la empresa, por ello se deberán realizar gestiones en la Municipalidad Provincial del Santa donde se incluirán los estudios de impacto vial, ambiental, y seguridad las mismas que tienen sus bases en las leyes peruanas que se menciona en el cuadro siguiente:

Tabla 18: Información de Evaluaciones vial, ambiental, seguridad y leyes peruanas vigentes

Evaluación de:	Leyes bases:
Evaluación de impacto Vial	Ley N° 29090 Ley de Regulación de habilitaciones urbanas y de edificaciones. Ley N°27972 Ley orgánica de municipalidades.
Evaluación de impacto Ambiental	Ley N° 27446 Del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su DS N°019-2009-MINAM
Evaluación de Seguridad	Ley N° 30222, que modifica la Ley N° 29783

Información obtenida en las leyes peruanas vigentes 2016

Pisos y edificaciones: Según la investigación realizada, los pisos en las edificaciones pueden ser de concreto simple (tránsito peatonal), concreto armado (máquinas), losetas o cerámica (oficinas), y los materiales que podrán utilizarse en la edificación puede ser de metal, acero inoxidable, u otro.

Tabla 19: Información de Pisos y Edificaciones

Material a utilizar	Descripción
Concreto Simple:	Se usará para el tránsito peatonal o de vehículos pequeños.
Concreto armado:	Se usará para el área donde se instalarán las máquinas, y los almacenes.
Loseta o cerámica:	Se utilizará en las áreas de oficinas, servicios higiénicos, vestidor.
Metal y acero inoxidable:	Se utilizará para la escalera.

Elaboración propia

Vías de circulación: Las vías de circulación tanto para personas y para vehículos deberán ser pintadas de color amarillo y/o blanco. Y para complementar se deberá realizar el plano de emergencia y evacuación una vez lista la distribución, donde se visualizará las vías de escape y salida de emergencia que permitan la evacuación de las instalaciones hacia un área segura (Anexo 9).

Lugar de estacionamiento vehicular: Para el área de estacionamiento se diseñará 120 metros cuadrados para el desplazamiento de camión o de vehículos pequeños.

Escalera: Respecto a las escaleras, se debe tener en cuenta el diseño y tipo, luego revisar la normativa para tener en cuenta las medidas correctas.

Puertas de acceso y salidas: Las puertas de ingreso y salida serán diseñadas según lo planteado en la propuesta, y se detalla en el siguiente cuadro. Se considerará el código mostrado en el cuadro para la elaboración de los planos.

Tabla 20: Descripción y Medida de puertas de entradas y salidas

PISO	DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	CÓDIGO
	Portón metálico corredizo de cuatro hojas	6m	5.1m	1	P-1
	Puerta corrediza de madera (Incluido luna)	0.9m	2.1m	6	P-2
	Portón metálico de doble hoja	0.9m	4.5m	1	P-3
1	Portón metálico corredizo de cuatro hojas	0.9m	4.5m	1	P-4
	Portón metálico corredizo de cuatro hojas	0.9m	4.5m	1	P-5
	Puerta contraplacada de madera	0.6m	2.1m	6	P-6

Elaboración propia

Techos: El techo del área de estacionamiento, fabricación y pasillos debe ser cubierto con estructura y cubierto con Eternit transparente o blanco en una de las zonas de tal manera pueda aprovecharse la luz natural. Para los techos de las demás áreas se puede considerar de concreto.

Ventanas: Los ambientes serán diseñados con mamparas, de tal forma se pueda aprovechar la luz natural de los pasillos y conseguir también conservar ventilado los ambientes. La siguiente tabla muestra las medidas propuestas para las mamparas, cada una de ellas con su respectivo código que deberá ser el mismo en la elaboración del plano general.

Tabla 21: Descripción y Medidas de las ventanas para el Diseño y Distribución de planta

PISO	DESCRIPCIÓN	ANCHO	ALTO	ALFEISER	CANTIDAD	CÓDIGO
	Vano bajo (sistema directo)	2m	1.5m	0.9m	7	V-1
	Vano bajo (sistema directo)	1m	1.5m	0.9m	1	V-2
PISO	Vano bajo (sistema directo)	6m	1.5m	0.9m	1	V-3
1	Vano bajo (sistema directo)	5.45m	1.5m	0.9m	1	V-4
	Vano bajo (sistema directo)	1.5m	2.8m	--	1	V-5
	Vano alto (sistema directo)	3m	0.5m	2.3m	2	V-6

Elaboración propia

Rejillas: Para prevenir inundaciones en caso de lluvia, se ha considerado que deberá incluirse rejillas en el suelo, de esta manera la empresa pueda sacar el agua almacenada por este fenómeno.

Anclajes de maquinarias: Para el diseño de plana, teniendo en cuenta que la empresa cuenta con maquinaria y equipo de gran peso, es necesario incluir anclajes, ya que estos llegarán a ser los seguros que se colocan en las máquinas para evitar movimientos, deslizamientos o vibraciones. El sistema consiste en colocar un perno a través de una saliente o pie de la máquina, como muestra en la figura 26.

Anclaje: La aleta sirve para inmovilizar el perno cuando el cemento se seca, luego se ajusta el perno en la parte superior y se inmoviliza la parte en cuestión. El lugar donde se deberá ubicar se preparará construyendo una base de cemento (mortero) con las características indicadas en la figura 27:

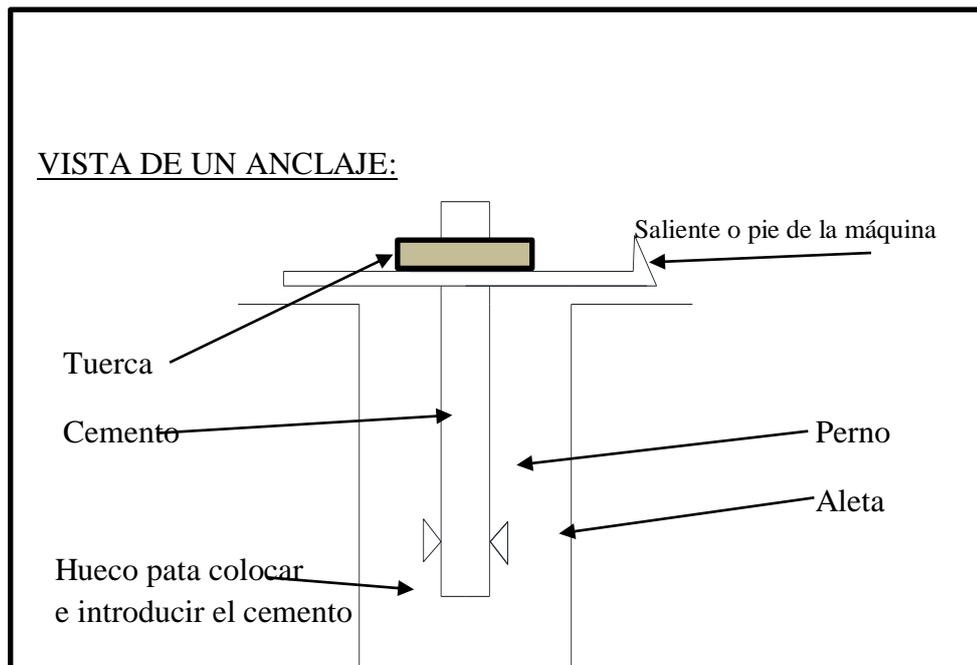


Figura 26: Vista de un anclaje

Recuperado de:

https://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/15067/vol18/imagenes/

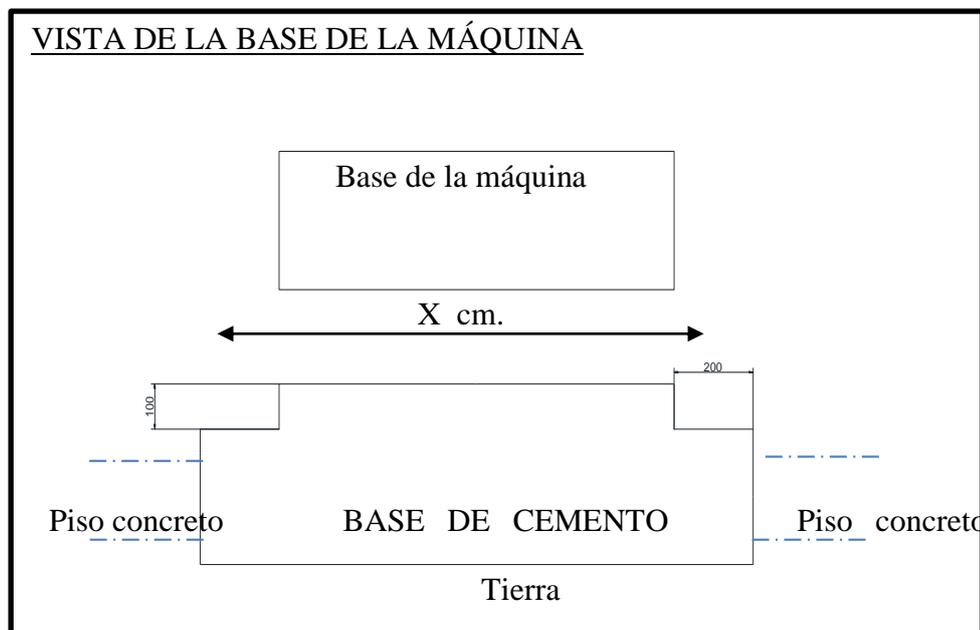


Figura 27: Vista de la base de la máquina

La cantidad de pernos que se debe utilizar para las máquinas de la empresa son las siguientes:

Tabla 22: Cantidad de pernos para el anclaje en las máquinas

Sección	Nombre máquina	Número	Número de pernos	Base de concreto
Fabricación	Torno	2	6	Sí
	Cepillo	1	4	Sí

Recuperado de: <https://www.google.com.pe/imgres?imgurl=http://>

Áreas para almacenamiento: Teniendo en consideración las demoras por el problema de almacenaje, tendrá que diseñarse 2 almacenes, el primero de materia prima y el segundo de productos terminados.

Factor Medio Ambiente

Hoy en día las empresas realizan sus procesos productivos sin importarle el impacto que puede causar al planeta, es por ello que la existe la ley peruana vigente N°27446 establece pautas para cuidar nuestro ambiente. Para el análisis del factor Medio Ambiente se consideró, si la empresa cuenta con un estudio de impacto ambiental, gestión ambiental, u otro que dé prioridad al medio ambiente, sin embargo, no cuenta con ninguno de los mencionados. Por ser uno de los factores importantes para nuestra salud y por ende a nuestro ambiente se ha considerado el diseño de áreas verde dentro del establecimiento, la ubicación de tachos para la clasificación de los desechos.

Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales: Por último, en las siguientes líneas se elaboró una matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales (I.E.A.A.), donde se muestran los procesos que realiza la empresa

(procesos administrativo y operativos) con sus respectivas actividades, colocando a su derecha el impacto que causa o puede causar al ambiente, y en la siguiente columna se indica la forma de cómo se puede/podría controlar. Aplicando lo mencionado la empresa puede contribuir con el cuidado de nuestro ambiente.

Tabla 23: Matriz de Identificación y evaluación de aspectos ambientales

PROCESO	ACTIVIDAD	T Ps/Pr	C N/A/E	ASPECTO	IMPACTO	EVALUACIÓN					CT D/I	CONTROL
						P	S	P * S	IL	AAS SI/NO		
VIDAS ADMINISTRATIVAS GENERALES	Documentación y Trámites	Pr	N	Consumo de energía por iluminación y equipos informáticos	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas"
		Pr	E	Incendio por corto circuito	Contaminación de aire, pérdidas de materiales, vidas humanas	2	7	14	NO	SI	D	* Colocación de extintores. * Activación del Plan de emergencia.
		Pr	N	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Reutilización de los papeles en ambas caras / disminución de número de letra en la redacción de documentos. Cartilla "Consumo de Papel"
		Pr	N	Generación de residuos como papeles y cartones	Contaminación de suelo	5	3	15	NO	SI	D	* Venta de papeles utilizados. Cartilla "Consumo de papel"
		Pr	N	Generación de residuos plásticos, envases de botellas, recipientes, bolsas	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO	D	* Segregación en cilindros adecuados.
		Pr	N	Generación de residuos peligrosos fluorescente, tóner, cartucho, envases de productos de limpieza,	Contaminación de suelo	4	5	20	NO	SI	D	* Almacenamiento en tachos amarillos y disposición final de estos residuos mediante una EPS-RS. Cartilla "Residuos Peligrosos"
		Pr	N	Consumo de combustible diesel en los vehículos	Agotamiento de recursos	5	3	15	NO	SI	D	* Inspección y mantenimiento de vehículos.
		Pr	N	Emisión de gases de combustión CO2, CO	Contaminación de aire	5	1	5	NO	NO	D	* Inspección y mantenimiento de vehículos.
		Pr	N	Derrame de combustible por fugas en conexiones vehículos	Contaminación de suelo	2	5	10	NO	NO	I	* Inspección y mantenimiento de vehículos.
	Labores Administrativas en general	Pr	N	Generación de residuos como papeles y cartones	Contaminación de suelo	5	3	15	NO	SI	D	* Venta de papeles utilizados. Cartilla "Consumo de papel"
		Pr	N	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Reutilización de los papeles en ambas caras / disminución de número de letra en la redacción de documentos. Cartilla "Consumo de Papel"
		Pr	N	Generación de residuos peligrosos fluorescente, tóner, cartucho, tampones de tinta	Contaminación de suelo	4	5	20	NO	SI	D	* Almacenamiento en tachos amarillos y disposición final de estos residuos mediante una EPS-RS. Cartilla "Residuos Peligrosos"
		Pr	N	Consumo de energía por iluminación y uso equipos informáticos	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas"
		Pr	E	Incendio por corto circuito	Contaminación de aire, pérdidas de materiales, vidas humanas	2	5	10	NO	NO	D	* Colocación de extintores. * Activación de Plan de emergencia.
		Pr	N	Generación de residuos plásticos, envases de botellas, recipientes, bolsas	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO		* Segregación en cilindros adecuados.
	Pr	N	Generación de residuos de papel, envolturas de alimentos	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO	D	* Segregación adecuada de los residuos.	
	Pr	N	Consumo de agua, energía eléctrica	Agotamiento de recursos	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas" Cartilla "Ahorro de agua potable"	

ACTI	Servicios Higienicos / Limpieza	Pr	N	Consumo de agua	Agotamiento de recurso natural	5	1	5	NO	NO	D	* Cartilla "Ahorro de agua potable"										
		Pr	N	Fuga / derrame de agua por cañerías	Agotamiento de recursos	2	1	2	NO	NO	D	* Cartilla "Ahorro de agua potable"										
		Pr	N	Generación de envases de productos de limpieza (ácido muriático, desinfectante)	Contaminación de suelo	4	3	12	NO	SI	D	* Disposición de residuos peligrosos en los cilindros rojos. Cartilla "Segregación de Residuos"										
		Pr	N	Derrame de desinfectantes al suelo	Contaminación de suelo	2	5	10	NO	NO	D	* Limpieza inmediata del piso, y segregación adecuada del evase de desinfectante, en el cilindro de residuos peligrosos.										
		Pr	N	Disposición de mobiliarios de oficina de madera desechados, restos de vidrio de ventanas y puertas, equipos informáticos obsoletos	Contaminación de suelos	2	3	6	NO	NO	D	* Almacenamiento y disposición final a través de una EPS-RS										
		Pr	N	Generación de envases de pinturas	Contaminación de suelos	2	5	10	NO	NO	D	* Almacenamiento temporal de los envases de pintura. Cartilla "Segregación de Residuos"										
		Pr	N	Derrame de pintura al suelo	Contaminación de suelo	2	3	6	NO	NO	D	*Limpieza inmediata con solventes adecuados (Thiner, aguarraz) Almacenamiento temporal de los envases de pintura. Cartilla "Segregación de Residuos"										
Disposición Temporal de los residuos solidos (plasticos, papel, cartón, etc)	Pr	N	Acumulación de residuos en los cilindros temporales	Contaminación de suelos	3	3	9	NO	NO	D	* Capacitación sobre el "Adecuado Manejo de Residuos" * Uso adecuado del código de colores de los cilindros											
											Pr	N	Acumulación de residuos solidos peligrosos	Contaminación de suelos	3	5	15	NO	SI	D	* Se debe disponer adecuadamente los residuos mediante una EPS-RS.	
SERVICIOS EXTERNOS	Saneamiento Ambiental (fumigación)	Ps	A	Sustancias químicas (plaguicidas, pesticidas, etc)	Contaminación del aire	2	5	10	NO	NO	I	* Implementación de hojas MSDS de los productos químicos.										
		Ps	A	Generación de EPP en desuso	Contaminación del suelo	2	3	6	NO	NO	I	* Disposición adecuada de los EPP's										
		Ps	A	Generación de envases de sustancias químicas	Contaminación de suelos	2	3	6	NO	NO	I	* Segregación en cilindros adecuados.										
	Mantenimiento de pozos a tierra	Ps	A	Generación de residuos solidos	Contaminación de suelos	2	5	10	NO	NO	I											
		Ps	A	Generación de envases de pinturas	Contaminación de suelos	2	5	10	NO	NO	I	* Almacenamiento temporal de los envases de pintura. Cartilla "Segregación de Residuos"										
		Ps	A	Derrame de pintura al suelo	Contaminación de suelo	2	5	10	NO	NO	I	*Limpieza inmediata con solventes adecuados (Thiner, aguarraz) Almacenamiento temporal de los envases de pintura. Cartilla "Segregación de Residuos"										

PROCESO	ACTIVIDAD	T Ps/Pr/Ft	C N/A/E	ASPECTO	IMPACTO	EVALUACIÓN					CT D/I	CONTROL
						P	S	P * S	IL	AAS SI/NO		
LABORES OPERACIONALES	Proceso de fabricación	Pr	N	Consumo de energía por iluminación y maquinás o herramientas	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas"
		Pr	E	Incendio por corto circuito	Contaminación de aire, perdidas de materiales, vidas humanas.	2	7	14	NO	SI	D	* Colocación de extintores. * Activación del Plan de emergencia.
		Pr	N	Generación de residuos como papeles y cartones	Contaminación de suelo	5	3	15	NO	SI	D	* Venta de papeles utilizados. Cartilla "Consumo de papel"
		Pr	N	Generación de residuos (trapos industriales)	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO	D	* Segregación en cilindros adecuados.
		Pr	N	Consumo de petroleo para lavado de maquinas	Agotamiento de recursos	5	3	15	NO	SI	D	* Inspección y mantenimiento de vehículos.
	Control de calidad	Pr	N	Generación de residuos como papeles y cartones	Contaminación de suelo	5	3	15	NO	SI	D	* Venta de papeles utilizados. Cartilla "Consumo de papel"
		Pr	N	Consumo de papel	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Reutilización de los papeles en ambas caras / disminución de número de letra en la redacción de documentos. Cartilla
		Pr	N	Consumo de energía por iluminación y uso de equipos o maquinaria	Agotamiento de recursos naturales	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas"
		Pr	E	Incendio por corto circuito	Contaminación de aire, perdidas de materiales, vidas humanas.	2	5	10	NO	NO	D	* Colocación de extintores. * Activación de Plan de emergencia.
		Pr	N	Generación de residuos plásticos, envases de botellas, recipientes, bolsas	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO		* Segregación en cilindros adecuados.
		Pr	N	Generación de residuos de papel, envolturas de alimentos	Contaminación de suelo	5	1	5	NO	NO	D	* Segregación adecuada de los residuos.
		Pr	N	Consumo de energía electrica	Agotamiento de recursos	5	3	15	NO	SI	D	* Control en la manejo energético de los equipos. Cartilla "Ahorro de energía en Oficinas" Cartilla "Ahorro de agua potable"
	Almacenes	Pr	N	Generación de envases de productos aceites	Contaminación de suelo	4	3	12	NO	SI	D	* Disposición de residuos peligrosos en los cilindros rojos. Cartilla "Segregación de Residuos"
Pr		N	Derrame de desinfectantes al suelo	Contaminación de suelo	2	5	10	NO	NO	D	* Limpieza inmediata del piso, y segregación adecuada del evase de desinfectante, en el cilindro de residuos peligrosos.	

TODO EL PROCESO	Pr	E	Potencial de incendio	Contaminación de aire y daño a Ecosistemas	2	7	14	NO	SI	D	* Revisión de conexiones eléctricas * Accionar del Plan de emergencia. * Extintores en las áreas que se encuentren operativos, y personal capacitado en su manejo.
	Ft	E	Tsunami	Daños al ecosistema. Personas y/o propiedad	2	7	14	NO	SI	D	* Activación de Plan de emergencia.
	Ft	E	Sismo o terremoto	Daños al ecosistema.	2	7	14	NO	SI	D	* Evacuación a lugares despejados libres de peligros (Zonas Seguras y/o Puntos de Reunión) * Accionar el Plan de emergencia.

PROBABILIDAD (P)	SEVERIDAD (S)	P * S	INCUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN (IL)	CARÁCTER (CT)	TEMPORALIDAD (T)	CONDICIÓN (C)
5. Diario, más de un día o periodos menores a una semana.	7. Los impactos ambientales serán graves o irreversibles debido a altos volúmenes o toxicidad	21 - 35 Alto	S. Si existe	D. Directo	Pr. Presente	N. Condición Normal
4. Semanal, más de una semana o periodos menores a un mes.	5. Los impactos ambientales serán limitados o reversibles debido a mediano volúmenes o toxicidad	12 - 20 Medio				
3. Mensual, más de un mes o periodos menores a un año.	3. Los impactos ambientales serán mínimos, remediabes debido a bajos volúmenes y/o toxicidad	02 - 10 Bajo	N. No existe	I. Indirecto	Ps. Pasado	A. Condición Anormal
2. Anual, mayor a un año o improbable	1. Los impactos ambientales son desapercibidos.				Ft. Futuro	E. Condición Emergencia

Factor Cambio

El cambio es un factor que nadie puede detener, las empresas, la tecnología, y otros. Es por ello que todas las empresas deberían adaptarse e incluir nuevos métodos y tecnologías para seguir en la vanguardia. La tecnología se crea y modifican a gran velocidad. El dominio del cambio tecnológico es el ingrediente esencial del éxito económico de las empresas en los países de este mundo globalizado; por ello la empresa Metalmecc deberá considerar los aspectos que se menciona a continuación:

Tabla 24: Factor cambio

ASPECTOS	DETALLES A CONSIDERAR
Adquisición de la tecnología	<ul style="list-style-type: none">• Acceder a proveedores de tecnología reconocida.
Comportamiento o segmentación del mercado	<ul style="list-style-type: none">• Evaluar constantemente el mercado para proyectar la demanda de productos.• Capacitación constante a sus colaboradores
Servicios	<ul style="list-style-type: none">• Ajustar la capacidad de las instalaciones eléctricas, desagüe, agua.
Requerimiento de seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Implementar la empresa con equipos de seguridad.
Nuevas estrategias de competencia	<ul style="list-style-type: none">• Realizar estudios de mercado.• Innovar productos• Disminución de precios de los productos, entre otros.
Certificaciones	<ul style="list-style-type: none">• Una de las certificaciones es el sistema integrado de gestión, de calidad, seguridad y ambiente,

Elaboración propia

Desarrollo de cálculos y diagramas para el Diseño y Distribución de Planta

En esta fase se evalúan las necesidades fundamentales del área o espacio requerido para la ubicación de los factores de producción en la planta. Se desarrolla mediante la técnica de Guerchet, y se tiene como resultado un valor referencial del

área requerida. Ya definidas las funciones y las áreas, se realiza un análisis de las relaciones entre dichas actividades, recorridos y espacios para optimizar las áreas propuestas en el estudio.

Cálculo de Superficie de Distribución: Método Guerchet.

El método Guerchet es uno de los más validados mediante su aplicación en numerosos estudios, es por ello que el cálculo del mismo nos dará un valor referencial o aproximado del área requerida. Para el desarrollo del método se deberán identificar la superficie estática, gravitacional, evolución, el número de elementos móviles o estáticos de un tipo. Y para su cálculo se utilizan las siguientes fórmulas:

Tabla 25: Fórmulas para el método Guerchet

Descripción	Fórmula
Superficie total (S_T)	$S_T = n(S_s + S_g + S_e)$
Superficie estática (S_s)	$S_s = Largo \times Ancho$
Superficie de gravitación (S_g)	$S_g = (S_s \times N)$
Superficie de evolución S_e	$S_e = (S_s + S_g)k$
N	Número de lados
n	Número de elementos móviles o estáticos de un tipo

Elaboración propia

- Superficie estática (S_s): Corresponde al área de terrero que ocupan los muebles, máquinas o equipos.
- Superficie de gravitación (S_g) : Es la superficie utilizada por el colaborador y por el material acopiado para las operaciones de trabajo.

- Superficie de evolución (S_e) : Es el espacio que se reserva entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal o equipos de trabajo.

En las siguientes líneas se muestra un resumen general de la propuesta de áreas para el Diseño y Distribución de Planta, se incluyen las áreas que deberían agregarse y deberán ser implementadas:

Tabla 26: Áreas propuestas para el Diseño y Distribución de Planta

Factor	Áreas Propuestas
Material	* Control de calidad.
	*Almacén de materia prima.
	*Almacén de producto terminado.
	*Implementar un área de Maestranza.
Maquinaria	*Desarrollar una distribución para el orden de las máquinas y equipos.
	*Implementar un área de Maestranza.
Hombre	*Vestidor y casilleros.
	*Servicios higiénicos.
	*Tópico.
	*Área para reunión o charlas.
Movimiento	*Almacén de materia prima.
	*Almacén de producto terminado.
Espera	*Área para recepción
	* Área de ventas.
	*Almacén de materia prima.
	*Almacén de producto terminado.
	* Implementar área verde.

	<ul style="list-style-type: none"> *Implementar área para residuos sólidos. * Implementar área verde. * Servicios higiénicos.
Servicio	<ul style="list-style-type: none"> * Vestidor y casilleros. *Tópico. *Área de charla o reunión.
	<ul style="list-style-type: none"> *Servicios higiénicos. *Desarrollar una distribución para las áreas propuestas.
Edificio	<ul style="list-style-type: none"> *Tópico. *Espacio para una escalera
Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> *Implementar área para residuos sólidos. * Implementar área verde.
Cambio	<ul style="list-style-type: none"> *Elaborar plan para afrontar cambios y contingencias en toda la empresa.

Elaboración propia

Primordialmente se realizará los cálculos para el área de *fabricación* ya que cuenta con más elementos estáticos y móviles.

Tabla 27: Superficies para el área propuesta de fabricación

DESARROLLO DE CÁLCULO PARA LA SUPERFICIE DEL ÁREA DE FABRICACIÓN								
MÁQUINA EQUIPO O HERRAMIENTA	n	N	$S_s = Largo * Ancho$	$S_g = S_s * N$			$S_e = (S_s + S_g)K$	$S_t = n(S_s + S_g + S_e)$
			$S_s (m^2)$	S_s	N	$S_g (m^2)$		
Taladro de columna	1	1	0.700	0.700	1	0.700	2.8	4.2
Sierra sin fin	1	1	1.500	1.500	1	1.500	6	9
Fresadora	1	1	2.000	2.000	1	2.000	8	12
Torno	2	1	4.000	4.000	1	4.000	16	48
Cepillo	1	1	1.600	1.600	1	1.600	6.4	9.6
Taladro radial	1	1	1.700	1.700	1	1.700	6.8	10.2
Taladro fresador	1	1	1.700	1.700	1	1.700	6.8	10.2
Esmeril de banco	1	1	2.000	2.000	1	2.000	8	12
Lijadora	3	2	0.260	0.260	2	0.520	1.56	7.02
Maquina de soldar	2	1	1.160	1.160	1	1.160	4.64	13.92
Compresor	1	2	0.900	0.900	2	1.800	5.4	8.1
Tópico	1	1	3	3.000	1	3.000	12	18
REQUERIMIENTO APROXIMADO DE ÁREA								162 m^2

El factor k=2, estimado para la pequeña industria metalmecánica. (Según fuente Mitchel)

Continuando con el cálculo de las superficies, ahora se desarrolla el cálculo para todas las áreas propuestas para el establecimiento

- Para el cálculo de Superficie de evolución (S_e), no se va a considerar el factor k, ya que sólo afecta a las maquinarias más no a todas las demás áreas.

Tabla 28: Superficies para todas las áreas propuestas al establecimiento

DESARROLLO DE CÁLCULO PARA LAS SUPERFICIES DE TODAS LAS ÁREAS DEL ESTABLECIMIENTO									
ÁREA	MÁQUINA/ EQUIPO/ HERRAMIENTA	n	N	$S_s = Largo * Ancho$	$S_g = S_s * N$			$S_e = (S_s + S_g)$	$S_t = n(S_s + S_g + S_e)$
				$S_s (m^2)$	S_s	N	$S_g (m^2)$		
Recepción /embalaje/estacionamiento	Camión	1	1	19.98	19.98	1	19.98	39.96	79.92
Residuos sólidos	Basureros o tachos	1	1	0.50	0.50	1	0.50	1.00	2.00
Área verde	Plantas	1	1	1.33	1.33	1	1.33	2.66	5.32
Área de ventas	Silla de trabajador	1	1	0.20	0.20	1	0.20	0.40	0.80
	Escritorio	1	1	0.50	0.50	1	0.50	1.00	2.00
	Silla de cliente	1	1	0.20	0.20	1	0.20	0.40	0.80
	Papelera	1	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.16
	Estante	1	1	0.53	0.53	1	0.53	1.06	2.12
Servicios higiénicos (administración)	Inodoro	2	1	0.25	0.25	1	0.25	0.50	2.00
	Papelera	2	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.32
	Lavadero	1	1	0.92	0.92	1	0.92	1.84	3.68
Almacén de materia prima	Estante	1	1	1.00	1.00	1	1.00	2.00	4.00
	Ángulos	1	1	1.20	1.20	1	1.20	2.40	4.80
	Varillas	1	1	2.40	2.40	1	2.40	4.80	9.60
	Planchas planas y escalonadas	1	1	3.60	3.60	1	3.60	7.20	14.40
	Otros productos	1	1	0.40	0.40	1	0.40	0.80	1.60

Área de administración	Estante	0.5	1	1.25	1.25	1	1.25	2.50	2.50
	Escritorio	2	2	0.93	0.93	2	1.86	2.79	11.16
	Silla para trabajador	2	2	0.18	0.18	2	0.36	0.54	2.16
	Silla para clientes	2	2	0.18	0.18	2	0.36	0.54	2.16
	Papelera	1	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.16
Almacén de producto terminado	Estante	1	1	2.00	2.00	1	2.00	4.00	8.00
	Sillas	1	1	0.08	0.08	1	0.08	0.16	0.32
	Mesas	1	1	0.30	0.30	1	0.30	0.60	1.20
	Puertas	1	1	1.08	1.08	1	1.08	2.16	4.32
	Ventanas	1	1	2.25	2.25	1	2.25	4.50	9.00
	Parrillas	1	1	0.09	0.09	1	0.09	0.18	0.36
	Parantes	1	1	0.09	0.09	1	0.09	0.18	0.36
	Accesorios	1	1	0.09	0.09	1	0.09	0.18	0.36
	Otros productos	1	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.16
Control de calidad	Estante	1	1	0.30	0.30	1	0.30	0.60	1.20
	Escritorio	1	1	0.75	0.75	1	0.75	1.50	3.00
	Silla para trabajador	1	1	0.16	0.16	1	0.16	0.32	0.64
	Silla para clientes	1	1	0.16	0.16	1	0.16	0.32	0.64
	Papelera	1	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.16
	mesa de mediciones	1	1	0.62	0.62	1	0.62	1.24	2.48
Vestidor y casilleros	Casilleros	1	1	1.00	1.00	1	1.00	2.00	4.00
	Colgador	2	1	0.20	0.20	1	0.20	0.40	1.60
	Papelera	1	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.16
	Banco o silla	1	1	0.60	0.60	1	0.60	1.20	2.40

Servicios higiénicos (fabricación)	Inodoro	2	1	0.25	0.25	1	0.25	0.50	2.00
	Papelera	2	1	0.04	0.04	1	0.04	0.08	0.32
	Lavadero	1	1	1.25	1.25	1	1.25	2.50	5.00
	Otros (ducha o caños)	1	1	0.09	0.09	1	0.09	0.18	0.36
Maestranza	Estante	1	1	1.00	1.00	1	1.00	2.00	4.00
	Mesa pequeña para agua	1	1	0.25	0.25	1	0.25	0.50	1.00
	Silla de trabajador	1	1	0.16	0.16	1	0.16	0.32	0.64
	Silla para clientes	1	1	0.16	0.16	1	0.16	0.32	0.64
	Escritorio	1	1	0.93	0.93	1	0.93	1.86	3.72
Fabricación	Cuadro anterior								162
Pasillos/ recorridos/escaleras									216
REQUERIMIENTO APROXIMADO DE ÁREA									588 m²

Con la información que ya se tiene donde el establecimiento cuenta con 588 metros cuadrados (42 de largo x 12 de ancho= 588 m²), fue necesario trabajar dos cuadros, el primero donde para saber el área de fabricación. Y el segundo cuadro con todas las áreas para la empresa. De esta manera se ha obtenido el área total requerida para el desarrollo del Diseño y Distribución de planta.

Diagrama relacional (DR)

El objetivo de la empresa es realizar el Diseño y Distribución de planta, para ello es necesario realizar el diagrama relacional en dos partes, la primera para el área de Fabricación y la segunda para todas las áreas de la empresa.

Diagrama Relacional para el Área de Fabricación (DR): El área de Fabricación, cuenta con diversas máquinas, equipos y herramientas, que deberán ser ordenadas y distribuidas, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 29: Áreas/Máquina/Equipos y herramientas para el área de fabricación

N°	Áreas /Máquina/ Equipo y Herramientas
I	Área de soldar
II	Taladro de columna
III	Sierra sin fin
IV	Fresadora
V	Torno
VI	Cepillo
VII	Taladro radial
VIII	Taladro fresador
IX	Esmeril de banco
X	Lijadora
XI	Comprensora

XII	Área de herramientas
XIII	Tópico
XIV	Maestranza

Elaboración propia

El diagrama relacional (DR) se inicia con el desarrollo de un cuadro con su código y un valor de proximidad

Tabla 30: Código de valores para el DR

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendado

Elaboración propia

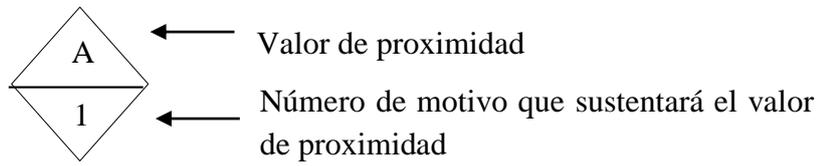
Luego se elabora un cuadro con una lista de razones y motivos para el sustento del valor de proximidad.

Tabla 31: Código de proximidades para el DR

CÓDIGO	MOTIVOS O FUNDAMENTOS
1	Condiciones ambientales
2	Conveniencias personales
3	Recorrido del proceso
4	Orden en el trabajo

Elaboración propia

Ahora se desarrolla el esquema del cuadro relacional, teniendo en cuenta que cada casillero indica el valor de proximidad y el número del motivo que sustenta el valor de proximidad elegido.



De la figura del diagrama relacional (DR), se obtuvo los siguientes valores de proximidades.

Tabla 32: Relación proximidades del área de fabricación

LETRA	VALORES					
A:	I, XII	-	-	-		
E:	XIII, XIV	-	-	-		
I:	XI, XII	X, XII	IX, XIV	I, IX	I, XI	IX, XII
	XI, III	II, XI	II, III	I, III	III, VIII	I, VIII
O:	VIII, IV	VI, VIII	VII, VIII	III, VII	II, IV	IV, VII
	V, IV	VII, V	VI, VII	V, VI	VI, XIV	-
X:	X, XIII	V, XI	V, XI	V, XIII	XI	XIII

Elaboración propia

Diagrama relacional para todas las áreas de la empresa:

Para la elaboración del DR, se tiene las áreas de: Recepción embalaje o estacionamiento, oficina administrativa, área de ventas, producción, almacén de materia prima, de producto terminado, servicios higiénicos y control de calidad. El desarrollo inicia con la elaboración de un cuadro que muestra un código y su valor de proximidad.

Tabla 33: Código de valores para el DR

CÓDIGO	VALOR DE PROXIMIDAD
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal u ordinario
U	Sin importancia
X	No recomendado

Elaboración propia

Luego se elabora un cuadro con una lista de razones y motivos para el sustento del valor de proximidad.

Tabla 34: Código de proximidades para el DR

CÓDIGO	MOTIVOS O FUNDAMENTOS
1	Contacto directo con personal
2	Por flujo de información
3	El proceso utiliza el mismo material
4	Por conveniencia
5	Por inspección y control
6	Por ruidos, polvos y peligro
7	Por el recorrido del material
8	Por distancia e interrupción
9	Por el volumen del producto

Elaboración propia

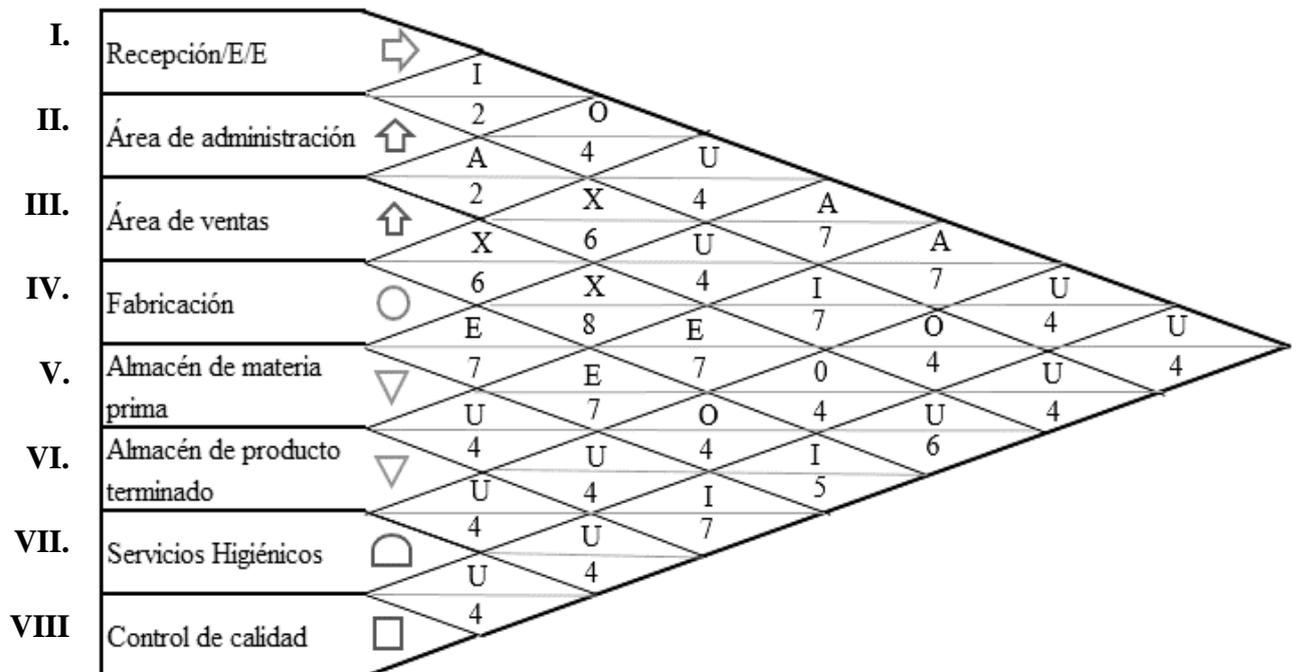


Figura 29: Diagrama relacional para las áreas de la empresa

De la tabla de diagrama relacional (DR), se obtuvo los siguientes valores de proximidades.

Tabla 35: Relación de proximidades de las áreas de la empresa

LETRA	VALORES			
A:	(I,V)	(IV,VIII)	(I,VI)	(II,III)
E:	(V,IV)	(IV,VI)	(VI,III)	-
I:	(I,II)	(II,VI)	-	-
O:	(I,III)	(II,VII)	(VII,III)	(VII,IV)
X	(II,IV)	(III,IV)	-	-

Elaboración propia

Diagrama relacional de actividades (DRA)

Para la construcción del DRA, se debe tener en cuenta la tabla donde se indica la actividad, el símbolo y el color que le corresponde. Luego teniendo en cuenta el cuadro de proximidades elaborar el diagrama para el área de fabricación y para todas las áreas.

Tabla 36: Información para la identificación de actividades

ACTIVIDAD	SÍMBOLO	COLOR
Operación (Montaje o submontaje)		Rojo
Operación (Proceso o fabricación)		Verde
Transporte		Amarillo
Almacenaje		Anaranjado
Control o inspección		Azul
Servicios		Azul
Administración		Pardo

Elaboración propia

Tabla 37: Cuadro de proximidades para el DRA (Diagrama Relacional de Actividades)

CÓDIGO	PROXIMIDAD	COLOR DE LÍNEA	N° DE LÍNEAS
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente importantes	Amarillo	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	-	-
X	No deseable	Plomo	1 zigzag
XX	Altamente no deseable	Negro	2 zigzag

Elaboración propia

Diagrama relacional de actividades (DRA) del área de fabricación:

El área de fabricación cuenta con varios elementos, las cuales deberán ser distribuidos, entre máquinas, equipos y herramientas, a ello se le agregó una sub área para maestranza, área de herramientas, área de soldar, a la vez un tópico que será necesario en caso haya cualquier incidente para los colaboradores.

Tabla 38: Identificación de actividades (DRA) del área de fabricación

ACTIVIDAD	SÍMBOLO
I. Área de soldar (Máquina de soldar)	
II. Taladro de columna	
III. Sierra sin fin	
IV. Fresadora	
V. Torno	
VI. Cepillo	

VII. Taladro radial	
VIII. Taladro fresador	
IX. Esmeril de banco	
X. Lijadora	
XI. Compresora	
XII. Área de herramientas	
XIII. Tópico	
XIV. Maestranza	

Elaboración propia

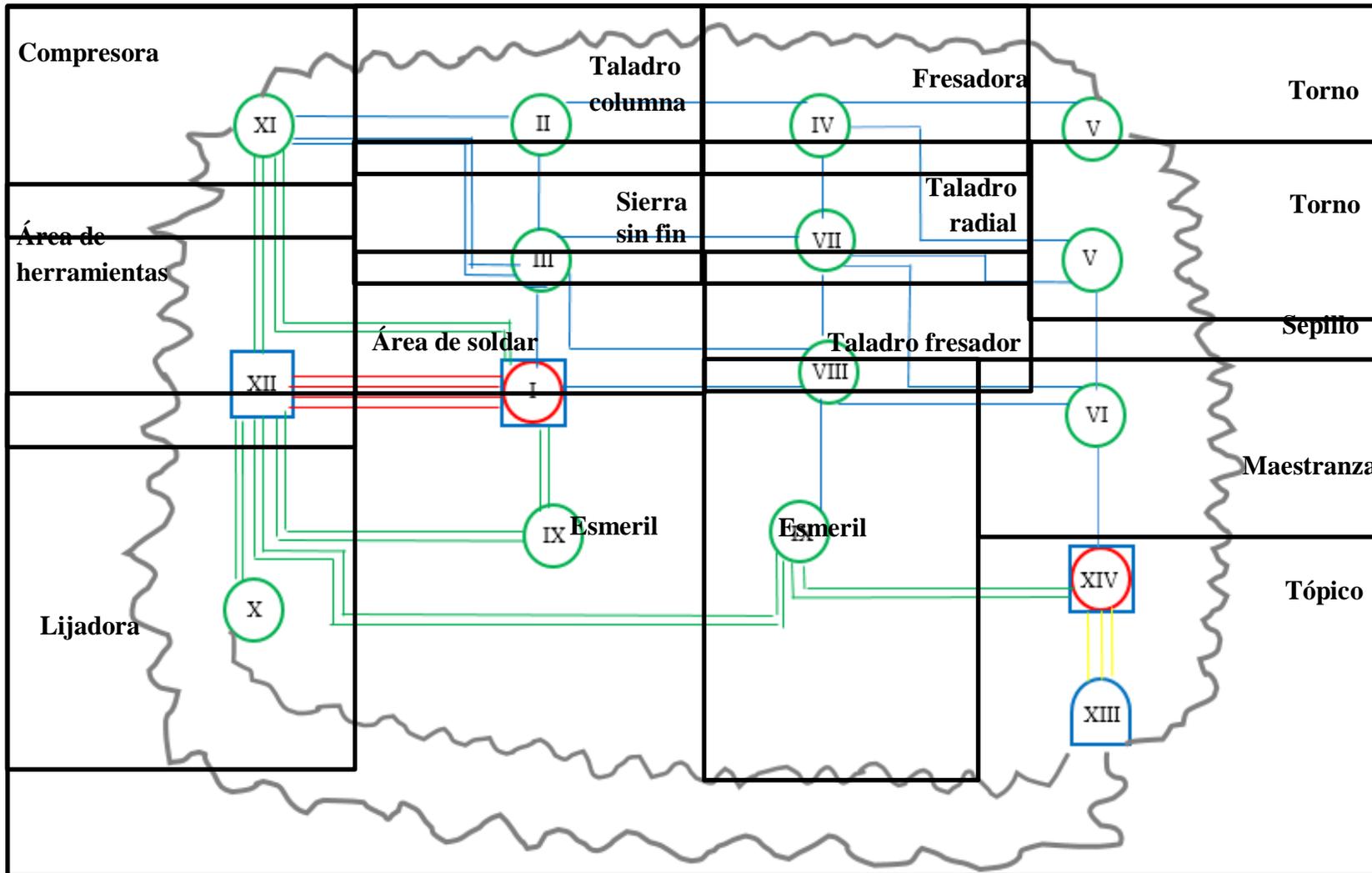


Figura 30: Diagrama Relacional de Actividades propuesta para el Área de Fabricación (DRA)

Elaboración propia

Diagrama relacional de actividades (DRA) para todas las áreas de la empresa:

Ahora se identificará la actividad para cada área del establecimiento, de la siguiente manera.

Tabla 39: Identificación de actividades (DRA)

ACTIVIDAD	SÍMBOLO
XV. Recepción y embalaje	
XVI. Área de administración	
XVII. Área de ventas	
XVIII. Área de fabricación	
XIX. Almacén de materia prima	
XX. Almacén de producto terminado	
XXI. Servicios higiénicos	
XXII. Control de calidad	

Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama relacional de actividades, las áreas principales son las que se muestran en cada símbolo.

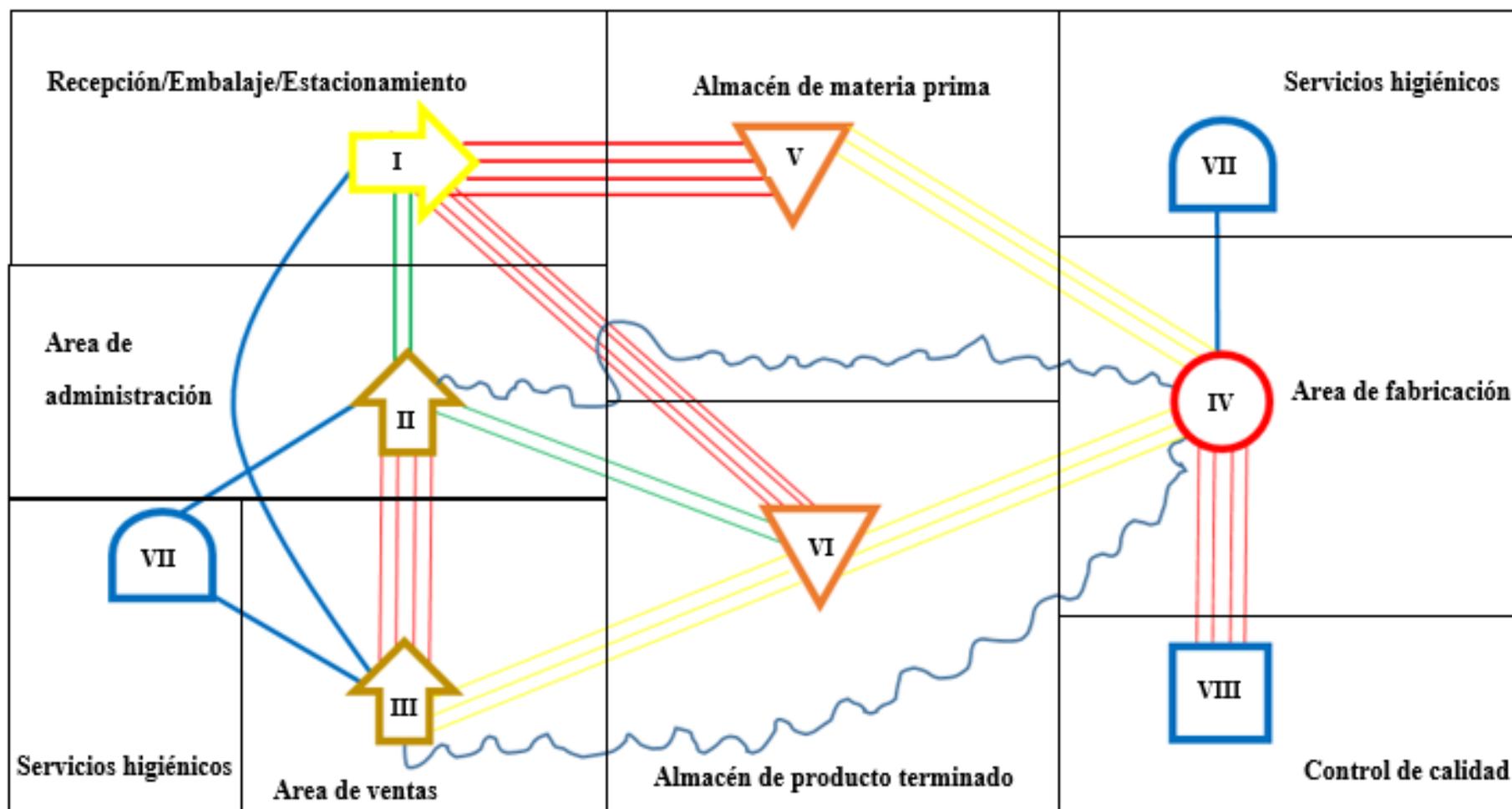


Figura 31: Diagrama relacional de actividades (DRA) de todas las áreas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia

Diagrama relacional de espacios (DRE)

El Diagrama Relacional de Espacios (DRE), tiene como finalidad mostrar de forma gráfica la distribución de las áreas de la empresa, la superficie se obtuvo del cálculo desarrollado por el método Guerchet.

Tabla 40: Superficie de Áreas principales propuestas para la empresa

N°	ÁREAS	SUPERFICIE REQUERIDA
1	Recepción /Estacionamiento	120 m ²
2	Oficina Administrativa	27 m ²
3	Área de ventas	9 m ²
4	Fabricación	162 m ²
5	Almacén de materia prima	52 m ²
6	Almacén de producto terminado	40 m ²
7	Servicios higiénicos (Fabricación)	12 m ²
7.1	Servicios higiénicos (Administración)	9 m ²
9	Control de calidad	12 m ²
Total Áreas principales		443 m²

Elaboración propia

Tabla 41: Superficie de Áreas secundarias propuestas para la empresa

N°	ÁREAS	SUPERFICIE REQUERIDA
1	Área de residuos sólidos	3 m ²
2	Área verde	8 m ²
3	Vestidor y casilleros	12 m ²
4	Maestranza (Tópico)	14 m ²
5	Escalera	6 m ²
6	Pasillos	102 m ²
Total Áreas secundarias		145 m²

Elaboración propia

Tabla 41: Total de Superficies de todas las áreas

ÁREAS	SUPERFICIE
Total Áreas principales	443 m^2
Total Áreas secundarias	145 m^2
Total de Áreas	588 m^2

Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama relacional de actividades, con las áreas principales y las áreas secundarias:

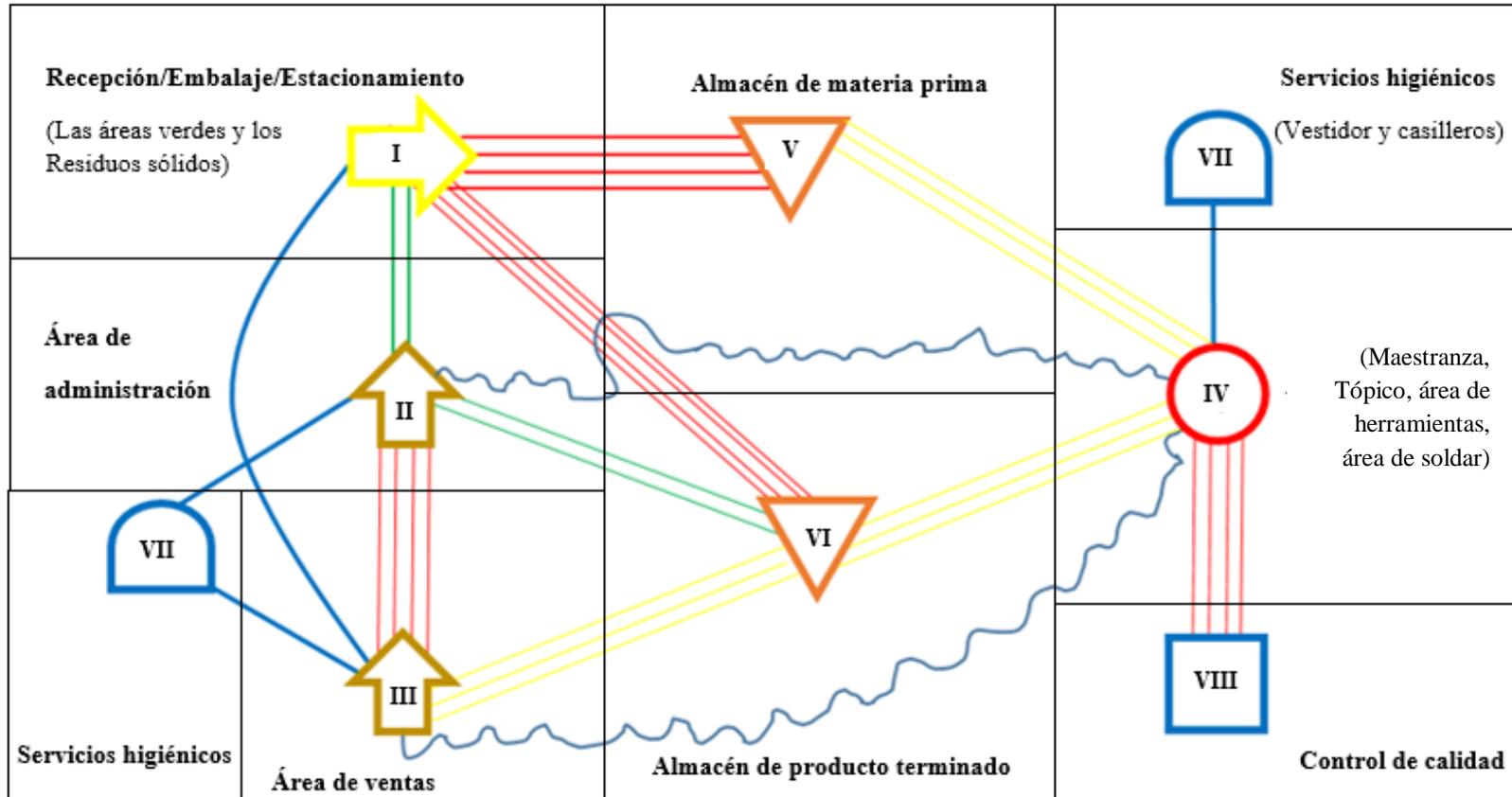


Figura 32: Diagrama Relacional de Espacios Total

Fuente: Elaboración propia

Diseño y Distribución de Planta

En el punto anterior, se obtuvo las distribuciones para el área de fabricación y luego para todas las áreas, pues bien, ahora en esta fase se unirán todas las distribuciones para obtener un Diagrama General de Conjunto, teniendo en cuenta la superficie de cada una de ellas. Respecto a la distribución de planta, obtuvo cada una de las superficies necesarias con el método aplicado, y respecto al Diseño de las áreas, se establecerá los objetos básicos que deberán incluirse. En las siguientes líneas se menciona una breve descripción de cada área:

1. Recepción/Estacionamiento/Embalaje: Es el área donde ingresará, saldrá o se embalará los productos ya sea materia prima o productos terminados. De igual manera tendrá el espacio suficiente para el ingreso de un camión y dos autos.

2. Área de residuos sólidos: Es un área donde se ubicará los tachos de colores, para la clasificación de los residuos sólidos arrojados por el proceso de fabricación.

3. Área verde: Es un área que contribuye con el medio ambiente, ya que es un pequeño espacio donde se ubicará algunas plantas.

4. Área administrativa: Área donde se realizará todos los trámites administrativos, entre documentos a Sunat, Municipalidad, realización de pedidos, contratos, entre otros.

5. Área de ventas: Área exclusiva para las ventas, y las negociaciones, donde se podrá tener una mayor fluidez con el cliente, o con los proveedores.

6. Área de fabricación: Donde se realizan los procesos y actividades propias para la fabricación de los productos que la empresa ofrece a sus clientes. Las áreas que lo complementan son el área de herramientas, área de soldar, maestranza y el tópic.

7. Vestidor y casilleros: Es el área donde los colaboradores podrán tener un casillero para guardar sus cosas, y a la vez podrán ponerse su ropa de trabajo.

8. Maestranza: Área donde se elaborarán los moldes o patrones y cálculos necesarios para la fabricación de los productos.

9. Tópico: Lugar donde se podrá atender al colaborador, en caso tenga algún corte, producto del trabajo, o sufra algún accidente no grave.

10. Almacén de materia prima: Área amplia para almacenar y tener en orden toda la materia prima e insumos que la empresa haya solicitado para la realización de sus productos.

11. Almacén de producto terminado: Área amplia para almacenar y tener en orden todos los productos terminados, en algunos casos productos en proceso.

12. Servicios higiénicos (Por el área de fabricación): Servicio ubicado cerca al área de trabajo, y a la vez permitirá tener acceso al vestidor y casilleros.

13. Servicios higiénicos (Por el área de administración): Servicio ubicado cerca al área de trabajo, y a la vez permitirá tener acceso al área de ventas.

14. Control de calidad: Área que tendrá en cuenta la calidad de los procesos hasta el producto terminado.

Desarrollo del Diagrama General de Conjunto

Según los cálculos realizados y considerando las áreas propuestas, el siguiente diagrama muestra de forma gráfica todas las áreas que debería implementarse en la empresa motivo de estudio.

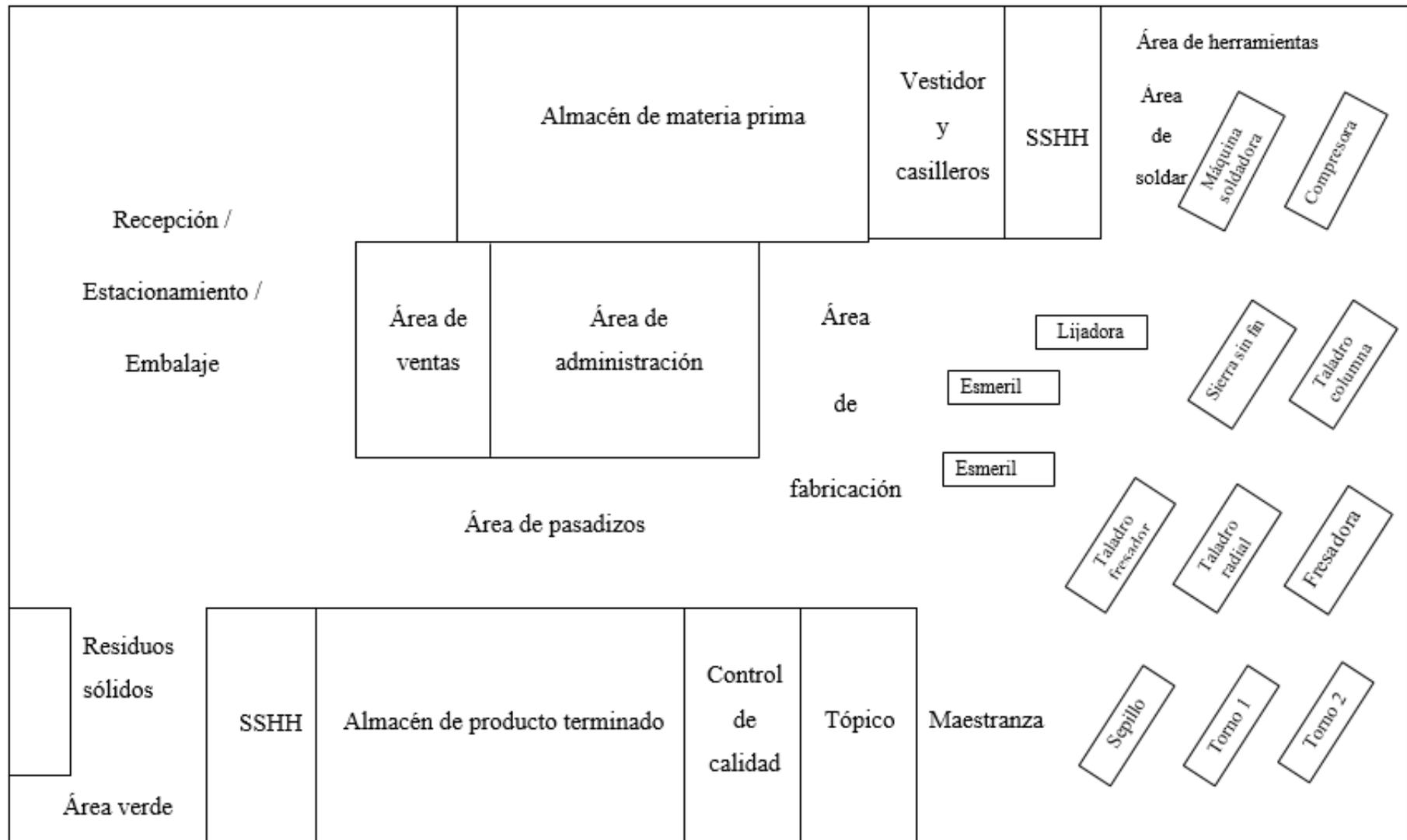
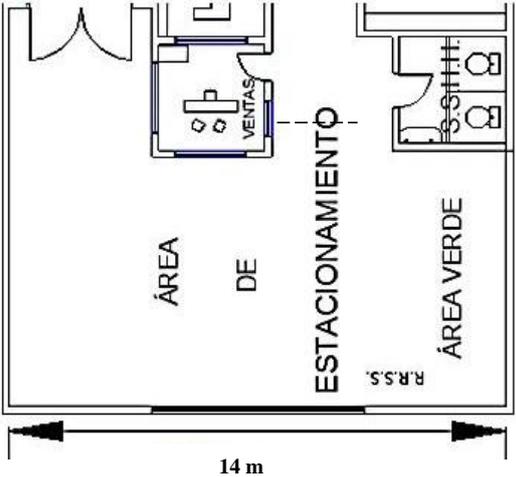
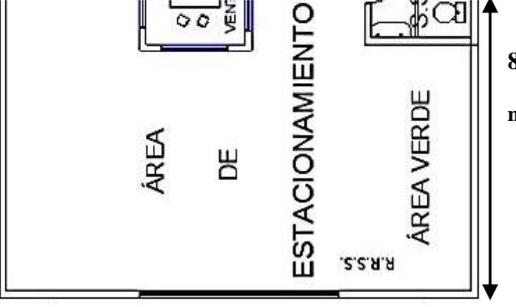
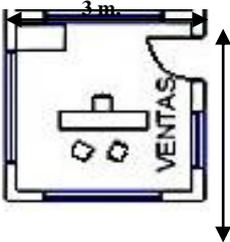


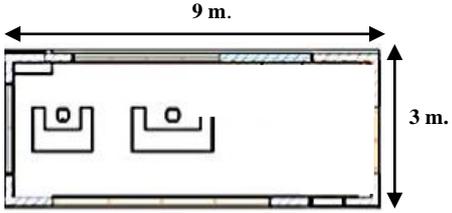
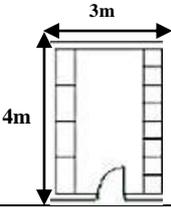
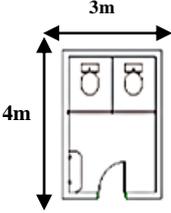
Figura 33: Diagrama en conjunto de todas las áreas propuestas para la empresa

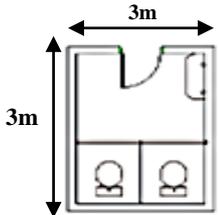
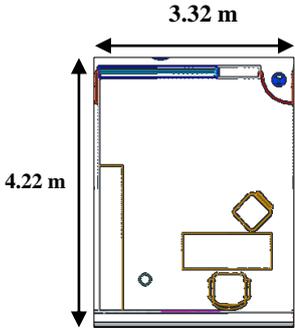
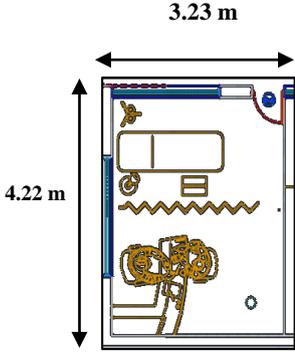
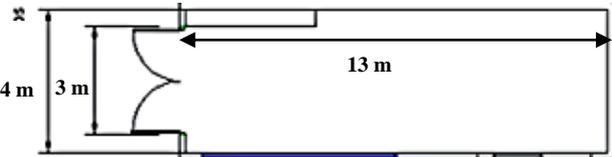
Fuente: Elaboración propia

Áreas y medidas para el Diseño y Distribución de planta

En la presente, se nombrará todas las áreas para la empresa objeto de estudio, con sus respectivas medidas y un pequeño plano en vista de planta.

Área	Medida en m^2	Plano vista de planta
1. Recepción/ Estacionamiento/ Embalaje	120	
2. Residuos sólidos	3	
3. Áreas verdes	8	
4. Área de ventas	9	

<p>5. Área de administración</p>	<p>27</p>	
<p>6. Área de fabricación</p>	<p>162</p>	
<p>7. Vestidor y casillero</p>	<p>12</p>	
<p>8. Servicios higiénicos (F.)</p>	<p>12</p>	

<p>9. Servicios higiénicos (Por el área de estacionamiento)</p>	<p>14</p>	
<p>10. Maestranza</p>	<p>14</p>	
<p>11. Tópico (medida incluida en el área de fabricación)</p>	<p>18</p>	
<p>12. Almacén de materia prima</p>	<p>52</p>	

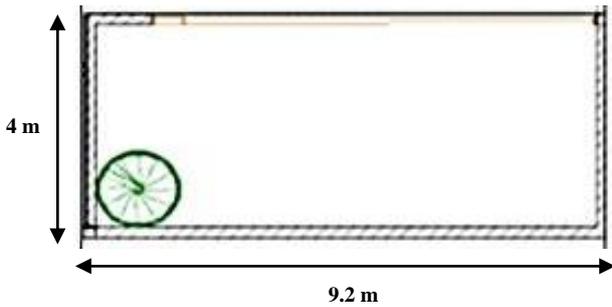
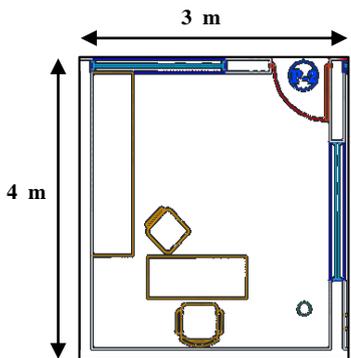
13. Almacén de producto terminado	36.8	
14. Control de calidad	12	

Figura 34: Área y Medidas para el Diseño y Distribución de Planta
Fuente: Elaboración propia

Plano general para el Diseño y Distribución de planta

El plano general de Diseño y Distribución de Planta, muestra todas las áreas y sus medidas respectivas (las medidas se obtuvieron al realizar los cálculos por el Método Guerchet), cada una con sus cotas, cortes, y achurados. Cada área se diseñó con mobiliario necesario y básico para lograr alcanzar el espacio predestinado. En el plano se puede observar que el ingreso cuenta con un amplio espacio para estacionamiento (en específico para que un camión pueda ingresar a dejar materia prima o para llevar los productos), recepción y/o embalaje, luego la primera área es la de ventas que cuenta con el espacio necesario para las negociaciones, al costado se puede observar también el área de administrativa de igual manera amplia para la comodidad de los colaboradores. En los extremos del área administrativas se visualiza

amplias áreas para el ingreso de materia prima y respectivamente para productos terminados, ingresando un poco más al establecimiento se encuentra el área de control de calidad, tóxico y maestranza frente a ellos se encuentra los vestidores y los servicios higiénicos. Para finalizar la última área que se encuentra es la de fabricación que es una de las más importantes ya que cuenta con las máquinas, equipos y herramientas para los procesos, dentro de la misma se encuentra un área de herramientas, y la de soldadura ambas independientes porque necesitan un espacio específico para cada labor.

Diseño y Distribución de Planta 3D

Después de todo el proceso desarrollado para el Diseño y Distribución de planta, en esta etapa de la tesis el plano obtenido se ha llevado a un nivel más real donde se diseñó todos los detalles y pormenores para todas las áreas. El diseño se desarrolló con los programas de modelado y simulación, el primero con el programa ArchiCAD y el segundo con Lumion.

Diseño y Modelado para las áreas de la empresa en 3D

A continuación, se muestra la visualización 3D, dando realismo al trabajo de tesis. De esta manera se puede observar el mobiliario y los detalles para cada una de las áreas.

Área	Medida en m ²	Plano vista de planta
1. Recepción/ Estacionamiento/ Embalaje	120	
2. Residuos sólidos	3	 
3. Áreas verdes	8	

<p>4. Área de ventas</p>	<p>9</p>	
<p>5. Área de administración</p>	<p>27</p>	 
<p>6. Área de fabricación</p>	<p>162</p>	 

<p>7. Vestidor y casillero</p>	<p>12</p>	
<p>8. Servicios higiénicos (cerca al área de fabricación)</p>	<p>12</p>	
<p>9. Servicios higiénicos (cerca al área de estacionamiento)</p>	<p>14</p>	
<p>10. Maestranza</p>	<p>14</p>	

<p>11. Tópico (medida incluida en el área de fabricación)</p>	<p>18</p>	
<p>12. Almacén de materia prima</p>	<p>52</p>	

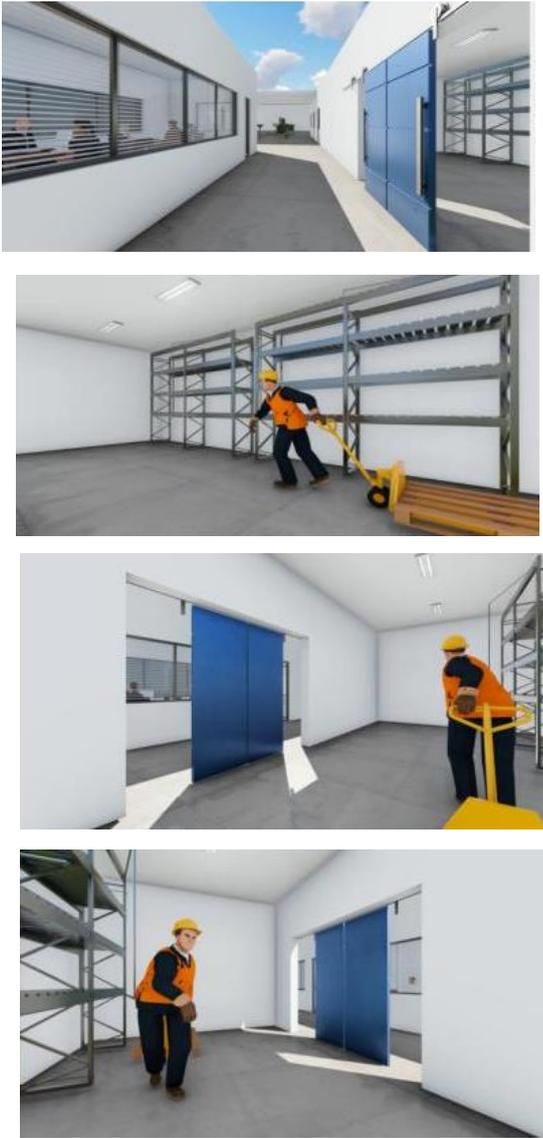
<p>13. Almacén de producto terminado</p>	<p>36,8</p>	
<p>14. Control de calidad</p>	<p>12</p>	

Figura 35: Diseño y Modelado de las áreas propuestas para el Diseño y Distribución de planta

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La investigación que tuvo como propósito realizar un estudio en la pequeña empresa “Multiservicios industriales Metalmec” 2014, para elaborar el Diseño y Distribución de planta el cual ayudará a aprovechar óptimamente todos los recursos con los que cuenta la empresa (materia prima, maquinas/equipos o herramientas, espacios disponibles, colaboradores), por ende, disminuir los problemas e inconvenientes que ésta presenta al no contar una óptima distribución de planta.

Analizados los factores indispensables: material, maquinaria, hombre, movimiento, edificio, espera, servicio, y luego de haber calculado las superficies de distribución por el método de Guerchet se elaboró el Diseño de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”, el mismo que determina el área total mínima requerida para planta, el Diseño (Diseño y Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”).

Se elaboró la Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”, luego de haber desarrollado el conjunto de tablas y diagramas que son: la tabla relacional, diagrama relacional de recorrido o actividades, diagrama relacional de espacios, disposición ideal, disposición práctica. (Diseño y Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”).

Habiendo desarrollado la metodología pertinente se elaboró el “Diseño y Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”, el mismo que permitirá en su futura aplicación una reducción del costo de fabricación y un aumento de la productividad.

Utilizando los programas AutoCAD, ArchiCAD, Lumion, se realizó la animación del Diseño y Distribución de la empresa metalmecánica Metalmec, donde se observa el diseño de todas las áreas de la empresa, y una distribución óptima de las máquinas.

Habiéndose realizado el recuento de las actividades realizadas, en este capítulo analizaremos algunos resultados y contrastaremos los resultados obtenidos con los antecedentes.

Estamos de acuerdo con Ospina (2016) en su investigación relacionada con el Diseño de una Distribución de Planta, en una empresa metalmecánica en la ciudad de Lima, en la que la autora concluye que en la distribución actual los métodos actuales de trabajo son improductivos y el desorden en las áreas genera problemas como accidentes, recorridos innecesarios, tiempos muertos e incomodidad para los operarios; además; el rendimiento poco dinámico en los procesos y la pérdida de tiempo en los recorridos, manejo de materiales y herramientas, no cumplen los pedidos de producción programados para entregar el producto final al cliente. Afirma que al implementar la nueva distribución entre áreas se reducirán los tiempos muertos por recorridos innecesarios, aumentarán la capacidad de producción, mejorarán la seguridad de los trabajadores y principalmente con los nuevos métodos de trabajo propuestos mejorará el cumplimiento en las fechas estipuladas para entregar el producto al cliente. La presente propuesta para la empresa Multiservicios industriales Metalmec”, permitirá reducir tiempos muertos y sobre todo aumentará la capacidad de producción y la seguridad de los trabajadores.

Coincidimos con los resultados de Miranda (2018) en su tesis relacionada a la distribución de planta en el área de operaciones de la empresa de artesanías Decor Paitan – Lima, cuyos resultados demostraron que la productividad aumento en un 56% y la implementación de la distribución de planta muestra un valor de Normalidad $Z = -5,876$ lo cual indica tendencia de mejora significativa. En la presente investigación se propone una mejor distribución de los espacios para mejorar la capacidad de producción, entre los muchos beneficios que se consiguen.

Concordamos con Cuba (2019), quien en su investigación orientada a diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta, en una fábrica de producción de cerveza artesanal, concluye que la nueva propuesta optimizará las distancias

recorridas por el personal debido a que la distribución propuesta tiene 22,8 m de recorridos de materiales respecto a los 34,7 m del diseño original. Por lo cual se obtuvo una economía de 11,9 m y un índice de utilización 67,02 %. Resultados que coinciden con los obtenidos en la presente investigación.

Asimismo, estamos de acuerdo con Padilla (2008) que elaboró un trabajo de investigación referido al diseño de las instalaciones y distribución de la planta para la optimización de la producción en una mecánica industrial. Padilla concluye que con el nuevo diseño se mejorarán los tiempos de producción, disminución de mermas, y con las nuevas políticas internas de trabajo se llevará un control estricto de equipos, materiales y colaboradores; resultados que concuerdan plenamente con los obtenidos en la presente investigación.

También se coincide con Vergael (2009) que realizó una investigación que tuvo como propósito diseñar una distribución de planta que permita optimizar la disposición de los elementos en el área de producción: máquinas, recursos humanos y materiales; de tal manera, que el valor creado por el diseño implementado eleve los niveles de eficiencia de este departamento. Vergael llegó a la conclusión que la distribución en la planta es la integración de todos los recursos en una gran unidad operativa que trabajan conjuntamente minimizando los costos de producción, y como ya se ha mencionado en la presente investigación se conseguirá mejorar los tiempos de producción, disminución de mermas, y con las nuevas políticas internas de trabajo se llevará un control estricto de equipos, materiales y colaboradores.

Esta investigación concuerda con Fuertes (2009) en cuanto a la planificación de los trabajos y la ampliación de la capacidad de producción por cuanto Fuertes presentó propuestas de mejora para afrontar cada una de las causas de demora en el proceso de inspección técnica vehicular, así como también proyectar las demandas en los cinco próximos años debido al aumento de carros, de esta forma tener una nueva distribución de planta, concluyó que a través de la alternativa propuesta se puede eliminar la

incertidumbre de la demanda futura, obtener una ampliación de la capacidad de atención de vehículos y una rentabilidad a causa de la distribución de planta, una reducción de tiempo en todas las estaciones de trabajo, y se eliminarían valores fuera de control; así como también el número de estaciones de trabajo a requerir.

También estamos de acuerdo con Crespo (2011) que desarrolló una investigación sobre el diseño de una planta de procesamiento de leche de soya para la fundación “Hogar de Cristo” que tiene como propósito ayudar a las personas más pobres y vulnerables del Ecuador. La investigación le permitió establecer el diseño óptimo de la planta productora con sus respectivos equipos proyectado en la demanda actual y futura para atender 720 desayuno a los niños de escasos recursos; y justamente lo que se pretendió con la presente investigación fue la de trabajar organizadamente y poder proyectar los trabajos a futuro.

De igual modo, estamos de acuerdo con Rojas (2011) que realizó una investigación referida al diseño e implementación de una nueva planta para la producción de caldos concentrados, concluyó que toda la investigación desarrollada será aplicada para las instalaciones de la nueva planta y se espera que el proyecto se aplique, y se lance un nuevo producto al mercado para obtener más ingresos de los que se espera. La maestría propuesta en el diseño para la empresa “Multiservicios industriales Metalmecc”, permitirá el desarrollo de nuevas propuestas de producción y de servicios.

Concordamos con Rau (2012) quien desarrolló una investigación que tuvo como objetivo obtener una mejora en la distribución racional en la planta de la empresa en estudio, se espera que en el futuro la empresa pueda aplicar la investigación, y obtenga soporte efectivo para el normal flujo de las operaciones desarrolladas, minimizando costos y actividades de acarreo y/o manipulación, asimismo proponer medidas de seguridad y lograr espacios adecuados para el personal de la empresa que permita alcanzar los máximos niveles de productividad, eficacia y eficiencia acorde a los

objetivos y estrategias de gestión de las operaciones vigentes. Resultados que coinciden con las propuestas presentadas en la presente investigación.

Estamos de acuerdo con Alva y Paredes (2014) que realizaron una investigación relacionada al diseño de la distribución de planta de una fábrica de muebles de madera, tuvo como objetivo incrementar la capacidad de producción de la empresa en estudio a través del diseño de una nueva distribución de planta y el planteamiento de nuevas políticas para la gestión de inventarios que permitan mantener un óptimo nivel de inventarios. La presente investigación genera las condiciones para el incremento de la capacidad de producción, mejora el control de inventarios a través de espacios adecuados para su almacenamiento y empaque.

Finalmente, podemos afirmar que se coincide con Guerrero (2015) cuando indica que al diseñar la distribución física de la planta PSA Automotive, la planeación realizada ayudó a controlar y programar todas las actividades que la empresa realiza. Las mismas condiciones se plantean en el presente estudio, por lo que se espera un buen control y programación de las actividades.

CONCLUSIONES

Ha quedado establecido que una distribución de planta es la integración de todos los factores mencionados en el método SLP (F. material, maquinaria, hombre, movimiento de materiales, edificio, espera, servicio, medio ambiente, cambio). Todos trabajan conjuntamente para mejorar todas las áreas y que la elaboración de la Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”, es aplicable para el terreno de la empresa, sus procesos metalmecánicos y para las áreas de la empresa (administrativa, operativa).

Se ha logrado elaborar una propuesta de diseño de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec” La animación realizada en la investigación es aplicable para el Diseño de la empresa en estudio, ya que abarca la propuesta del Diseño de áreas administrativas y operativas.

Se ha logrado proponer la distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec” y con la aplicación de todos los estudios realizados a lo largo del desarrollo del proyecto los cuales se plasmaron en una animación que permite verificar la distribución óptima de sus máquinas, equipos, herramientas, entre otros.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que para una efectiva y óptima integración de los factores (Factor material, maquinaria, hombre, movimiento de materiales, edificio, espera, servicio, medio ambiente, cambio) se deberá realizar un previo análisis de los mismos, para luego nombrar las mejoras que deberán incluirse en cada factor y de esta manera los factores trabajen conjuntamente.

Se recomienda que para un Diseño y Distribución de Planta para esta investigación se deberá tener en cuenta el tamaño del terreno y los procesos metalmecánicos que realizan. También se deberá realizar un previo estudio de suelos, donde se deberán incluir también una evaluación de impacto vial, impacto ambiental. Los estudios mencionados son leyes y normas vigentes en la constitución peruana actual vigente, que deberán respetarse y cumplirse.

Se recomienda que para un Diseño y Distribución de Planta para esta investigación se deberá tener en cuenta el tamaño del terreno, procesos de fabricación, áreas de la empresa (administrativo y operativo) que realizan. Respecto al Diseño se deberá tener en cuenta el inmobiliario básico que deberá incluirse, de tal manera ingrese en el espacio disponible en el establecimiento. También se deberá realizar un previo estudio de suelos, donde se deberán incluir también una evaluación de impacto vial, impacto ambiental. Los estudios mencionados son leyes y normas vigentes en la constitución peruana actual vigente, que deberán respetarse y cumplirse.

Se recomienda que, para lograr una eficaz y eficiente organización para cada factor, se deberá contar un profesional con conocimientos en ingeniería para que pueda seguir la metodología SLP y aportar sus conocimientos de forma correcta.

Para la animación 3d de la presente investigación, se recomienda realizar los planos de forma correcta con las medidas necesarias, también se sugiere utilizar los programas de modelado por una persona competente y conozca los programas a utilizar.

En una posible aplicación del presente trabajo se recomienda ser liderada por un profesional en ingeniería e incluir específicamente dos personas ajenas, pero con conocimientos en Distribución de Planta.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre, por derramar en mí, bendiciones, sabiduría, tolerancia, constancia y por haberme permitido completar este proyecto.

A mi mamá Maruja Carrión Valencia, la mujer que está y estará siempre en mi vida y en mi corazón, por enseñarme siempre con el ejemplo la valentía y la lucha constante, por sus consejos, e innegablemente por brindarme su infinito amor.

A mi tía, Noemi Pereda Carrión, quien con su paciencia y su amor ha influido en todos los aspectos de mi vida personal y profesional, enseñándome que los valores siempre son los pilares que uno debe seguir.

A mi papá Edgar Pereda Carrión, por el incondicional amor, apoyo y confianza, que siempre me han dado.

A mi hermano, Edgard Guillermo Pereda por brindarme su carisma, su amor y su compañía en momentos de angustia y soledad.

A los ingenieros docentes que me enseñaron durante los años de estudiante, por haber compartido sus experiencias y sus conocimientos que enriquecieron mi carrera así como el presente logro.

Por ellos he logrado ser y tener cuanto soy, así como también, me han ayudado a transformar todos mis sueños en metas fáciles de lograr. Les agradezco por ayudarme, con un gesto, una sonrisa, un trato amable, a superar cada obstáculo y por acompañarme en cada bello momento de mi vida.

Agradezco además, a todos los que me han acompañado a lo largo de este trayecto, por haberme enseñado pequeñas cosas que me han ayudado a ser mejor persona día a día.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chase, R.B.; Jacobs, F.R. & Aquilano, N.J. (2009): *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros*. Ed. Mc Graw-Hill. México.
- Crespo, C. (2011). *Diseño de una planta de Procesamiento de Leche de Soya para la Fundación Hogar de Cristo*. Recuperado de: http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/19178/1/PaperSoyaCrespo_Landines.pdf
- Cuba (2019). *Diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta de una fábrica de producción de cerveza artesanal* (Tesis de pregrado) Recuperado de repositorio de Universidad Tecnológica del Perú: http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/2317/1/Andres%20Cuba_Luis%20Morales_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf
- Díaz, B. y Jarufe, B., Noriega, M. (2007). *Disposición de planta (2da. ed)*. Lima -Perú: Fondo Editorial de Lima
- Guerrera A. (2015), *Propuesta de redistribución de planta en producción, para la empresa PSA. Automtive S.DE R.L. DE C.V*. Recuperado de repositorio de la Universidad Tecnológica de Querétaro: <http://www.uteq.edu.mx/tesis/IPOI/0537.pdf> tesis
- Hernández, R., Fernández C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. 3° edición. Colombia: Editorial McGraw Hill
- Manchego D. y Cotohuanca D. (2014), *Diseño de la Distribución de planta de una fábrica de muebles de madera y propuesta de nuevas políticas de Gestión de Inventarios*. Recuperado de repositorio de Universidad Católica del Perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6017/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISE%C3%91O_DISTRIBUCI%C3%93N_PLANTA.pdf?sequence=1
- Maynard H. (2000). *Manual de ingeniería y organización industrial (3era. Ed)*. Colombia: Editorial Reverté Colombiana S.A.
- Miranda, C. (2018). *Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de operaciones de la empresa de artesanías Decor Paitan S.A.C*. Lima – 2018 (tesis de pre grado). Recuperado de repositorio de Universidad César Vallejo. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38431?locale-attribute=en>

- Muñoz M. (2008). *Diseño de Distribución en planta de una empresa textil*. Recuperado de repositorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/ingenie/munoz_cm/munoz.pdf
- Muher, R. (1981). *Distribución en Planta*. Madrid España. Editorial Hispano Europea
- Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú* (tesis de pre grado) Recuperado de repositorio de Universidad San Ignacio de Loyola: http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf
- Padilla F. (2008). *Diseño de instalaciones y Distribución de la nueva planta para la optimización de la producción en mecánica industrial Padilla*. Recuperado de: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5561/1/35382_1.pdf
- Ramírez, J. (2009). *Propuesta y análisis del diseño y distribución de planta de empresa metalmecánica*. Recuperado de: <http://dspace.universia.net/bitstream/2024/393/1/DISTRIPLANTAFINAL.pdf>
- Rojas J. (2011), *Diseño e implantación de una nueva planta para la producción de caldos concentrados en la industria la Fabril S.A., Ecuador*. Recuperado de: <http://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/26000/594/1/T-ULEAM-32-0007.pdf>
- Rau, M. (2012) *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales*, Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/239991380/Rediseño-de-Distribución-de-Planta-de-Las-Instalaciones-de-Una-Empresa-Que-Comercializa-Equipos-de-Bombeo-Para-Agua-de-Procesos-y-Residuales>
- Vallhonrat J. y Albert C. (2001). *Localización, distribución en planta y manutención*. Barcelona – España: Editorial Marcombo S.A.

ANEXO 1: Matriz de Consistencia

Título: “MODELO DE DISEÑO Y DISTRIBUCION DE PLANTA PARA LA EMPRESA “MULTISERVICIOS INDUSTRIALES METALMEC” – 2014”

Problema	Objetivos	Marco Teórico-Conceptual	Variables e Indicadores		Metodología					
			Variable	Indicadores	Material	Método	Técnicas	Instrumentos	Procedimientos	
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo realizar el Diseño y Distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”.</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Elaborar el diseño y distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”.</p> <p>Objetivos Especificos</p> <p>a. Elaborar el diseño de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec ”</p> <p>b. Elaborar la distribución de planta para la empresa “Multiservicios Industriales Metalmec”.</p>	<p>A. Antecedentes</p> <p>B. Marco teórico</p> <p>C. Marco conceptual</p>	<p>Variable independiente (X_i)</p> <p>X1. Diseño y Distribución de planta para la empresa metalmecánica “Multiservicios Industrial Metalmec”</p>	<p>Indicador (I)</p> <p>I.1. Diseño de planta</p> <p>I.2. Distribución de planta</p>	<p>Población</p> <p>Instalaciones de la empresa metalmecánica “Multiservicios Industriales Metalmec”</p> <p>Muestra:</p> <p>No se trabajará con muestra.</p>	<p>1. Tipo de Investigación Descriptivo, propositivo</p> <p>2. Diseño de la Investigación Diseño no experimental transversal, descriptivo.</p>	<p>Observación</p>			<p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de datos 2. Análisis de factores 3. Análisis de flujos y áreas 4. Diseño y Distribución de planta 5. Aplicación de Software <p>Procesamiento de datos:</p> <p>Describir los medios para procesar datos: Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, ArchiCAD, Lumion3D</p> <p>Análisis de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Método Guerchet, para el cálculo de superficies: - Tabla relacional, - Diagrama multiproducto -Diagrama relacional de recorrido -Diagrama relacional de actividades -Diagrama relacional de espacios -Diagrama general en conjunto. <p>Presentación de resultados:</p> <p>Tabla resultado (Método Guerchet), resultado de diagrama Resultado de diagrama relacional de actividades, Resultado de diagrama relacional de recorrido, Resultado de Diagrama relacional de espacios, Plano general de conjunto.</p>

ANEXO 2: Operacionalización de la Variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Niveles/ Escala
Diseño y Distribución de planta	Proceso de ordenación física de los elementos industriales de modo que constituyan un sistema productivo capaz de alcanzar los objetivos fijados.	Es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo más segura y satisfactoria para los empleados.	Mediciones del terreno	Metros
			Requisitos de fabricación -Pisos, paredes, techos, ventanas, puertas y otras vías de accesos, instalaciones sanitarias, ventilación, iluminación.	Unidades
			Diseño de planta -Instalaciones y Disponibilidad de Espacios existentes -LayOut de la planta. -Detalle de la construcción	
			Distribución de planta -Capacidad de producción -Determinación de Máquinas y Equipos	Unidades/Metros Unidades

Elaboración propia

ANEXO 3: Formato Guía de Observación

<p>OBJETIVO: Con motivo de realizar la recolección de información para el trabajo de investigación, se está desarrollando una guía de observación.</p> <p>INDICACIÓN: Responder las interrogantes con letra legible</p>
<p>1. Generalidades de la empresa</p>
<p>1.1. Nombre de la empresa</p> <p>1.2. Dirección de la empresa</p> <p>1.3. Ubicación geográfica</p> <p>1.4. Organigrama de la empresa</p>
<p>2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO</p>
<p>2.1. Infraestructura</p> <p>2.2. Servicios disponibles</p>
<p>3. CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL</p>
<p>3.1. Medida en metros cuadrado de la empresa</p> <p>3.2. Cómo se delimita el espacio de los servicios</p>

Elaboración propia

ANEXO 4: Plano de situación actual

ANEXO 5: Cuadros descriptivos del Factor maquinaria

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 1

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 001	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo:	TALADRO DE COLUMNA
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 0.5 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Capacidad del mandril : 16 mm <u>Función:</u> * El taladro es una máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas. * Se utiliza para la construcción y reparación.	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 2

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 002	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: SIERRA SIN FIN	
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 2 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Cap. máxima de corte: Diámetro de 115 mm <u>Función:</u> * Sirve para realizar cualquier tipo de corte como metales ferrosos o no ferrosos, madera, cuero, entre otros.	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 3

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 003	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo:	FRESADORA
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 0.5 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Velocidad del husillo : 60 a 4200 RPM <u>Función:</u> * Máquina herramienta utilizada para realizar trabajos mecanizados por arranque de viruta mediante movimiento de una herramienta llamada fresa. * Se mecaniza acero, fundición de hierro, metales no férrico, las piezas pueden ser afinadas o no.	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 4

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 004	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: TORNO	
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 3 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Diámetro máx del eje : 1-1/4" <u>Función:</u> * Máquina que permite mecanizar, cortar, fisurar, trapeciar, y renurar piezas de forma geométrica por revolución. * Se utiliza para impulsores, espejos, o h aros mecanicos	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 5

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 005	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: SEPILO	
<p><u>Características técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Recorrido vertical de cuchilla : 22cm. <p><u>Función:</u></p> <p>El cepillo es una máquina para dar a acabado a piezas ya emezadas en el torno. Diseñada para trabajar superficies planas y perfilados, ranuras rectilíneas.</p>	<p>FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO</p> 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 6

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 006	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: TALADRO RADIAL	
<p><u>Características técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Motor : 1 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Taladro trifásico con broca max. 20 mm <p><u>Función:</u></p> <p>* El taladro radial es una máquina herramienta mecanizada, que tiene una mesa de trabajo en la parte inferior, ya que está diseñada para acomodar piezas grandes</p>	<p>FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO</p> 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 7

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 007	
Empresa: METALMEC S.A.C.	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Sección : PRODUCCIÓN	
Nombre de máquina o equipo: TALADRO FRESADOR	
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 1.1 kw * Voltaje : 220 y 60 Hertz <u>Función:</u> Es una máquina que permite utilizar varios procesos entre los que se destacan el taladrado, avellanado, moscado, mandrinado.	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 8

FICHA DESCRIPTIVA DE MÁQUINA O EQUIPO	
Ficha N°: 008	
Empresa: METALMEC S.A.C.	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Sección : PRODUCCIÓN	
Nombre de máquina o equipo: ESMERIL DE BANCO	
<u>Características técnicas:</u> * Motor : 3.4 kw * Voltaje : 220 y 60 Hertz <u>Función:</u> *Se utiliza para afilar las herramientas de taller y también para desbarbar piezas pequeñas. Generalmente lleva fijadas en cada extremidad del eje motor dos muelas o dos herramientas abrasivas	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 9

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 009	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: LJADORA	
<u>Características técnicas:</u> * Voltaje : 220 y 60 Hertz <u>Función:</u> *Es una herramienta que se utiliza para eliminar porosidades y dejar liso el material o producto.	FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO 

Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 10

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 010	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: MAQUINA DE SOLDAR	
<p><u>Características técnicas:</u></p> <p>* Voltaje : 220 y 60 Hertz</p> <p>* Tamaño de entrada : 6.1 KVA</p> <p><u>Función:</u></p> <p>* Herramienta que es usada principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor.</p>	<p>FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO</p> 

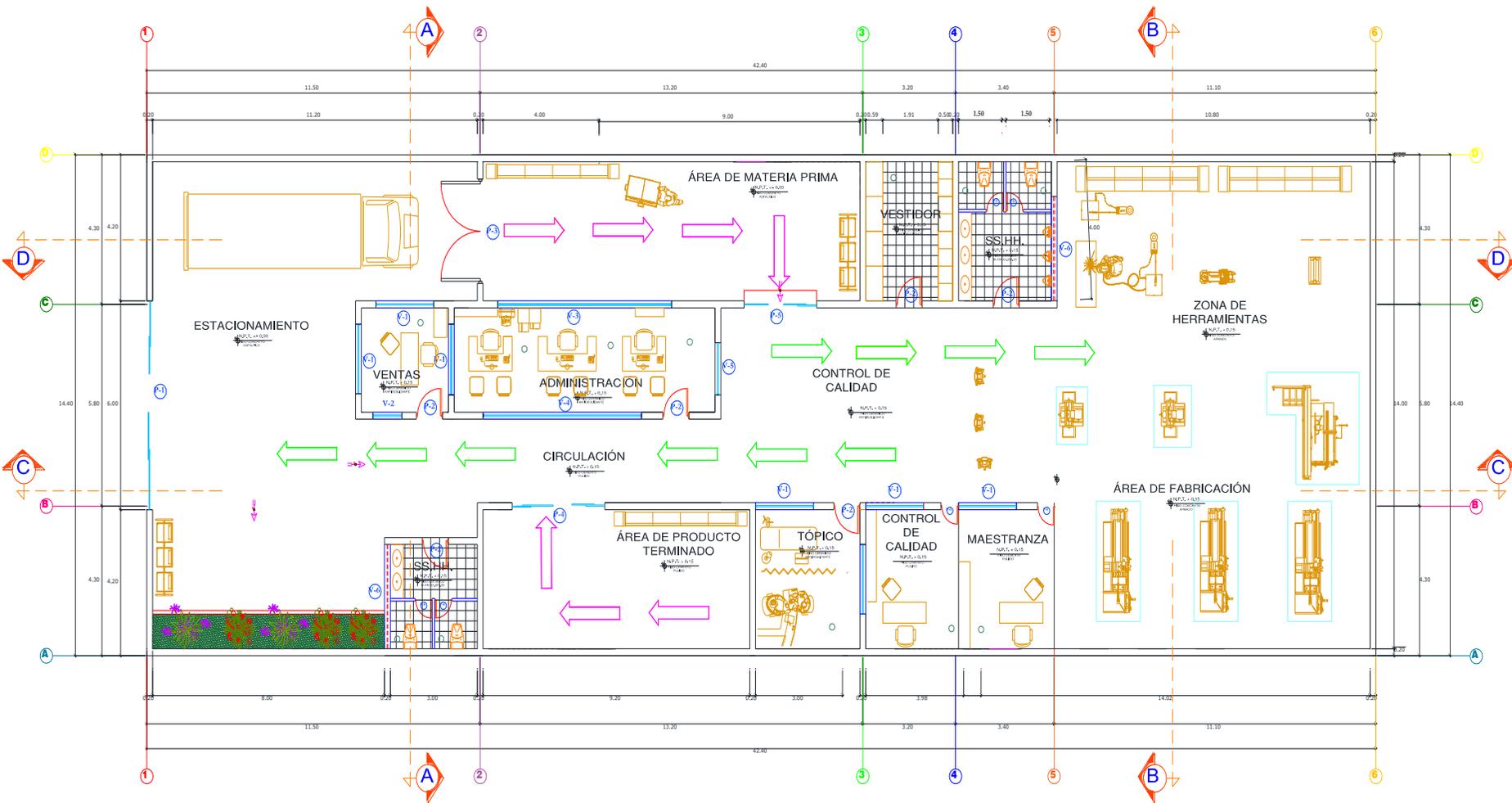
Elaboración propia

Cuadro descriptivo de máquina/equipo N° 11

CUADRO DE ESPECIFICACIONES PARA MÁQUINA / EQUIPO	
Ficha N°: 011	
Empresa: METALMEC S.A.C. Sección : PRODUCCIÓN	Elaborado por: JUANA IRIS PEREDA
Nombre de máquina o equipo: COMPRESORA	
<p><u>Características técnicas:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> * Motor : 3 HP * Voltaje : 220 y 60 Hertz * Velocidad : 1150 r.p.m. <p><u>Función:</u></p> <p>* Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tales como lo son los gases y vapores.</p>	<p>FOTO DE MÁQUINA O EQUIPO</p> 

Elaboración propia

ANEXO 7: Plano de espera



DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA LA EMPRESA "MULTISERVICIOS INDUSTRIALES METALMEC" - 2018			
PROPUESTA DE DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN (PLANO DE ESPERA)			
PROYECTISTA: JUANA IRIS PEREDA MORGADO			
ESCALA: PLANO DE... 1:1000	FOLIO: 015 1:1000	ESCALA: 1:100 1:100	PLAN Nº: A-04
NOMBRE: CHARRUTE	MONEDA: DEL DÓLAR	EPP: ANCLARI	

Nº	TIPO	ANCHO	ALTO	USO	REMARKS
1	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE ENTRADA DE MATERIA	
2	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE ENTRADA DE MATERIA	
3	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE SALIDA DE PRODUCTO	
4	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE SALIDA DE PRODUCTO	
5	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE SALIDA DE PRODUCTO	
6	PUERTA	1.20	2.10	PUERTA DE SALIDA DE PRODUCTO	

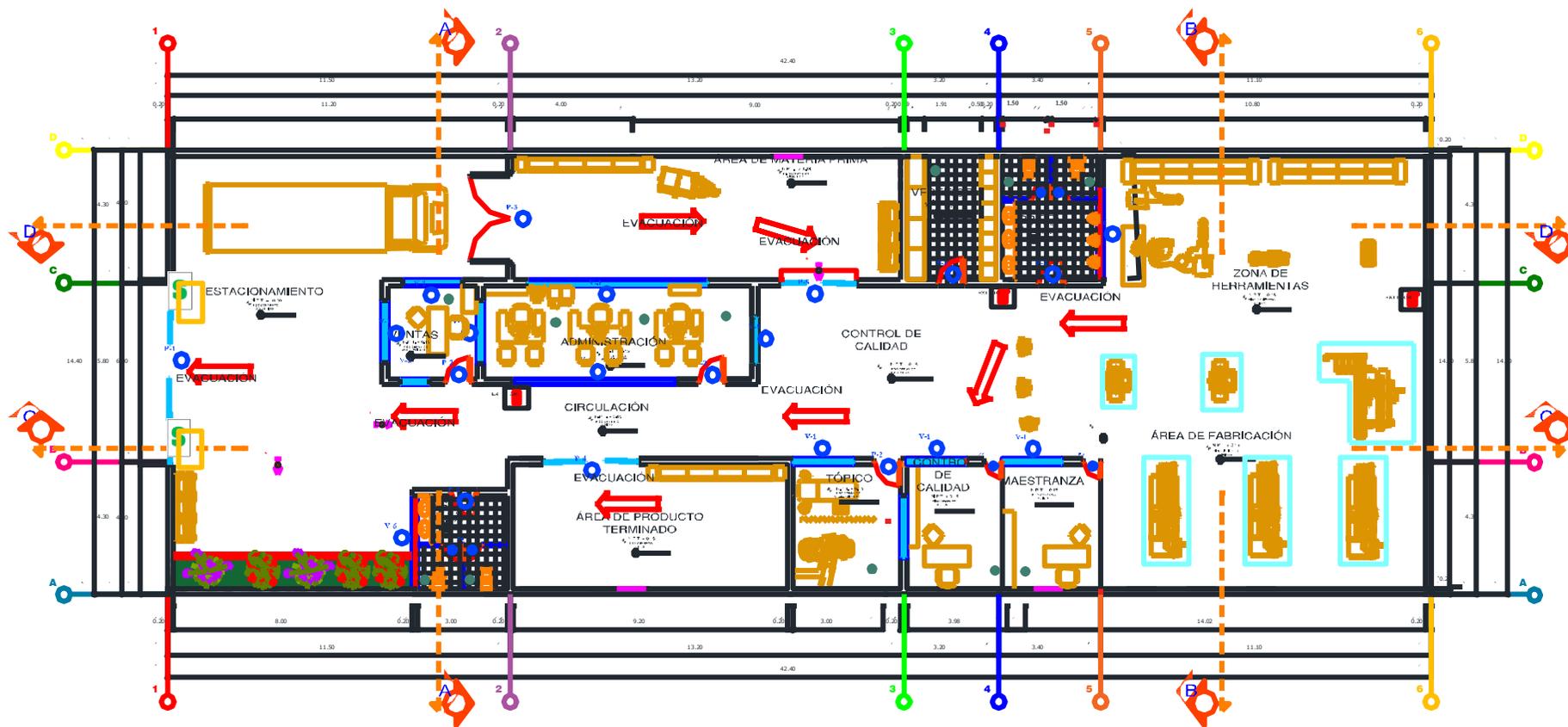
Nº	TIPO	ANCHO	ALTO	USO	REMARKS
1	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	
2	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	
3	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	
4	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	
5	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	
6	VENTANA	1.20	1.50	VENTANA DE VENTILACIÓN	

	Recorrido de material: Materiales de ingreso y de salida
	Recorrido de espera: Almacén de materia prima y producto terminado

ANEXO 8: Simbología por colores (Código de colores y señales según NTP 399.0.10-1)

ADVERTENCIA <small>FORMA: TRIANGULO COLOR: AMARILLO BORDE: NEGRO FONDO: NEGRO</small>							
PROHIBICIONES <small>FORMA: CIRCULO COLOR: ROJO BORDE: NEGRO FONDO: NEGRO</small>							
OBLIGATORIOS <small>FORMA: CIRCULO COLOR: AZUL BORDE: NEGRO FONDO: BLANCO</small>							
INFORMACIÓN GENERAL <small>FORMA: CUADRO COLOR: VERDE BORDE: NEGRO FONDO: BLANCO</small>							
INFORMACIÓN CONTRA INCENDIOS <small>FORMA: CUADRO COLOR: ROJO BORDE: NEGRO FONDO: BLANCO</small>							
					UBICACIÓN DE LA LEYENDA 	ROMBO NPTA FOR IDENTIFICACION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS 	

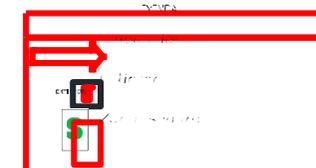
ANEXO 9: Plano de emergencia y evacuación



EMPRESA "MULTISERVICIOS INDUSTRIALES METALMEC" - 2018	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
MANUAL DE EMERGENCIAS	
-05	

CARGOS Y FUNCIONES	
1	COORDINADOR GENERAL
2	COORDINADOR DE EMERGENCIAS
3	COORDINADOR DE SEGURIDAD
4	COORDINADOR DE SALUD Y SEGURIDAD
5	COORDINADOR DE PROTECCIÓN CIVIL
6	COORDINADOR DE COMUNICACIÓN
7	COORDINADOR DE LOGÍSTICA
8	COORDINADOR DE ALIMENTACIÓN
9	COORDINADOR DE ALOJAMIENTO
10	COORDINADOR DE TRANSPORTES
11	COORDINADOR DE SERVICIOS MÉDICOS
12	COORDINADOR DE SERVICIOS PSICOLÓGICOS
13	COORDINADOR DE SERVICIOS LEGALES
14	COORDINADOR DE SERVICIOS FINANCIEROS
15	COORDINADOR DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN
16	COORDINADOR DE SERVICIOS DE ASESORIA
17	COORDINADOR DE SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN
18	COORDINADOR DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA
19	COORDINADOR DE SERVICIOS DE ENTRENAMIENTO
20	COORDINADOR DE SERVICIOS DE MONITOREO
21	COORDINADOR DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN
22	COORDINADOR DE SERVICIOS DE MEJORA CONTINUA
23	COORDINADOR DE SERVICIOS DE INNOVACIÓN
24	COORDINADOR DE SERVICIOS DE SOSTENIBILIDAD
25	COORDINADOR DE SERVICIOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL

CARGOS Y FUNCIONES	
1	COORDINADOR GENERAL
2	COORDINADOR DE EMERGENCIAS
3	COORDINADOR DE SEGURIDAD
4	COORDINADOR DE SALUD Y SEGURIDAD
5	COORDINADOR DE PROTECCIÓN CIVIL
6	COORDINADOR DE COMUNICACIÓN
7	COORDINADOR DE LOGÍSTICA
8	COORDINADOR DE ALIMENTACIÓN
9	COORDINADOR DE ALOJAMIENTO
10	COORDINADOR DE TRANSPORTES
11	COORDINADOR DE SERVICIOS MÉDICOS
12	COORDINADOR DE SERVICIOS PSICOLÓGICOS
13	COORDINADOR DE SERVICIOS LEGALES
14	COORDINADOR DE SERVICIOS FINANCIEROS
15	COORDINADOR DE SERVICIOS DE COMUNICACIÓN
16	COORDINADOR DE SERVICIOS DE ASESORIA
17	COORDINADOR DE SERVICIOS DE INVESTIGACIÓN
18	COORDINADOR DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA
19	COORDINADOR DE SERVICIOS DE ENTRENAMIENTO
20	COORDINADOR DE SERVICIOS DE MONITOREO
21	COORDINADOR DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN
22	COORDINADOR DE SERVICIOS DE MEJORA CONTINUA
23	COORDINADOR DE SERVICIOS DE INNOVACIÓN
24	COORDINADOR DE SERVICIOS DE SOSTENIBILIDAD
25	COORDINADOR DE SERVICIOS DE RESPONSABILIDAD SOCIAL



Anexo 10: Plan de manejo de residuos sólidos

1. MARCO LEGAL

- **Ley General del Ambiente (Ley N°28611)**

Ley en su art. 119°, establece que la gestión de los residuos sólidos domésticos, comerciales o de características similares, son de responsabilidad de los gobiernos locales, mientras que los residuos industriales, lo son del generador hasta la adecuada disposición final.

- **Ley General de Residuos sólidos (Ley N°27314)**

La ley tiene como objetivo establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. (art.1°)

- **Nueva Ley de de Gestión Integral de Residuos Sólidos D.L. N°1278**

La nueva Ley se sostiene sobre tres pilares: Reducir residuos como primera prioridad, la eficiencia en el uso de los materiales, y los residuos vistos como recursos y no como amenaza.

- **Norma técnica peruana de colores NTP 900.58-2019**

Establece la clasificación de residuos por diferentes colores: para el ámbito municipal (verde, negro, marrón, rojo) y el ámbito no municipal (azul, blanco, amarillo, marrón, plomo, negro).

- **Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos (D.S. N°057-2004-PCM)**

El reglamento, en su art.115° , establece que el generador de residuos del ámbito de gestión no municipal deberá presentar dentro de los primeros quince días hábiles de cada año una Declaración de Manejo de Residuos, acompañado del respectivo Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que estima ejecutar en el siguiente periodo, a la autoridad competente.

- **Modifican la Ley General de Residuos Sólidos (Decreto Ley N°1065)**

La norma en su art.6 , de la competencia de las autoridades Sectoriales, indica que la gestión y el manejo de los residuos sólidos de origen industrial, agropecuario, agroindustrial, de actividades de construcción, de servicios de saneamiento o de instalaciones especiales, son normados, evaluados, fiscalizados y sancionados por los ministerios u organizaciones reguladores o de fiscalización correspondientes, sin perjuicio de las funciones técnicos normativos y de vigilancia que ejerce la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y las funciones que ejerce el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental del Ministerio del Ambiente.

- **Ley que modifica diversos artículos del Código Penal y de la Ley General del Ambiente (Ley N°29263)**

La norma, en su art. 3°, Modificación del Título XII del Código Penal, lo modifica en los siguientes términos, entre otros:

Art. 304° Contaminación del Ambiente. El que, infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruidos, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en la atmósfera, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas, que cause o pueda causar perjuicio alteración o daño grave al ambiente, según la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días de multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de tres años o prestación de servicios comunitarios a ochenta jornadas.

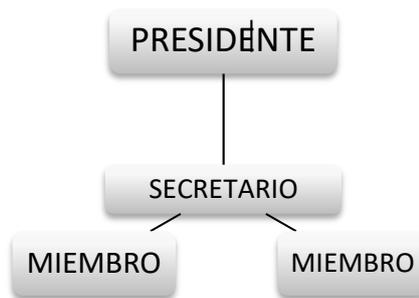
Asimismo, Art 96. **Incumplimiento de las normas relativas al manejo de residuos sólidos.** El que, sin autorización o aprobación de la autoridad competente, establece un vertedero o botadero de residuos sólidos que pueda perjudicar gravemente a la calidad del ambiente, la salud humana o la integridad de los procesos ecológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años. Cuando el agente, contraviniendo leyes, reglamentos o disposición establecidos, utiliza desechos sólidos para la alimentación de animales destinados al consumo humano, la pena será no menor de tres años ni mayor de seis años y con doscientos sesenta a cuatrocientos cincuenta días de multa.

1. OBJETIVOS

- a) Caracterizar los residuos sólidos generados en el proceso productivo.
- b) Proporcionar el manejo adecuado a los residuos sólidos no municipales que genera la actividad productiva.
- c) Describir las actividades técnicas operativas relacionadas con los residuos sólidos.
- d) Asegurar la gestión y manejo de los residuos sólidos.

2. ORGANIZACION

La estructura del Comité de Residuos Sólidos es la siguiente:



El presidente, secretario y los miembros del comité serán designados por la Gerencia General. El presidente del comité será el representante de la Gerencia y responsable del manejo adecuado de los residuos sólidos. Los miembros del Comité deberán pertenecer a las diferentes áreas de la empresa: Producción, control de calidad, área administrativa y áreas complementarias.

Funciones del comité:

- a) Hacer cumplir el Plan de Manejo de Residuos Sólidos, según lo establecido en la Ley General de Residuos Sólidos, según lo establecido en la Ley General de Residuos Sólidos, su reglamento y disposiciones que emita la autoridad ambiental.
- b) Establecer registros para el control de la generación mensual de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos) y verificar la correcta implementación.
- c) Realizar las inspecciones a las instalaciones donde se encuentren ubicados los depósitos o contenedores de residuos sólidos, así como también la zona de almacenamiento temporal de residuos
- d) Reunirse trimestralmente para evaluar la implementación del Plan.

El comité llevará un Libro de Actas donde se anotarán los acuerdos tomados en cada sesión.

3. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

• **Residuos peligrosos:**

Son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos representar un riesgo significativo para la salud y el medio ambiente y no presentan alguna de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

• **Residuos no peligrosos:**

Son aquellos que por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos no representan un riesgo significativo para la salud, medio ambiente y no representan las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.

FUENTE DE GENERACION DE RESIDUOS SÓLIDOS

RESIDUO	FUENTE DE GENERACION
No se genera residuos peligrosos	-

• CUANTIFICACIÓN

A manera de resumen se indica las cantidades de los residuos sólidos generados

Residuos No peligrosos diversos: 1.19 t/año

CLASE	COMPOSICIÓN	GENERACIÓN	
		Peso (TM/año)	Porcentaje%
7.3.1. Residuos domésticos	Restos de comida, plásticos, vidrios, papel, polvo, etc.	0.25	21
7.3.2. Residuos No peligrosos	a) Trapos industriales usados	0.63	52.94
	d) Chatarra metálica: retazos, virutas metálicas.	0.19	15.98
	c) Otros residuos detectados en planta (residuos no peligrosos)	0.12	10.08
7.3.3. Residuos Peligrosos	a) Restos o piezas de tubos catódicos, piezas electrónicas.		
	b) Aceites térmicos de transformadores, aceites minerales quemados o usados, grasas que no son de grado alimenticio. Otros		
TOTAL		1.19	100

Frecuencia de recojo:

- Los residuos domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos serán recogidos semanalmente, por la empresa SENA.

4. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Minimización: Se puede emplear estrategias de concientización a todos los colaboradores.
- Segregación: No se realiza esta etapa ya que no se genera abundantes residuos.
- Almacenamiento: Se realiza en tachos con tapa ubicados en la empresa, cada uno con el color característico.
- Recolección: Se realiza por la municipalidad y por SENA.
- Disposición final: Lo realiza SENA, y la municipalidad

Para la segregación de los residuos sólidos se toma en cuenta el código de colores para los residuos del ámbito no municipal, establecido según norma técnica peruana 900.48-2019

TIPO DE RESIDUO	COLOR DEL RECIPIENTE
Papel y cartón	Azul
Plástico	Blanco
Metales	Amarillo
Orgánicos	Marrón
Vidrio	Plomo
Peligrosos	Rojo
No aprovechables	Negro

Anexo 11: Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

1. MARCO LEGAL

- Ley 29783, establece las normas mínimas para la prevención de los riesgos laborales, pudiendo los empleadores y los colaboradores establecer libremente niveles de protección que mejoren lo previsto en dicha ley.
- Decreto supremo N° 005-2017 –TR. , reglamento que desarrolla la ley N°29783, Ley de Seguridad y Salud en el trabajo, y tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales.

2. PLAN DE SEGURIDAD DEL TRABAJO

Pasos del trabajo	Peligros Potenciales	Medidas para eliminar el Peligro
1. Actividades pre trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Preventivos de estado de salud de trabajadores (presión, estado físico y alcoholemia). 	<ul style="list-style-type: none"> • Piso a desnivel / caída a un mismo nivel 	<ul style="list-style-type: none"> • Orden y limpieza • Señalización
2. Traslado de materiales, equipos y herramientas al lugar de trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Ubicar un lugar adecuado para uso de almacén, donde se ubicarán los materiales a utilizar en la labor 	<ul style="list-style-type: none"> • Piso a desnivel / caída a un mismo nivel • Herramientas / golpes • Equipos / contusiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación área para el almacenaje de materiales. • Ubicación del área de segregación de residuos. • Colocar recipientes de colores según anexo 11 de D.S. 055-2010, para la segregación de residuos.
3. Inicio de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Cables eléctricos / 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que todos los colaboradores

<ul style="list-style-type: none"> • Se usarán herramientas manuales (lijas, taladros, entre otros) • Se usarán las máquinas estáticas. 	<p>electrocución, muerte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herramientas manuales/ golpes, cortes • Material particulado / asfixia, pérdida de la vista 	<p>cuenten con sus implementos de seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación de cables eléctricos • Equipos de protección personal específico adecuado (respirador con filtro para material particulado)
<p>4. Almacenamiento y traslado de productos terminados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos / golpes, contusiones 	<ul style="list-style-type: none"> • Señalización de los lugares transitables
<p>5. Limpieza y retiro de los residuos generador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material particulado / Inhalación de polvo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Check list del vehículo que traslada el material segregado.

3. Lista de chequeo para la Evaluación de Riesgos

- Peligros eléctricos: Los trabajos se realizarán después de tener en cuenta que las máquinas, equipos o herramientas no estén energizados.
- Ruido: El personal utilizará protectores auditivos.
- Polvo: El personal utilizará respiradores con filtros para polvo, los cuales serán obligatorios.

4. Lista de equipo de seguridad requerido

	EPP	Norma	Uso por área	Recomendaciones	Duración	Foto
Protector de Cabeza	Casco tipo Jockey	ANSI. Z.89.1. 2003 clase E	- Azul	Los protectores de cabeza deberán ser usados todo el tiempo en todas las Áreas operativas con barbiquejo.	36 meses	
Protección Auditiva	Tapón de oídos de silicona NRR 23.	ANS.53.19-1974I	- Toda la planta		1 mes	
	Mameluco.	NORMA ANSI 3 respecto a sus cintas reflectivas, tela drill	- Planta -	En las áreas es obligatorio utilizar el mameluco que cumpla la NORMA ANSI respecto a sus cintas reflectivas 3.	6 meses	
Protección Ocular	Anteojos de Seguridad	ANSI. Z.87.1. 2003	- Toda la Planta	En las Áreas operativas se usarán los anteojos de seguridad	1 mes	
Guantes	Guantes de cuero		- Planta - Mantenimiento Mecánico	- Cuando se realiza algún trabajo es obligatorio el uso de los guantes de cuero	De acuerdo al uso	

Zapatos	Zapato de Seguridad	UNE-EN.344 ANSI.Z41.1999 NTP.241.020..1999	- Personal en general	<ul style="list-style-type: none"> - Se usarán los zapatos de cuero con puntera de acero - Todo el personal que labora, mientras se encuentre en la zona industrial debe portar los zapatos de seguridad. 	10 meses	
---------	---------------------	--	-----------------------	---	----------	---

5. Lista de permisos requeridos

1. Pre uso de equipos eléctricos
2. Check list

6. Lista de entrenamiento requerido

1. Orientación general (requerida para todos)
2. Inducción de trabajos con máquinas, equipos o herramientas eléctricas.

7. Lista de personas competentes

Se deben incluir a las personas responsables e involucradas en el trabajo.

8. Lista de participantes en la Reunión pre trabajo

Se deben incluir a las personas responsables e involucradas en el trabajo.