UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

Título: "Propuesta de optimización de mejora de la distribución de planta para un taller metal mecánico ubicado en la ciudad de Guayaquil"

Title: "Proposal to optimize the plant distribution improvement for a metalworking workshop located in the city of Guayaquil"

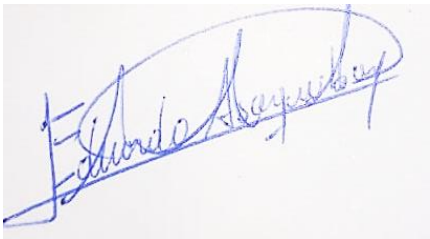
Autores:
OSCAR EDUARDO ASAQUIBAY RIGCHA
ERICK ALEJANDRO ORELLANA LOZANO

Director:
Ing. Virgilio Alonso Ordoñez Ramírez

Guayaquil, junio de 2021

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA

Yo, **OSCAR EDUARDO ASAQUIBAY RIGCHA** y **ERICK ALEJANDRO ORELLANA LOZANO** declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado "PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE MEJORA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA UN TALLER METAL MECÁNICO UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL". Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

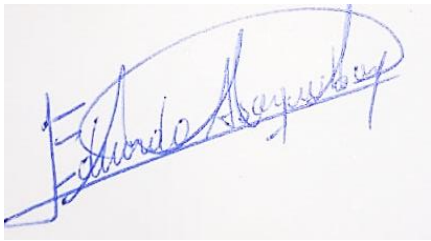


Oscar Eduardo, Asaquibay Rigcha
CI: 0941259392

Erick Alejandro, Orellana Lozano
CI: 0953667318

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Quienes suscriben, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE MEJORA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA UN TALLER METAL MECÁNICO UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”, por medio de la presente, autorizamos a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación



Oscar Eduardo Asaquibay Rigcha
CI: 0941259392

Erick Alejandro Orellana Lozano
CI: 0953667318

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado "PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE MEJORA DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA UN TALLER METAL MECÁNICO UBICADO EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL desarrollado por el estudiante Oscar Eduardo Asaquibay rigcha y el estudiante Erick Alejandro Orellana Lozano previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los 10 días del mes de septiembre de 2021

Ing. Virgilio Alonso Ordoñez Ramírez
Docente director del Proyecto Técnico

Como en el anexo 6.

Dedicatoria y Agradecimientos.

Se considerarán opcionales.

RESUMEN

El taller metalmecánico en estudio muestra problemas derivado de la mala distribución de la planta, con ello generando demoras en los procesos, a esto se suma materiales acumulados en el área de trabajo que ocasiona incomodidad en los operarios, objetos que se encuentran esparcidos y desorden. Por otra parte, las maquinas se encuentran cerca de la pared con ello limitando la movilidad. En general esta falta de orden provoca tiempos muertos, flujo deficiente de materiales y bajo desempeño de los trabajadores. Bajo este contexto, se plantea como solución la implementación de una herramienta de manufactura esbelta, como es las 5S, para una mejor distribución de espacios y la optimización de procesos.

Para ello se desarrolló el marco teórico para fundamentar la distribución de planta, ingeniera y metodología de las 5S, y sobre el taller metalmecánico, seguido a ello se realizó un diagnóstico de la situación actual de la planta del taller. En base al cual se planteó un plan de implementación, como propuesta para reordenar los espacios, eliminar materiales innecesarios, colocar herramentales en el lugar que corresponde y con ello favorecer en la reducción de tiempos de ciclo de cada proceso.

Al implementar la herramienta 5s, se podrá identificar con facilidad las áreas, materiales con las respectivas tarjetas de colores que indique las características, así también se tendrá manuales que se aplicara en cada una de las áreas con mayor deficiencia en cumplimiento de criterios 5s. Por otra parte, la organización total de la planta permitirá la eficiencia de los procesos y eliminar las actividades que no generan valor.

Palabras Clave: Taller metalmecánico, Herramienta 5S

ABSTRACT

The metalworking workshop under study shows problems derived from the poor distribution of the plant, thus generating delays in the processes, to this is added accumulated materials in the work areas that cause discomfort in the operators, objects that are scattered and disorder. On the other hand, the machines are close to the wall thereby limiting mobility. In general, this lack of order causes downtime, poor flow of materials and poor worker performance. In this context, the implementation of a lean manufacturing tool, such as 5S, is proposed as a solution for a better distribution of spaces and process optimization.

For this, the theoretical framework was developed to base the distribution of the plant, engineering and methodology of the 5S, and on the metalworking workshop, followed by a diagnosis of the current situation of the workshop plant. Based on which an implementation plan was proposed, as a proposal to reorder the spaces, eliminate unnecessary materials, place tools in the right place and thereby favor the reduction of cycle times of each process.

By implementing the 5s tool, it will be possible to easily identify the areas, materials with the respective color cards that indicate the characteristics, as well as manuals that will be applied in each of the areas with the greatest deficiency in compliance with 5s criteria. On the other hand, the total organization of the plant will allow the efficiency of the processes and eliminate the activities that do not generate value.

Key Words: Metalworking Workshop, 5S Tool

Índice general

RESUMEN 6
INTRODUCCIÓN 15
CAPÍTULO I 16
2. PROBLEMA 16
2.1 Antecedentes 16
2.2 Problema 16
2.3 Justificación 17
2.4 Delimitación 18
2.5 Objetivos 18
2.5.1 Objetivo general 18
2.5.2 Objetivos específicos 18
CAPÍTULO II 19
3. MARCO TEÓRICO 19
3.1 Distribución de planta 19
3.1.1 Generalidades 19
3.1.2 Principios 20
3.1.3 Tipos de distribución de planta 21
3.1.4 Sentido de almacenamiento (Seiton) 25
3.1.5 Tipos de flujo de procesos 26
3.1.6 Principales problemas en la distribución de planta 27
3.1.7 Aspectos de seguridad y entorno ambiental en la distribución de planta 28
3.2 Ingeniería de planta 28
3.3 Metodología 5S 29
3.3.1 Sentido de uso (Seiri) 30
3.3.2 SEISO (Sentido de limpieza) 31
3.3.3 SHITSUKE (Sentido de disciplina y autodisciplina) 31
3.3.4 Tarjeta de colores 32
3.4 Sector metalmecánico 33
3.4.1 Generalidades 33

3.4.2 Taller metalmecánico 36
CAPÍTULO III 37
4. MARCO METODOLÓGICO 37
4.1 Enfoque de investigación 37
4.2 Tipo de investigación 37
4.2.1 Investigación de campo 37
4.2.2 Investigación bibliográfica 38
4.3 Métodos de investigación 38
4.3.1 Método aplicado 38
4.3.2 Método deductivo 38
4.4 Técnicas de recolección de datos 39
4.5 Estrategia metodológica 39
CAPÍTULO IV 46
5. RESULTADOS 46
5.1 Instalaciones y áreas operacionales 46
5.2 Descripción de proceso de construcción de estructuras metálicas 47
5.2.1 Caracterización de los procesos 48
5.3 Diagnostico situacional de distribución de planta actual 58
5.3.1 Resultados de la encuesta ..... **¡Error! Marcador no definido.**
5.3.2 Tabla de resultados de las encuestas basado en el estado situacional del taller metalmecánico 58
5.3.3 Análisis de los resultados 60
5.3.4 Informe de Auditoria 5S 63
4.3.5 Diagrama Ishikawa 65
5.3.6 Análisis de tiempo 68
5.4 Identificación del problema 69
CAPÍTULO IV 71
6. PROPUESTA 71
6.1 Propuesta de implementación de las 5s ..... **¡Error! Marcador no definido.**
6.1.1 Planificar 71
6.1.2 Hacer 71

6.1.3 Verificar 77
6.1.4 Mejoras.....77
6.2 Inversión.....81
CONCLUSIONES 82
RECOMENDACIONES.....82
BIBLIOGRAFÍA 84
ANEXOS 88

Índice de figuras

Figura 2-1: Principios de distribución de planta.....20

Figura 2-2: Distribución en planta por posición fija.....22

Figura 2-3: Distribución en planta por proceso 23

Figura 2-4: Distribución en planta por producto 24

Figura 2-5: Distribución en planta híbridas en “U”.....25

Figura 2-6: Subfunciones de ingeniería de planta 29

Figura 2-6: Proceso de clasificación.....30

Figura 2-8: Factores de indisciplina y disciplina.....32

Figura 2-9: Tarjeta roja.....33

Figura 2-10: Áreas o productos de la metalmecánica 34

Figura 2-11: Procesos básicos de la industria metalmecánica.....35

Figura 4-1: Flujograma de construcción de estructura metálica.....48

Figura 4-2: estructura metálica.....49

Figura 4-3: caracterización del proceso de corte y enderezado.....49

Figura 4-4: área de proceso de corte.....50

Figura 4-5: Caracterización del proceso de trazado y preparación 51

Figura 4-6: área de trazado 52

Figura 4-7: caracterización del proceso de armado y punteado 53

Figura 4-8: Trabajo en el proceso de armado.....54

Figura 4-9: caracterización del proceso de soldadura-rematado 55

Figura 4-10: proceso de rematado de canales en tipo U.....56

Figura 4-11: caracterización del proceso limpieza y pintura.....57

Figura 4-12: área de pintado de perfiles o piezas 58

Figura 4-13: Layout de distribución de planta actual del taller metalmecánico.....62

Figura 4-14: Deficiencias de 5S en el proceso de corte del taller metalmecánico 63

Figura 4-15: Deficiencias de 5S en el proceso de rematado del taller metalmecánico ...64

Figura 4-16: Deficiencias de 5S en el proceso de pintura y acabados 64

Figura 4-17: Nivel de aplicación de las 5s en el taller metalmecánico 65

Figura 4-18: Diagrama causa- efecto de la mala distribución de planta en el taller metalmecánico 67

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de flujo de procesos 26

Tabla 2. Problemas en la distribución de planta 27

Tabla 3. Áreas del taller metalmecánico 46

Tabla 4. SIPOC proceso de corte y enderezado 50

Tabla 5. SIPOC proceso de trazado y preparación 51

Tabla 6. SIPOC proceso de armado y punteado 53

Tabla 7. SIPOC proceso de soldadura-rematado 55

Tabla 8. SIPOC proceso de limpieza y pintura 57

Tabla 9.Resultados de las encuestas. 59

Tabla 10 Tiempo de ciclo área de corte 68

Tabla 11 Tiempo de ciclo área de armado 68

Tabla 12 Tiempo de ciclo área de pintura y limpieza 69

Tabla 13 Planificación para la implementación de las 5S en el taller metalmecánico 73

Tabla 14 Planificación para la implementación de las 5S en el taller metalmecánico 74

Tabla 15. Resumen de aplicación de auditoria 5s y propuesta a alcanzar 77

Tabla 16. Propuesta de mejora en el taller metalmecánico 77

Tabla 17. Manual del área de corte 78

Tabla 18. Manual para el área de rematado 79

Tabla 19. Manual para el área de pintura y limpieza 79

Tabla 20. Inversión en implementación de 5S 81

Tabla 21. Inversión en implementación 5S-capacitaciones 81

Tabla 22. Inversión total en implementación 5S 81

Índice de anexos

Anexo 1. Resultados de la encuesta

Anexo 2. Resultados de auditoria actual del área de corte

Anexo 3. Resultado de porcentaje de metas propuestas para el área de corte

Anexo 4. Resultado situación actual área de trazado y preparación

Anexo 5. Resultado de metas propuesto para el área de trazado y preparación

Anexo 6. Resultado de porcentaje de estado actual área de armado y punteado

Anexo 7. Resultado de porcentaje de metas propuesta del área de armado y punteado

Anexo 8. Resultado de porcentaje estado actual del área de soldadura

Anexo 9. Resultado de porcentaje de metas propuesta para el área de soldadura

Anexo 10. Resultado de porcentaje de estado actual área de limpieza y pintado

Anexo 11. Resultado de porcentaje de propuesta para el área de limpieza y pintado

Anexo 12. Formato chek list para área de corte, soldadura y limpieza/pintura

Anexo 13. Formato tarjetas de colores para identificar materiales y objetos

Anexo 14. Propuesta de distribución de planta por procesos

Índice de abreviaturas

HME : Herramientas de Manufactura Esbelta

5S: Seiri (clasificar), Seiton (Orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina).

ME: Manufactura Esbelta

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las herramientas de Manufactura Esbelta (ME) han dado un giro enorme con enfoque de producción, eliminación de actividades que no generan valor al proceso y producto. A través de los años se han creado múltiples métodos de mejora, como son la de gestión de calidad, diamante de Porter, la reingeniería de procesos; conformándose asi las herramientas conjuntas de las ME, estas buscan mejoras en la productividad, calidad, centrados alcanzar la excelencia.

En este sentido, parte la necesidad de realizar el presente estudio, de elaborar una propuesta de optimización de distribución de planta mediante un programa de mejora continua para incrementar la eficiencia en el tiempo operacional de un taller metal mecánico, como es la herramienta 5S, sistema que busca la reducción de desechos, orden, limpieza, por medio de la identificación de tarjetas, manuales y otros.

La implementación de las ME, son de transcendencia importante, sobre todo por el impacto que genera en la dinamia financiera, industrial. Tal como menciona, Umero (2013), herramienta que sustenta el beneficio desde el enfoque de calidad, eliminación o reducción de tiempo de entrega de producto, y conseguir la satisfacción del cliente, además de reducir las actividades que no generan valor, con ello beneficiando a los costos de producción.

En Ecuador, el uso de la ME no es común, en este sentido es importante cambiar el modo tradicional de manejar las empresas y poder aumentar la eficiencia de los procesos productivos, reducir los desperdicios, eliminar las actividades que no agregan valor, aplicando las herramientas de manufactura esbelta que incluyen conceptos, de actividades que agregan y no agregan valor, y otros aspectos de los procesos.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA

1.1 Antecedentes

La unidad de análisis es un Taller que inició sus actividades de metal mecánica en el año 2008, dedicado al diseño, construcción y montaje de estructuras para galpones y/o plantas industriales como también la asesoría en los recubrimientos para metales, mantenimiento preventivo y correctivo de Maquinarias. Está situada al Noroeste de la ciudad de Guayaquil. Además, que ha prestado sus servicios para grandes obras importantes, particulares, municipales y gubernamentales. Tales como fueron PLAZA GUAYARTE, BODEGAS MARRIOT, PUENTE LINEAL DEL SALADO, COLEGIO MILLENIUM, UPC, MALECÓN 2000, puente Peatonales y otras obras. Brindando de esta manera confianza, seguridad, calidad y Garantía en los servicios prestados.

El taller metal mecánico no cuenta con un adecuado orden y limpieza en las respectivas áreas a raíz del mismo causa efecto negativo en los trabajadores y a su vez disminuyen la eficiencia y eficacia del trabajador, trayendo consigo perjuicio a la salud de los obreros, además no cuenta con un sistema de gestión para la planificación de los procesos de fabricación y montaje, que permita agilitar actividades que tiene consigo el área del taller.

Por esta razón el presente trabajo de investigación se enfoca en el desarrollo de una propuesta que permita mejorar la distribución de planta del taller metal mecánico.

La mejora de la distribución de planta generará un efecto positivo en el clima de trabajo, lo que permitirá tener un escenario con menos riesgos lo que asegurará una mejora en la productividad.

1.2 Problema

El taller ha efectuado pocos cambios en la distribución como en el área de bodega, almacenamiento y sección de pintura, instalación de maquinaria nueva (grúa, tecles y portón), empleado para carga y descarga de los materiales. No obstante, presenta diferentes problemas durante el desarrollo de actividades, donde no se tiene una distribución adecuada de la planta, ocasionando demoras en los procedimientos efectuados por los colaboradores. Es decir, los operarios tendrán incomodidad debido a que en el área de trabajo se efectúan materiales o productos esparcidos en cuanto se debería estar de forma ordenada. El ubicar los materiales en cualquier sitio provoca accidentes, especialmente en los operarios que realizan actividades con movimientos repetitivos.

Se identifica que la ubicación de la maquinaria o equipos se encuentran cercanas a las

paredes del taller, ocasionando que los operarios posean poca accesibilidad para circular o manipular las herramientas. Este desorden en cada una de las áreas del taller ocasiona tiempos muertos, flujo inadecuado de los materiales, baja autoestima, incidiendo en retrasos de los procesos. Incluso se conoce que el taller no tiene planos de las instalaciones y están a falta de capacitación hacia los operarios para que desarrollen sus actividades de forma efectiva.

Además, las acciones planificadas con antelación para la entrega final del servicio no se cumplieron según las fechas determinadas, generando insatisfacción de los clientes, siendo importante un diseño adecuado de la distribución del taller, estableciendo sitios específicos para la ubicación de los equipos, señalización entre otros; cumpliendo con la normativa de seguridad.

1.3 Justificación

La presente investigación es importante debido a que se establece mejoras en el taller, pues, se genera un flujo adecuado de materiales, distribución de espacios para recorrido del personal, optimización para la colocación de equipos, herramientas y materiales. La implementación de la 5s es de gran utilidad, donde se cuente con una distribución adecuada de la planta como dimensionamiento del espacio para las maquinarias y herramientas, mejorando el desempeño y competitividad. La capacitación de los operarios ayuda a que tengan la capacidad de resolución de problemas.

De igual modo, resulta esencial porque la optimización del taller ayuda a disminuir los costos, aumentar la productividad, reducir accidentes y organización de los espacios basados en una adecuada distribución de la planta. Por lo tanto, los resultados de esta investigación ayudarán al taller a efectuar sus actividades con el mínimo error, idóneo ambiente laboral y mejor aprovechamiento de los recursos.

Asimismo, la propuesta de optimización de distribución de la planta taller se pueden emplear como modelo o guía para los demás negocios del sector metal mecánico, pues, no aplican la metodología que se presenta en esta investigación, es así que mejorará los procesos productivos.

La importancia del proyecto radica en la mejora de un eficiente diseño de distribución de la planta taller, beneficiando al negocio, colaboradores y clientes, facilitando a que determinen alternativas y mecanismos para la mejora continua en las líneas de proceso, por consiguiente, un sistema flexible, ágil, productividad, seguridad, entre otros; esto significa un funcionamiento adecuado de toda la empresa.

Adicionalmente, este proyecto representa un ejemplo debido a que se puede emplear en las áreas para mejoramiento y optimización, el cual puede ser aplicado a los demás sectores productivos, donde podrán adaptar según sus necesidades.

1.4 Delimitación

El presente trabajo de titulación tuvo como unidad de análisis el taller metal mecánico, microempresa privada, ubicada en el sector Noroeste de la parroquia Tarqui, del cantón Guayaquil en la provincia del Guayas en las coordenadas 2°10'17.7"S 79°53'34.9"W (Google Maps, 2021). En este proyecto se elaboró una propuesta de optimización de la distribución de planta de la unidad de análisis.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Elaborar una propuesta de optimización de distribución de planta mediante un programa de mejora continua para incrementar la eficiencia en el tiempo operacional de un taller metal mecánico.

1.5.2 Objetivos específicos

- Describir las actividades que realizan el taller metal mecánico.
- Realizar un diagnóstico situacional del taller metal mecánico.
- Generar la propuesta de optimización de la distribución de planta.
- Definir el costo beneficio de la propuesta de optimización.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo abarca criterios y conceptualización del tema propuesto, por lo que se explica sobre la optimización, distribución de planta, ingeniería de planta, aspectos de seguridad y ambiental, así como el sector metalmecánico.

2.1 Distribución de planta

2.1.1 Generalidades

De acuerdo con García (2020) la distribución de planta representa la gestión de los recursos en un espacio determinado, estas deben ubicarse según su funcionalidad.

Por su parte, Aguilar (2017) considera que:

> Se trata de la organización física y oportuno de los aspectos productivos, optimizando al costo más bajo. Es decir, se refiere a la ubicación adecuada de los espacios requeridos para el traslado de los materiales, equipos o herramientas, incluyendo almacenamiento, flujo de trabajo y personal; pues, se enfoca en la mejora del flujo económica para incrementar la producción y reducción de costos. Además, es de interés social debido a que se busca brindar seguridad a los colaboradores y satisfacción. (p.55)

La importancia de la distribución de planta en las empresas se relaciona con un adecuado funcionamiento de las instalaciones, por lo que es esencial diseñar un plan, donde se considere los productos – servicios, gestión de talento humano, manufactura – producción y distribución, especialmente en las instalaciones o aspectos que generen impacto directo. Cuando no se diseña adecuadamente las empresas se presenta ineficiencia o costos elevados. Es así que es esencial diseñar instalaciones adecuadas para reducir costos y que sea posible modificaciones a futuro o cuando se necesite. Asimismo, se debe tomar en cuenta que la distribución de espacios de la maquinaria se realiza en la fase de planificación, lo que permite tener tiempo suficiente para desarrollar pruebas y optimizar los espacios (Tompskins, White, & Bozer, 2011).

En cuanto a los beneficios de una adecuada distribución de planta adecuada se detallan a continuación:

- Reducir las distancias para el traslado de materiales, equipos, herramientas y personal.
- Utilizar de forma efectiva de espacio disponible de acuerdo los requerimientos de la organización.
- Ayudar en la mejora de seguridad personal y reducción de accidentes laborales.
- Aumentar la productividad y reducción de costos.

- Eliminar o disminuir tiempos muertos.
- Adecuar el espacio para la circulación para los colaboradores, equipos, insumos, materiales, entre otros.
- Permite localizar los sitios para la inspección con el propósito de mejorar la calidad del servicio o producto.
- Mejorar las condiciones laborales (Castaño, 2019).

De igual modo, los factores que inciden en el diseño de la distribución de la planta se describen a continuación:

- Materiales
- Métodos
- Maquinaria
- Colaboradores
- Clientes
- Movimientos
- Espera
- Servicio auxiliar y cambio esperado.

Las empresas que están conscientes de la necesidad de una administración responsable de los recursos naturales para la sostenibilidad de sus actividades manejan, de manera responsable, todos sus movimientos, minimizando aspectos ambientales negativos que genera la producción industrial hacia su entorno (Ordóñez Ramírez,et al, 2020).

2.1.2 Principios

Para Avilés (2019) los principios básicos de la distribución de planta se muestran a continuación:

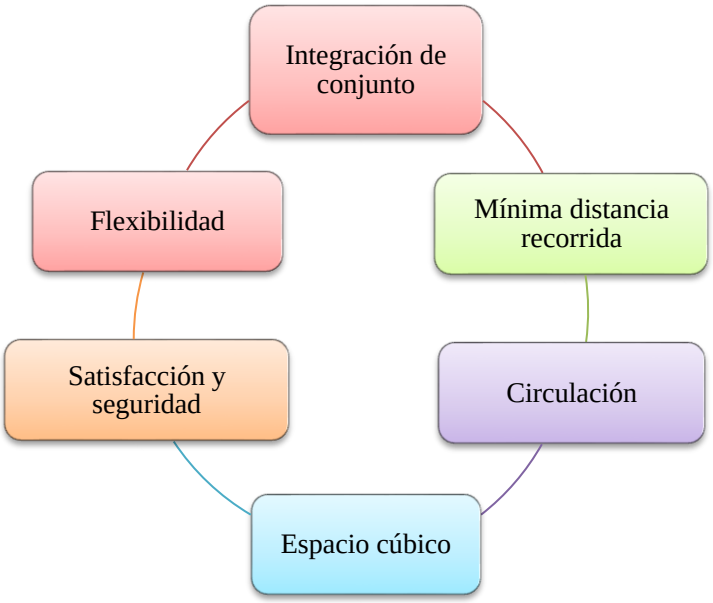


Figura 2-1: Principios de distribución de planta

Fuente: (Avilés, 2019)

- **Integración en conjunto:** Este principio se refiere a la integración de elementos como el personal, maquinaria, materiales, materia prima, entre otros; esto con el fin de que funcionen de forma unificada, donde la distribución debe ser idónea para las demás áreas que guardan relación directa o indirecta.
- **Mínima distancia recorrida:** El segundo principio se enfoca en el traslado adecuado del materiales o equipos a una distancia corta para el desarrollo de operaciones de forma consecutiva y adyacentes, es decir, las operaciones deben alinearse sucesivamente, procurando ahorro en el traslado.
- **Circulación:** Se enfoca en la organización de las áreas de trabajo en similar secuencia de las actividades u operaciones que se realizan, considerando los materiales o equipos, complementando el principio de la mínima distancia. Por ende, la materia prima, materiales o maquinaria deben moverse de forma progresiva de una operación a la siguiente, evitando retrasos en los procesos, es decir, sin interrupciones.
- **Espacio cúbico:** Para una distribución económica de la planta se debe optimizar los espacios, utilizando espacios tanto horizontales como verticales, aprovechando las tres dimensiones de la misma manera, es así que se generan ahorros del espacio.
- **Satisfacción y seguridad:** Cuando la empresa brinde una adecuada seguridad a los colaboradores, genera confianza y satisfacción para los mismos, reduciendo riesgos y accidentes en el trabajo, ocasionando mejoras en la productividad.
- **Flexibilidad:** El tercer principio se relaciona con la distribución efectiva, la cual debe ser ajustada y reorganizada con un mínimo problema, así como un costo bajo.

2.1.3 Tipos de distribución de planta

Existen cuatro tipos de distribución de planta, estos se describen a continuación:

- **Distribución en planta por posición fija:**

  Este tipo de distribución se presenta cuando el producto se mantiene en sitio fijo o estable mientras que los colaboradores, materiales y equipos se alejan – acercan para la ejecución de las operaciones; se implementa para la fabricación unitaria y se tiene una elevada variedad de productos. Por ejemplo, se aplica en el montaje de calentadores en edificaciones, fabricación de barcos, entre otros. (Ospina, 2016, pp. 34-36)

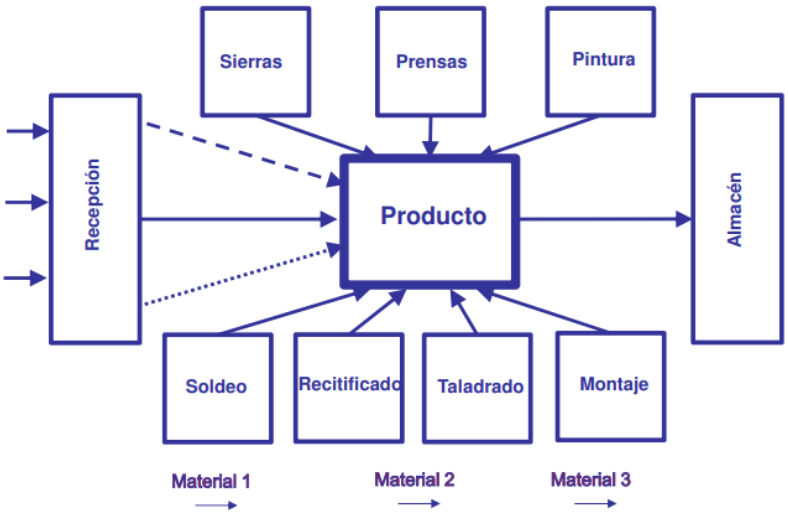


Figura 2-2: Distribución en planta por posición fija
Fuente: (Aguilar, 2017)

Esta distribución permite disminuir la gestión de piezas grandes, la calidad del trabajo depende de cada colaborador, pues, cuando son hábiles se efectúa menor control. Incluso se adaptan a cambios en el diseño, secuencia de productos y demanda, la ingeniería de distribución es económica. Sin embargo, tiene poca flexibilidad en los tiempos determinados para la fabricación, costos altos en la inversión en equipos, trabajos monótonos, cuando falta un colaborador o se tiene problemas con la maquinaria se detiene la cadena completa (Rivero, 2017).

- **Distribución en planta por proceso:**

Según Aguilar (2017) en la distribución en planta por proceso se agrupan todas las actividades de la misma naturaleza, aplicada cuando se fabrica un gran volumen de productos que necesitan similar maquinaria en los procesos, donde se produce una cantidad pequeña de cada producto. Un ejemplo claro se presenta en las fábricas de hilado – tejido, taller de mantenimiento, industria de confección, etc.

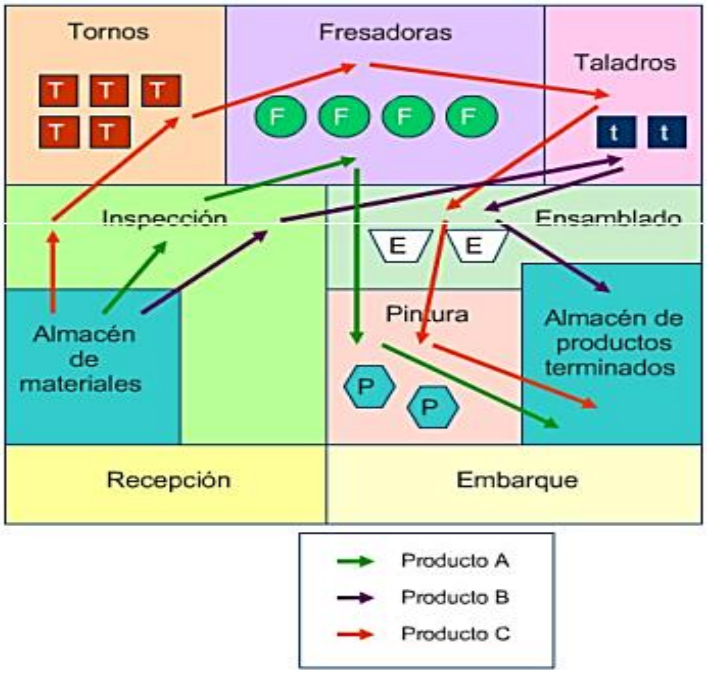


Figura 2-3: Distribución en planta por proceso
Fuente: (Burgos, 2017)

Los beneficios que se relacionan con el uso de las mismas maquinarias, considerando toda la capacidad de las mismas para recudir la cantidad de los equipos, incluso se presenta flexibilidad en la ejecución de las actividades, adaptabilidad a un volumen alto de productos, operarios hábiles para manejar maquinaria, aunque se dañe una maquinaria no incide en la planificación debido a que la carga de trabajo se distribuye en las demás. No obstante, se presenta problemas al momento de establecer rutas y programas, mayor distancia a recorrer incrementa inventarios del proceso, mayor superficie ocupada, sistema de control complicada y dificultad para hallar los centros de trabajo de cada sección (Rivero, 2017).

- **Distribución en planta por producto:**

Se refiere a la fabricación en cadena, donde la maquinaria y equipos requeridos para la producción de un producto se aglomeran en un mismo sitio y se organizan según el tipo de proceso. Este tipo de distribución se implementa cuando se presenta una demanda alta de los productos como por ejemplo en el embotellamiento de bebidas, ensamblaje de vehículos entre otros (Ospina, 2016)

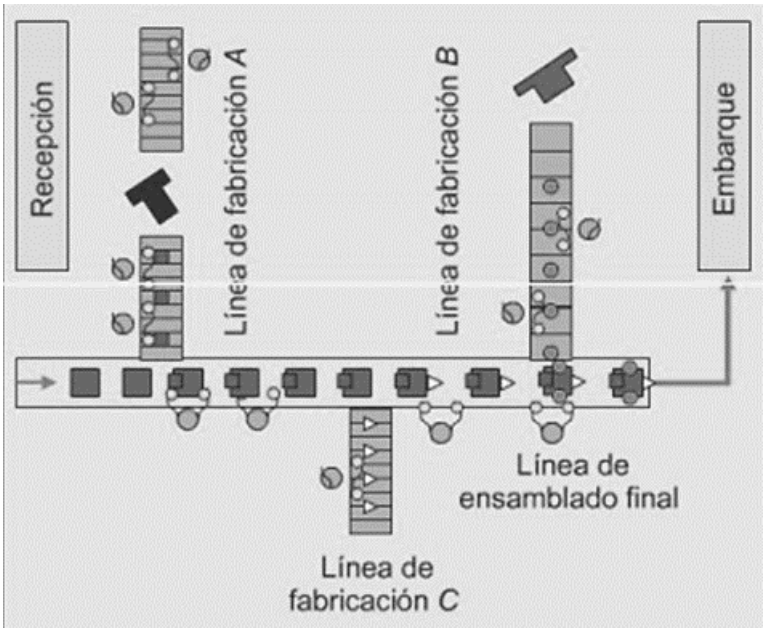


Figura 2-4: Distribución en planta por producto
Fuente: (Burgos, 2017)

Para Rivero (2017) entre los beneficios se destacan que la organización del trabajo se gestiona según las rutas determinadas, poca manipulación de materiales porque la circulación del trabajo es corta, disminución en la acumulación de materiales, volumen limitado de inspección y adecuada gestión de mano de obra que tienen mayor especialización. Sin embargo, existen desventajas relacionadas con el incremento de la inversión en equipos, poca flexibilidad y cuello de botella.

- **Distribución en planta híbridas:**

La distribución en planta híbrida considera las ventajas de los tipos de segregación por producto y procesos, es decir, son flexibles, poseen un sistema de elevado volumen y en menor proporción, donde ambas coexisten (Aguilar, 2017).

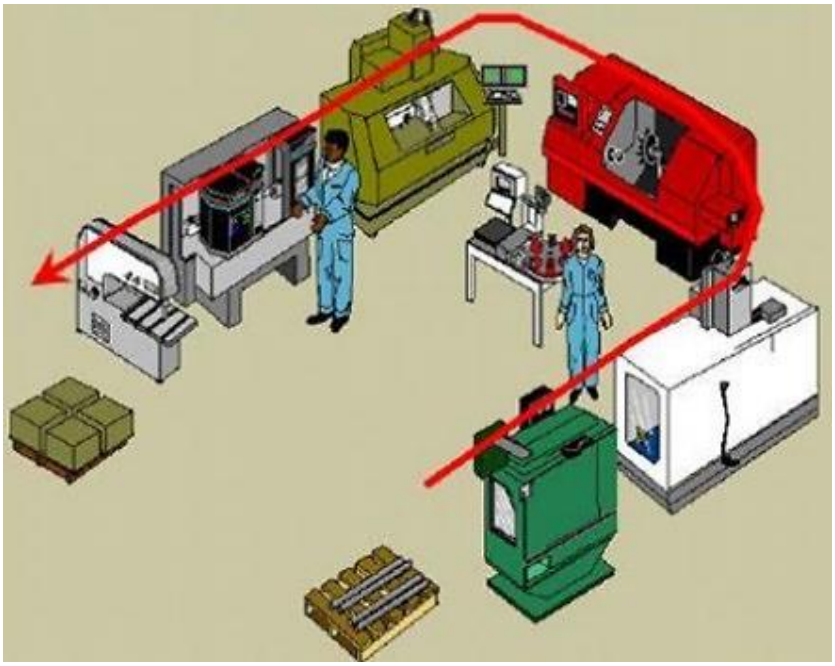


Figura 2-5: Distribución en planta híbridas en “U”
Fuente: (Avilés, 2019)

En este tipo de distribución hay dos técnicas que permiten realizar estos diseños. La primera técnica se trata de la célula de un colaborador con maquinaria múltiple, donde el trabajador maneja diferentes equipos al mismo momento, generando una producción basada en flujo de línea. En el diseño los equipos forman círculos o forma de “U” con el fin de que el operario controle y opere los mismos (García, 2020).

De acuerdo con Aguilar (2017), la segunda técnica se basa en la tecnología en grupo para pequeña producción:

> En la que se consideran los beneficios de la segregación por producto, por lo que tanto colaboradores o productos se agrupan junto con la maquinaria, reduciendo las modificaciones para preparar los equipos. Seguidamente, se distribuye la maquinaria requerida en células separadas, simplificando las rutas y reducir tiempos, eliminando las filas de espera. (p.45)

2.1.4 Sentido de almacenamiento (Seiton)

Después de dejar solo los objetos que son útiles en el entorno, deben organizarse. El primer paso es establecer un sistema de comunicación visual, donde cada objeto se ordena según su frecuencia de uso. Cuanto más se utilice, más visible y accesible debería ser. Cada objeto debe estar en una ubicación específica y convertirse en un patrón para ese arreglo. Como herramienta para ayudar en la organización, un consejo es usar estantes, tableros de anuncios y etiquetas para organizar los objetos e indicar la ubicación correcta de cada uno de ellos (Juarez, 2020). Esto permite que cualquiera que utilice el espacio mantenga el sistema organizativo que se ha establecido.

El sentido de organización trae beneficios como:

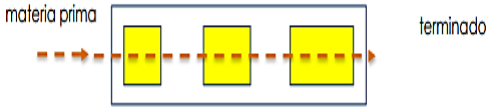
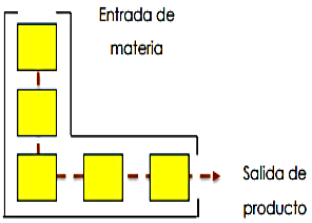
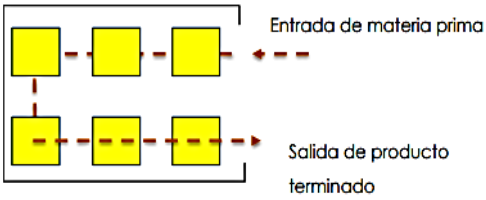
- Ahorrar tiempo.
- Facilidad para localizar herramientas.
- Reducción de puntos inseguros.
- Mayor facilidad en el control de inventarios.

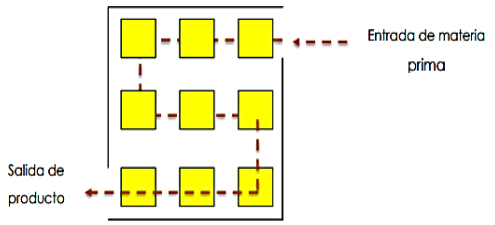
El segundo sentido del sistema 5S se puede aplicar no solo en el entorno organizacional, sino también en la vida personal, mantener su escritorio de trabajo organizado o su espacio vital organizado le ayuda a organizar mejor sus tareas, pensar con claridad, enfocarse más y ganar más eficiencia.

2.1.5 Tipos de flujo de procesos

En la siguiente tabla se presenta los tipos de flujo de trabajo por procesos:

Tabla 1. Tipos de flujo de procesos

Tipos	Características
Flujo en línea 	• Aplica en procesos de duración corta, sencilla y uso de pocos recursos. • Se programa y controla de forma fácil.
Flujo en "L" 	• Se aplica cuando se tienen muchas actividades y poco espacio. • Los flujos de materia prima, equipos y producto de entrada – salida son adecuadamente determinados.
Flujo en "U" 	• Se tiene cerca los productos. • Movimiento circular automático de productos y materia prima. • Adecuado aprovechamiento del talento humano.
Flujo en "S"	• La materia tiene un recorrido en "s" según los procesos hasta la obtención del producto terminado.

	• Posibilidad de participación de todos los colaborares del proceso productivo.

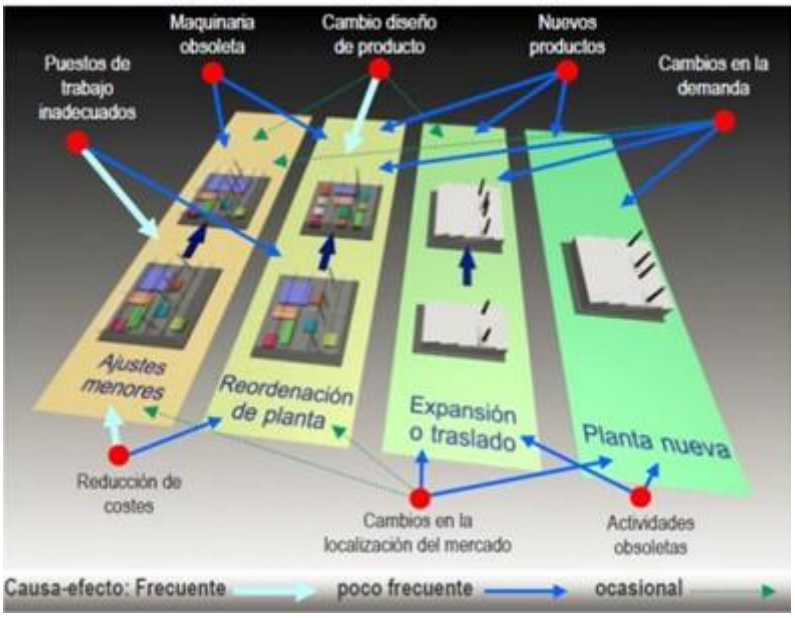
Fuente: (Marco, 2014)

2.1.6 Principales problemas en la distribución de planta

De acuerdo con Aguilar (2017) los principales problemas que se pueden presentan en la distribución de planta son los siguientes:

Tabla 2. Problemas en la distribución de planta

Tipos	Características
Proyecto de planta nueva	• Se presenta al momento de crear un negocio. • Comienza en la producción de un nuevo producto o se traslada a un nuevo departamento.
Expansión o traslado a una planta existente	• Se presenta en la adaptación de procesos existentes a aspectos de una edificación industrial y servicios determinados.
Reordenación de una planta existente	• Se presenta igual problema que la distribución inicial como el espacio, forma de la edificación e instalaciones.
Ajustes menores en distribuciones existentes	• Cuando se presentan variaciones o reajustes en maquinarias ocasionan reajustes en las áreas de trabajo.



Fuente: (Aguilar, 2017)

2.1.7 Aspectos de seguridad y entorno ambiental en la distribución de planta

De acuerdo con Aguilar (2017) tanto para la seguridad y entorno ambiental se debe considerar la ventilación, temperatura, vibración, ruido, iluminación, entre otros. Siendo esencial desarrollar la evaluación de los riesgos tanto químicos y físicos, dependiendo de la actividad económica del negocio; incluyendo medidas preventivas o condiciones para la seguridad de los colaboradores y la organización. Estas se detallan de la siguiente manera:

- El suelo no debe tener obstáculos y ser antideslizante.
- La maquinaria debe estar resguardada y ajustada para evitar accidentes.
- Los colaboradores no deben ubicarse encima o debajo de la zona peligrosa.
- Determinar accesos idóneos en caso de emergencia con su respectiva señalización.
- Contar con implementos para primeros auxilios y extintores, estos deben estar cerca de las áreas de trabajo.
- Evitar colocar en la zona de trabajo y circulación elementos puntiagudos y cortantes.
- Contar con instalación segura de electricidad y alumbrado.
- Determinar el área de bodega o almacenamiento para la maquinaria, materiales, entre otros.
- Los colaboradores deben contar con equipos e indumentaria de seguridad.
- Realizar mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipos.

2.2 Ingeniería de planta

La ingeniería de planta se trata del diseño, determinación y mantenimiento de la edificación, maquinaria e instalaciones requeridas para el proceso de producción de un

producto. Las subfunciones se describen de la siguiente manera:

Figura 2-6: Subfunciones de ingeniería de planta
Fuente: (Aguilar, 2017)

- **Diseño y operación de servicios:** Se enfoca en valorar, presentar, recoger y gestionar los servicios como la luz eléctrica, agua, aire comprimido, entre otros.
- **Diseño y especificación de instalaciones:** Se evalúa y recepta la maquinaria, insumos, entre otros. Es decir, se realiza inspección de los recursos requeridos para el diseño de la distribución de la planta.
- **Mantenimiento:** En este caso es prioridad y parte integral de los negocios cuidar los equipos requeridos en la producción, asegurando su funcionamiento.

2.3 Metodología 5S

Esta herramienta es más antigua de lo que parece. Su origen nos remonta al siglo XX, en el período posterior a la Segunda Guerra Mundial. Una época en la que Japón experimentó una profunda crisis económica. Con el objetivo de una rápida reestructuración para volver al escenario global, se creó la metodología 5S. Con él, los japoneses comenzaron a calificar procesos y escalar rápidamente su crecimiento. (Rios, 2019, pp. 67-68)

El sistema 5S o filosofía 5S es de origen japonés, y consta de cinco etapas de organización de entornos laborales, Seiri (clasificar), Seiton (Orden), Seiso (limpieza), Seiketsu (estandarización) y Shitsuke (disciplina). También se puede aplicar a tu rutina doméstica o personal. El método 5S se ha implementado de manera efectiva y participativa en las empresas, trayendo beneficios a diversos sectores de las organizaciones.

Originario de la cultura japonesa, conocido por su disciplina, eficiencia y capacidad organizativa. El sistema 5S se basa en cinco palabras japonesas Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke (Remigio, 2016). Por lo tanto, se convirtieron en: un sentido de uso, un sentido de organización, un sentido de limpieza, un sentido de estandarización / normalización y un sentido de disciplina.

Aprender y aplicar los 5 mejora la calidad de la vida personal y profesional. Los pasos del sistema, como se explicó anteriormente, son un sentido, una costumbre de aplicar cada uno de los pasos en su vida diaria. Va mucho más allá de un simple sistema para organizar ambientes de manera eficiente, el 5s funciona como una forma de adquirir el hábito de aplicar a los recursos de la empresa, o al ambiente de su hogar, la necesidad de ordenar, estandarizar la ubicación de cada objeto, almacenar, conservar, reutilizar o incluso tirar o reciclar estos recursos cuando llegue el momento. La metodología funciona desde el

momento en que el empleado interioriza los conceptos, como una filosofía de la vida personal, y la aplica en su rutina, convirtiéndose en un comportamiento natural (Bastante, 2020).

El desorden en los ambientes laborales puede afectar el desempeño de los empleados, trayendo desatención, baja productividad, problemas de efectividad, además de ayudar a incrementar el número de accidentes laborales. Eso se debe a que un entorno de trabajo mal organizado interfiere con el estado de ánimo y la atención de su equipo. La aplicación del programa 5s ayuda a mantener la disposición física del espacio en las estaciones de trabajo, lo cual es fundamental.

2.3.1 Sentido de uso (Seiri)

El primer sentido de las 5S se refiere al uso consciente y eficiente de recursos y materiales. Se debe hacer un análisis de la necesidad de cada objeto, así como su utilidad para ese entorno. La idea es sacar del espacio de trabajo todo lo que no sea útil, dejando solo lo realmente necesario para realizar las actividades. Todo lo que no sea útil para el medio ambiente debe desecharse o reutilizarse en otro lugar donde sea de mejor uso. El objetivo es eliminar las distracciones que obstaculizan tanto la concentración como la productividad de todos en el entorno empresarial (Lima, 2019). A corto plazo, cuando se aplica el Sentido de Uso, permite reflexionar sobre la forma más racional de utilizar los recursos y materiales de la empresa, con el fin de evitar el desperdicio. A largo plazo, su aplicación habitual proporciona condiciones de funcionamiento de máxima eficiencia. Para Yantalema (2020) el proceso de clasificación es la siguiente:

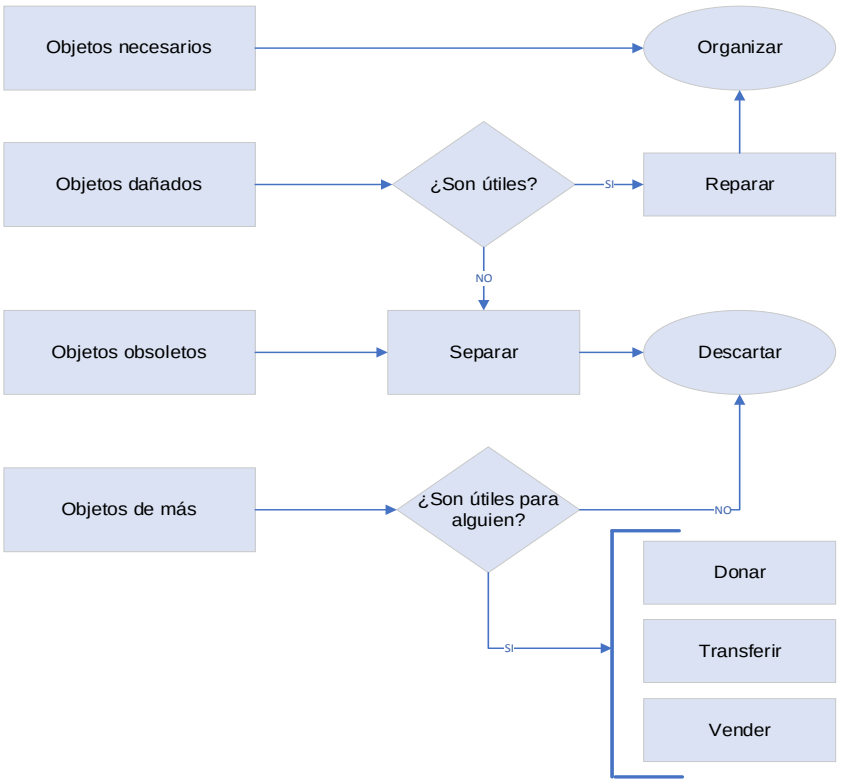


Figura 2-7: Proceso de clasificación
Fuente: (Yantalema, 2020)

2.3.2 SEISO (Sentido de limpieza)

En este paso de los 5, después de eliminar del entorno los objetos innecesarios, organizarlos de manera útil, crear un sistema, es necesario conservar el nuevo entorno. Para eso, se debe mantener la limpieza del lugar, desde el piso, mesas, cajones, estanterías, archivos, etc. (Romero, 2019). Todas las personas que utilizan ese espacio son responsables de mantenerlo limpio y organizado. Esto permite mantener el sentido de organización. El sentido de la limpieza va más allá de los aspectos físicos. Su aplicación también debe realizarse en las relaciones interpersonales en el ámbito laboral, donde prima la transparencia, la honestidad, la franqueza y el respeto.

2.3.3 SHITSUKE (Sentido de disciplina y autodisciplina)

La última S del sistema 5S trata del cumplimiento y compromiso personal de cada colaborador con las etapas anteriores. En esta etapa, las empresas implementan programas educativos que ayudan a sus empleados a mantener sus hábitos anteriores. Para lograr la disciplina se necesita vigilancia y control constante, esta es la tarea de los jefes de cada sector. El gerente no debe ver esta actividad como un inspector del Sistema 5S, sino como un facilitador de su aplicación (Poma, 2017).

De acuerdo con Altamirano y Moreno (2013) la *SHITSUKE* se trata de una disciplina y hábito en las cuales se debe trabajar constantemente en base a las normativas definidas. Entre los beneficios de este componente se encuentran:

- Con la aplicación de este, se genera una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de todos los recursos disponibles de la empresa.
- La disciplina es una regla que permite cambiar hábitos y costumbres.
- Se orientan bajo estándares determinados.
- Promueve la sensibilización y respeto entre personas.
- Se aumenta la moral en el trabajo
- Se incrementa el nivel de satisfacción de los clientes, debido a la alta calidad, como resultado seguir todos los procedimientos y normativas.

Desde la perspectiva de Morocho (2020), esta etapa tiene relación con la delegación de responsabilidades según las áreas departamentales, esto en base a una certificación y cumplimiento del desarrollo de la metodología para una optimización continua; para ello se debe considera los factores de diciplina e indisciplina como se presenta en la siguiente figura:

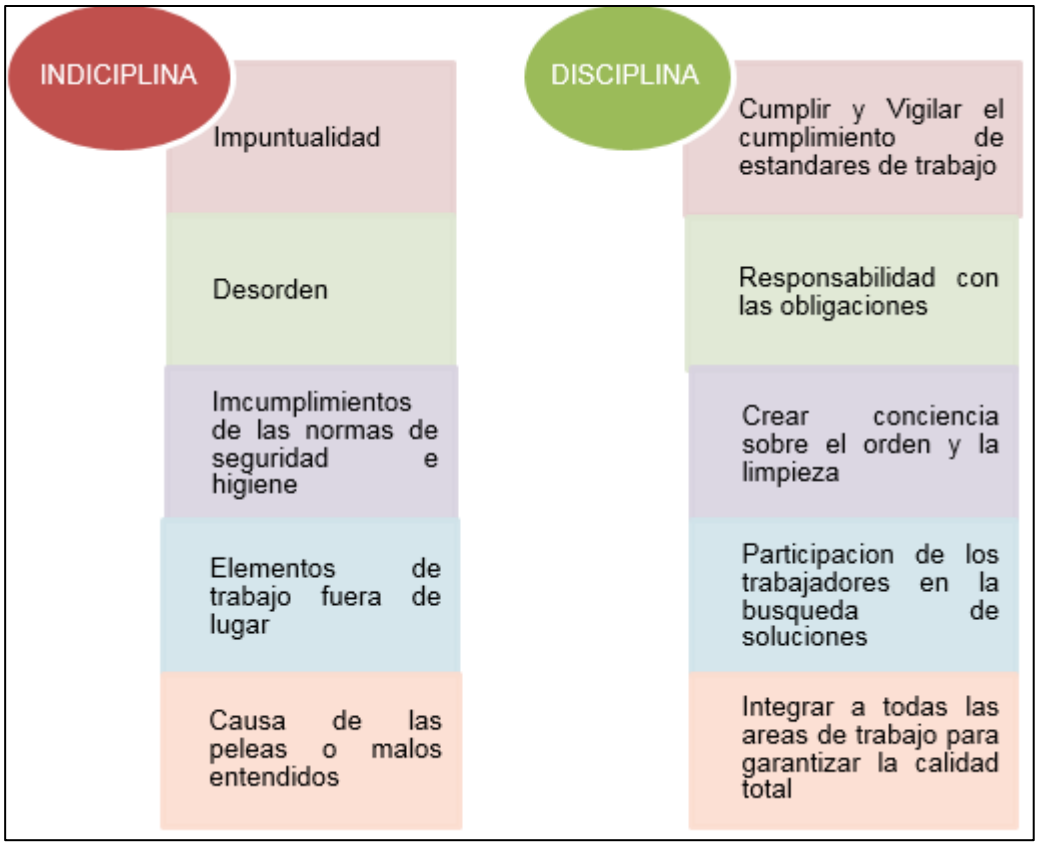


Figura 2-8: Factores de indisciplina y disciplina
Fuente: (Morocho, 2020)

2.3.4 Tarjeta de colores

De acuerdo con Lagunas (2007):

> Las tarjetas de colores permiten marcar o denunciar, objetos innecesarios en el área de trabajo, indicando con ello que se deben tomar medidas correctivas. En las empresas utilizan el color rojo para marcar elementos que no son del trabajo como envases, comida, desechos de materiales de seguridad, papeles innecesarios y otros. (p.56)

Por su parte, Morocho (2020) agrega que, estas tarjetas son diseñadas para distintguir objetos innecesarios en el area de almacenaje, a traves de los cuales se debe considerar el accionar correcto a realizar, para ello se debe realizar las siguientes interrrogaciones:

- ¿Es necesario este tipo de elemento en esta area?
- De ser un elemento necesario ¿Debe estar ubicado en este lugar? ¿ Que cantidad se necesita exactamente?
- Una tarjeta de color rojo indica que el objeto no es necesario y como tal no debe utilizarse.

Realizado la identificacion o haber marcado todos los elementos se registran las tarjetas utilizadas en una lista de elementos innecesarios. Registro que sirve para realizar

seguimientos de los objetos identificados. Con ello se puede tomar decisiones sobre que hacer con esos objetos.

Categoría	Equipo ☐ Plantillas y herramientas ☐ Instrumentos de medida ☐	Productos semi – terminados ☐ Productos terminados ☐ Materiales varios ☐	
Nombre del elemento		Ubicación	
Cantidad		Año de fabricación	
Razón	No necesario ☐ Defectuoso ☐	Material de desecho ☐ Uso no conocido ☐	
Desechado por:	Departamento		
Método de descarte			
Fecha actual			
Código de tarjeta roja			

Figura 2-9: Tarjeta roja
Fuente: (Morocho, 2020)

Por otra parte, Hirano (2017), dentro de los criterios a tomar en cuenta para colocar una tarjeta roja son los siguientes:

- Que el objeto sea necesario para una tarea o labor prevista, en el caso de que no sea esencial, debe ser separado.
- Conocer el grado de necesidad del objeto, para decidir si se almacena el otro lado o no; es decir si el material u objeto no se utiliza de forma frecuente la ubicación puede variación, de modo que no se genere una desorganización en el área.
- En caso de que la necesidad del objeto o elemento para la realización de una actividad es limitada, se puede almacenar o descartarlo completamente.

2.4 Sector metalmecánico

2.4.1 Generalidades

La rama metal mecánica, tiene más de 60 años dentro del sector manufacturero, después de la restructuración industrial de la década de los 90. El desarrollo de la metalmecánica

inicio con la creación de la industria, a partir de la cual se generaron todo tipo de avances en cuanto a materiales, maquinaria, sistemas de producción entre otros. La industrialización implico la mecanización de los procesos de manufactura. El principal precursor es Henry Ford- 1913, quien puso en marcha métodos de fabricación en serie en las fábricas de automóviles. Desde tiempos muy remotos el hombre ha trabajado metales, desarrollando materiales y herramientas, que han marcado el progreso de los pueblos hasta la actualidad (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República de Argentina, 2015)

La industria metalmecánica constituye un conjunto diverso de actividades manufactureras. Entre los insumos principales que utilizan son productos de la siderurgia y metales no ferrosos a lo largo de toda la cadena productiva. Además engloba la producción diferentes líneas de bienes claves para el desarrollo del resto de las actividades económicas. Se trata de una actividad que conforma diversas cadenas de valor y sectores productivos, proveen insumos y bienes finales destinados a la producción, el consumo y la inversión (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República de Argentina, 2015).

Dentro de los subsectores en los que se subdivide la metalmecánica se encuentra:

SUB-SECTOR
Productos elaborados de metal
Productos metálicos para uso estructural y otros productos
Autopartes, carrocerías
Maquinaria y equipos de uso general
Aparatos eléctricos
Servicios de trabajo de metales y tratamiento y revestimiento
Maquinaria de uso especial
Instrumentos médicos, ópticos y de precisión
Maquinaria agropecuaria
Aparatos de uso doméstico
Fundición de hierro, acero y metales no ferrosos
Otros equipos de transporte
Tubos, válvulas y otros componentes electrónicos
Total

Figura 2-10: Áreas o productos de la metalmecánica
Fuente: (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República de Argentina, 2015)

De acuerdo con Gonzales (2018), la metalmecánica es un proceso de diseño y fabricación de estructuras metálicas, es un concepto básico, sin embargo los procesos y diseños son complejos, puesto que los primeros son un conjunto de diversas acciones donde se utilizan materiales siderúrgicos.

Se trata de una actividad económica de tipo industrial a través de la cual se elaboran

productos o bienes de capital, de intermedios y para el consumo. Todos los derivados se fabrican en base a las materias primas que provienen del sector de las industrias básicas; es decir materiales que son procesados por medio de la conformación, unión, fijación, corte, ensamble, montaje y desmontaje (Ullari, 2010).

La industria metalmecánica ecuatoriana se encuentra integrado por alrededor de 19,000 empresas a nivel nacional mismas que se relacionan con la fabricación de:

- Partes y piezas de fundición ferrosa y no ferrosa.
- Laminación de productos de acero largos (varillas, barras, perfiles).
- Trefilados de acero (alambres).
- Trefilados de cobre y aluminio (conductores eléctricos).
- Conformados planos (paneles), conformados largos (tubería soldada).
- Estructuras livianas y pesadas.
- Línea blanca.
- Carrocerías y complementos para transporte.
- Carpintería metálica (mobiliario). (PROECUADOR, 2018)

Dentro de los procesos básicos que se realizan en la metalmecánica se muestran en el siguiente gráfico:

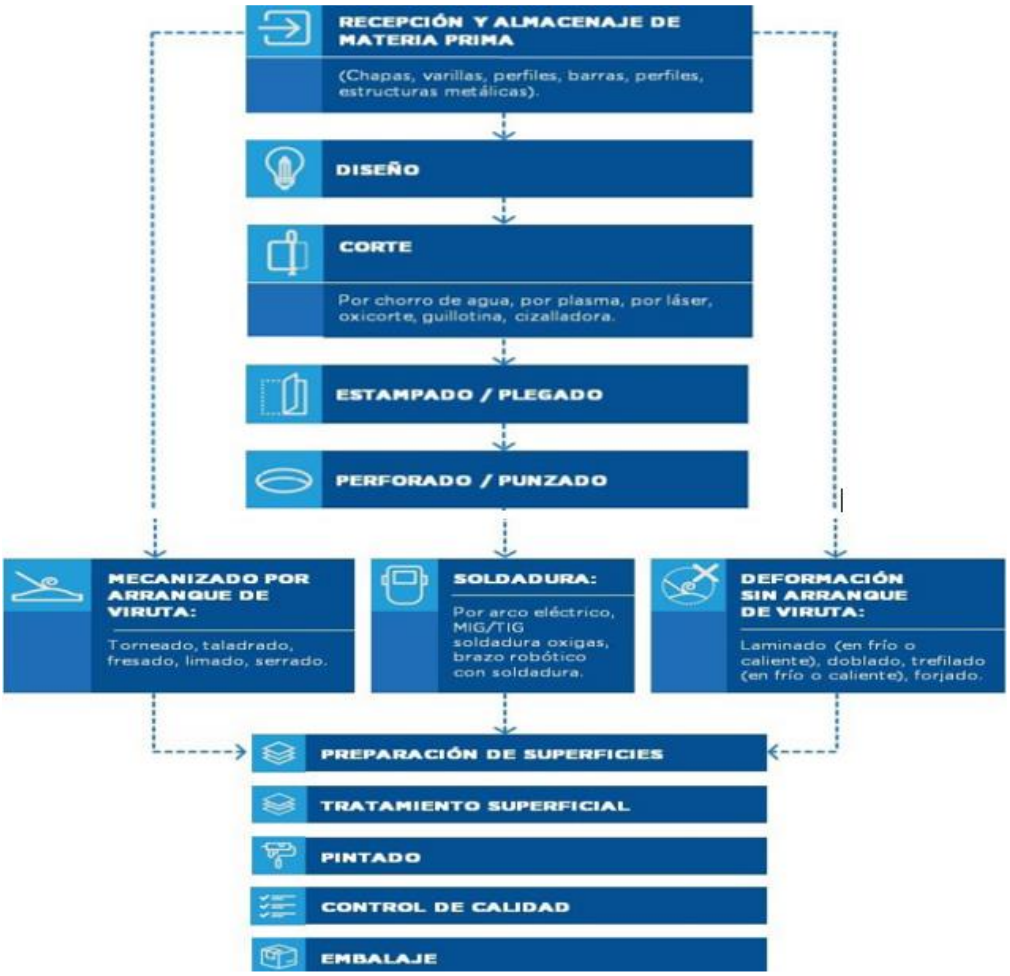


Figura 2-11: Procesos básicos de la industria metalmecánica

Fuente: (Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República de Argentina, 2015)

Según datos de la Federación Ecuatoriana de Industrias del Metal (FEDIMETAL) citado en PROECUADOR (2018), el sector de la metalmecánica contribuye a la economía nacional con 1.8% del PIB, a nivel de toda la industria manufacturera el sector representa aproximadamente el 12% del PIB.

PROECUADOR (2018) indica que la capacidad de producción de la industria metalmecánica ecuatoriana supera los 2.1 millones de toneladas al año, pues se encuentra inmersa con los productos en todas las actividades económicas vinculadas a la agricultura, agroindustria, industria manufacturera, de hidrocarburos, de generación y transmisión de energía eléctrica, de telecomunicaciones, transporte, así como en comercio y servicios. La mayor concentración del sector metalmecánico está en Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Latacunga y Manta.

2.4.2 Taller metalmecánico

La industria metalmecánica se compone de:

- Talleres
- Pequeñas industrias
- Medianas industrias y;
- Grandes industrias

Los talleres de metalmecánica generalmente son de tipo artesanal, en las cuales en su gran mayoría se ocupan mano de obra familiar, cuentan con pocos trabajadores, tienen condiciones mínimas de infraestructura, con demanda limitada. Estas se enfocan principalmente en la producción de líneas de cerrajería y carpintería metálica como, ventanas, sillas metálicas, archivadores, mesas de metal, portones y otros (Ullari, 2010).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Enfoque de investigación

Para la elaboración de una propuesta de optimización de distribución de planta mediante un programa de mejora continua para incrementar la eficiencia en el tiempo operacional de un taller metal mecánico ubicado en la ciudad de Guayaquil, se optó por aplicar un enfoque mixto; es decir, cualitativo y cuantitativo. Al respecto, Guelmes & Nieto (2015) menciona que el enfoque cuantitativo se caracteriza por manejar datos numéricos y estadísticos encaminados a dar respuesta a las interrogativas e hipótesis planteadas en el estudio investigativo.

Por su parte, Sánchez (2019) afirma que el enfoque cualitativo es aquel que permite recoger información detallada acerca del hecho o fenómeno de estudio, para analizarla e interpretarla a profundidad. Por tanto, la combinación de ambos posibilita recoger datos para triangularlos, de tal manera que se pueda identificar varios caminos hacia la comprensión del objeto de investigación y solución del problema. Ambos enfoques se combinan durante todo el proceso investigativo, contribuyendo a darle mayor nivel de complejidad.

En este sentido, para que la optimización de la planta sea la apropiada es fundamental partir de una descripción de las actividades que se efectúan dentro del taller metal mecánico, seguido de un diagnóstico situacional. Para esto, se recopila información numérica (enfoque cuantitativo) del personal del taller, misma que es analizada (enfoque cualitativo) para detectar los problemas existentes.

A su vez permite recoger información acerca de los procesos y procedimientos que se ejecutan en el taller, analizar tareas, tiempos, que permitan entender de mejor manera la problemática actual. Con estos resultados se hace posible crear la propuesta y establecer el costo beneficio de la misma.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplica en el presente proyecto es de campo y bibliográfica, como se describe a continuación:

3.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo o in situ es aquella que permite obtener datos directamente del hecho, fenómeno o cualquier objeto de estudio. Esta información se la conoce como primaria, ya que el investigador se dirige hacia el grupo de elementos o personas para conocer sus opiniones, ideas, quejas relacionadas al tema de estudio (Leyva & Guerra, 2020).

Por consiguiente, la investigación de campo es necesaria para recoger información directa sobre la situación actual del taller de metal mecánica. Para esto se emplean técnicas e instrumentos tales como: entrevistas y observación directa. El primer caso para conocer las actividades que desarrollan los trabajadores, en función de los procesos; mientras que la observación directa para realizar mediciones de tiempo, conocer el área de trabajo y su distribución. Esta información contribuye a la solución de la problemática identificada.

3.2.2 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica o documental se refiere a la recopilación de datos secundarios, es decir de material ya existente relacionado al tema a estudiar. Estos pueden ser: libros (físicos y digitales), revistas, periódicos, páginas web, entre otros. Este tipo de investigación se considera uno de los primeros pasos que se tienen que realizar en un estudio, puesto que a partir de la información es posible tener una idea más clara del tema (Martín & Lafuente, 2015).

A través de la investigación bibliográfica fue posible recopilar información acerca de cómo distribuir una planta, la ingeniería, la metodología que se puede aplicar y sobre el sector metalmecánico. Es decir, se obtuvo información del tema y variables de estudio, misma que permitió construir el marco teórico y con ello fundamentar la investigación.

3.3 Métodos de investigación

Los métodos de investigación empleados en el presente documento son: aplicado y deductivos, que se describen a continuación:

3.3.1 Método aplicado

Este método consiste en generar nuevos conocimientos a través de la solución de conflictos o problemas planteados en una investigación. Esto significa que es posible resolver problemas que se presenten en grupos de personas, comunidades o empresas de cualquier ámbito. Para esto se apoya en la información teórica, la cual es puesta en práctica, en función de la realidad del objeto de estudio (Lozada, 2014).

Se emplea el método aplicado ya que el estudio va dirigido a un taller de metal mecánica, para lo cual se realiza una descripción de actividades y un diagnóstico de la situación actual, respecto a la distribución de la planta, ubicación de materiales, orden, limpieza y ritmo de trabajo. La finalidad de los resultados es proponer la optimización de la distribución de la planta, por medio de la mejora continua, esto es, a través de la metodología 5s; de esta manera lograr mayor eficiencia operativa.

3.3.2 Método deductivo

El método deductivo es aquel que permite construir una serie de argumentos a través de información general. Dicho de otro modo, a partir de premisas es posible obtener conclusiones verdaderas y comprobadas (Neill & Cortez, 2018). En este caso, partiendo del tema sobre proponer una optimización de mejora de la distribución de planta para un

taller metal mecánico, se establece el tipo de información que se desea recopilar, la cual es asimilada y utilizada para dar forma al problema del taller. En efecto, la investigación permite encontrar las causas y efectos de una mala distribución de la planta, sobre lo cual proponer diferentes actividades de mejora.

3.4 Técnicas de recolección de datos

Para recopilar datos se aplica las siguientes técnicas:

- **Observación directa**

Se configura como una inspección que realiza el investigador en el área objeto de estudio, sobre una o grupo de personas, así como cualquier fenómeno. Esto implica el uso de todos los sentidos, sin embargo, no se debe ni intervenir mucho menos alterar el ambiente (Rojas, 2011).

Se aplicó la observación directa para conocer como actualmente se encuentra distribuido el taller de metal mecánico. Previo una autorización de la máxima autoridad, los investigadores acudieron a las instalaciones para observar la forma de trabajo, los procesos que se ejecutan, los tipos de productos elaborados, la asistencia y ritmo de trabajo de los empleados, la distribución de responsabilidad en cuanto al orden y limpieza y la planificación. Para evidenciar la observación se realizaron registros diarios y se tomaron fotografías.

- **Encuesta**

La encuesta es una de las técnicas que tiene la posibilidad de recopilar información de un amplio número de personas. No obstante, cuando el número es demasiado extenso se recomienda aplicar cálculos de muestro, con la finalidad de que sea posible obtener los datos y posteriormente generalizarlos (López & Fachelli, 2015).

En este caso, como parte del diagnóstico situacional del taller metal mecánico se aplicó una encuesta, dirigida hacia los trabajadores de dicha área. Por tanto, de acuerdo a información proporcionada en el taller laboran un total de 20 trabajadores, que cumplen tareas de almacenamiento, plantillas, corte de materiales, armado, rematado, pintura y bodega.

3.5 Estrategia metodológica

El desarrollo de los resultados se basa en el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados, de la siguiente manera:

- Descripción de las actividades que realizan el taller metal mecánico.

Se identificó las actividades y procesos que se ejecutan dentro del taller, con la finalidad de detectar problemas, mismos que son representados en un diagrama de Ishikawa. Se toma en cuenta un análisis de los espacios y materiales que se utilizan.

Para la descripción de actividades se utilizaron tablas bajo el método SIPOC para describir los procesos de las actividades, los cuales son:

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?
I (Entradas)	¿Cuáles son los insumos requeridos?
P (Proceso)	¿Qué hace el proceso?
O (Salidas)	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?
C (Clientes)	¿Qué clientes (proceso a continuación) necesitan la salida de este proceso?

Tabla. 1/2 Descripción de las actividades por proceso.

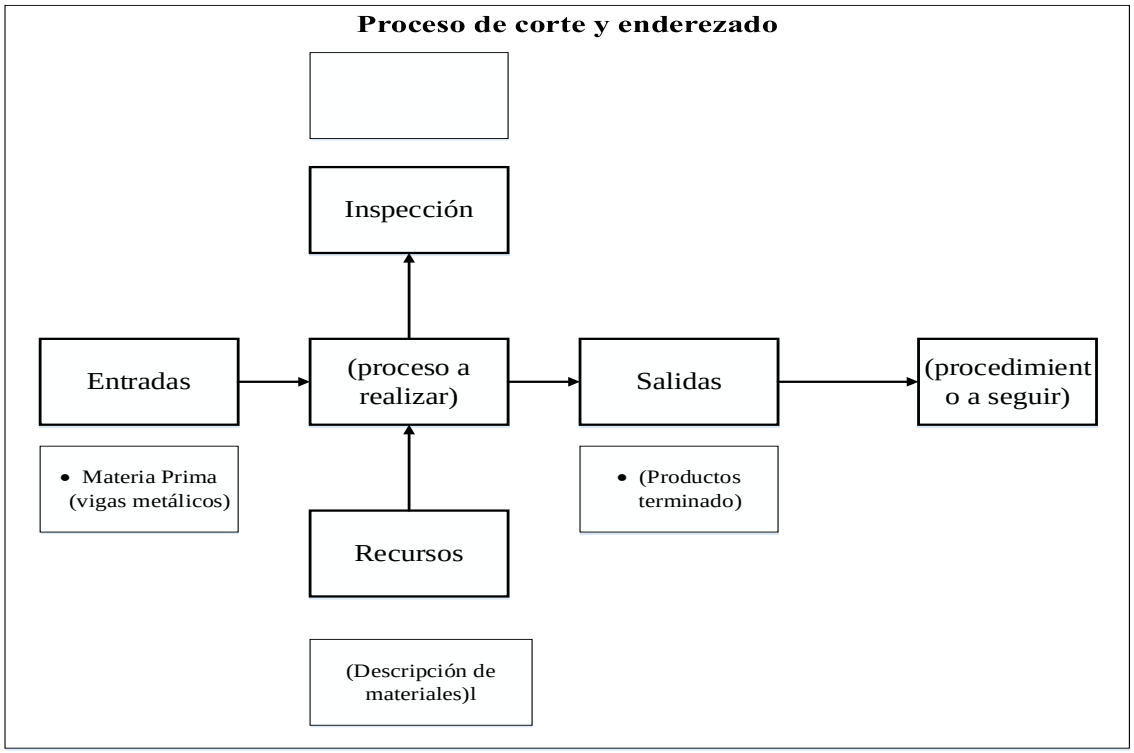


Figura. 2/2 Caracterización del proceso

Diagrama Ishikawa, como se lo menciono anteriormente se lo utiliza para determinar el problema ´presente en el taller, a continuación, el diagrama ejemplo:

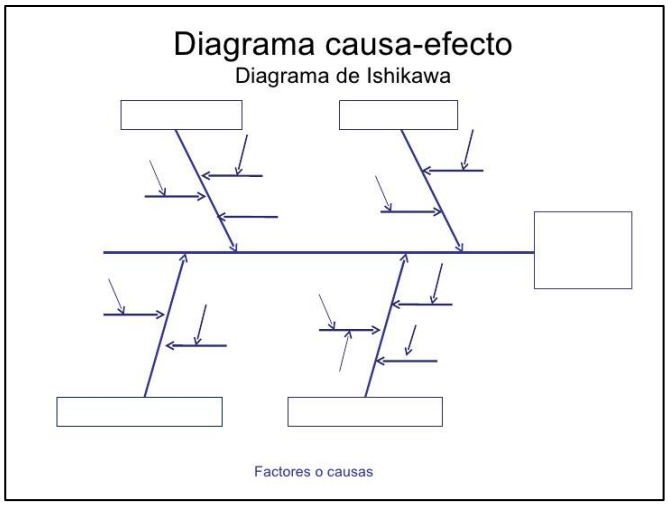


Figura 1/1 Diagrama Ishikawa

- Elaborar un diagnóstico situacional del taller metal mecánico.

Se realiza un estudio más profundo de la distribución actual del taller, tomando en cuenta las dimensiones de la maquinaria, la ubicación y funcionalidad de cada una. Dentro de este diagnóstico se incluye la información recopilada de la encuesta dirigida a los trabajadores.

Para la elaboración del diagnostico se realizo una encuesta dirigida a los trabajadores del taller metalmecánico, el mismo que fue:

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA DIRIGIDA A TRABAJADORES DE TALLER METAL MECÁNICO

Objetivo: realizar un diagnóstico de la situación actual del taller metal mecánico, para proponer la optimización de mejora de la distribución de planta.

Instrucciones:

- Señale con una x la respuesta que usted crea conveniente.

Preguntas

1. ¿Considera que el espacio físico del taller se encuentra correctamente organiza?

Si

No

2. ¿Qué tipo de problemas ha tenido con la distribución de la planta?

Demoras

Accidentes laborales

Incomodidad para ejecutar las tareas

Ninguna

Otras, ¿Cuáles?.....

3. ¿Existe maquinaria o equipos en el área operativa que actualmente no se utilizan?

Si

No

4. ¿Las herramientas disponibles se encuentran correctamente organizadas?

Siempre

Casi siempre

A veces

Nunca

5. ¿Existen retrasos por el mantenimiento y reparación de la maquinaria?

Siempre

Casi siempre

A veces

Nunca

6. ¿Existe tratamiento para eliminar desechos y residuos del taller?

Si

No

7. La limpieza del área es:

Diaria

Pasando un día

Semanal

Mensual

8. ¿Existe señalética en las áreas del taller de metal mecánica?

Si

No

9. ¿Está de acuerdo que en el taller es necesario implementar un programa de mejora continua para incrementar la eficiencia en el tiempo operacional?

Muy de acuerdo

De acuerdo

Indiferente

En desacuerdo

Muy en desacuerdo

10. ¿Qué tan importante considera la implementación de la metodología 5s en el taller, que implica organizar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener?

Muy importante

Moderadamente importante

Ligeramente importante

Nada importante

Fuente: Investigación propia

- Generar la propuesta de optimización de la distribución de planta.

A partir de los resultados del diagnóstico se procede a proponer los mecanismos de optimización de la distribución de la planta. Aquí se basa en la metodología 5s:

a. Organizar *(Seiri):* Se empezó por mejorar la distribución de planta, para esto se tomó como principio el concepto de Muther y Wheeler denominado SLP (Systematic Layout Planning*)*. Además, se realizó una clasificación de los materiales, equipos y herramientas que se utilizan en el taller de metal

mecánico, tomando en cuenta la frecuencia de uso. Para esto se utilizó tarjetas rojas.

b. Ordenar (*Seiton*): se plantea y se aplica estrategias para aplicar la correcta distribución de la planta y al mismo tiempo a ordenar los materiales, herramientas y equipos.

c. Limpiar (*Seiso*): Para mejorar la productividad de los trabajadores es importante mantener limpio el área de trabajo. Por tanto, se delegó funciones de limpieza a todos los trabajadores, de tal manera, que el área pueda mantenerse impecable.

d. Estandarizar (*Seiketsu*): Cumplidas las tres primeras fases se procede a estandarizar, se define mecanismos de control para verificar que las responsabilidades asignadas se estén cumpliendo.

e. Mantener (Shitsuke): se intenta crear un hábito en todos los trabajadores, por este motivo se crearon herramientas de promoción, tales como carteles, slogan, boletines. Se incluye un plan de capacitación.

- Definir el costo beneficio de la propuesta de optimización.

Para la implementación de la propuesta se requiere desembolsar recursos económicos, razón por la cual, en este apartado se construye un presupuesto y se calcula si dicha inversión proporcionará beneficios para los propietarios del taller.

3.5.1 Auditoria para conocer las condiciones reales del taller.

Se realizo un formato con frecuencias cuyas calificaciones van de un rango de 1 a 5, a continuación, el formato utilizado:

PROCESO DE *NOMBRE DEL PROCESO*					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Instrumentos o herramentales	¿Los herramentales en el area de corte y enderezado estan ordenados según el tipo?		
	2	Maquinaria y equipos	¿Las máquinarias y quipos de corte y enderezado tienen un orden y clasificación?		
	3	Materiales	¿Los materiales que utilizan los operarios para cortar y enderezar estan correctamente clasificados?		
	4	Control visual	¿El area de corte y enderezado se puede identificar facilmente para poder realizar controles?		
	5	Documentos	¿Se puede indentificar con facilidad la aplicación de las 5S en el área?		
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?		
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?		
	8	Materiales e insumos	¿El especio físico permite guardar los materiales?		
	9	Lugar	¿Las área de trabajo están señalizadas y rotuladas?		
	10	Posición	¿Las ártículos del área se almacenan en sitios marcados?		

	11	Cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?		
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso estan señalizadas?		
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?		
Limpiar	14	Máquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias ?		
	15	Áreas de trabajo	¿El área de corte y enderezado se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?		
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio fisíco se encuentra limpio y libre de objetos u obstaculos para la movilización de las personas?		
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?		
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?		
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?		
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de corte y enderezado cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR ?		
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parametro ORDENAR?		
	22	Estándar limpiar	¿En el área de corte y enderezado existen estandares sobre la herramienta LIMPIAR?		
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área de electroerosión?		
	24	Mejora continua	¿En en área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?		
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de corte y enderezado se cumple o aplica las 5s?		
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecanico con uniforme o se utilizan en esta área ?		
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestio del aspecto laboral?		
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?		
TOTAL					
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO					
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Fuente: Investigación propia

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Instalaciones y áreas operacionales

El taller como tal ofrece un servicio de fabricación, instalación y montaje de estructuras metálicas tanto para obras públicas y privadas. Estas comprenden la construcción de galpones, cubiertas, estructuras para casa, la fabricación, construcción y montaje de cualquier elemento metálico tanto en hierro, acero como pasos peatonales ubicados en via la costa, sea de origen privado o público.

Las instalaciones y estructura de la planta del taller metalmecánico es la siguiente:

Consta de un primer piso: conformado por 7 áreas las mismas que son de almacenamiento, construcción, corte, armado, rematado y pintura. En cada una de las cuales se realizan procesos, para lo cual cuenta con 20 personas que se encargan de realizar los cortes, doblados, soldadura y otros para levantar estructuras metálicas en especial de galpones:

En la siguiente tabla se expone el total de áreas y dimensiones total del taller metalmecánico:

Tabla 3. Áreas del taller metalmecánico

Área	**Total**	**Personas**
Almacenamiento de materia prima	1	4
Construcción de plantillas	1	2
Corte de materiales	1	2
Armado de estructuras	1	2
Rematado de estructuras	1	3
Área de Pintura	1	2
Área de Bodega	1	1
Área total	360 metros cuadrados (24X15)	

Fuente: Investigación propia

Dentro de la cartera de proveedores cuenta con los siguientes:

- Mega metales
- Multi metales
- Ipac
- Pinturas Unidas
- Meta Inc
- Impromafe
- PPG
- IBCA (Iban Bohman C.A)

Quienes proveen de todo tipo de materiales para la construcción de objetos metálicos, los cuales se ubican dentro de la zona geográfica donde se ubica el taller metalmecánico con ello facilitando la rápida obtención de implementos necesarios y evitar costes de transporte.

4.2 Descripción de proceso de construcción de estructuras metálicas

El diseño, montaje y construcción de estructuras metálicas comprende varios requisitos y responsabilidad que deben cumplir las partes que intervienen en este proceso, para ello además deben cumplir procedimientos, normas y códigos determinados para la construcción de estructuras que son parte del proyecto como tal. En el siguiente flujograma se detalla todas las actividades elementales que se realizan en el taller metalmecánico:

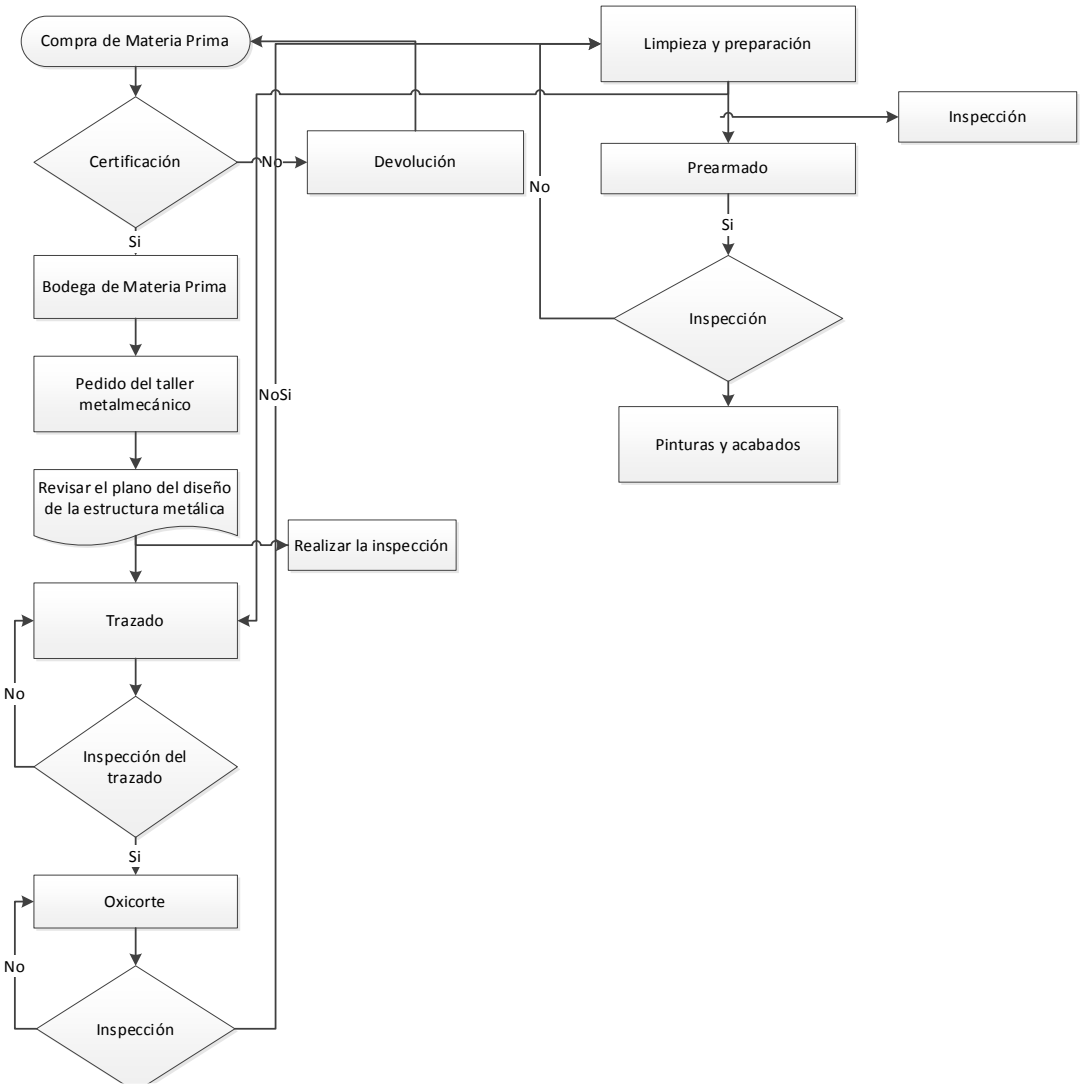


Figura 4-1: Flujograma de construcción de estructura metálica
Fuente: investigación propia

4.2.1 Caracterización de los procesos

Para la caracterización de los procesos se identifican los elementos de entrada y salida, por medio de la herramienta SIPOC, Tovar (2007), manifiesta que se trata de una lista de elementos ayuda que sirve para conocer los límites de un proceso. Es un instrumento que guarda información básica sobre todo el proceso de una empresa, para la toma de decisiones, por tanto es un diagrama de alto nivel que contiene, el componente proveedor, insumo, proceso, salidas, clientes. Por tanto, se realiza un análisis SIPOC (suplliers, inputs, process, outputs, customers), que comprende la identificación de proveedores, las entradas, los procesos, las salidas y los clientes, para la construcción de estructuras metálicas como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4-2: estructura metálica
Fuente: investigación propia

A continuación, se detalla cada uno de los procesos:

- Corte y enderezado

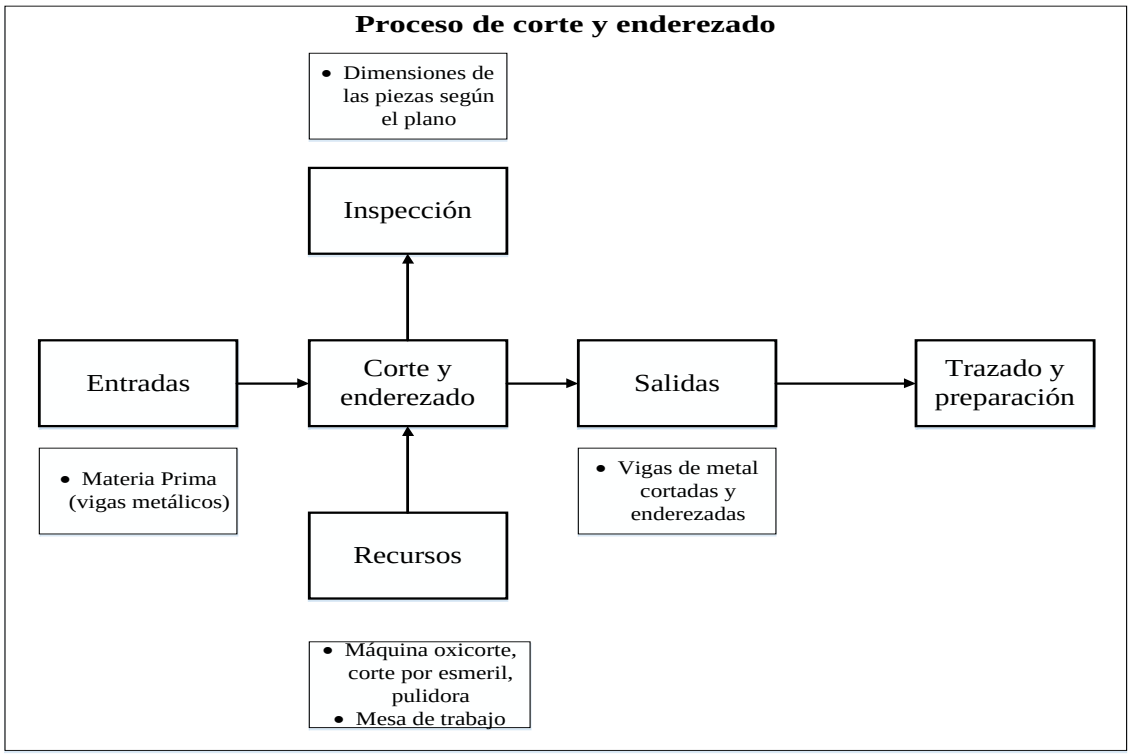
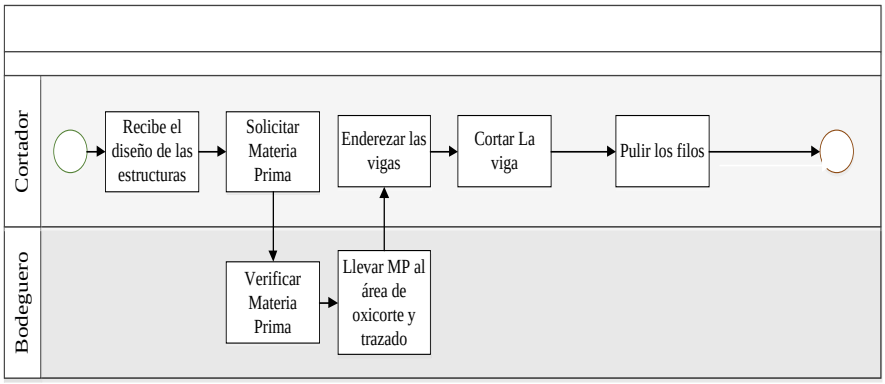


Figura 4-3: caracterización del proceso de corte y enderezado
Fuente: investigación propia

Tabla 4. SIPOC proceso de corte y enderezado

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	• Proveedor de diseño de la estructura metálica • Bodeguero de materia prima
I (Entradas)	• Máquina de oxicorte • Corte por esmeril • Pulidora • Mesa de trabajo
P (Proceso)	
O (Salidas)	Lámina cortada y enderezada según el diseño/plano
C (Clientes)	Proceso de trazado y preparación

Fuente: investigación propia

Figura 4-4: área de proceso de corte

Fuente: investigación propia

En el área para de corte de materiales se realizan los perfiles metálicos, por ejemplo: perfil en U y C, ángulos, de tubo cuadrado redondo, con ello se construyen bases para la formación de plataformas que sirven para los galpones industriales.

Este proceso inicia con la enderezada de las vigas, para poder realizar el corte del material de acuerdo al diseño o plano; se realiza la inspección, en caso de algún defecto se procede a enderezar, una vez que esté listo se procede al corte según el plano y con supervisión del jefe del área. Como se trata de cortes de materiales gruesos, se utiliza el oxicorte o la tronzadora. Como se puede evidencia en la figura anterior, existe total abandono en el área, objetos no necesarios, materiales acumulados por mucho tiempo.

- Trazado y preparación

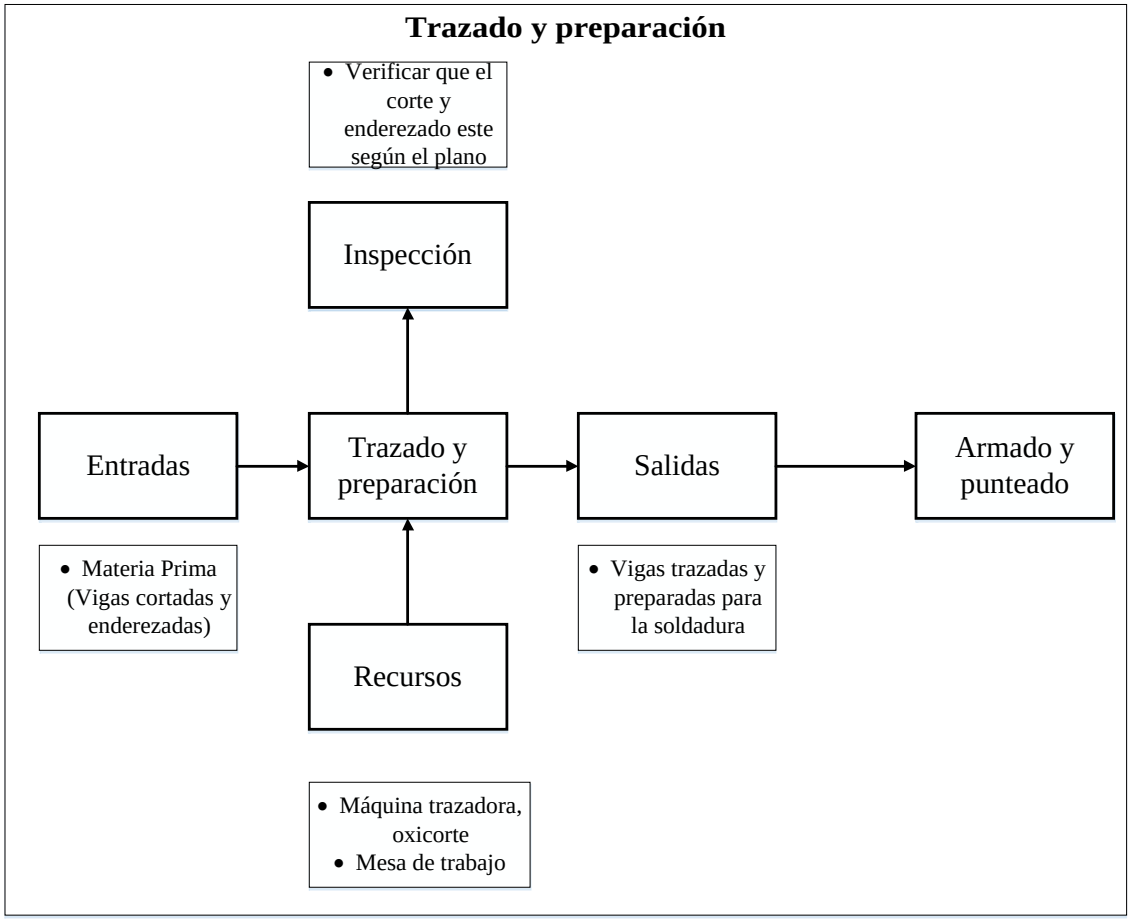
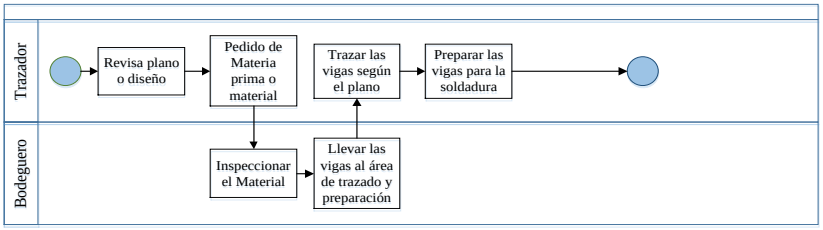


Figura 4-5: Caracterización del proceso de trazado y preparación
Fuente: investigación propia

Tabla 5. SIPOC proceso de trazado y preparación

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	• Cortadores

	• Proveedores del diseño de la estructura • Bodeguero de materia prima
I (Entradas)	• Vigas cortadas y enderezadas
P (Proceso)	
O (Salidas)	Vigas trazadas y preparadas para la soldadura
C (Clientes)	Operarios del área de armado y punteado

Fuente: investigación propia

El trazo de las vigas se realiza según las especificaciones del diseño o plano arquitectónico, se realiza la solicitud de requerimiento de material, se procede a inspeccionar; buscando rectificar las medidas indicadas y revisión de la aprobación del jefe del área. Seguidamente el trazador se encarga de preparar todas las piezas o vigas a fin de tener listo para el armado, punteado y soldadura.

Figura 4-6: área de trazado
Fuente: investigación propia

Tal como se muestra en la figura anterior, no existe un orden en cuanto a distribución de espacios, pues las maquinas no tienen un lugar fijo, se evidencia desechos, basura y desperdicios en todos lados a esto se suma los perfiles acumulados por mucho tiempo, sobre los cuales se colocan otros.

- Armado y punteado

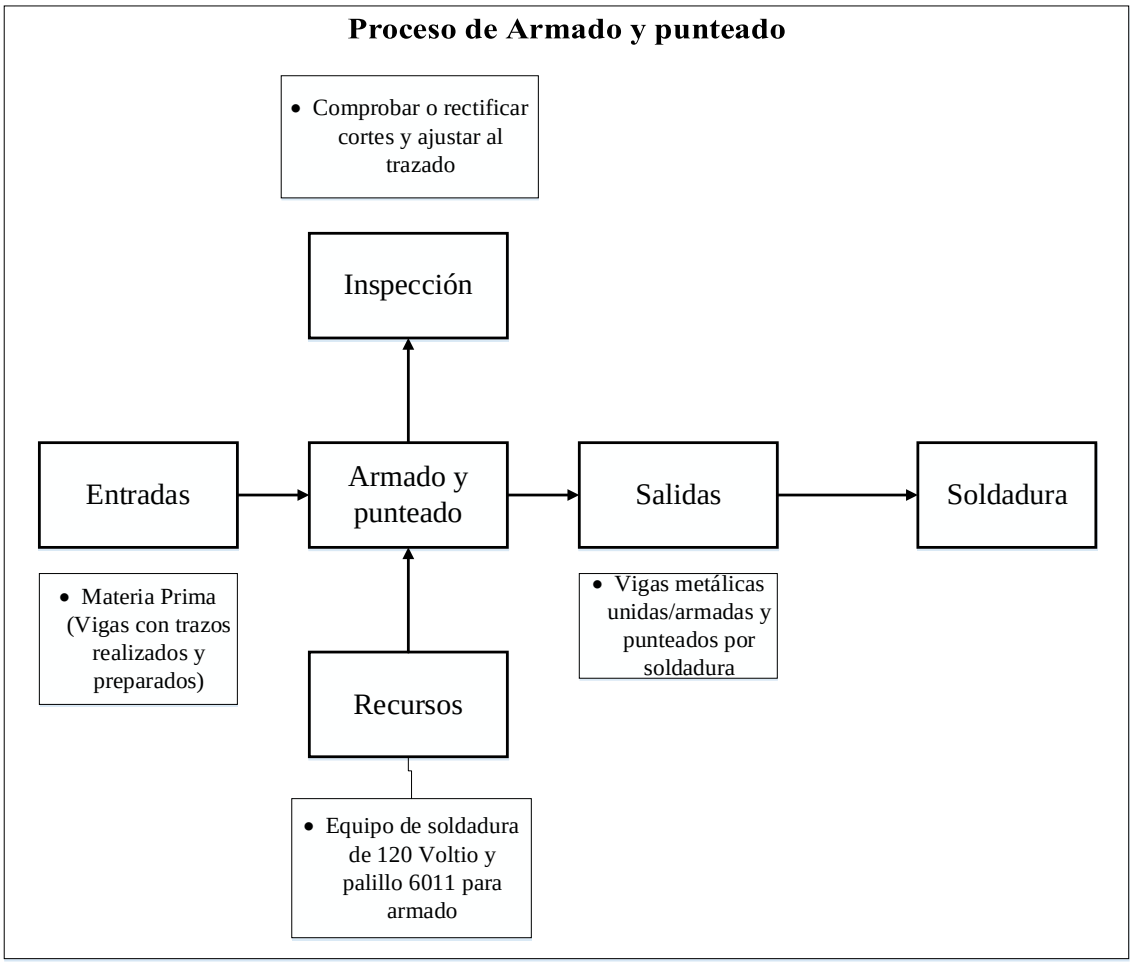
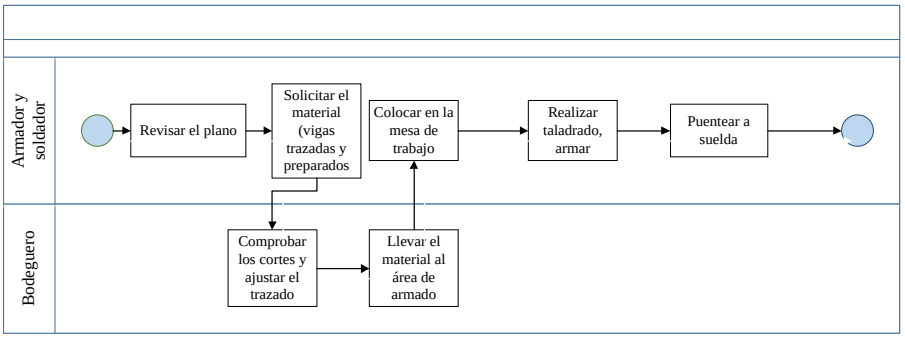


Figura 4-7: caracterización del proceso de armado y punteado
Fuente: investigación propia

Tabla 6. SIPOC proceso de armado y punteado

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	• Armadores • Soldador • Proveedor de planos • Bodeguero de materia prima
I (Entradas)	• Vigas trazadas y preparadas

P (Proceso)	
O (Salidas)	Vigas armadas o unidas preparadas según los requerimientos listos para cualquier proceso posterior.
C (Clientes)	Operarios de Soldadura

Fuente: investigación propia

Figura 4-8: Trabajo en el proceso de armado
Fuente: investigación propia

Tal como se indica en la figura anterior, en esta sección del taller se realiza el armado de perfiles u otras piezas, todo depende del trabajo o diseño a elaborar, en el mismo se cuentan con 2 trabajadores encargados también de rematar las uniones de las piezas para formar una estructura y por último son llevados al área de rematado. En este proceso se realiza la parte de punteo con máquinas de soldar electrónicas con sistema inverter con electrodos, se hace el uso de palillo 6011 para puntear la parte del mismo.

Sobre los trazos realizados se procede a presentar todos los elementos para formar una estructura o segmento a armar. Para ello el armador en primera instancia procede a rectificar una vez más los cortes realizados de los diferentes componentes, esto en base a los trazos aprobados según el plano y jefe del área. El armado se realiza colocando sobre la mesa de trabajo, a fin de unir las piezas a través del punto de soldadura con suficiente durabilidad y flexibilidad para facilitar el movimiento o traslado.

- Soldadura (Rematado)

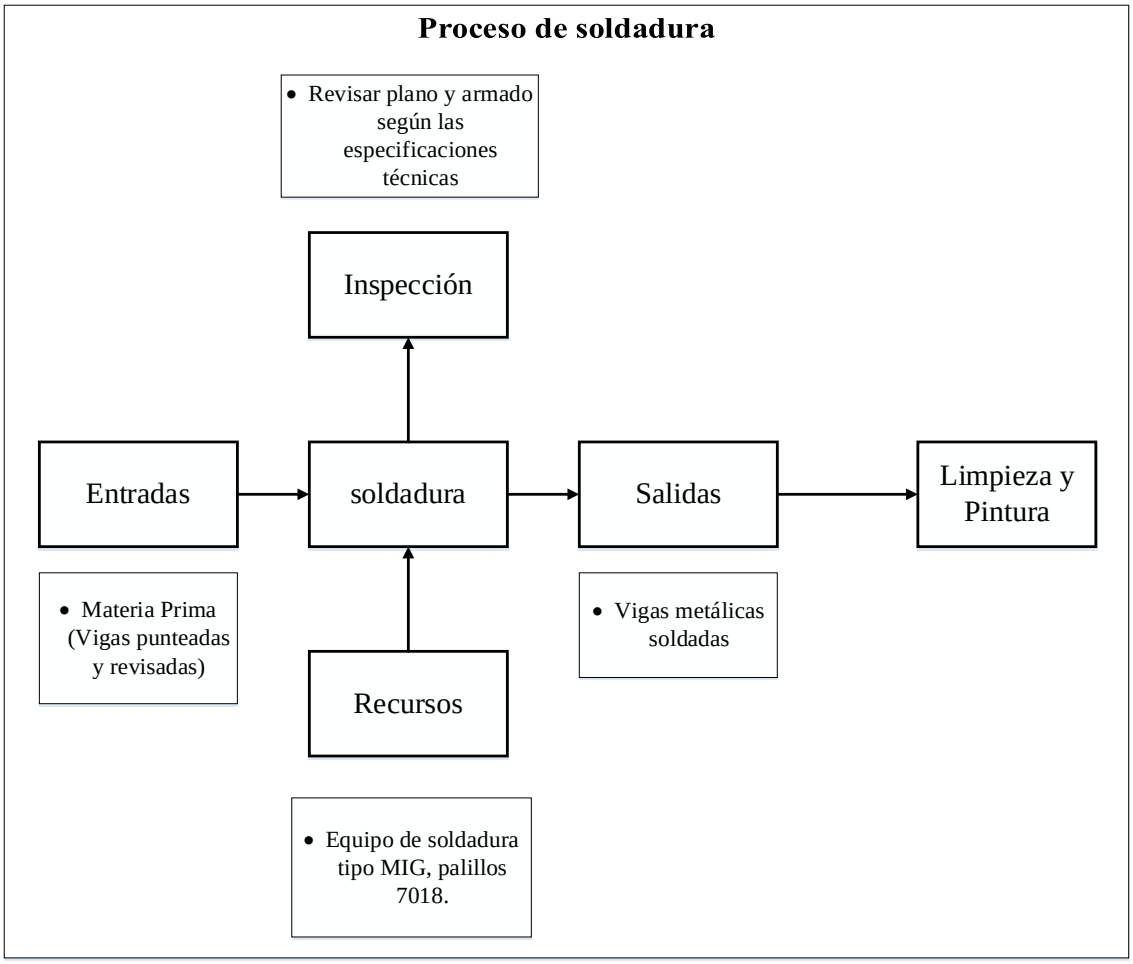
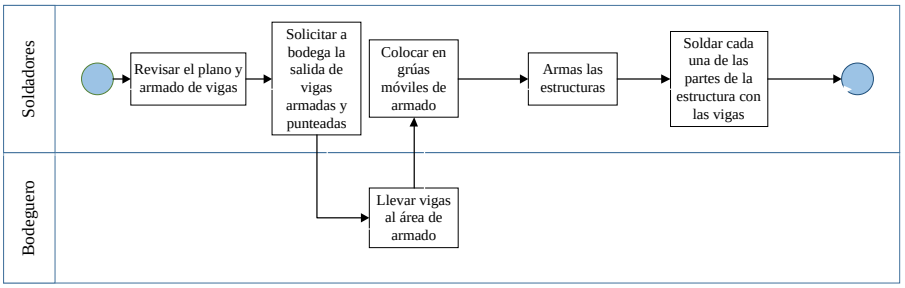


Figura 4-9: caracterización del proceso de soldadura-rematado
Fuente: investigación propia

Tabla 7. SIPOC proceso de soldadura-rematado

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	• Soldadores • Proveedores de planos • Bodeguero de materia prima
I (Entradas)	• Vigas punteadas y revisadas

P (Proceso)	
O (Salidas)	Vigas metálicas armadas y soldadas
C (Clientes)	Limpieza y pintura

Fuente: investigación propia

Figura 4-10: proceso de rematado de canales en tipo U

Fuente: investigación propia

En esta sección del taller es donde realiza la inspección de las uniones que han sido soldada, verificando medidas de las piezas compactadas y a la vez que estas cumplan con las especificaciones del diseño preestablecido. Este proceso tiene como objetivo en base a la aplicación ablandar el material permitiendo la fijación de dos cuerpos a ser uno solo. Por lo tanto, la actividad en esta sección tiene probabilidades de causas mayores a incidencia sino se tiene el espacio adecuado, herramientas y equipos de protección adecuados, es importante que el soldador cuente con los conocimientos adecuados para realizar el trabajo, junto con los estudios pertinentes, permitirá que el trabajo sea productivo y a su vez se encuentre la eficacia en la finalización en cada producto terminado dando visto bueno del trabajo.

Por ello, para un soldado efectivo se utilizan diferentes herramientas como equipo de soldadura, grúas móviles, rodillos, diablos y otros; esto para colocar las vigas en una posición adecuada para aplicar la soldadura.

- Limpieza y Pintura

Con las vigas soldadas, inicialmente se inspecciona, revisa las juntas, tamaño, longitud, y aspecto exterior de la soldadura. Utilizando una herramienta revisar la calidad del soldado, se remueve la cascara de protección, a fin de verificar si no hubo cambios en el proceso de soldado. Para la limpieza se utilizan varios métodos para eliminar la corrosión e impurezas; el método que utiliza el taller mecánico para la preparación, retiro de oxidación, escamas es el cepillado o raspado con una herramienta. En la siguiente figura y tabla se expone la caracterización del proceso:

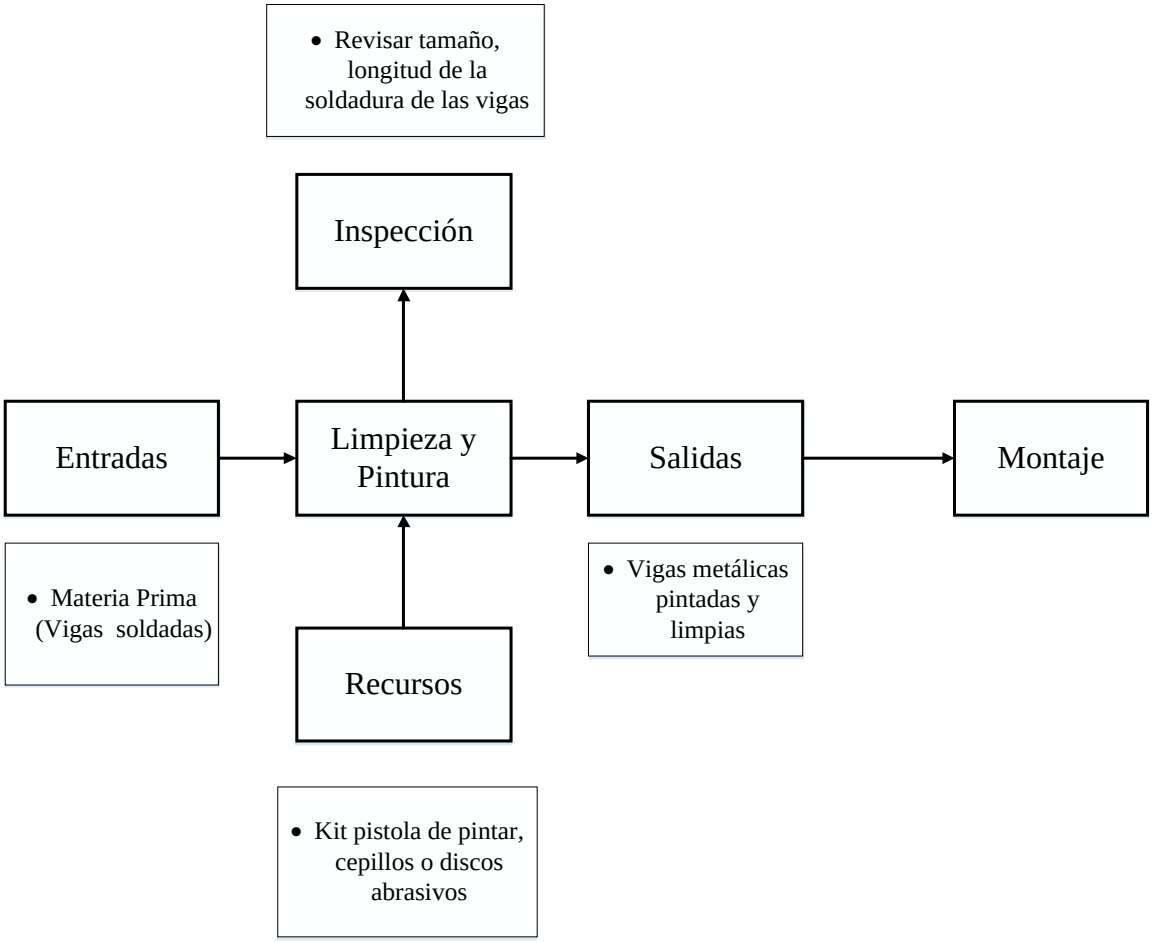
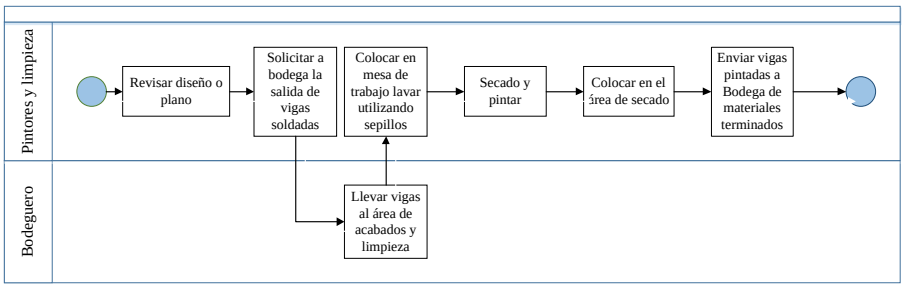


Figura 4-11: caracterización del proceso limpieza y pintura
Fuente: investigación propia

Tabla 8. SIPOC proceso de limpieza y pintura

SIPOC	Descripción
S (Proveedor)	• Pintores y personal de limpieza • Proveedores del plano • Bodeguero de materia prima y producto terminado

I (Entradas)	• Vigas soldadas
P (Proceso)	
O (Salidas)	Vigas pintadas listas para el montaje de estructuras metálicas
C (Clientes)	Montaje

Fuente: investigación propia

Figura 4-12: área de pintado de perfiles o piezas
Fuente: investigación propia

Como se indica en la figura anterior, en esta área de pintura se realizan lo retoques en las piezas que están en la mayor parte terminadas para que puedan proceder a ser pintadas, cabe recalcar que es un sector en donde la demanda de gases tóxicos es nociva para el ser humano, sin embargo los operarios no utilizan los implementos necesarios para el proceso como es la mascarilla, guantes y otros; por lo que es esencial el uso de instrumentos de protección personal fin de disminuir el nivel de riesgo que pueda sufrir el trabajador a un cierto periodo.

4.3 Diagnostico situacional de distribución de planta actual

4.3.1 Tabla de resultados de las encuestas basado en el estado situacional del taller metalmecánico.

Se aplicó una encuesta a 20 trabajadores del taller metalmecánico que cumplen tareas de

almacenamiento, plantillas, corte de materiales, armado, rematado, pintura y bodega.

En esta sección se expone un resumen de los resultados obtenidos tras la aplicación de la encuesta, en esta se hace constar las respuestas por cada pregunta y el porcentaje de representatividad, en base al cual se realiza un análisis y destacar los principales hallazgos, tomar como referencia para las mejoras a proponer para la optimización de la planta de distribución en el taller metalmecánico.

Tabla 9.Resultados de las encuestas.

№	Preguntas	Resultados	
		Alternativa	**Porcentaje**
1	**¿Considera que el espacio físico del taller se encuentra correctamente organizado?**	Si	30%
		No	70%
2	**¿Qué tipo de problemas ha tenido con la distribución de la planta?**	Demoras	50%
		Accidentes laborales	5%
		Incomodidad para ejecutar las tareas	45%
		Ninguna	0%
3	**¿Existe maquinaria o equipos en el área operativa que actualmente no se utilizan?**	Si	80%
		No	20%
4	**¿Las herramientas disponibles se encuentran correctamente organizadas?**	Siempre	0%
		Casi siempre	0%
		A veces	60%
		Nunca	40%
5	**¿Existen retrasos por el mantenimiento y reparación de la maquinaria?**	Siempre	75%
		Casi siempre	15%
		A veces	5%
		Nunca	5%
6	**¿Existe tratamiento para eliminar desechos y residuos del taller?**	Si	15%
		No	85%
7	**La limpieza del área es:**	Diaria	15%
		Pasando un día	25%
		Semanal	60%
		Mensual	0%
8	**¿Existe señalética en las áreas del taller de metal mecánico?**	Si	90%
		No	10%
9	**¿Está de acuerdo que en el taller es necesario implementar un programa de mejora continua para incrementar la eficiencia en el tiempo operacional?**	Muy de acuerdo	85%
		Indiferente	15%
		En desacuerdo	0%
		Muy en desacuerdo	0%

10	**¿Qué tan importante considera la implementación de la metodología 5s en el taller, que implica organizar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener?**	Muy importante	90%
		Moderadamente importante	5%
		Ligeramente importante	5%
		Nada importante	0%

Fuente: investigación propia

4.3.2 Análisis de los resultados

Según los resultados de la encuesta realizada el 70% considera que el espacio físico del taller no está correctamente organizado. Con ello se generan problemas como incomodidad para ejecutar las tareas un 50% así lo manifestaron otro, 45% acota que otra de las problemáticas por la mala distribución de espacios son las demoras. En base a esta recopilación de información se pudo corroborar que los problemas antes mencionados no se deben a la falta de materiales o maquinaria pues un 80% afirma que si cuenta con todos los recursos para efectuar las operaciones; sin embargo, estas no se encuentran correctamente organizadas, es decir; existe un completo desorden el 60% de encuestados menciona que solo a veces suelen ubicar los materiales o implementos de forma ordenada. A esto se suma a que se generan tiempos muertos, por mantenimiento o reparación de maquinaria lo que genera retrasos en los procesos (*Ver tabulación sección anexos*).

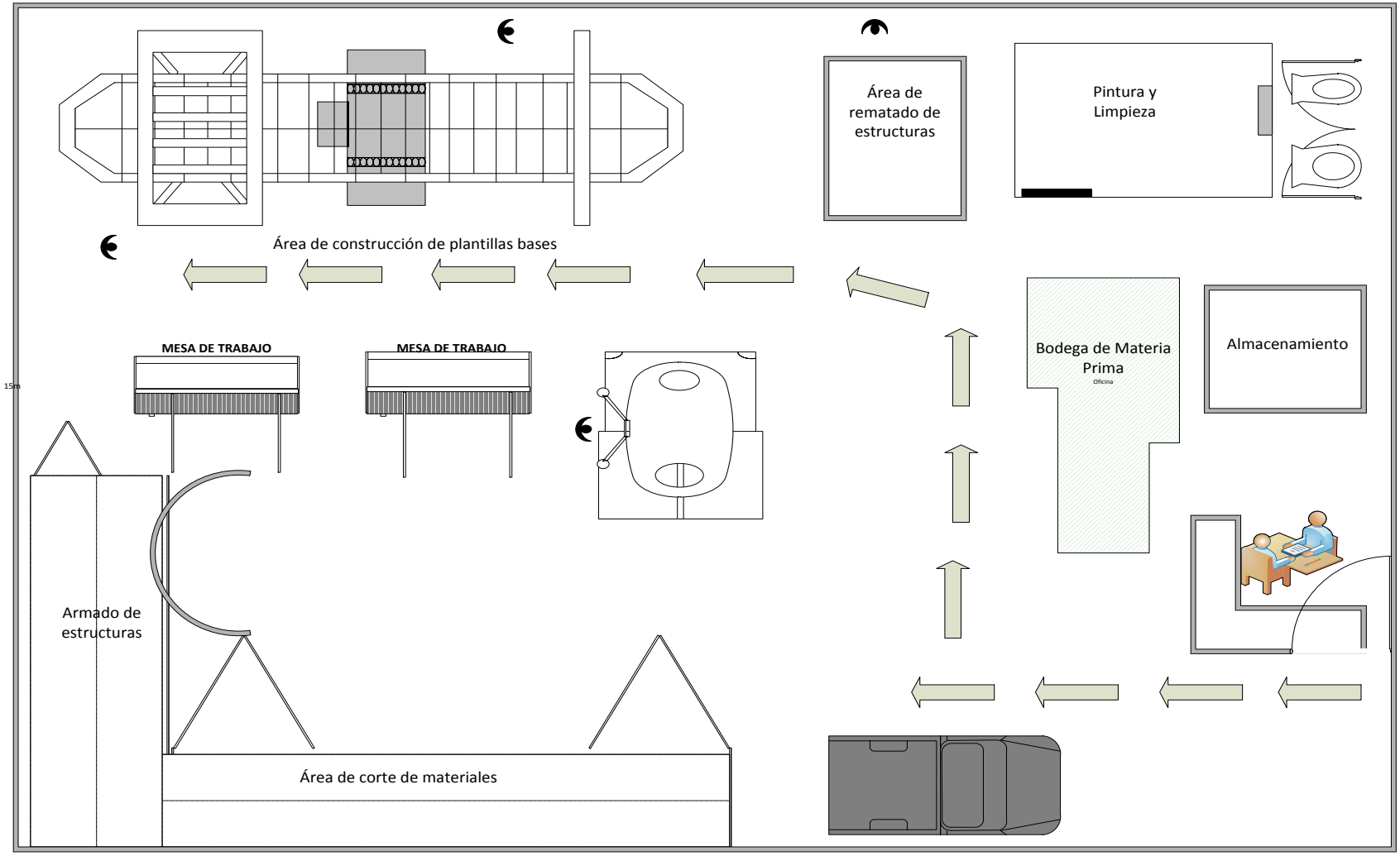
Por otra parte, con respecto al tratamiento de residuos, el 85% responde que la basura o material sobrante se destina al reciclaje o venta de chatarra, por el contrario, otros se los vuelve a reutilizar. Sin embargo, estos procesos se realizan cada semana, es decir, entre los días se acumulan, con ello reduciendo espacios de trabajo. A provechando esto la limpieza general de todas las áreas se realiza de forma semanal un 60% concuerdan con ello (*Ver tabulación sección anexos*).

Las señaléticas son muy importantes para identificar espacios de peligro o riesgo, o en su defecto identificar el área, sin embargo, el 90 % del personal del área de estudio menciona que no existen señaléticas. Es por ello que el 85% están de acuerdo en que se implemente un programa de mejora continua a fin de incrementar la eficiencia y optimizar la distribución de la planta. Entonces el 90% concuerda con que es importante la implementación de las 5S para que el taller se encuentre organizado, ordenado, limpio, con estándares exigidos y mantener estas condiciones en el lugar de trabajo (*Ver tabulación sección anexos*).

En la Figura 4-13 se puede observar el layout de distribución de la planta actual donde se puede evidenciar la deficiente distribución de áreas, lo que puede ser causante de múltiples problemas, empezando desde tiempos muertos, actividades que no generan valor, cuellos de botella e inclusive puede verse afectado en retrasos de los procesos, con ello no se puede entregar a tiempo los productos al cliente, lo que puede incidir en la baja

de cartera de clientes o adjudicación de nuevos contratos.

Figura 4-13: Layout de distribución de planta actual del taller metalmecánico



Fuente: investigación propia

Por otra parte en la Figura 4-13 se puede observar el layout del taller metalmecánico, compuesto por varias áreas dependiendo del proceso, sin embargo se evidencia pérdidas de tiempo, por desorganización de los espacios; tal es el de pinturas y acabados que al ser un último proceso, debe ubicarse antes de la bodega de productos terminados; por el contrario se ubica al intermedio entre el cortado, armado, soldadura; situación que engloba a toda la sección generando problemas.

4.3.3 Informe de Auditoria 5S

La Auditoria 5S se realizó en el taller metal mecánico para precisar su diagnóstico situacional en la distribución de espacios en el entorno de trabajo, es decir, si estos están ordenados, identificados los materiales, definido los espacios de las maquinarias, señalizadas las áreas de operación, de tránsito, definido la ubicación de las herramientas de trabajo.

Una vez realizada la auditoria se aprecia que en el taller metalmecánico no cuentan con una planificación sobre organización, distribución y limpieza de las áreas, dejando entrever que no cuentan con la aplicación del programa 5S. Los resultados alcanzados en las diferentes áreas son las siguientes:

Corte: en esta área, se evidencia materiales y herramientas esparcidas en el piso, y sobre el área de trabajo. Sumando a esto se observa que hay residuos de material regados, derivados de los cortes de las vigas, mismos que se acumulan durante el día, además de limitar y reducir el espacio para que puedan movilizarse los operarios.

Figura 4-14: Deficiencias de 5S en el proceso de corte del taller metalmecánico
Fuente: investigación propia

Se realiza fichas técnicas que por aglomeración de material y suciedad se pierden. Adicionalmente no se cuenta con un método que sirva de guía para la identificación de materiales o insumos existentes en el área.

Rematado: en esta área se evidencia la mala ubicación de la maquinaria, sobre espacios sin señalización, al no tener un lugar determinado, se cambia de un lugar a otro, con ello generando molestias para próximas actividades, con ello los operarios se ven desmotivados por la falta de un entorno organizado.

Figura 4-15: Deficiencias de 5S en el proceso de rematado del taller metalmecánico
Fuente: investigación propia

Pinturas y acabados: en esta sección no existe un espacio físico para colocar herramentales, sumado a ello los operarios deben esperar a que se termine la revisión de rematado, muchas de las veces las maquinas sufren desperfectos, generando tiempos muertos, además el personal no cuenta con equipos de protección personal adecuados. Por otra parte es evidente observar materiales, objetos innecesarios sobre el piso, sumado a ello la basura es un problema, dejando una mala imagen del área, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 4-16: Deficiencias de 5S en el proceso de pintura y acabados
Fuente: investigación propia

Por otra parte, se pudo evidenciar que en todas las áreas no existen las siguientes herramientas o componentes:

- Fichas de registro o identificación de materiales
- Señalizaciones
- Implementos de aseo
- Equipos de protección personal
- Recipientes para recolección de desechos
- Planificación semanal
- Un área de mantenimiento

Una vez realizada la auditoria para conocer el nivel de aplicación de las 5S en cada uno de los procesos del taller metalmecánico, se pudo obtener los siguientes resultados:

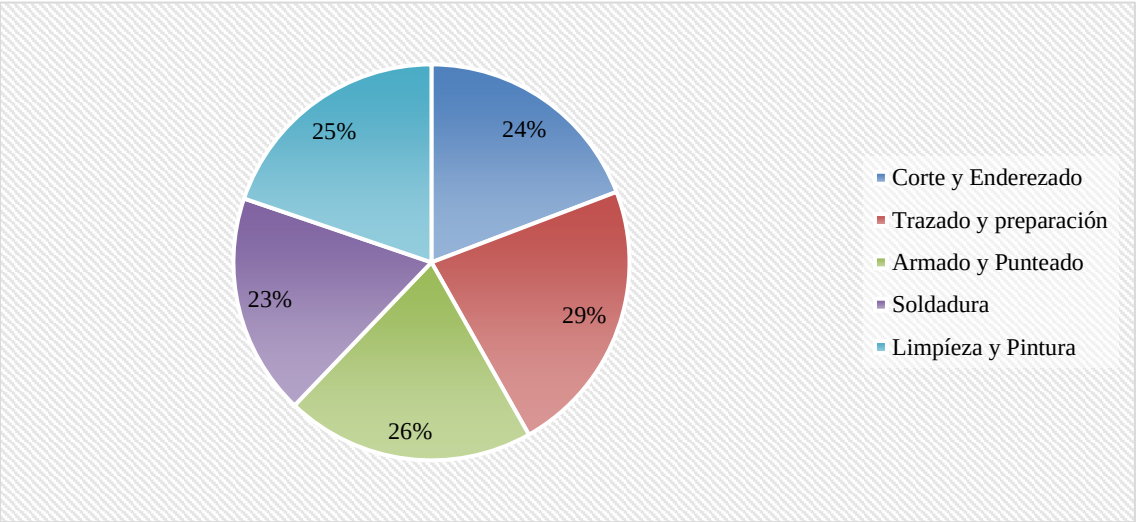


Figura 4-17: Nivel de aplicación de las 5s en el taller metalmecánico
Fuente: investigación propia

En figura anterior se puede observar los resultados de la auditoria de 5s realizado en los 5 procesos que se llevan a cabo en el taller metalmecánico para la construcción de galpones, logrando identificar que el área de soldadura tiene un nivel de aplicación de 23% en cuanto a los criterios de las 5s, le sigue el área de corte con 24% y el de limpieza y pintura con 25% siendo estas áreas donde se muestra el más bajo nivel de aplicación de las 5s, lo que implica que, especialmente para estas áreas se deben implantar medidas de mejora, las consultas realizadas en la auditoria de 5S, se encuentra en la sección anexos (ver anexo 2,3; 8,9; 10 y 11).

5.3.4 Diagrama Ishikawa

Para ello se levanta información para conocer las posibles causas a través de un diagrama enfocado a la maquinaria, mano de obra, materiales y entorno de trabajo.

Maquinaria: Se identifico que una de las posibles causas de demora de procedimientos

en el taller mecánico se debe a los problemas en tiempos de ciclo, es decir tiempos muertos, por reducción espacios para poder movilizarse.

Mano de obra: otra causa detectada es el bajo desempeño de los trabajadores, no se encuentran motivados, pues el lugar de trabajo no es apto, genera estrés por la mala ubicación de objetos.

Materiales: los materiales o materia prima se encuentra dispersos, no tienen un lugar fijo, al no existir un espacio y ausencia de limpieza.

Entorno del trabajo: en esta se encontró dos causales: instalaciones o áreas compartidas, por la falta de espacio haciendo que el operador realice operaciones de manera incómoda, a esto se suma por la falta de implementos de trabajo. A pesar de que cuenta con muchas áreas ciertas actividades se comparten esto se debe principalmente a la falta de aplicación de las 5s.

Todas las causas antes expuestas se presentan en la siguiente figura:

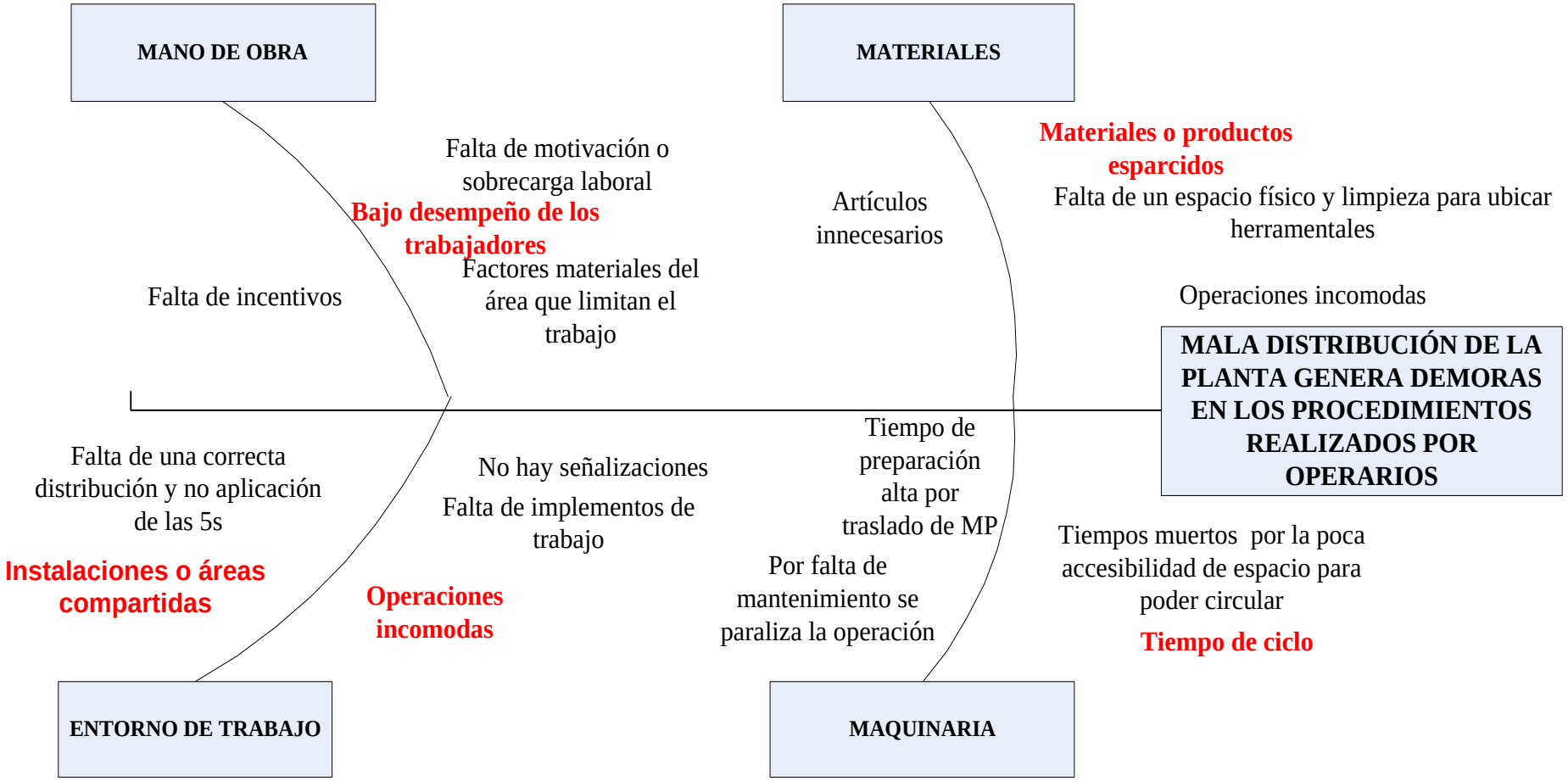


Figura 4-18: Diagrama causa- efecto de la mala distribución de planta en el taller metalmecánico

Fuente: investigación propia

4.3.5 Análisis de tiempo

Los resultados obtenidos de tomas de tiempo para las diferentes actividades que se realizan en el taller metal mecánico con la finalidad de identificar las opciones para optimizar la distribución de planta, son las siguientes:

Tabla 10 Tiempo de ciclo área de corte

Actividades área de corte de materiales		
A1	Asignación del operario	2 min
A2	Utilización del Equipo de protección del personal	1 min
A3	Revisión de la maquina	3 min
A4	Selección de material a ser cortado	2 min
A5	Corte de la materia prima ya seleccionada corte/viga de diferente dimensión	5 min prom.
A6	Asignación del espacio a colocar	1 min
A7	Almacenamiento del material cortado	2 min
A8	Coordinar para luego llevar al área de armado	1 min
Tiempo de preparación	**(A1+A2+A3+A4)**	**8 min**
Ciclo	**A5**	**5 min**
Tiempo de desmontaje	**(A6+A7+A8)**	**4 min**

Fuente: investigación propia

En el área de corte, se registran 3 tiempos; en tiempo de preparación se realiza alrededor de 8 minutos, en tiempo de ciclo lo que concierne netamente al corte tiene una duración de 5 minutos y un tiempo de 4 minutos por desmontaje, es decir; traslado o ubicación de la viga cortada al siguiente proceso o lugar.

Tabla 11 Tiempo de ciclo área de armado

Actividades área de armado		
A1	Asignación de operarios	1 min
A2	Supervisión del área a trabajar	3 min
A3	Conectar maquinarias a utilizar	3 min
A4	Establecer perímetro de trabajo y materiales a trabajar	4 min
A5	Proceso de armado de plantillas	3 hora
A6	Colocar la pieza terminada a espacio asignando	1 min
A7	Supervisión del trabajo	2 min
A8	Almacenar piezas armadas para ser llevados al área de rematado	2 min
Tiempo de preparación	**(A1+A2+A3+A4)**	**11 minutos**
Tiempo de ciclo	**A5**	**3 horas**

Tiempo de desmontaje	**(A6+A7+A8)**	**5 minutos**

Fuente: Investigación Propia

En el área de armado, se registran los siguientes tiempos, en la preparación del material cerca de 11 minutos, en el proceso clave como tal 3 horas y en desmontaje de la estructura armada cerca de 5 minutos, hasta ubicarlos en un lugar determinado. Por cuanto donde más se demoran es en el armado.

Tabla 12 Tiempo de ciclo área de pintura y limpieza

Actividades área de pintura y limpieza		
A1	Asignación del personal a pintar	**1 min**
A2	Revisión de material a ser utilizado	**4 min**
A3	Revisión de las máquinas de pintar a ser utilizada	**2 min**
A4	Proceso de pintado de piezas terminadas (Columnas)	**20 min**
A5	Limpieza de la superficie a pintar con cepillo de púas	**5 min**
A6	Colocación de producto de imprimación para limpiar superficie	**5 min**
A7	Pintado del producto	**20 min/prom.**
A8	Colocamos en área de almacenaje	**1 min**
A9	Revisión y visto bueno del trabajo	**2 min**
Tiempo de preparación	**(A1+A2+A3)**	**7 min**
Tiempo de ciclo	**(A4+A5+A6+A7)**	**50 min**
Tiempo de desmontaje	**(A8+A9)**	**3 min**

Fuente: investigación propia

En el área de pintura y limpieza, se registra un tiempo de preparación de 7 minutos, en lo que son actividades de pintado y limpieza se tarda un total de 50 minutos, con un tiempo de desmontaje de 3 minutos en el área de bodega. Una vez concluido esto se espera un tiempo de secado y está listo para la entrega al cliente.

4.4 Identificación del problema

Una vez realizado el diagnóstico situacional del problema de mala distribución de planta que genera demoras en los procedimientos de los operarios, a través, de una encuesta directa al personal del área de calidad del taller metalmecánico, una auditoría de verificación del cumplimiento de las 5S, la elaboración del diagrama Ishikawa y el análisis de los tiempos en el que se ejecutan las diversas actividades del taller metal mecánico, en el que se enlista las causales del problema, se puede concluir que:

En todos los procesos, se evidencia desorden del área de trabajo, instalaciones compartidas por la falta de espacio, generando incomodidad en los operadores cuando realizan sus actividades, además de la creación de tiempos muertos por la búsqueda de materiales, herramientas e insumos requeridos, así como por la aplicación de mantenimiento correctivo que es necesario aplicar a las maquinarias al momento de su utilización.

Existen materiales o productos esparcidos en todas las áreas, esto debido a que no existe un espacio físico para poder colocarlos según el tipo o clasificación, lo que además genera incomodidad a la hora de buscar materiales o el objeto que necesita en el momento, sumado a que no se realiza la limpieza diaria.

En cuanto a las maquinarias, se ubican en lugares no aptos, limita el tránsito de las personas, generando tiempos muertos, con ello retrasando procesos y actividades que deben realizar.

Además, en el estudio de tiempos realizado, se registran tiempos de ciclo altos, derivado por demoras en máquinas por mantenimiento, operarios que se dedican a realizar otras actividades que no agregan valor, esto especialmente en el área de corte, armado y pintura.

Se realizan actividades operativas en áreas no adaptadas a la operación requerida, por falta de espacio en el área donde corresponde.

Este proyecto evidencia lo importante de la interconexión de la Universidad con otros espacios de la sociedad para contribuir con su conocimiento en la mejora de la calidad de vida (Ordóñez Ramírez, et al,2020).

CAPÍTULO IV

5. PROPUESTA

Con los resultados obtenidos en el diagnóstico realizado al taller metal mecánico, se justifica nuestra propuesta, para optimizar la gestión, para lo cual se ha considerado proponer la ejecución de las siguientes actividades:

- Implementar el programa de las 5S de manera general en todas las áreas del taller mecánico.
- Para optimizar la distribución de planta se presenta un nuevo layout, en el que se definen nuevos puestos para las maquinarias, equipos y mesas de trabajo con la finalidad de establecer pasillos para que el personal pueda transitar con seguridad reduciendo las distancias y los tiempo de operación.
- Para reducir el tiempo de búsqueda de los equipos de pintura, se definió un lugar para su ubicación propuesto en el nuevo layaout, en el punto más conveniente y lograr así reducir distancia de recorrido.

Para la implementación de las 5S se utiliza el método de Deming, el ciclo PHVA, o de mejora continua, la cual se acopla para solucionar problemas existentes, como en este caso de mala distribución de la planta en el taller metalmecánico a través del cual se propone mejoras para la optimización.

El ciclo (PHVA), contiene 4 fases que facilitan el mejoramiento continuo de las tareas y actividades que conforman los procesos de las áreas de una empresa, en el siguiente proyecto se aplicará de la siguiente forma:

5.1.1 Planificar

- Elegir el personal responsable y equipos para las 5S
- Realizar capacitaciones sobre las 5S
- Llevar a cabo una asamblea para plantear la propuesta de aplicación de las 5S
- Realizar una reunión con todo el equipo del área de producción y calidad para analizar sobre el problema de las 5S.
- Seleccionar un área específica para lanzar una prueba piloto de las 5S
- Establecer un plan de implementación

5.1.2 Hacer

Elegir el personal responsable y equipos para las 5S

En esta fase se elige los equipos, el personal responsable para que se encarguen y cubran de toda la gestión y proceso de implementación de las 5S. Así también se debe conformar

los equipos de trabajo con los propios operarios.

Realizar capacitaciones sobre las 5S

Para que todos los interesados de las áreas tengan conocimiento sobre la herramienta de las 5s se debe capacitar a todos los operarios del taller metalmecánico. A fin de que tengan conocimiento sobre la importancia, partes y componentes de la misma. Para lo cual el taller deberá contratar los servicios profesionales de un capacitador que domine el tema de las 5S; misma que se dictará a todos los operarios de las áreas; capacitación que se realizará en las mismas instalaciones, al final del taller se debe tomar una evaluación u retroalimentación sobre los temas abordados.

Llevar a cabo una asamblea para plantear la propuesta de aplicación de las 5S

Realizar una asamblea general con todos los jefes de área, para socializar sobre la propuesta de aplicación de las 5s; en la que se define lo siguiente:

- Cronograma de trabajo
- El equipo de trabajo
- Responsables de las actividades
- Tiempo y recursos

Realizar una reunión con todo el equipo del área de producción y calidad para analizar sobre el problema de las 5S

Con los resultados de la auditoría interna de las 5s, se evalúa en nivel de cumplimiento de cada uno de los parámetros en las distintas áreas. El gerente general, en conjunto con los jefes del área de producción y demás encargados de las áreas realizan un recorrido por toda la planta del taller para realizar una observación directa a fin de identificar las mejoras que se puede realizar considerando cada uno de los criterios 5S. Cada problema identificado se registra en un documento, ver sección anexos.

Establecer un plan de implementación

Una vez planteado las actividades de planificación, acciones a realizar se plantea un plan de implementación en la que se esboza cada una de las fases de las herramientas 5s con los objetivos, recursos, materiales, responsables, medios de verificación y otros. En la siguiente tabla se presenta el plan de implementación:

Tabla 13 Planificación para la implementación de las 5S en el taller metalmecánico

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN "5Ss"						
"5S"	**OBJETIVO**	**ACTIVIDADES**	**INSUMOS/MATERIALES**	**RESPONSABLES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**TIEMPO**
Seiri-Clasificar (Separar o eliminar)	Identificar problemas de clasificación a fin de desechar o dar de baja objetos o artículos innecesarios y mantener aquellos que son prioritarios	Recabar evidencias del área que presenta problemas	Celular	Operadores y Jefes de cada área	Fotos	1ra. Semana
		Establecer los parámetros para el análisis	check list "5S"		check list	
		Realizar tarjetas de colores	Tarjetas de 3 colores		Fotos	
		Dar de baja objetos, materiales o artículos que nos son necesarios				
Seitón-Ordenar (Arreglar e identificar)	Identificar el problema y definir un espacio físico	Cambiar de lugar la maquinaria, materiales u otro objeto al espacio fijado	Grúa, materiales de limpieza	Operadores y Jefes de cada área	Fotos, tarjeta check list, plano de distribución de planta	2da. Semana

	para cada objeto					
		Ubicar la maquinaria, materiales, y otro objeto de acuerdo a la utilidad y frecuencia de uso.	check list "5S"			
		Renombrar el espacio de cada material, a fin de evitar pérdida de tiempo en la búsqueda de los mismos.	Estanterías, membretes, colgantes, útiles de oficina.			
		Señalización del espacio total de cada área para una fácil identificación y compartimento	Flexómetro			
			Plano layout			
			Brochas, canecas de pintura			

Fuente: investigación propia

Tabla 14 Planificación para la implementación de las 5S en el taller metalmecánico

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN "5Ss"						
"5S"	**OBJETIVO**	**ACTIVIDADES**	**INSUMOS/MATERIALES**	**RESPONSABLES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**TIEMPO**
Seiso- Limpiar				Operadores		3ra. Semana

	Identificar el problema, para hacer un plan de limpieza en cada área del taller metalmecánico	Definir frecuencia de limpieza de cada área, maquinas, y limpiar cada vez que se ensucie.	Celular con cámara, insumos de limpieza		Fotos, registro check list	
		Fomentar la motivación de limpieza mediante frases, " ser limpio no aquel que limpia todos los días.	check list "5Ss"			
			Papel cartulina			
			Esferos, marcadores permanentes			
Seiketsu-Estandarización (Seguimiento de seiri, seitón y seiso)	Definir el problema y establecer métodos de trabajo para mejorar el desempeño del proceso y rendimiento de los operadores.	Establecer métodos de limpieza y orden	Materiales de limpieza, celular con cámara	Operadores, Analista	Fotos, registro check list, plano de distribución de planta	4ta. Semana
		Fijar un documento estándar para cada puesto de trabajo.	check list "5Ss"			

		En cada área colorar una imagen del ambiente optimo que se debe mantener, esto en un lugar visible	Estantería, portafolios, esferos, membretes.			
		Señalar las áreas de trabajo, para una mejor identificación de espacios	Flexómetro			
			Plano de distribución de planta			
			Pintura, brocha			
Shitsuke-Disciplina (hábito)	Conocer el problema y plantear una cultura en los operarios sobre la aplicación de las "5Ss" en cada una de las áreas.	Llevar un registro de control diario por cada área	Cámara fotográfica	Operadores, Jefes de cada área	Fotos, registro check list.	5ta. Semana
		Incentivar la capacitación de los operarios; fomentar la limpieza por cada objeto que utilicen y ubicarlos en el lugar que corresponde.	Registro check list "5Ss"			
			Hojas de cartulina en tamaño A4			
			Esferos, marcadores permanentes			

Fuente: investigación propia

5.1.3 Verificar

Se propone realizar la verificación mediante una auditoria de 5S puestas en marcha en cada una de las áreas para determinar la situación actual sobre el cumplimiento de esta herramienta, cuyos resultados sirven para tomar como referencia y plantear mejoras para alcanzar un 100% de aplicación de las 5S en cada proceso y área.

Una vez que se implemente la panificación de las 5s, se debe realizar nuevamente una auditoria de las 5s, con el objeto de evidenciar las mejoras aplicadas en cada área. En la siguiente tabla se expone las metas que se pretende lograr con la implementación de la herramienta.

Tabla 15. Resumen de aplicación de auditoria 5s y propuesta a alcanzar

RESUMEN DE METAS DE AUDITORIA 5S´s		
Fecha: 10/07/2021	Preguntas: 28	Realizado por: Autor
Área	**Puntaje total**	**Porcentaje/propuesta alcanzar**
Corte y enderezado	113	81%
Trazado y preparación	115	82%
Armado y punteado	119	85%
Soldadura	116	83%
Limpieza y pintura	116	83%

Fuente: investigación propia

5.1.4 Mejoras

En la tabla 12 se muestra las mejoras a alcanzar al implementar la herramienta 5S en las tres áreas donde se evidencio las deficiencias en la aplicación de los criterios 5S y el análisis de tiempos (Ver tablas 9,10 y 11) para ello se debe seguir, manuales que se presentan a continuación.

Tabla 16. Propuesta de mejora en el taller metalmecánico

PROPUESTA DE MEJORA		
ÁREA	**MEJORA**	
CORTE	TIEMPO ACTUAL	PROPUESTA
Preparación	8’00”	5’0’
Ciclo	5’00’	3’0’
Capacidad de producción semanal (ángulos de 2mm y 4mm)	240	375
ARMADO		
Preparación	11’00’’	7’00’’
Ciclo	3h 0’00’’	2’0’’
Capacidad de producción semana (cubierta, columna y amarre)	60	96
PINTURA Y LIMPIEZA		
Preparación	7’00”	4’00’’

Ciclo	50’00’’	29’00’’
Capacidad de producción semana (piezas de 5m a 10m)	25	39

Fuente: investigación propia

Las mejoras se proponen en base al porcentaje de resultados obtenidos por cada área, y según los manuales por cada área, mismas que deben cumplirse a cabalidad a fin de cumplir con cada uno de los criterios de las 5s, puesto que se propone para cada área donde se evidencio una mayor deficiencia de esta herramienta, en las siguientes tablas se presenta los manuales que se propone:

Tabla 17. Manual del área de corte

MANUAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE CORTE						
Realizado por:		Revisado por:		Empresa:		
Factores del área de trabajo		**Limpieza y orden**	**Participantes**	**Frecuencia**	**Utensilios de limpieza**	**Hora**
MANUAL DE 1PIEZA DEL PROCESO DE CORTE	Mesa de Trabajo 1	Revisar el área de trabajo y verificar que no exista objetos o materiales sobre la mesa que pueda el fácil desarrollo de la actividad	Cortadores y Armadores	Al iniciar y finalizar la etapa de corte	Escoba, tachos de basura	08:00 y 16:30
	Oxicorte/Tronzadora	Limpieza total de la maquina	Cortadores y Armadores	Al iniciar y finalizar la etapa de corte	Franela, aceite	08:00 y 16:30
	Materiales/herramientas Perfiles	Ordenar y ubicar en el espacio asignado para cada objeto	Cortadores y Armadores	Una vez que finalice el corte y armado	Guantes	16:30
	Desechos	Colocar en un espacio para enviar a recicladora	Cortadores y Armadores	Finalizado la jornada	N/A	16:30
	Medio de control	Registro Check list	Jefe área	Al iniciar y finalizar la etapa de corte	N/A	08:00 y 16:30

Fuente: investigación propia

Para el área de corte, se propone 5 actividades enfocadas al orden y limpieza, en la que se enlistan los factores de trabajo en lo que se debe ejecutar la acción, los participantes y el momento en el que se debe realiza, además de establecer una hora determinada para ello,

Tabla 18. Manual para el área de rematado

MANUAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE REMATADO						
Realizado por:		Revisado por:		Empresa:		
Factores de área de trabajo		**Limpieza y orden**	**Participantes**	**Frecuencia**	**Utensilios de limpieza**	**Hora**
PROCESO DE SOLDADURA	Maquina soldadora 1	Limpieza total del área	Soldadores	Al finalizar la jornada	Tacho de basura, franelas	08:00 y 16:30
	Maquina soldadora 2	Limpieza total de la máquina, en haz y envés	Soldadores	Al finalizar la jornada	Tacho de basura, franelas	08:00 y 16:30
	Herramientas	Ordenar y ubicar los herramentales en el espacio físico asignado	Soldadores	Al finalizar la jornada	N/A	16:30
	Desechos	Ubicar en un área designada solo para desechos	Soldadores	Al finalizar la jornada	N/A	16:30
	Medios de control	Registro de check list	Jefe del área	Al inicio y al finalizar la jornada	N/A	08:00 y 16:30

Fuente: investigación propia

Se propone 5 actividades clave, que deben realizar los soldadores, para una eficiente consecución de tareas de armado es importante mantener limpio la maquinaria y herramentales, es por ello que se debe limpiar al finalizar la obra tanto por dentro como por fuera, así también ordenar los herramentales en el espacio designado, la basura en el lugar que corresponde, el área debe permanecer en completo orden y limpieza, para ello se plantea la frecuencia de tareas y los materiales a utilizar.

Tabla 19. Manual para el área de pintura y limpieza

MANUAL DE LIMPIEZA DEL ÁREA DE LIMPIEZA Y PINTADO						
Realizado por:		Revisado por:		Empresa:		
Elementos de trabajo		**Limpieza y orden**	**Responsable**	**Frecuencia**	**Elementos de limpieza**	**Hora**
PROCESO PINTURA Y	Sopletes 1 y 2	Se realiza la limpieza de sopletes con guaipes o tela apropiada	Operadores	Al finalizar la jornada	Guaipes, fundas de basura	16:30

	Mesa de trabajo	Revisar que no exista objetos, piedras u otros elementos que pueda afectar en la calidad del acabado tras la pintura	Operadores	Antes del proceso	Tarro de basura, tela de limpieza	8:00
	Mesa de trabajo 2	Limpiar y reciclar material sobrante, colorar tarjetas o ubicarlos en le lugar correspondiente	Operadores	Una vez culminado la jornada	Escoba, guantes	16:30
	Espacio de pinturas	Tener limpio y ordenado el área de pinturas, colocarlos con etiquetas según las características	Operadores	Luego de cada uso	Escoba	indefinido
	Herramentales	Todas las herramientas deben ubicarse en el lugar fijado	Operador	Una vez culminado la jornada	Estantería	16:30
	Medio de control	Chek list	Jefe área	Antes y después de la jornada.	Tablero para asentar hojas	08:00 y 16:30

Fuente: investigación propia

Para el área de pintura y limpieza se proponen 6 actividades, mismas que para garantizar el cumplimiento se antes y después de la jornada de trabajo se realizara un registro chek list bajo la intervención del jefe del área o encargado, para verificar si se está cumpliendo con el manual. Se plantean el personal que intervendrá en cada actividad, el tiempo y hora, con ello forjando una cultura de disciplina y orden en cada área.

Los registros chek list modelos que deben seguir cada una de las áreas, se presentan en la sección anexos, instrumento que servirá como medio para evaluar el cumplimiento del manual por ende de los criterios 5s.

5.2 Inversión

Inversión para la implementación de las 5S

Tabla 20. Inversión en implementación de 5S

Inversión para la distribución en planta			
Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Pinturas	5	$ 28,00	$ 140,00
Tachos de basura	5	$ 5,00	$ 25,00
Equipos de protección personal	3	$ 4,00	$ 12,00
Kits de bioseguridad	5	$ 20,00	$ 100,00
Kits de limpieza	4	$ 15,00	$ 60,00
Tarjetas de colores (paquete)	2	$ 25,00	$ 50,00
Diseño layout	1	$ 600,00	$ 600,00
Estanterias	6	$ 60,00	$ 360,00
Mesas	5	$ 40,00	$ 200,00
Tablero de materiales y herramientas	5	$ 20,00	$ 100,00
Total			$ 1.647,00

Fuente: investigación propia

Tabla 21. Inversión en implementación 5S-capacitaciones

Inversión para la capacitación del personal				
Temas de capacitación	Duración(horas)	Cantidad de personas	(%)/hora	Valor total
Empoderamiento y cambio organizacional	4	5	30	$ 120,00
Capacitación sobre las “5Ss”	6	5	30	$ 180,00
Implementación de mejoras	4	5	30	$ 120,00
Total				$ 420,00
TOTAL				$ 2.067,00

Fuente: investigación propia

Tabla 22. Inversión total en implementación 5S

INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO	
HERRAMIENTA	C. TOTAL
IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S´s	$ 2.067,00
INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO	$ 1.500,00

TOTAL	$ 3.567,00

Fuente: investigación propia

El presupuesto total para la implementación de las 5S´asciende a USD 3.567/dólares, este rubro incluye montos por adquisición de materiales, equipos, herramentales, así como también por capacitación de personal y diseño de planta de distribución en general con este se podrá ejecutar cada una de las actividades por áreas.

CONCLUSIONES

En el taller metalmecánico se dedica a la construcción de todo tipo de estructuras metálicas, para empresas privada y públicas, para ello cuenta con un total de 20 personas que se encargan de realizar todo el proceso desde el corte, armado, rematado, y pintado, en cada una de las actividades que desarrollan aplican distintas máquinas y materiales según las necesidades.

Según el diagnostico situacional realizado se pudo conocer que en el taller metalmecánico presenta múltiples deficiencias especialmente derivado de la falta de organización, orden, limpieza y distribución, haciendo que se vea reflejado en la baja del desempeño laboral, generación de tiempos muertos, falta de espacio para la movilización. En el caso del área de corte, armado y limpieza presenta deficiencia en cumplimiento de las 5S.

En base a los problemas detectados se presenta un plan de implementación basado en los criterios 5S, puesto que según la auditoría interna realizada, en el área de corte se cumple con el 50% de componentes de las 5s, el área de soldadura cumple con un 54% y el área de limpieza y pintura con 58%, para cada una de las cuales se propones actividades, manuales, un nuevo diseño de planta, a esto se suma formatos para registros de chek list para que se pueda realizar evaluaciones de cumplimiento, tarjetas de colores para identificar los objetos y materiales.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un análisis sobre el desarrollo de un plan estratégico, a fin de que puedan definir la razón social, misión, visión, es decir el horizonte organizacional, puesto que no cuenta con un nombre empresarial, orgánico organizativo, y otros temas administrativos que son importantes para el taller metalmecánico.

Se recomienda mantener actualizado un manual de funciones por cada área, y contar con un reglamento interno, para casos de accidentes u otros, que son necesarios sobre todo tratándose de una empresa que trabaja con operarios, donde el nivel de riesgo es alto.

Para poder establecer el nivel de costo beneficio de la implementación de la propuesta 5s es importante conocer el estado financiero actualizado, mismo que no cuentan debido a que todo se maneja de forma empírica, además de no contar con un personal que lleve la contabilidad, por lo que se recomienda levantar datos e información para conocer el estado contable del taller.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, A. (2017). *Diseño de infraestructura de nueva planta para la línea de producción de los modelos buller y linner 12 en Dina Camiones.* Hidalgo: CIATEQ.

Altamirano Baño, R. J., & Moreno Narváez, M. A. (2013). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA JAPONESA DE CALIDAD 5S PARA OPTIMIZAR LAS OPERACIONES EN EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE PATIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE. *ESPE*, 6.

Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República de Argentina. (24 de Enero de 2015). Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia-metalmecanica.pdf

Avilés, E. (2019). *Proyecto Técnico diseño y distribución en planta para la empresa Reencavi Compañía Anónima.* Cuenca: UPS .

Bastante, M. (2020). *Propuesta de implementación de la metodología 5S para mejorar la gestión de inventarios en una empresa de servicios multitécnicos de energía, Lima 2020.* Peru: UWIENER.

Burgos, A. (3 de Agosto de 2017). *Distribución de la planta por procesos*. Recuperado el 28 de Junio de 2021, de http://www.xprttraining.com/planificacion_estrategica/distribucion_planta_procesos.html

Castaño, R. (2019). *Distribución en planta (layout).* Santa Fe: Fundación CIDETER .

García, J. (2020). *Distribución de planta. Nota Técnica* . Valencia : RIUNET.

Gonzáles , A. (11 de Marzo de 2018). Propuesta para creación de empresa metalmecánica: Especializada en el servicio de control numérico computarizado CNC. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

Google Maps. (2021). *Parroquia Tarqui*. Obtenido de https://www.google.com/maps/place/2%C2%B010'17.7%22S+79%C2%B053'34.9%22W/@-2.1671126,-79.892942,14z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x0!8m2!3d-2.1715833!4d-79.8930278

Guelmes, E., & Nieto, L. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 7*(2), 23-29.

Hirano, H. (25 de Octubre de 2017). Obtenido de https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781315136219/5-pilares-de-la-fabrica-visual-la-fuente-para-la-implantaci%C3%B3n-de-las-5s-hiroyuki-hirano

Juarez, K. (2020). *Plan de mejora basado en la metodología 5S para optimizar la productividad del almacén de la empresa Azucarera AGRO PUCALÁ.* Perú: USS.

Lagunas, J. (13 de Marzo de 2007). Aplicación de las 5 "S" en la Pyme Tapiceria Lagunas. H.Caborca, Sonora, México D.F: Universidad de Sonora.

Leyva, J., & Guerra, Y. (2020). Objeto de investigación y campo de acción: componentes del diseño de una investigación científica. *Edumecentro, 12*(3), 241-260.

Lima, W. (2019). *Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment SAC, Lima 2018.* Peru: Ulasamericas.

López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la investigación social cuantitativa.* Barcelona: Creative Commons.

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Cienciamérica*, 34-39.

Marco, J. (2014). *Logísitca de producción: flujos físicos en producción.* CDMX: Grupo IMF formación.

Martín, S., & Lafuente, V. (2015). Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos. *Bibliotecología, 31*(71), 151-180.

Morocho, Y. (Diciembre de 2020). Implementación de las 5S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en la ciudad de Guayaquil . Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana .

Neill, D., & Cortez, L. (2018). *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.* Machala: Universidad Técnica de Machala.

Ordóñez Ramírez, P. L. (2020). Optimización del sistema de tratamiento fisicoquímico de una estación depuradora de aguas residuales de bebidas gaseosas. *Industrial Data*.

Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad de la empresa metalmecánica en Ate Lima, Perú.* Lima: Universidad San Ignacio de Loyola .

Poma, S. (2017). *Propuesta de implementación de la metodología de las 5s´ para la mejora de la gestión del almacén de suministros en la empresa Molitalia SA Sede Los Olivos.* Peru: UPN.

PROECUADOR. (2018). Obtenido de https://www.proecuador.gob.ec/metalmecanica-y-automotriz/

Remigio, O. (2016). *Implementación de la metodología 5S en el área de Logística Recepción de la empresa Gloria SA.* Peru: UNMSM.

Rios, M. (2019). *Aplicación de la metodología 5s en la empresa exportadora Crismar Cia Ltda de la ciudad de Machala.* Machala: UTM.

Rivero, J. (2017). *Distribución y localización de planta.* Mérida: Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño .

Rojas, I. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de educar, 12*(24), 277-297.

Romero, B. (2019). *Propuesta de mejoramiento mediante la metodología 5S en la bodega de producto terminado de una empresa productora de alimentos-snacks.* Guayaquil: UG.

Sánchez, F. (2019). Fundamentos Epistémicos de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa: Consensos y Disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 13*(1), 102-122.

Tompskins, J., White, J., & Bozer, A. (2011). *Planeación de instalaciones* (Cuarta ed.). Nueva York: Thomson.

Tovar, A. (2007). *cpimc un modelo de administracion por procesos.* México: Panorama Editorial.

Ullari, M. (Octubre de 2010). Proyecto de creación de una metalmecánica en la parroquia de Chillogallo en sel sector sur de la ciudad de Quito. Quito, Pichincha: Universidad Politécnica Salesiana.

Umero, T. (2013). *Herramientas de Manufactura Esbelta.* México: Limusa S.A.

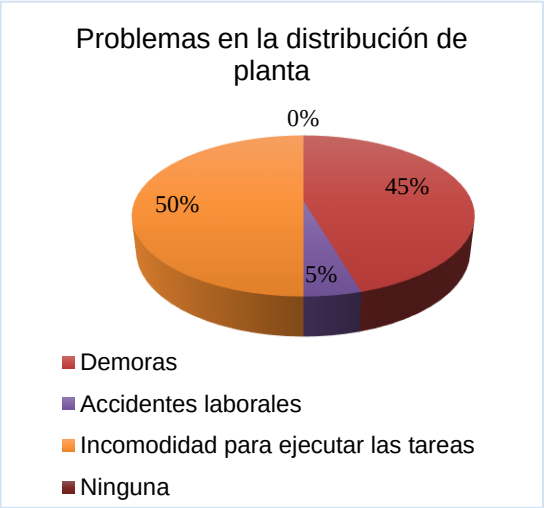
Yantalema, O. (2020). *Implementación de la metodología 5S en el taller mecánico de la industria de alimentos ubicada en Guayaquil* . Guayaquil: UPS.

ANEXOS

Anexo 1. Resultados de la encuesta

Tabulación de la encuesta realizada a los trabajadores del taller.

Pregunta 1



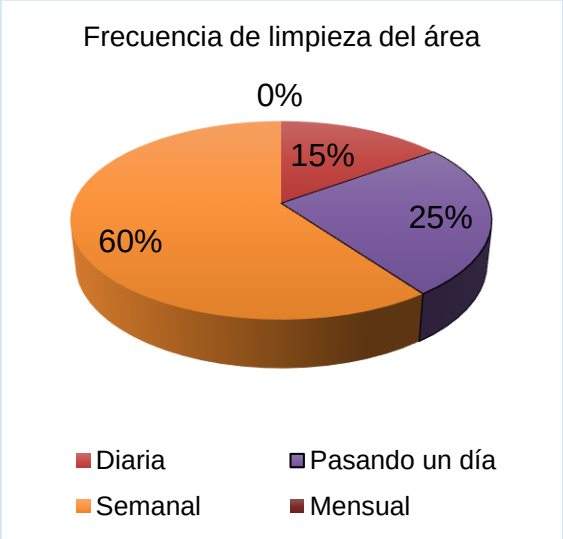
Pregunta 2

Pregunta 3

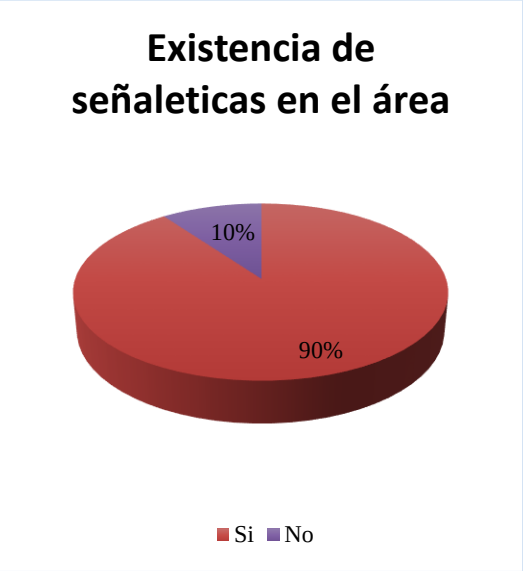
Pregunta 4

Pregunta 5

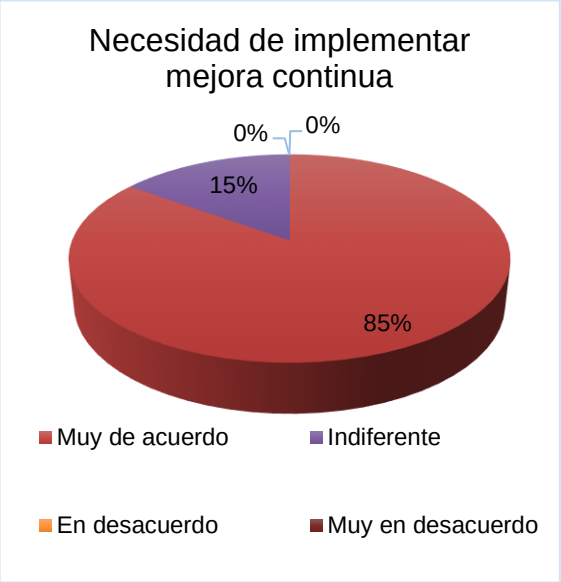
Pregunta



Pregunta 7



Pregunta 8



Pregunta 9

Pregunta 10

Anexo 2. Resultados de auditoria actual del área de corte

PROCESO DE CORTE Y ENDEREZADO					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Instrumentos o herramentales	¿Los herramentales en el area de corte y enderezado estan ordenados según el tipo?	1	28%
	2	Maquinaria y equipos	¿Las máquinarias y quipos de corte y enderezado tienen un orden y clasificación?	2	
	3	Materiales	¿Los materiales que utilizan los operarios para cortar y enderezar estan correctamente clasificados?	1	
	4	Control visual	¿El area de corte y enderezado se puede identificar facilmente para poder realizar controles?	2	
	5	Documentos	¿Se puede indentificar con facilidad la aplicación de las 5S en el área?	1	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	2	25%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	1	
	8	Materiales e insumos	¿El especio físico permite guardar los materiales?	1	
	9	Lugar	¿Las área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	1	
	10	Posición	¿Las ártúclos del área se almacenan en sitios marcados?	1	
	11	Cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	1	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso estan señalizadas?	1	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	2	
Limpiar	14	Máquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias ?	1	27%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de corte y enderezado se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	1	

	16	Pisos y pasillos	¿El espacio fisíco se encuentra limpio y libre de objetos u obstaculos para la movilización de las personas?	2	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	2	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	1	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	1	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de corte y enderezado cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR ?	1	20%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parametro ORDENAR?	1	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de corte y enderezado existen estandares sobre la herramienta LIMPIAR?	1	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área de electroerosión?	1	
	24	Mejora continua	¿En en área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	1	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de corte y enderezado se cumple o aplica las 5s?	1	20%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecanico con uniforme o se utilizan en esta área ?	1	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestio del aspecto laboral?	1	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	1	
TOTAL				34	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				24%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 3. Resultado de porcentaje de metas propuestas para el área de corte

PROCESO DE CORTE Y ENDEREZADO					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Propuesta	**Propuesta**
Seleccionar	1	Instrumentos o herramentales	¿Los herramentales en el área de corte y enderezado están ordenados según el tipo?	4	76%
	2	Maquinaria y equipos	¿Las maquinarias y quipos de corte y enderezado tienen un orden y clasificación?	4	
	3	Materiales	¿Los materiales que utilizan los operarios para cortar y enderezar están correctamente clasificados?	4	
	4	Control visual	¿El área de corte y enderezado se puede identificar fácilmente para poder realizar controles?	4	
	5	Documentos	¿Se puede identificar con facilidad la aplicación de las 5S en el área?	3	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	4	80%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	4	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	4	

	9	Lugar	¿Las áreas de trabajo están señalizadas y rotuladas?	4	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	4	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	4	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	4	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	4	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	4	87%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de corte y enderezado se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	4	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	5	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	5	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	4	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	4	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de corte y enderezado cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	4	80%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	4	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de corte y enderezado existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	4	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área de electroerosión?	3	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	5	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de corte y enderezado se cumple o aplica las 5s?	5	80%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	4	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	4	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	3	
TOTAL				113	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				81%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 4. Resultado situación actual área de trazado y preparación

TRAZADO Y PREPARACIÓN					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los herramentales en el área de trazado y preparación están ordenados según el tipo?	1	28%

	2	Maquinaria	¿Las maquinarias y quipos de trazado y preparación tienen un orden y clasificación?	2	
	3	Materiales	¿Los materiales que utilizan los operarios para el trazado y preparación están correctamente clasificados?	2	
	4	Control visual	¿El área de corte y enderezado se puede identificar fácilmente para poder realizar controles?	1	
	5	Documentos	¿Se puede identificar con facilidad la aplicación de las 5S en el área?	1	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	3	30%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	2	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	1	
	9	Lugar	¿Las áreas de trabajo están señalizadas y rotuladas?	1	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	1	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	1	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	2	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	1	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	2	30%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de trazado y preparación se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	1	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	2	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	2	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	1	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	1	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de trazado y preparación cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	1	28%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	2	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de trazado y preparación existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	1	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	2	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	1	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de trazado y preparación se cumple o aplica las 5s?	1	25%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	2	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	1	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	1	
TOTAL				40	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				29%	

PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE

Anexo 5. Resultado de metas propuesto para el área de trazado y preparación

TRAZADO Y PREPARACIÓN					
Herramienta	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Propuesta	**Propuesta**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los herramentales en el área de trazado y preparación están ordenados según el tipo?	4	80%
	2	Maquinaria	¿Las maquinarias y quipos de trazado y preparación tienen un orden y clasificación?	4	
	3	Materiales	¿Los materiales que utilizan los operarios para el trazado y preparación están correctamente clasificados?	4	
	4	Control visual	¿El área de corte y enderezado se puede identificar fácilmente para poder realizar controles?	4	
	5	Documentos	¿Se puede identificar con facilidad la aplicación de las 5S en el área?	4	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	4	80%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	4	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	4	
	9	Lugar	¿El área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	4	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	4	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	4	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	4	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	4	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	5	93%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de trazado y preparación se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	5	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio fisíco se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	5	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	5	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	4	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	4	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de trazado y preparación cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR ?	4	80%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	4	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de trazado y preparación existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	4	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	3	
	24	Mejora continua	¿En en área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	5	

Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de trazado y preparación se cumple o aplica las 5s?	4	75%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	4	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	4	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	3	
TOTAL				115	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				82%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 6. Resultado de porcentaje de estado actual área de armado y punteado

PROCESO DE ARMADO Y PUNTEADO					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de armado y punteado están clasificadas?	1	28%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso de armado y punteado están ordenadas y clasificadas?	2	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de armado y punteado están clasificados?	1	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de armado y punteado para controlar?	2	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	1	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	2	25%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	1	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	1	
	9	Lugar	¿El área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	1	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	2	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	1	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	1	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	1	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	1	23%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de armado y punteado se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	2	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	1	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	1	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	1	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	1	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de corte y enderezado cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	2	

	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	2	28%
	22	Estándar limpiar	¿En el área de armado y punteado existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	1	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	1	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	1	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de armado y punteado se cumple o aplica las 5s?	1	25%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área ?	1	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	1	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	2	
TOTAL				36	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				26%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4= MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 7. Resultado de porcentaje de metas propuesta del área de armado y punteado

PROCESO DE ARMADO Y PUNTEADO					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Propuesta	**Propuesta**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de armado y punteado están clasificadas?	4	80%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso de armado y punteado están ordenadas y clasificadas?	4	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de armado y punteado están clasificados?	4	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de armado y punteado para controlar?	4	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	4	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	4	90%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	4	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	4	
	9	Lugar	¿El área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	5	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	5	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	4	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	5	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	5	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	4	87%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de armado y punteado se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	4	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u	5	

			obstáculos para la movilización de las personas?		
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	5	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	4	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	4	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de corte y enderezado cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	4	80%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	4	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de armado y punteado existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	4	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	3	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	5	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de armado y punteado se cumple o aplica las 5s?	5	85%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	4	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	4	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	4	
TOTAL				119	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				85%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 8. Resultado de porcentaje estado actual del área de soldadura

PROCESO DE SOLDADURA					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de soldadura están clasificadas?	1	24%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso soldadura están ordenadas y clasificadas?	1	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de soldadura están clasificados?	1	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de soldadura para controlar?	2	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	1	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	1	23%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	1	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	1	
	9	Lugar	¿El área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	1	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	1	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	2	

	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	1	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	1	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	1	20%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de soldadura se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	1	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	1	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	1	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	1	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	1	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de soldadura cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	1	24%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	1	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de soldadura existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	1	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	1	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	2	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de soldadura se cumple o aplica las 5s?	1	25%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	2	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	1	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	1	
TOTAL				32	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				23%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4= MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 9. Resultado de porcentaje de metas propuesta para el área de soldadura

PROCESO DE SOLDADURA					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Propuesta	**Propuesta**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de soldadura están clasificadas?	4	72%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso soldadura están ordenadas y clasificadas?	4	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de soldadura están clasificados?	4	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de soldadura para controlar?	3	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	3	

Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	4	90%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	4	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	4	
	9	Lugar	¿El área de trabajo están señalizadas y rotuladas?	5	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	5	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	4	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	5	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	5	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	4	87%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de soldadura se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	4	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	5	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	5	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	4	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	4	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de soldadura cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	4	80%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	4	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de soldadura existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	4	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	3	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	5	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de soldadura se cumple o aplica las 5s?	5	80%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	4	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	4	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	3	
TOTAL				116	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				83%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 10. Resultado de porcentaje de estado actual área de limpieza y pintado

PROCESO DE LIMPIEZA Y PINTURA					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Actual	**Actual**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de limpieza y pintura están clasificadas?	1	20%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso de limpieza y pintura están ordenadas y clasificadas?	1	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de limpieza y pintura están clasificados?	1	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de armado y punteado para controlar?	1	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	1	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	1	25%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	1	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	2	
	9	Lugar	¿Las áreas de trabajo están señalizadas y rotuladas?	1	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	1	
	11	Cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	2	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	1	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	1	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	1	27%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de limpieza y pintura se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	1	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	2	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	1	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	2	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	1	
Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de limpieza y soldadura cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	2	24%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	1	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de limpieza y pintura existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	1	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	1	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	1	

Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de limpieza y pintura se cumple o aplica las 5s?	1	30%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área ?	1	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	3	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	1	
TOTAL				35	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				25 %	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 11. Resultado de porcentaje de propuesta para el área de limpieza y pintado

PROCESO DE LIMPIEZA Y PINTURA					
Herramientas	**No.**	**Elemento**	**Descripción**	**PUNTAJE**	**% cumplimiento**
				Propuesta	**Propuesta**
Seleccionar	1	Herramientas	¿Los instrumentos del área de limpieza y pintura están clasificadas?	4	72%
	2	Maquinaria	¿Las herramientas y máquinas para el proceso de limpieza y pintura están ordenadas y clasificadas?	4	
	3	Materiales	¿Los materiales que se utilizan para el proceso de limpieza y pintura están clasificados?	4	
	4	Control visual	¿Se puede identificar visualmente el área del proceso de armado y punteado para controlar?	3	
	5	Documentos	¿Los componentes de las 5S se encuentran definidos y constan en el área?	3	
Ordenar	6	Herramientas	¿Existe especio físico apropiado para colocar las herramientas?	4	90%
	7	Maquinaria	¿Existe un sitio propicio para guardar la maquinaria?	4	
	8	Materiales e insumos	¿El espacio físico permite guardar los materiales?	4	
	9	Lugar	¿Las áreas de trabajo están señalizadas y rotuladas?	5	
	10	Posición	¿Los artículos del área se almacenan en sitios marcados?	5	
	11	cantidad	¿Se encuentra establecido los máximos y mínimos de materiales?	4	
	12	Vías de acceso	¿Las vías de acceso están señalizadas?	5	
	13	Área de bodega	¿El área de bodega de MP Y PT se encuentran correctamente señalizadas?	5	
Limpiar	14	Maquinaria	¿Al iniciar el proceso las maquinas se encuentran limpias?	4	87%
	15	Áreas de trabajo	¿El área de limpieza y pintura se encuentra limpia y libre de residuos o materiales en el piso?	4	
	16	Pisos y pasillos	¿El espacio físico se encuentra limpio y libre de objetos u obstáculos para la movilización de las personas?	5	
	17	Limpieza e inspección	¿En esta área existe una planificación para distribución de labores de limpieza?	5	
	18	Normas de limpieza	¿En el área existe un documento escrito en el que conste los lineamientos de limpieza?	4	
	19	Hábito de limpieza	¿Posterior a la ejecución del proceso o actividad el operador deja limpio la maquina y materiales?	4	

Estandarizar	20	Estándar seleccionar	¿El área de limpieza y soldadura cuenta con estándares para la herramienta SELECCIONAR?	4	80%
	21	Estándar ordenar	¿En esta área existen se cuenta con estándares para el parámetro ORDENAR?	4	
	22	Estándar limpiar	¿En el área de limpieza y pintura existen estándares sobre la herramienta LIMPIAR?	4	
	23	Procedimientos	¿Existe un documento sobre las 5s en el área?	3	
	24	Mejora continua	¿En el área los operarios y trabajadores reciben capacitaciones sobre la aplicación de las 5s?	5	
Disciplina	25	Aplicación	¿En el proceso de limpieza y pintura se cumple o aplica las 5s?	5	80%
	26	Cumplimiento	¿Cuenta el taller metalmecánico con uniforme o se utilizan en esta área?	4	
	27		¿En esta área se cumple con las normativas establecidos en cuestión del aspecto laboral?	4	
	28		¿En esta área existe un cronograma para las 5s?	3	
TOTAL				116	
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO				83%	
PUNTAJE: 1=MUY MALO; 2=MALO; 3=BUENO; 4=MUY BUENO; 5=EXCELENTE					

Anexo 12. Formato chek list para área de corte, soldadura y limpieza/pintura

CHEK LIST					
CORTE Y ENDEREZADO					
FECHA					
N°	**CRITERIOS A EVALUAR**	**SI**	**NO**	**NO APLICA**	**OBSERVACIONES**
1	Las mesas de trabajo se encuentran libre de materiales u objetos				
2	Los componentes de la máquina trozadora u oxicorte se encuentran en buen estado				
3	Los perfiles o material cortado se encuentran ubicado en el lugar que corresponde				
4	La basura o desechos se ubican en los correspondientes tachos				
5	Los cables eléctricos de conectividad se encuentran en buen estado				
6	Se encuentran identificados los materiales aptos o no aptos				
APROBADO		**REPROBADO**			
OBSERVACIONES					

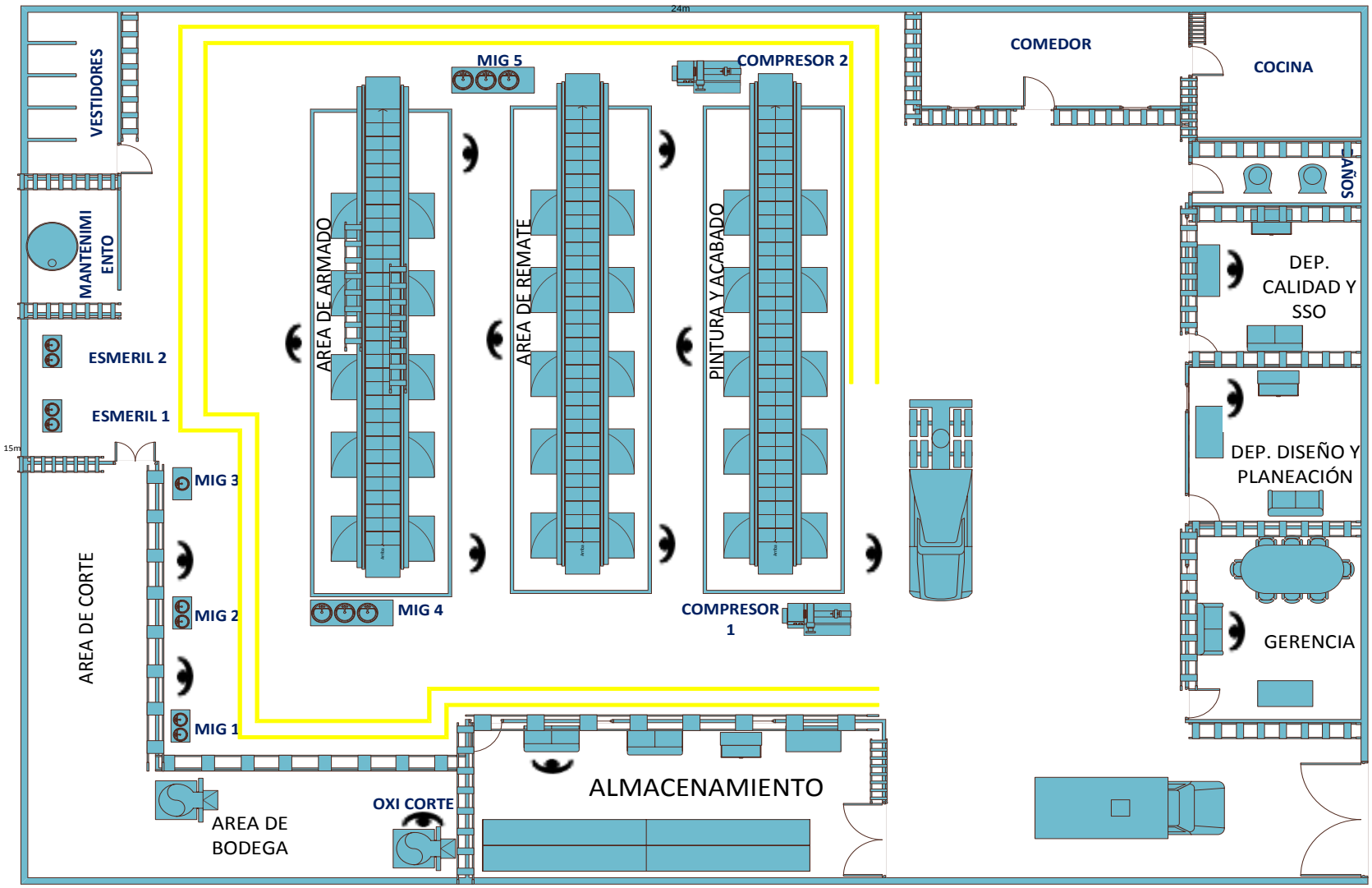
CHEK LIST					
ARMADO (SOLDADURA)					
FECHA					
N°	**CRITERIOS A EVALUAR**	**SI**	**NO**	**NO APLICA**	**OBSERVACIONES**
1	Las máquinas de soldadura se encuentran en óptimas condiciones				
2	Los materiales u objetos de trabajo están ubicados en el lugar que corresponde				
3	El área se encuentra limpia y libre de desechos				
4	Los objetos peligrosos se encuentran marcados con la respectiva tarjeta				
5	Los herramentales se ubican en los espacios definidos				

6	Se realiza la limpieza una vez culminado el proceso				
APROBADO		**REPROBADO**			
OBSERVACIONES					

CHEK LIST					
PINTURA Y LIMPIEZA					
FECHA					
N°	**CRITERIOS A EVALUAR**	**SI**	**NO**	**NO APLICA**	**OBSERVACIONES**
1	Los operarios utilizan los equipos de protección para el pintado				
2	En el área se ubican los tarros de pintura en el sector que corresponde				
3	Luego de utilizar los sopletes de pintura se limpieza y guarda en el lugar que corresponde				
4	Los materiales restantes son ubicados en el lugar definido				
5	La limpieza se realiza al inicio y termino del proceso				
6	Se realiza mantenimiento de los instrumentales u otra máquina del área				
APROBADO		**REPROBADO**			
OBSERVACIONES					

Anexo 13. Formato tarjetas de colores para identificar materiales y objetos

Anexo 14. Propuesta de distribución de planta por procesos


24m
15m
VESTIDORES
MANTENIMIENTO
ESMERIL 2
ESMERIL 1
MIG 3
MIG 2
MIG 1
AREA DE CORTE
AREA DE BODEGA
OXI CORTE
MIG 5
MIG 4
AREA DE ARMADO
AREA DE REMATE
PINTURA Y ACABADO
COMPRESOR 2
COMPRESOR 1
ALMACENAMIENTO
COMEDOR
COCINA
BAÑOS
DEP. CALIDAD Y SSO
DEP. DISEÑO Y PLANEACIÓN
GERENCIA