

**Plan de mejoramiento continuo para el taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico mediante la aplicación del lean manufacturing y metodología: caso de estudio en el campo la cira infantas, distrito especial portuario, biodiverso, industrial y turístico de Barrancabermeja**

Eduardo Gutiérrez Pérez

Asesora:

María Edelmira Lesmes Gómez

Universidad Nacional Abierta Y A Distancia UNAD

Escuela De Ciencias Básicas tecnología E Ingeniería ECBTI

Ingeniería Industrial

2024

## Resumen

Este trabajo de grado tiene como finalidad desarrollar un plan de mejoramiento continuo en un taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico ubicado en Barrancabermeja, Colombia, utilizando herramientas del Lean Manufacturing y la metodología 5S. La empresa enfrenta desafíos derivados de la falta de organización, lo que repercute negativamente en la calidad de los productos, la seguridad en el entorno laboral y la eficiencia de los procesos productivos. El proyecto se inicia con una evaluación del estado actual del taller para identificar áreas de mejora, y con base en ello, se propone un plan de acción que optimiza la organización, la limpieza y la seguridad en el trabajo. Se definen además parámetros de evaluación para medir los resultados, como la reducción en los tiempos de producción, la mejora en la calidad y la satisfacción de empleados y clientes. El proyecto subraya la importancia de aplicar metodologías modernas para mejorar la competitividad y el uso sostenible de los recursos, con recomendaciones para su implementación futura.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, mejora continua, metodología 5S, remanufactura, unidades de bombeo mecánico, eficiencia productiva, seguridad laboral, optimización de procesos.

### **Abstract**

*This thesis aims to develop a continuous improvement plan for a mechanical pump remanufacturing workshop located in Barrancabermeja, Colombia, using Lean Manufacturing tools and the 5S methodology. The company faces challenges related to a lack of organization, which negatively impacts product quality, workplace safety, and process efficiency. The project begins with an evaluation of the current state of the workshop to identify areas for improvement, and based on this, an action plan is proposed to optimize organization, cleanliness, and workplace safety. Additionally, evaluation parameters are defined to measure results, such as the reduction of production times, improvement in product quality, and increased satisfaction of both employees and customers. The project highlights the importance of applying modern methodologies to enhance competitiveness and the sustainable use of resources, with recommendations for future implementation*

**Keywords:** Lean Manufacturing, continuous improvement, 5S methodology, remanufacturing, mechanical pumping units, production efficiency, workplace safety, process optimization.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Generalidades del Proyecto.....	11
Planteamiento del Problema .....	13
Formulación del Problema .....	15
Justificación .....	16
Objetivos .....	18
Objetivo General .....	18
Objetivos Específicos .....	18
Marco Teórico.....	19
Value Stream Mapping (Mapa De La Cadena De Valor). .....	22
Metodología De Las 5's .....	23
Ciclo PHVA .....	25
Marco Conceptual.....	27
Metodología .....	28
Tipo de Estudio .....	28
Tipo de Investigación .....	28
Investigación Cualitativa.....	28
Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información .....	28
Cronograma.....	31

Presupuesto .....	32
Resultado y Análisis de Discusión.....	33
Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 1.....	33
Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 2.....	44
Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 3.....	71
Recomendaciones .....	74
Conclusiones .....	76
Bibliografía .....	77

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Matriz Metodológica</i> .....	30
<b>Tabla 2</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	31
<b>Tabla 3</b> <i>Presupuesto</i> .....	32
<b>Tabla 4</b> <i>Inspección de Ingreso UBM al Taller de Remanufactura</i> .....	34
<b>Tabla 5</b> <i>Formato de Check List de herramientas</i> .....	36
<b>Tabla 6</b> <i>Aplicación de Check List en las áreas mecánica I, Despacho, Soldadura, Desarme</i> .....	37
<b>Tabla 7</b> <i>Caracterización de Herramientas</i> .....	45
<b>Tabla 8</b> <i>Problema en Areas Mecánicas</i> .....	63
<b>Tabla 9</b> <i>Matriz de propuesta para Mejora continua, Ciclo PHVA y Metodología 5´s</i> ...	66
<b>Tabla 10</b> <i>Formato de Cronograma de Reuniones</i> .....	67
<b>Tabla 11</b> <i>Formato Cronograma Orden y Aseo</i> .....	69
<b>Tabla 12</b> <i>Matriz de Clasificación de Herramientas</i> .....	70

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Herramientas del Lean Manufacturing</i> .....	21
<b>Figura 2</b> <i>Mapa cadena de valor</i> .....	22
<b>Figura 3</b> <i>Metodología de las 5 ´S</i> .....	23
<b>Figura 4</b> <i>Ciclo PHVA</i> .....	25
<b>Figura 5</b> <i>Estado de Deterioro de Viga viajera, Cabeza de Mula y Poste Central</i> .....	35
<b>Figura 6</b> <i>Estado de Deterioro de Pernos de Anclajes</i> .....	35
<b>Figura 7</b> <i>Estado de Deterioro de Escaleras</i> .....	36
<b>Figura 8</b> <i>Descargue de Caja Reductora en la Recepción de la UBM</i> .....	51
<b>Figura 9</b> <i>Izaje de Carga en la Recepción de la UBM</i> .....	51
<b>Figura 10</b> <i>Deformación severa en cerca perimetral</i> .....	52
<b>Figura 11</b> <i>Deformación Plástica Severa En Los Soportes Y Vigas De Las Escaleras</i> ..	52
<b>Figura 12</b> <i>Oxidación Localizada En El Skip Y La Base Del Motor</i> .....	53
<b>Figura 13</b> <i>Oxidación Localizada En La Caja Reductora</i> .....	53
<b>Figura 14</b> <i>Retiro de los cranks en la caja reductora</i> .....	54
<b>Figura 15</b> <i>Verificación de Rodamientos</i> .....	55
<b>Figura 16</b> <i>Adecuación de escaleras y cerca perimetral</i> .....	55
<b>Figura 17</b> <i>Proceso de Sandblasting</i> .....	56
<b>Figura 18</b> <i>Proceso de Pintura manivelas</i> .....	57
<b>Figura 19</b> <i>Proceso de Pintura en Cabeza de Mula</i> .....	57
<b>Figura 20</b> <i>Verificación de Rugosidad y Espesor</i> .....	58
<b>Figura 21</b> <i>Desarme de la Caja Reductora</i> .....	59
<b>Figura 22</b> <i>Layout De La Base De Remanufactura De UBM Parte I</i> .....	60

<b>Figura 23</b> <i>Layout De La Base De Remanufactura De UBM Parte II</i> .....	61
<b>Figura 24</b> <i>Modelo de Unificación del Ciclo PHVA y Metodología 5´s</i> .....	62
<b>Figura 25</b> <i>Indicador clave de desempeño (KPI)</i> .....	72
<b>Figura 26</b> <i>Resultado del Indicador clave de desempeño (KPI)</i> .....	73

## **Introducción**

El interés común en todas las empresas, sin importar su tamaño, es buscar ser rentables e ir creciendo con el pasar del tiempo, es así como esta empresa de remanufactura de unidades de bombeo mecánico, se embarcará en un proceso que apenas inicia, donde se integrará una serie de tareas y actividades que permitan ser un referente en el Magdalena Medio, ofreciendo un servicio óptimo, que genere al cliente total confiabilidad.

Por medio de este proyecto de grado, se busca el mejoramiento en el proceso de remanufactura dentro del taller, planteando mejoras con herramientas del lean Manufacturing y metodología, que fueron seleccionadas, luego de un diagnóstico inicial de las condiciones en las que se encontraba el área de trabajo; permitiendo determinar el grado de aplicación requeridas dentro de los procesos.

Durante varios meses, se trabajó de la mano con el personal de la compañía, para así, ir planteando retos que esta tarea generaba, creando interés en los empleados y curiosidad en las probables mejoras que se pudieran proponer a lo largo del desarrollo de este documento.

Esto sería una parte de lo que se puede acondicionar, para mejorar algunos procesos, aunque todavía quedan muchos aspectos por acondicionar, sin embargo, existe mucha mayor claridad en cuanto a la mejor manera de desarrollar ciertas actividades del taller, el ambiente de trabajo será más limpio y seguro, se desperdiciará menos material que antes e incluso se les dará nuevo uso; Todo esto gracias a las herramientas estudiadas.

Recordemos que la filosofía de trabajo “lean” favorece la cultura organizacional, donde se cree que todo desperdicio puede ser reducido a cero. En el avance de este documento se amplía los conceptos claves en un marco teórico, que profundiza las definiciones al re manufacturar unidades de bombeo mecánicos; seguido de la descripción de los resultados que se

obtuvieron, concluyendo con algunas observaciones sobre los resultados, lecciones aprendidas y recomendaciones para futuros estudios en materia de ingeniería para la organización.

## **Generalidades del Proyecto**

El proyecto de grado que se presenta se enmarca en el área de la ingeniería industrial y tiene como finalidad el diseño de un plan de mejoramiento continuo mediante la combinación del Lean Manufacturing y metodología en un taller de re-manufactura de unidades de bombeo mecánico ubicado en el campo La Cira Infantas, en el Distrito Especial Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja.

La importancia de este proyecto radica en la necesidad de optimizar los procesos operativos del taller y mejorar la productividad, con el fin de aumentar la competitividad en el mercado y cumplir con las demandas de los clientes. Además, el proyecto busca establecer una cultura de orden y limpieza en el lugar de trabajo, promoviendo la seguridad y reduciendo los riesgos de accidentes.

Para lograr los objetivos del proyecto, se hará uso de la herramienta del lean Manufacturing y una metodología, la cual se enfoca en la organización y limpieza del espacio de trabajo, así como en la eliminación de actividades que no aportan valor al proceso.

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en varias etapas, comenzando con la recolección de información sobre el estado actual del taller y la identificación de los problemas existentes. Posteriormente, se realizará un análisis de la información para determinar las áreas de oportunidad y establecer los objetivos y metas a alcanzar. A continuación, se propondrá el diseño de un plan de acción que incluirá el análisis del Lean Manufacturing y metodología. Finalmente, se realizará los parámetros de evaluación del proyecto para medir los resultados obtenidos y determinar el impacto en la productividad del taller.

En resumen, el proyecto busca aplicar herramientas y metodologías de la ingeniería industrial para mejorar la eficiencia y la productividad en un taller de re-manufactura de

unidades de bombeo mecánico, con el fin de optimizar los procesos operativos y crear una cultura de orden y limpieza en el lugar de trabajo. Esto permitirá aumentar la competitividad en el mercado y cumplir con las demandas de los clientes, al tiempo que se promueve la seguridad y se reducen los riesgos de accidentes.

## **Planteamiento del Problema**

El taller de re-manufactura de unidades de bombeo mecánico ubicado en el corregimiento El Centro, en el Distrito Especial Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja, es una empresa que se dedica a la re-manufacturación de unidades de bombeo mecánico para la industria petrolera. La empresa cuenta con diversas áreas de trabajo especializadas para cumplir con sus funciones y se caracteriza por cumplir con todas las regulaciones de seguridad. Sin embargo, en el taller no se ha establecido un sistema de orden y limpieza entre otras, lo que puede generar problemas en la calidad del producto terminado, accidentes laborales y daños en maquinaria o materiales.

La falta de buenas prácticas en el taller puede generar problemas que afecten directamente la calidad del producto terminado, al no contar con un sistema de organización adecuado, se dificulta el manejo y ubicación de herramientas, maquinaria y materiales, lo que puede derivar en la pérdida de tiempo y recursos, así como en una disminución en la eficiencia en la producción, asimismo, la acumulación de desperdicios y residuos puede ser un factor de contaminación para la zona y para los trabajadores, lo que puede generar problemas de salud y ambientales.

La ubicación incorrecta de herramientas y materiales puede generar accidentes laborales y daños en maquinaria, lo que puede afectar la salud de los trabajadores, así como la producción de la empresa. En este sentido, es fundamental evaluar la implementación de un plan de mejoramiento continuo en el taller de re-manufactura de unidades de bombeo mecánico que permita establecer prácticas eficientes, con el fin de mejorar la productividad, la eficiencia en la producción y la seguridad en el entorno laboral; Es importante tener en cuenta que cualquier

acción que permita evitar, controlar y mejorar posible riesgo tanto en el personal o en el proceso del taller para el producto final, siempre será un aporte significativo para la compañía.

El taller de remanufactura, ha creado estrategias de mejoras, para así lograr que los procesos se realicen de forma confiable y segura; Se cuenta con una certificación en un sistema integrado en gestión de la calidad, donde se permite controlar muchos aspectos faltantes.

Se ha observado una falta de implementación de un sistema adecuado de organización y limpieza en el taller. Esta situación ha ocasionado inconvenientes en la calidad del producto final, incidentes laborales y daños a la maquinaria y materiales. Además, se ha notado una baja eficiencia en los procesos y problemas relacionados con la seguridad.

La carencia de nuevas y buenas prácticas en el taller ha llevado a una disminución en la eficiencia de la producción, pérdida de tiempo y recursos, así como un aumento en los costos de producción. Estos factores han afectado directamente la productividad y rentabilidad de la empresa.

Dado los problemas observados y el impacto negativo en la empresa, surge la necesidad de llevar a cabo un plan de mejora continua en el taller, para lograrlo, se planteará un proceso de análisis y evaluación de los procedimientos operativos actuales, a través del cual se identificarán las áreas de oportunidad en cuanto a la organización, limpieza, disposición de herramientas y materiales, y la eliminación de actividades innecesarias. Posteriormente, se desarrollará un plan de acción que incluirá la implementación de las metodologías 5S y Lean Manufacturing, con el fin de estandarizar los procesos, reducir los tiempos de producción y minimizar los desperdicios.

El éxito de la propuesta se medirá mediante la comparación de los resultados obtenidos antes y después de la implementación del plan de mejoramiento continuo, evaluando indicadores

como la reducción de tiempos de producción, la mejora en la calidad de los productos, la reducción de costos, y el aumento de la satisfacción del cliente y de los colaboradores del taller.

La relevancia del proyecto radica en la importancia que tiene la implementación de metodologías de mejora continua en la industria actual, permitiendo la optimización de los procesos operativos y la consecuente mejora en la competitividad de las empresas. Además, este proyecto contribuirá al desarrollo de prácticas más responsables con el entorno natural y social, al fomentar el uso eficiente de los recursos y la eliminación de prácticas innecesarias.

### **Formulación del Problema**

Dicho lo anterior se genera la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué propuesta nos permitirá optimizar tiempos en remanufacturar UBM y agregar acciones de mejoras, dentro de un taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico?

## **Justificación**

La justificación del presente proyecto se enfoca en la importancia que tiene la implementación de metodologías de mejora continua en un taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico, ubicado en el Distrito Especial Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja.

Este taller cuenta con diversas áreas especializadas para cumplir con los roles requeridos en la remanufactura de unidades de bombeo mecánico, lo que demuestra un compromiso con el entorno natural en acciones responsables, que permiten cumplir con la demanda del cliente.

Sin embargo, se ha detectado una problemática en el taller relacionada con la falta de un sistema de orden y limpieza establecido, lo que puede afectar la calidad del producto terminado, generar accidentes y daños en la maquinaria o materiales, y afectar la productividad y eficiencia en general.

Por lo tanto, es necesario diseñar un plan de mejora continua basado en el Lean Manufacturing y metodología, que permita optimizar los procesos operativos del taller, mejorar las condiciones físicas del lugar de trabajo, crear un entorno grato para los colaboradores y mejorar la productividad en general.

Además, este proyecto busca contribuir al fortalecimiento de las habilidades y conocimientos de los estudiantes que participan en la elaboración de este, al brindarles la oportunidad de aplicar los conceptos teóricos aprendidos en su formación académica en un contexto real.

En resumen, la implementación de las metodologías de 5S y Lean Manufacturing en el taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico del Distrito Especial Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja, permitirá mejorar la productividad,

eficiencia y calidad en general, y brindará una oportunidad de aprendizaje práctico a los estudiantes involucrados en el proyecto.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un plan de mejoramiento continuo mediante la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing y la metodología, en un taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico en el Campo La Cira Infantas, en el Distrito Especial Portuario, Biodiverso, Industrial y Turístico de Barrancabermeja.

### **Objetivos Específicos**

Realizar un diagnóstico del estado actual del taller, para identificar las actividades, procedimientos, recursos y demás elementos que brinden una visión más acertada de los problemas y/o opciones de mejoramiento de la producción.

Diseñar el plan de mejora mediante herramientas de Lean Manufacturing y su metodología, que permita controlar las funciones y actividades dentro del proceso de remanufactura del taller.

Diseñar los parámetros de evaluación, estructurando formatos, que permitan medir los resultados de las mejoras propuestas en el plan de mejoramiento.

## Marco Teórico

El presente trabajo de grado se direcciona al diseño favorable de un entorno que optimice la productividad, mediante el análisis de las metodologías y el lean manufacturing, donde se toma como modelo para un sistema positivo, para administrar los recursos, disminuyendo el desperdicio e incrementando la productividad y la motivación personal.

Lo interesante de este modelo de mejora continua, es la participación de cada colaborador de la empresa, ya que este empieza por los puestos de trabajo sugiriendo mejoras en sus tareas diarias, esto implica en variar el comportamiento, haciendo que los individuos sean más proactivos y reconozcan las dificultades para así, brindar soluciones.

Lean manufacturing: es una palabra inglesa que se puede traducir como "sin grasa, escaso, esbelto", pero aplicada a un sistema productivo significa "ágil, flexible", es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. Este término lo había utilizado por primera vez un miembro del MIT, John Krafcik, tratando de explicar que la "producción ajustada" es lean porque utiliza menos recursos en comparación con la producción en masa. Un sistema Lean trata de eliminar el desperdicio y lo que no añade valor y por ello el término lean fue rápidamente aceptado (Rajadell M, Sanchez J., 2010, pág. 6). Existen tres pilares los cuales se componen de "la filosofía Kaizen (el concepto de la mejora continua), el control total de la calidad en todas las actividades, y el Just In Time que consiste en producir los artículos necesarios en el momento preciso, en las cantidades debidas para satisfacer la demanda combinando simultáneamente flexibilidad, calidad y costo (Rajadell M, Sanchez J., 2010, pág. 11).

Pilares de Lean Manufacturing. La implementación de Lean Manufacturing en una empresa, exige el conocimiento de unos conceptos, herramientas y técnicas con el objeto de

alcanzar tres objetivos: Rentabilidad, Competitividad y Satisfacción de clientes, a través de los siguientes pilares (Rajadell M, Sanchez J., 2010, págs. 12-15):

Primer Pilar: Kaizen. La palabra Kaizen se compone de Kai=cambio y zen=mejorar, que no hace referencia únicamente a reducción de costos, sino que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas. Consiste en una acumulación gradual y continua de pequeñas mejoras hechas por todos los empleados y comprende tres componentes esenciales: percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas y finalmente, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto, es decir, escoger la mejor respuesta, planificar su realización y llevarla a la práctica. Kaizen se caracteriza por los siguientes aspectos: puede y debe implicar a todo el personal, se hace el mantenimiento de lo que se tiene y se mejora con un Knowhow convencional, orientación centrada totalmente sobre el personal.

Segundo Pilar: El control total de la calidad. En este pilar se expone que el control de la calidad se debe emplear en todos los departamentos de la empresa por igual, y que la responsabilidad del mismo es por parte de todos los empleados de la empresa a todos los niveles de la misma. Adicionalmente, se afirma que es importante llevar el control de la calidad durante todo el proceso en especial en la fabricación, ya que reduce todos los costos de producción y los defectos. Este pilar es integral ya que en él participan todos los empleados de la organización además de involucrar tanto distribuidores como proveedores, y todas las personas relacionadas con la empresa tanto interna como externa, además de ser un proceso integrado que hace parte de todas las funciones de la empresa.

Tercer Pilar: Just in Time. Desarrollado por Taiichi Ohno, vicepresidente de Toyota Motor Corporation, con el objetivo de reducir costes a través de la eliminación de desperdicios,

en busca de una filosofía de excelencia en la producción. Se pretende entonces fabricar artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso. El periodo de tiempo de concierne al cliente es el plazo de entrega, es decir el tiempo transcurrido desde coloca una orden hasta que recibe el material, lógicamente el cliente estará más satisfecho cuanto menor y más fiable sea el plazo de entrega. Mientras, que el jefe de producción le concierne el tiempo de flujo, el cual es el tiempo que transcurre desde que se lanza una orden de producción hasta que el producto puede ser despachado.

Herramientas lean manufacturing: La filosofía Lean Manufacturing se lleva a la aplicación a través del uso de sus diferentes herramientas o técnicas, las cuales se han venido implementando con muy buenos resultados en empresas de diferentes sectores y tamaños. Estas herramientas pueden utilizarse de manera individual o conjunta, llevando a cabo un previo diagnóstico para establecer la mejor ruta. A continuación, se explican diferentes herramientas y técnicas para llevar a cabo de manera correcta una filosofía Lean, tal y como se observa en la figura 1.

### Figura 1

*Herramientas del Lean Manufacturing*



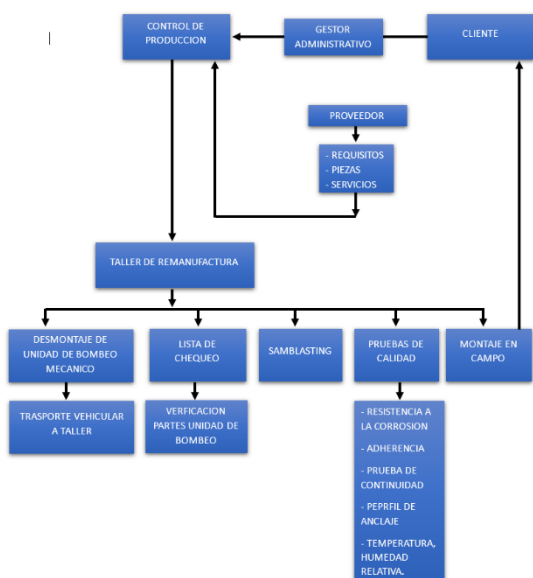
*Fuente.* Elaboración propia basado en (Tiffin University, s.f.)

## Value Stream Mapping (Mapa De La Cadena De Valor).

Es una herramienta esencial en la aplicación del Lean Manufacturing, esta permite tener una visión clara de toda la cadena de valor, desde que el cliente hace un pedido hasta la entrega del producto final. Para Iniciar la implementación se debe conocer la situación actual de la empresa, no se puede preparar ningún proceso de mejoramiento si no se tiene claro por dónde hay que empezar. El modo de autoevaluarse es realizar un Value Stream Mapping o mapa de la cadena de valor. El mapeo, es una perspectiva de la organización, ayuda a visualizar el flujo de material y de información dentro de un proceso, desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de graficar de manera sencilla, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto. Lo que busca esta herramienta es identificar aquellas actividades que no generan valor al producto, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes, tal y como se observa en la figura 2

**Figura 2**

*Mapa cadena de valor*



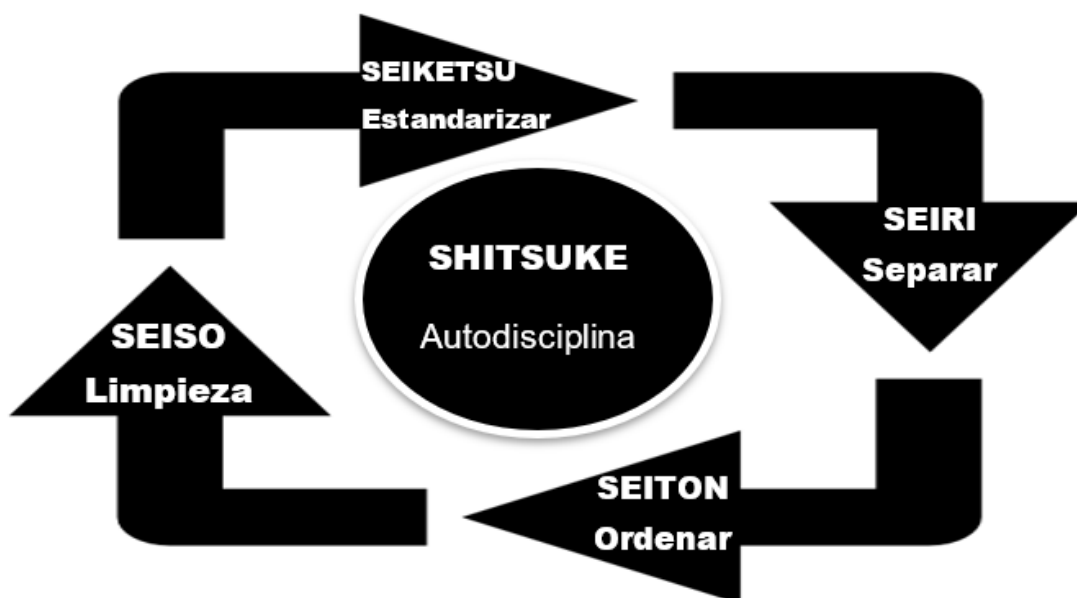
*Fuente.* Elaboración propia basado en (Innovación & Innovación, 2020)

## Metodología De Las 5's

Este concepto se refiere a un programa de mantenimiento que permite lograr puestos de trabajo más limpios, más organizados y seguros, es decir, se trata de generar mayor calidad de vida en el trabajo y su objetivo es mejorar el aspecto de la organización, el desorden, mejorar los espacios en los almacenes y movimientos innecesarios del personal. Es una metodología/filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegura que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo aplican (Guerrero V. , 2019). Las cinco eses o 5'S, tal y como se observa en la figura 3.

### Figura 3

*Metodología de las 5'S*



*Fuente.* Elaboración Propia basado en (Guerrero, 2019)

Se fundamenta en cinco (5) pasos o fases creadas por la cultura japonesa, “Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke”, de las cuales cada palabra cuenta con su respectivo significado que será explicado a continuación (Rajadell M, Sanchez J., 2010, págs. 48-50):

**Seiri (Separar):** el primer paso se fundamenta en la eliminación y clasificación de los elementos innecesarios para la tarea que se realiza, se busca hacer una separación de los elementos necesarios e innecesarios y controlar el flujo para evitar estorbos y elementos que no son útiles los cuales originan despilfarros.

**Seiton (Ordenar):** significa clasificar los elementos que son necesarios y organizarlos en un lugar cercano al puesto de trabajo, con esto se evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de estos elementos, para realizar esto efectivamente se sugiere que cada ítem cuente con su respectiva ubicación, nombre y volumen designado, para esto se debe tener un número máximo de ítems a ubicar en el puesto de trabajo o cerca del mismo.

**Seiso (Limpieza e Inspección):** en el segundo paso se busca limpiar e inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlo, esto se busca con el objetivo de eliminar riesgos potenciales, incrementar la vida útil de los equipos y realizar un efecto multiplicador en todos los puestos de trabajo.

**Seiketsu (Estandarizar):** significa la estandarización de los procesos anteriores para tener un mejoramiento continuo todos los días, aplicando los pasos anteriores para tener el mejor lugar de trabajo, el cual sea productivo y sin despilfarros, es importante resaltar que la gerencia debe diseñar programas y sistemas para el mantenimiento efectivo de todos los pasos y el cumplimiento de los mismo. Esto debe ser un compromiso de toda la organización con respaldo directo de la gerencia.

Shitsuke (Autodisciplina): es la forma de que las personas que todos los días aplican los pasos anteriores por hábito y disciplina se mantengan haciéndolo continuamente sin necesidad de supervisión y así, ir adquiriendo una autodisciplina para lograr tener el mejor puesto de trabajo y en si la productividad total de la empresa.

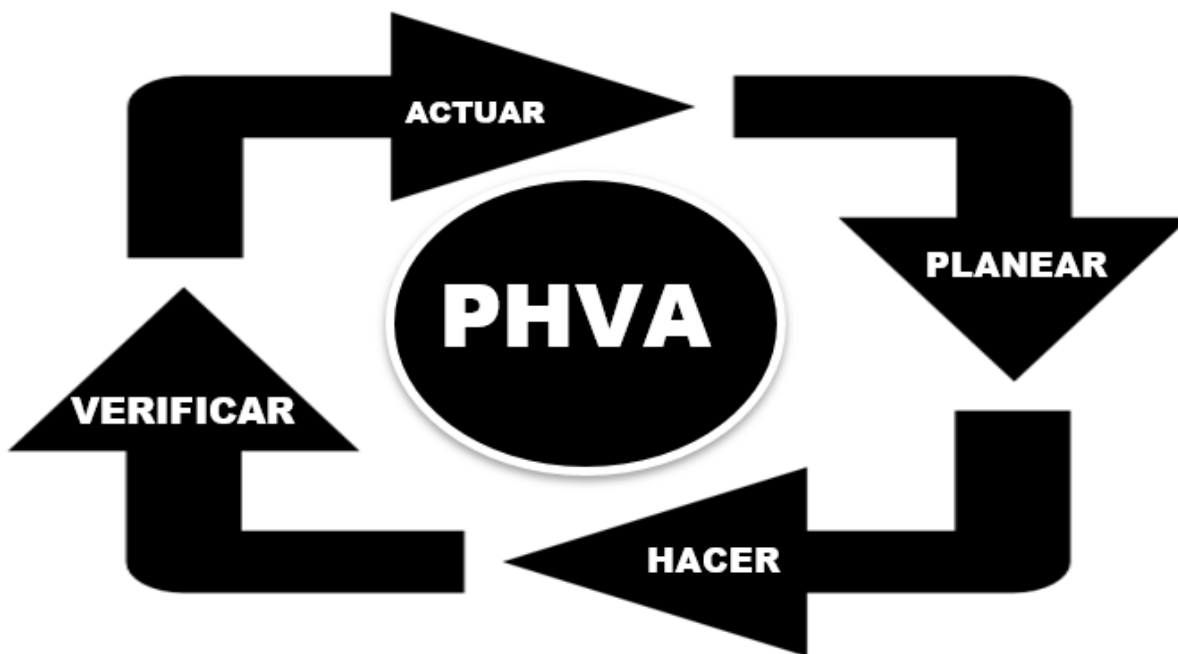
El objetivo central de las 5'S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en sus áreas de trabajo.

### **Ciclo PHVA**

El ciclo PHVA siendo una metodología de mejora continua, que se utiliza para gestionar y mejorar en diversas organizaciones. PHVA son las iniciales de las etapas que comprenden un ciclo tal y como se muestra en la figura 4.

#### **Figura 4**

*Ciclo PHVA*



*Fuente.* Elaboración propia Basado en (Blog Lucidspark., 2020)

Es importante resaltar, que a su vez se conoce como el ciclo de Deming o ciclo de mejora continua; En la primera etapa (PLANIFICAR), se identifica todos los objetivos del proceso, lo objetivos del proceso, es aquí también donde se define las metas y se fundamentan los métodos y recursos necesarios para lograr los resultados que se deseen. Una vez acertado lo anterior, la segunda etapa (HACER) refiere a la acción de ejecutar todas las propuestas planteadas y definidas, que permitan iniciar la mejora dentro de la organización, teniendo en cuenta la inclusión participativa de los terceros dentro de cada proceso, Una vez realizada estas acciones planteadas, es indispensable la VERIFICACIÓN, para afirmar si ha sido adecuada su implementación, aquí es donde se consolida los resultados en función de lo deseado en el inicio, si no se cumple o no se logra los objetivos, se da paso al último paso del ciclo, el cual es ACTUAR, se replantea nuevamente los pasos anterior y así continuamente para lograr la mejora continua indispensable en toda organización.

## Marco Conceptual

Los conceptos presentados a continuación permiten reconocer la terminología usada en el desarrollo del presente anteproyecto, se desea que contribuya a un correcto entendimiento del documento general

- UBM: Unidad de bombeo mecánico
- PHVA: siglas referentes a Planear, hacer, verificar y actuar.
- SEIRI: Palabra japonesa “separar”
- SEITON: Palabra japonesa “ordenar”
- SEISO: Palabra japonesa “Limpieza”
- SEIKETSU: Palabra japonesa “estandarizar”
- SHITSUKE: Palabra japonesa “disciplina”

## **Metodología**

El desarrollo de este proyecto es de carácter cualitativo y cuantitativa, esto incluye observación participante y directa. también se utiliza fuentes primarias de información y herramientas de análisis de producción documentadas en fuentes secundarias, como instrumentos metodológicos.

### **Tipo de Estudio**

Se enfocará en el mejoramiento continuo del proceso de remanufactura de una unidad de bombeo mecánica, “Machín”, en el corregimiento el centro. Se presenta estudio descriptivo, para un proyecto investigativo abordando datos, que permitan organizar, estructurar y generar conceptos claves que dan paso a análisis según la observación, descripción en este documento.

### **Tipo de Investigación**

Se realizará un análisis del lugar, mediante técnica de observación y/o entrevistas, para lograr proponer el modelo de estudio y así determinar la implementación de acciones correctivas.

### **Investigación Cualitativa:**

Su objetivo es lograr identificar todas las acciones y cualidades de los equipos o herramientas, necesarias durante el proceso de remanufactura.

### **Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información**

Se usará dos técnicas para la recopilación de datos, los cuales son:

Observación: Básicamente consiste en dar uso a los sentidos, observando hechos reales del proceso y socializando con el personal en su cotidiano día.

Entrevista: Conversación con líderes del proceso sobre temas específicos del taller y sus procesos.

### ***Instrumentos de Recolección de Información***

Se utilizará una técnica cualitativa (entrevista) para la recolección de los datos necesarios, que permitan un amplio conocimiento sobre la remanufactura y sus procesos, adicional a esto una lista de chequeo que permita reflejar y documentar actividades o condiciones presentes, para así conocer el estado actual del taller.

### ***Fuentes de Información***

**Fuentes Primarias.** Esta información se obtendrá con la adquisición de documentos generados por parte de la empresa encargada de la, remanufactura de UMB

**Fuentes secundarias.** Se tendrá en cuenta la búsqueda de información que abarque todo en relación con el tema planteado que se encuentren en fuentes diseñadas por trabajos de grados existentes en temas similares, revistas, páginas web

**Tabla 1***Matriz Metodológica*

Pregunta de investigación	Objetivo	Hipotesis	Metodología	Instrumentos	VARIABLES	Indicadores
¿Qué propuesta nos permitirá optimizar tiempo y agregar acciones de mejoras, dentro de un taller de remanufactura de unidades de bombeo mecánico?	Diseñar un plan de mejoramiento continuo mediante la aplicación de herramientas del Lean Manufacturing y la metodología, para optimizar la productividad en un taller	El diseño del plan de mejoramiento, propuesto en el objetivo se deberá apoyar en la metodología de las 5's y el ciclo PHVA	cualitativa	Análisis de contenidos: *Documentos suministrados por el taller de remanufactura. * Visita ocular al taller	* Estado de herramientas * Diseño del taller	* Productividad * Rotación de empleados * Garantías del producto

*Nota.* Describe la matriz metodológica desarrollada *Fuente.* Elaboración propia basada en

(Suing, 2011)

## Cronograma

El cronograma se desarrolla, mostrando actividades identificadas en la metodología que se ha propuesto, su duración y el responsable de las mismas.

**Tabla 2**

*Cronograma de actividades*

Cronograma	Mes 1				Mes 2				Mes 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Objetivo específico 1. Diagnosticar el estado actual del taller, para identificar las actividades, procedimientos, recursos y demás elementos que brinden una visión más acertada de los problemas y/o opciones de mejoramiento de la producción.</b>												
Actividad 1: Establecer un check list para recolectar información relevante del taller-Base												
Actividad 2: Recolectar información mediante la técnica de observación aplicando el check list con el fin de detallar información relevante												
<b>Objetivo específico 2: Diseñar el plan de mejora mediante herramientas de Lean Manufacturing y su metodología, que permita controlar las funciones y actividades dentro del proceso de re manufactura del taller</b>												
Actividad 1: Caracterizar las herramientas para diagnosticar su operatividad												
Actividad 2: Caracterizar los materiales para diagnosticar su funcionalidad o uso												
Actividad 3: Realizar los procedimientos dentro del taller de re manufactura, con la metodología dinámica de la 5S' y ciclo PHVA												
<b>Objetivo específico 3: Diseñar los parámetros de evaluación, estructurando formatos, que permitan medir los resultados de las mejoras propuestas en el plan de mejoramiento de herramientas de Lean Manufacturing y la metodología</b>												
Actividad 1: Formatos KPI (indicadores claves de desempeño)												
Actividad 2: formatos de productividad												

*Nota.* Describe los objetivos a desarrollar y el tiempo de ejecución *Fuente.* Elaboración propia

### Presupuesto

El presupuesto relacionado a continuación, determina la necesidad de contar económicamente con el recurso financiero, para la investigación de la propuesta planteada en el objetivo general de este trabajo de grado, tal y como lo muestra la tabla

**Tabla 3**

*Presupuesto*

Recursos humanos	Costos	Fuente de financiamiento
	\$	Personal
	1.500.000	
Recursos de materiales	Costos	Fuente de financiamiento
Fotocopias	\$ 100.000	Personal
Impresiones	\$ 120.000	Personal
Acceso a base de datos	\$ 500.000	Personal
Sub total		\$ 720.000
Otros recursos	Costos	Fuente de financiamiento
Transporte	\$ 600.000	Personal
Asesorías	\$ 400.000	Personal
Capacitaciones	\$ 400.000	Personal
Visita a campo	\$ 230.000	Personal
Alimentación	\$ 200.000	Personal
Sub total		\$ 1.830.000
<b>Total recursos</b>		<b>\$ 2.550.000</b>

Nota. Describe los costos asociados del proyecto *Fuente*. Elaboración propia

## **Resultado y Análisis de Discusión**

### **Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 1.**

*Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 1:* se estableció un check list para recolectar información relevante del taller-Base

Es importante dar a conocer ciertas características necesarias que permitan contextualizar la búsqueda de factores necesarios para verificar la necesidad de los tipos de herramientas que se requieren y así crear el check list con la información relevante que permita un mejor avance en esta investigación.

La siguiente información nos muestra como ingresa al taller de remanufactura una UBM, esto para justificar todas las herramientas utilizadas en su proceso, tal y como lo muestra la tabla 4.

**Tabla 4***Inspección de Ingreso UBM al Taller de Remanufactura*

Unidad de bombeo mecánico marca lufkin, modelo mark ii, 912	
Componentes	Observaciones detectadas
Cerca perimetral	Ruptura y mal estado de la malla perimetral
Escalera y plataforma de servicio	Golpe con deformación en las escaleras y las vigas de la plataforma de servicio; oxidación localizada en los componentes; ausencia del soporte de anclaje de la escalera.
Base de la estructura	Ausencia de los rieles del motor de la sub base; ausencia de tornillería de acople entre la base unidad y caja reductora.
Viga balancin	Oxidación localizada en la estructura; ausencia de soporte de anclaje entre la cabeza de caballo; deformación plástica severa en los hilos de los tornillos y tuercas
Base del motor electrico	Oxidación localizada en la estructura; hollín y suciedad.
Cabeza de caballo	Ausencia del soporte de seguridad tipo u, tipo l y lamina protectora rasera de la guaya; oxidación localizada.
Refuerzo angular o poste maestro	Desprendimiento de pintura y oxidación localizada en el poste maestro
Caja reductora	Deformación plástica severa en los diámetros internos de los orificios de los cran pin; roce severo en diámetro externo del tambor de freno; desgaste severo en la banda de freno.

*Nota.* Relaciona la condición inicial de ingreso de los equipos *Fuente.* Elaboración propia

A continuación, se muestra imágenes de las condiciones de recepción de los componentes de una UBM Mark II, esto evidencia la necesidad de ingreso al taller de remanufactura

**Figura 5**

*Estado de Deterioro de Viga viajera, Cabeza de Mula y Poste Central*



*Nota. Viga viajera, la cabeza de mula y el poste central con oxidación y deterioro. Fuente.*

Elaboración propia

**Figura 6**

*Estado de Deterioro de Pernos de Anclajes.*



*Nota. Se observa los pernos de anclaje con alto grado de oxidación y deterioro. Fuente.*

Elaboración propia

**Figura 7***Estado de Deterioro de Escaleras*

*Nota.* Se observa la escalera con alto grado de oxidación y deterioro *Fuente.* Elaboración propia

**Tabla 5***Formato de Check List de herramientas*

Item	Elemento	Tipo	Ubicacion
1			
2			
3			
4			

*Nota.* Formato para identificar la ubicación de las herramientas *Fuente.* Elaboración Propia

El diligenciamiento de la tabla anterior, se realizará en el momento que se realice una inspección ocular del lugar a analizar, identificando en el “Elemento” el nombre de la herramienta, el “tipo” será según su clasificación y su “ubicación” será el área donde se encuentra en el momento de la inspección.

***Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 2:*** Se recolectó información mediante la técnica de observación aplicando el check list con el fin de detallar información relevante

En el recorrido realizado de forma presencial, se logra tomar la información relevante que permite establecer un inventario inicial y ubicación de las herramientas y equipos necesarios en el taller, para el proceso de remanufactura, tal y como se muestra en la tabla 6

**Tabla 6**

*Aplicación de Check List en las áreas mecánica I, Despacho, Soldadura, Desarme*

Herramientas taller de remanufactura de UBM			
Item	Elemento	Tipo	Ubicación
1	Adaptador de 1/2" to 3/4"	herramienta	Mecanica I
2	Adaptador de 3/4" to 1/2"	herramienta	Mecanica I
3	Alcoholimetro	herramienta	Mecanica I
4	Alicate 8"	herramienta	Mecanica I
5	Baliza luminosa	herramienta	Despacho
6	Barra metalica de 16 lb	herramienta	Mecanica I
7	Botella-acetileno	herramienta	Soldadura
8	Botella-oxigeno	herramienta	Soldadura
9	Botiquin	herramienta	Mecanica I
10	Cables para soldar	herramienta	Mecanica I
11	Cajas con brocas	herramienta	Meca y acce I
12	Camilla	herramienta	Despacho
13	Candado verde para sas	herramienta	Despacho

14	Canecas de residuos	herramienta	Despacho
15	Carpa 2x2 mts	herramienta	Despacho
16	Carretilla balde metalico,	herramienta	Chatarra
17	Carretilla para transporte de botellas (equipo oxicorte)	herramienta	Chatarra
18	Centro punto	herramienta	Mecanica III
19	Chisperos	herramienta	Mecanica III
20	Cinzel	herramienta	Mecanica III
21	Cinzel bronce 3/4" x 10"	herramienta	Mecanica III
22	Cinzel bronce 5/8" x 10	herramienta	Mecanica III
23	Cizalla 24"	herramienta	Mecanica III
24	Compresor	herramienta	Mecanica III
25	Cono de 60-75cm	herramienta	Mecanica III
26	Copa de 1-1/16"	herramienta	Mecanica III
27	Copa de 1-1/4"	herramienta	Mecanica III
28	Copa de 1-13/16"	herramienta	Mecanica III
29	Copa de 1-5/8"	herramienta	Mecanica III
30	Copa de 1-7/16"	herramienta	Mecanica III
31	Copa de 2"	herramienta	Mecanica III
32	Copa de 2-13-16	herramienta	Mecanica III
33	Copa de 3/4	herramienta	Mecanica III
34	Corta frio 8"	herramienta	Mecanica III
35	Cortador equipo oxicorte	herramienta	Mecanica III
36	Tronzadora 14"	herramienta	Mecanica II
37	Decametro 20m	herramienta	Mecanica II
38	Destornillador de estrella	herramienta	Mecanica II
39	Destornillador de pala	herramienta	Mecanica II
40	Diferenciales 1,2,3 ton.	herramienta	Mecanica II
41	Escalera 4 pasos	herramienta	Mecanica II
42	Escalera con plataforma	herramienta	Mecanica II

43	Escalera con extension.	herramienta	Mecanica II
44	Escobon	herramienta	Mecanica II
45	Escuadra 12"	herramienta	Mecanica II
46	Escuadra 24"	herramienta	Mecanica II
47	Eslinga para rache de 4"	herramienta	Mecanica II
48	Eslinga sintetica dos capas	herramienta	Mecanica II
49	Extension electrica 110v	herramienta	Mecanica II
50	Extintores	herramienta	Mecanica II
51	Flexometros	herramienta	Mecanica II
52	Gafas equipo de oxicorte	herramienta	Almacen
53	Galga para soldadura	herramienta	Mecanica II
54	Ganchos giratorios 7 ton	herramienta	Mecanica II
55	Gato hidraulico 7-8 ton	herramienta	Mecanica II
56	Grillete 1"	herramienta	Mecanica II
57	Grillete 1-1/4	herramienta	Mecanica II
58	Grillete 1-1/8	herramienta	Almacen
59	Hombre solo	herramienta	Almacen
60	Hornos de soldadura	herramienta	Almacen
61	Inversores miller	herramienta	Almacen
62	Juego de brocas hepico rf (1/16" - 1/2" - 1/64")	herramienta	Almacen
63	Juego de copa cuad de 1/2"	herramienta	Meca y acce I
64	Juego de copa cuad de 3/8"	herramienta	Meca y acce I
65	Juego de copas 3/4" (20 piasas)	herramienta	Meca y acce I
66	Juego de llaves bristol	herramienta	Meca y acce I
67	Juego de llaves mixta mm	herramienta	Meca y acce I
68	Juego de llaves mixta in	herramienta	Meca y acce I
69	Letrero de entrada y salida de vehiculos	herramienta	Meca y acce I
70	Letrero elementos de emergencia	herramienta	Meca y acce I
71	Letrero prohibido fumar	herramienta	Meca y acce I

72	Letrero punto de encuentro	herramienta	Meca y acce I
73	Letrero punto de hidratacion	herramienta	Meca y acce I
74	Letrero punto ecologico	herramienta	Meca y acce I
75	Letrero ruta de evacuacion	herramienta	Meca y acce I
76	Lima media caña	herramienta	Meca y acce I
77	Linterna	herramienta	Meca y acce I
78	Llave de cadena 18" - 2-1/2	herramienta	Meca y acce I
79	Llave de cadena 36"	herramienta	Meca y acce I
80	Llave de golpe 1"-1/16"	herramienta	Meca y acce I
81	Llave de golpe 1"-1/4"	herramienta	Meca y acce I
82	Llave de golpe 1"-13/16"	herramienta	Meca y acce I
83	Llave de golpe 1"-5/8"	herramienta	Meca y acce I
84	Llave de golpe 1"-7/16"	herramienta	Meca y acce I
85	Llave de golpe 1-1/8"	herramienta	Meca y acce I
86	Llave de golpe 2- 15/16"	herramienta	Meca y acce I
87	Llave de golpe 2- 3/16"	herramienta	Meca y acce I
88	Llave de golpe 2- 3/4"	herramienta	Meca y acce I
89	Llave de golpe 2- 3/8"	herramienta	Meca y acce I
90	Llave de golpe 2- 9/16"	herramienta	Meca y acce I
91	Llave de golpe 2"	herramienta	Meca y acce I
92	Llave de golpe 7/8"	herramienta	Meca y acce I
93	Llave de punta 1"-1/16"	herramienta	Meca y acce I
94	Llave de punta 1"-1/2"	herramienta	Meca y acce I
95	Llave de punta 1"-1/4"	herramienta	Meca y acce I
96	Llave de punta 1"-13/16"	herramienta	Meca y acce I
97	Llave de punta 1"-5/8"	herramienta	Meca y acce I
98	Llave de punta 1"-7/16"	herramienta	Meca y acce I
99	Llave de punta 11/16"	herramienta	Meca y acce I
100	Llave de punta 2"	herramienta	Meca y acce I
101	Llave de punta 2"-3/16"	herramienta	Meca y acce I

102	Llave de punta 2"-3/4"	herramienta	Meca y acce I
103	Llave de punta 2"-7/8"	herramienta	Meca y acce I
104	Llave de punta 2"-9/16"	herramienta	Meca y acce I
105	Llave de punta 2-3/8	herramienta	Meca y acce I
106	Llave de punta 7/16	herramienta	Meca y acce I
107	Llave de punta 7/8"	herramienta	Meca y acce I
108	Llave de rache 1/2	herramienta	Meca y acce I
109	Llave expansiva 10"	herramienta	Meca y acce I
110	Llave expansiva 12"	herramienta	Meca y acce I
111	Llave expansiva 18"	herramienta	Meca y acce I
112	Llave expansiva 24"	herramienta	Meca y acce I
113	Llave mixta 7/16"	herramienta	Meca y acce I
114	Llave mixta 1"	herramienta	Meca y acce I
115	Llave mixta 1"-1/16"	herramienta	Meca y acce I
116	Llave mixta 1"-1/2"	herramienta	Meca y acce I
117	Llave mixta 1"-1/4"	herramienta	Meca y acce I
118	Llave mixta 1"-1/8"	herramienta	Meca y acce I
119	Llave mixta 1"-13/16"	herramienta	Meca y acce I
120	Llave mixta 1"-5/8"	herramienta	Meca y acce I
121	Llave mixta 1"-7/16	herramienta	Meca y acce I
122	Llave mixta 1/4"	herramienta	Meca y acce I
123	Llave mixta 10 mm	Herramienta	Meca y acce I
124	Llave mixta 11/16"	herramienta	Meca y acce I
125	Llave mixta 1-3/8"	herramienta	Meca y acce I
126	Llave mixta 1-3/8"	herramienta	Meca y acce I
127	LLAVE MIXTA 14 mm	Herramienta	Meca y acce I
128	Llave mixta 15/16"	herramienta	Meca y acce I
129	Llave mixta 17mm	herramienta	Meca y acce I
130	Llave mixta 19mm	herramienta	Meca y acce I
131	Llave mixta 2"	herramienta	Meca y acce I

132	Llave mixta 2"-3/16"	herramienta	Meca y acce I
133	Llave mixta 2"-3/8"	herramienta	Meca y acce I
134	Llave mixta 21mm	herramienta	Meca y acce I
135	Llave mixta 22mm	herramienta	Meca y acce I
136	Llave mixta 23mm	herramienta	Meca y acce I
137	Llave mixta 24mm	herramienta	Meca y acce I
138	Llave mixta 26mm	herramienta	Meca y acce I
139	Llave mixta 27mm	herramienta	Meca y acce I
140	Llave mixta 28mm	herramienta	Meca y acce I
141	Llave mixta 3/4"	herramienta	Meca y acce I
142	Llave mixta 30mm	herramienta	Meca y acce I
143	Llave mixta 32mm	herramienta	Meca y acce I
144	Llave mixta 36mm	herramienta	Meca y acce I
145	Llave mixta 5/16"	herramienta	Meca y acce I
146	Llave mixta 5/8"	herramienta	Meca y acce I
147	Llave mixta 7/8"	herramienta	Meca y acce I
148	Llave mixta 9/16"	herramienta	Meca y acce I
149	Llave mixta de 1-3/8 to 1-1/2	herramienta	Meca y acce I
150	Llave mixta de 13mm	herramienta	Meca y acce I
151	Llave para tubo 12"	herramienta	Meca y acce I
152	Llave para tubo 14"	herramienta	Meca y acce I
153	Llave para tubo 18"	herramienta	Meca y acce I
154	Llave para tubo 24"	herramienta	Meca y acce I
155	Llave para tubo 36"	herramienta	Meca y acce I
156	Llave para tubo 48"	herramienta	Meca y acce I
157	Machuelo npt de 1/2"	herramienta	Meca y acce I
158	Machuelo npt de 3/4"	herramienta	Meca y acce i
159	Manguera de oxicorte	herramienta	Meca y acce i
160	Martillo bola	herramienta	Meca y acce I
161	Martillo uña	herramienta	Meca y acce I

162	Medidor de espesores	herramienta	Meca y acce I
163	Mesa tripode	herramienta	Meca y acce I
164	Mesas plasticas	herramienta	Meca y acce I
165	Mezclador equipo oxicorte	herramienta	Meca y acce I
166	Motortool	herramienta	Meca y acce I
167	Motosoldador miller	herramienta	Meca y acce I
168	Nivel torpedo 9"	herramienta	Mecánica IV
169	Polin de madera 20x20x70 cm	herramienta	Mecánica IV
170	Porras de hierro 12 lb	herramienta	Mecánica IV
171	Porra de hierro 18 lb	herramienta	Mecánica IV
172	Porra de hierro 2 lbs	herramienta	Mecánica IV
173	Porra de hierro 4 lb	herramienta	Mecánica IV
174	Porra de hierro 6 lbs	herramienta	Mecánica IV
175	Porra de hierro 9 lbs	herramienta	Mecánica IV
176	Porra de hierro de 20 lb	herramienta	Mecánica IV
177	Porra en hierro de 16 lb	herramienta	Mecánica IV
178	Porra en hierro de 22 lb	herramienta	Mecánica IV
179	Porta herramientas	herramienta	Mecánica IV
180	Puesta a tierra	herramienta	Mecánica IV
181	Pulidora 4-1/2	herramienta	Mecánica IV
182	Pulidora 7"	herramienta	Mecánica IV
183	Punzones	herramienta	Mecánica IV
186	Manometro acetilino	herramienta	Soldadura
187	Manometro de oxigeno	herramienta	Soldadura
188	Silla plastica	herramienta	Desarme
189	Sombrilla industrial	herramienta	Desarme
190	Tableros acrilicos	herramienta	Desarme
191	Taladro fresador	herramienta	Desarme
192	Taladro inalambrico	herramienta	Desarme
193	Taladro manual de 1/2"	herramienta	Desarme

194	Taladro manual de 3/4" percutor	herramienta	Desarme
195	Tijera industrial	herramienta	Desarme
196	Torquímetros	herramienta	Desarme

*Nota.* Formato para identificar la ubicación de las herramientas *Fuente.* Elaboración Propia

## **Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 2.**

*Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 1:* Se caracterizó las herramientas para diagnosticar su operatividad

Para lograr caracterizar las herramientas, es importante conocer los diferentes modelos, tipos y uso, que nos permita contar con la información completa y así comprender la caracterización realizada más adelante. Los tipos de herramientas existentes se clasifican en Herramientas manuales, son aquellas que se operan de manera individual, y que, para su acción, solo se requiere la fuerza de una persona, por ende, son las más utilizadas; Las Herramientas mecánicas o eléctricas son aquellas que para su uso dependen de una red eléctrica o componentes mecánicos internos.

Dentro de las herramientas manuales están algunas de medición, trazado y verificación, herramientas para torneado, herramientas de desbastar y limar, herramientas de sujeción y unión entre otras, tal y como se muestra en la tabla 7

**Tabla 7***Caracterización de Herramientas*

Item	Elemento	Tipo	Uso
1	Adaptador de 1/2" to 3/4"	Herramienta sujeción	Ajuste de tornillos
2	Adaptador de 3/4" to 1/2"	Herramienta sujeción	Ajuste de tornillos
3	Alcoholimetro	Herramienta manual	Diagnosticar estado de operarios
4	Alicate 8"	Herramienta sujeción	Ajuste de elementos
5	Baliza luminosa	Herramienta vial	Uso en vehículo para escoltar cama baja
6	Barra metalica	Herramienta percusión	Uso en fabricación y reparación
7	Botella-acetileno	Herramienta oxicorte	Equipo oxicorte
8	Botella-oxigeno	Herramienta oxicorte	Equipo oxicorte
9	Botiquin	Primeros auxilios	Proveer primeros auxilios
10	Cable para soldar	Equipo soldadura	Soldar
11	Cajas con brocas	Consumible/herramienta	Perforación de superficies
12	Camilla	Primeros auxilios	Transporte de personas lesionadas
13	Caneca de residuos	Herramienta hse	Recolección de residuos no reciclables
14	Carretilla balde metalico	Herramienta hse	Transporte de carga
15	Carretilla para transporte de botellas (equipo oxicorte)	Herramienta oxicorte	Transporte de botellas de gas
16	Centro punto	Herramienta percusión	Centrado de piezas
17	Chisperos	Equipo oxicorte	Producir chispas para encender equipos
18	Cinzel	Herramienta percusión	Corte o tallado de materiales
19	Cizalla 24"	Herramienta de corte	Corte de láminas metálicas
20	Compresor	Herramienta eléctrica	Aire comprimido para herramientas
21	Cono de 60-75cm	H. Vial	Señalización vial
22	Copa de 1-1/16"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
23	Copa de 1-1/4"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
24	Copa de 1-13/16"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
25	Copa de 1-5/8"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
26	Copa de 1-7/16"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
27	Copa de 2"	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas

28	Copa de 2-13-16	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
29	Copa de 3/4	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
30	Corta frio 8"	Herramienta sujeción	Corte de materiales
31	Cortador equipo oxicorte	Equipo oxicorte	Corte de metales
32	Destornillador de estrella	Herramienta sujeción	Apriete de tornillos de estrella
33	Destornillador de pala	Herramienta sujeción	Apriete de tornillos de ranura
34	Diferencial 1 ton.	Herramienta sujeción	Levante de carga
35	Escalera 4 pasos	Herramienta acceso	Acceso a lugares altos
36	Escalera con plataforma	Herramienta acceso	Acceso a lugares altos con plataforma
37	Escalera con extension.	Herramienta acceso	Acceso a lugares altos con extensión
38	Escalera de 10 pasos	Herramienta acceso	Acceso a lugares altos
39	Escuadra 12"	Herramienta de medición	Medición de ángulos rectos
40	Escuadra 24"	Herramienta de medición	Medición de ángulos rectos
41	Eslinga para rache de 4"	Herramienta izaje	Izaje de cargas con rache
42	Eslinga sintetica dos capas	Herramienta izaje	Izaje de cargas
43	Extension electrica 110v industriales	Herramienta eléctrica	Extensión eléctrica para equipos
44	Extintor de 20 lb	Herramienta seguridad	Extinción de incendios
45	Flexometro 5 mt	Herramienta de medición	Medición de longitudes
46	Gafas para equipo de oxicorte	Epp	Protección ocular durante oxicorte
47	Ganchos giratorios 7 ton	Herramienta izaje	Izaje de cargas con ganchos
48	Gato hidraulico 7-8 ton	Herramienta sujeción	Levantamiento de vehículos y cargas
49	Generador electrico (acpm)	Equipo generador	Generación de energía eléctrica
50	Grillete 1"	Herramienta izaje	Izaje de cargas con grilletes
51	Grillete 1-1/4	Herramienta izaje	Izaje de cargas con grilletes
52	Grillete 1-1/8	Herramienta izaje	Izaje de cargas con grilletes
53	Hombre solo	Herramienta sujeción	Herramienta para trabajo individual
54	Hornos de soldadura	Equipo soldadura	Soldadura en horno portátil
55	Juego de copas 3/4" (20 piezas)	Herramienta sujeción	Apriete de tuercas
56	Juego de llaves bristol (17 piezas)	Herramienta sujeción	Apriete y desapriete de tuercas
57	Juego de llaves mixta mm	Herramienta sujeción	Apriete y desapriete de tuercas

58	Juego de llaves mixta pulgadas	Herramienta sujeción	Apriete y desapriete de tuercas
59	Juego de llaves mixtas 9-24 mm	Herramienta sujeción	Apriete y desapriete de tuercas
60	Letrero de entrada y salida de vehiculos	Herramienta señalización	Señalización de entrada y salida
61	Letrero elementos de emergencia	Herramienta señalización	Señalización de elementos de emergencia
62	Letrero maquinas y hombres trabajando	Herramienta señalización	Señalización de zonas de trabajo
63	Letrero prohibido fumar	Herramienta señalización	Señalización de áreas libres de fumar
64	Letrero punto de encuentro	Herramienta señalización	Señalización de punto de encuentro
65	Letrero punto de hidratacion	Herramienta señalización	Señalización de punto de hidratación
66	Letrero punto ecologico	Herramienta señalización	Señalización de punto ecológico
67	Letrero ruta de evacuacion	Herramienta señalización	Señalización de rutas de evacuación
68	Lima media caña	Herramienta de corte	Limado de superficies
69	Linterna	H. Iluminación	Iluminación portátil
71	Llave de cadena 18" - 2-1/2	Herramienta sujeción	Apriete con llave de cadena
72	Llave de cadena 36"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de cadena
73	Llave de golpe 1"-1/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
74	Llave de golpe 1"-1/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
75	Llave de golpe 1"-13/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
76	Llave de golpe 1"-5/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
77	Llave de golpe 1"-7/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
78	Llave de golpe 1-1/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
79	Llave de golpe 2- 15/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
80	Llave de golpe 2- 3/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
81	Llave de golpe 2- 3/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
82	Llave de golpe 2- 3/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
83	Llave de golpe 2- 9/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
84	Llave de golpe 2"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
85	Llave de golpe 7/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de golpe
86	Llave de punta 1"-1/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
87	Llave de punta 1"-1/2"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
88	Llave de punta 1"-1/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
89	Llave de punta 1"-13/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
90	Llave de punta 1"-5/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta

91	Llave de punta 1"-7/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
92	Llave de punta 11/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
93	Llave de punta 2"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
94	Llave de punta 2"-3/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
95	Llave de punta 2"-3/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
96	Llave de punta 2"-7/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
97	Llave de punta 2"-9/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
98	Llave de punta 2-3/8	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
99	Llave de punta 7/16	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
101	Llave de punta 7/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave de punta
102	Llave de rache 1/2	Herramienta sujeción	Apriete con llave de rache
103	Llave expansiva 10"	Herramienta sujeción	Apriete con llave expansiva
104	Llave expansiva 12"	Herramienta sujeción	Apriete con llave expansiva
105	Llave expansiva 18"	Herramienta sujeción	Apriete con llave expansiva
106	Llave expansiva 24"	Herramienta sujeción	Apriete con llave expansiva
107	Llave mixta 7/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
108	Llave mixta 1"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
109	Llave mixta 1"-1/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
110	Llave mixta 1"-1/2"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
111	Llave mixta 1"-1/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
112	Llave mixta 1"-1/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
113	Llave mixta 1"-13/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
114	Llave mixta 1"-5/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
115	Llave mixta 1"-7/16	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
116	Llave mixta 1/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
117	Llave mixta 10 mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
118	Llave mixta 11/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
119	Llave mixta 1-3/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
120	Llave mixta 1-3/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
121	Llave mixta 14 mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
122	Llave mixta 15/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
123	Llave mixta 17mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
124	Llave mixta 19mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
125	Llave mixta 2"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
126	Llave mixta 2"-3/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
127	Llave mixta 2"-3/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
128	Llave mixta 21mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
129	Llave mixta 22mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
130	Llave mixta 23mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
131	Llave mixta 24mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta

132	Llave mixta 26mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
133	Llave mixta 27mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
134	Llave mixta 28mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
135	Llave mixta 3/4"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
136	Llave mixta 30mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
137	Llave mixta 32mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
138	Llave mixta 36mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
139	Llave mixta 5/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
140	Llave mixta 5/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
141	Llave mixta 7/8"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
142	Llave mixta 9/16"	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
143	Llave mixta de 1-3/8 to 1-1/2	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
144	Llave mixta de 13mm	Herramienta sujeción	Apriete con llave mixta
145	Llave para tubo 12"	Herramienta sujeción	Apriete con llave para tubo
146	Llave tubo 14"	Herramienta sujeción	Apriete con llave para tubo
147	Llave tubo 18"	Herramienta apriete	Apriete con llave para tubo
148	Llave tubo 24"	Herramienta sujeción	Apriete con llave para tubo
149	Llave tubo 36"	Herramienta sujeción	Apriete con llave para tubo
150	Llave tubo 48"	Herramienta sujeción	Apriete con llave para tubo
151	Llave rache de 3/4	Herramienta sujeción	Apriete con llave de rache
152	Machuelo de 1/2"	Herramienta corte	Roscado con machuelo
153	Machuelo de 3/4"	Herramienta corte	Roscado con machuelo
154	Manguera oxicorte	Herramienta oxicorte	Conducción de gases para oxicorte
155	Manguera para compresor	Herramienta aire	Conectar herramientas al compresor de aire
156	Marco de segueta	Herramienta corte	Sujeción de hojas de segueta
157	Martillo bola	Herramienta percusión	Golpear superficies
158	Martillo ña	Herramienta percusión	Retiro de clavos
159	Medidor de espesores	Herramienta medición	Medición de espesores de pintura
160	Mesa tripode	Herramienta soporte	Soporte de herramientas
169	Mesas plasticas	Herramienta soporte	Soporte de elementos
170	Motortool	Herramienta eléctrica	Múltiples funciones desbaste
171	Motosoldador	Herramienta soldadura	Soldadura de electrodo revestido
172	Multimetro completo	Herramienta medición	Medición
173	Nivel torpedo 9"	Herramienta medición	Verificar niveles horizontales y verticales
174	Paleta pare siga	H. Señalización	Direccionar el tráfico en obras

175	Polin de madera	H. Trabajo	Soporte para elevar objetos
176	Porra de goma	Herramienta percusión	Golpear superficies sin dañarlas
177	Porra hierro 12 lb	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
178	Porra hierro 18 lb	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
179	Porra hierro 2 lbs	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
180	Porra hierro 4 lb	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
181	Porra hierro 6 lbs	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
182	Porra hierro 9 lbs	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
183	Porra hierro 16 lb	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
184	Porra hierro 22 lb	Herramienta percusión	Golpear y romper superficies
185	Porta herramientas	H. Almacenamiento	Almacenamiento y organización de herramientas
186	Puesta a tierra	H. Eléctrica	Garantizar seguridad eléctrica
187	Pulidora 4-1/2	Herramienta corte	Pulir superficies metálicas
188	Pulidora 7"	Herramienta corte	Pulir superficies metálicas
189	Punto ecologico de 4 puestos	Herramienta ecológica	Depositar residuos según su clasificación
190	Punzones	Herramienta percusión	Realizar perforaciones precisas
191	Manómetros de equipo oxicorte	Herramienta medición	Regular flujo de acetileno para oxicorte
192	Taladro inalámbrico	Herramienta eléctrica	Realizar perforaciones sin necesidad de cables
193	Taladro manual de 1/2"	Herramienta eléctrica	Realizar perforaciones con un taladro manual de 1/2 pulgada
194	Taladro manual de 3/4" percutor	Herramienta eléctrica	Realizar perforaciones con un taladro manual percutor de 3/4 pulgada
195	Tijera industrial	Herramienta de corte	Cortar materiales resistentes como chapas o alambre
196	Torquímetros	H. Ajuste y medición	Medir y ajustar el par de apriete

*Nota.* Formato para identificar las herramientas y su función *Fuente.* Elaboración Propia

***Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 2:*** Se caracterizó los materiales para diagnosticar su funcionalidad o uso

Es importante conocer el proceso de remanufactura, para lograr evidenciar la necesidad de uso de cada herramienta caracterizada; se verá una breve recopilación del proceso de remanufactura tal y como se muestra en la figura 8 y figura 9

**Figura 8**

*Descargue de Caja Reductora en la Recepción de la UBM*



*Nota.* Camión grúa realizando izaje de carga de la caja reductora. *Fuente.* Elaboración propia

**Figura 9**

*Izaje de Carga en la Recepción de la UBM*



*Nota.* camión grúa realizando izaje de carga de poste viajero *Fuente.* Elaboración propia

A continuación, se evidencia las condiciones de recepción de los componentes de las unidades de bombeo mecánico, tal y como lo muestra la figura 10, figura 11, figura 12 y figura 13.

### **Figura 10**

*Deformación severa en cerca perimetral*



*Nota.* El deterioro y la deformación de la malla en la cerca perimetral *Fuente.* Elaboración propia

### **Figura 11**

*Deformación Plástica Severa En Los Soportes Y Vigas De Las Escaleras*



*Nota.* Escaleras con severa deformación y oxidación *Fuente.* Elaboración propia

**Figura 12**

*Oxidación Localizada En El Skip Y La Base Del Motor*



*Nota.* Oxidación en la base del motor de una UBM *Fuente.* Elaboración propia

**Figura 13**

*Oxidación Localizada En La Caja Reductora*



*Nota.* La figura anterior evidencia oxidación en la caja reductora *Fuente.* Elaboración propia

Una vez culminado el proceso de inspección de los componentes, se procede a realizar las siguientes actividades de remanufactura

Desarme y desacople de los componentes de la UBM

Se realiza el desarme de los componentes que conforman la unidad de bombeo mecánico, mediante aplicación de herramientas manual – mecánica y con la ayuda de maquinaria pesada, tal y como lo muestra la figura 14.

### **Figura 14**

*Retiro de los cranks en la caja reductora*



*Nota.* Proceso del retiro de los crank de la caja reductora *Fuente.* Elaboración propia

Inspección e identificación de rodamientos de la unidad de bombeo mecánico.

Se realiza el retiro de componentes mediante proceso manual - mecánico para efectuar la identificación de rodamientos para cada tipo de unidad a reacondicionar, tal y como lo muestra la figura 15

**Figura 15**

*Verificación de Rodamientos*



*Nota.* Se refleja la necesidad de verificar el estado de los rodamientos de una UBM *Fuente*.

Elaboración propia

Fabricación de escaleras y cerca perimetral.

Por la inspección de entrada realizada en la escalera y cerca perimetral, se realizó la fabricación de lo mismo según las especificaciones requerida, tal y como lo muestra la figura 16

**Figura 16**

*Adecuación de escaleras y cerca perimetral*



*Nota.* presencia de personal operativo para la adecuación *Fuente*. Elaboración propia

Sandblasting de Componentes de la Unidad de Bombeo Mecánico.

Culminado el proceso de desarme de los componentes de la unidad, se procede a realizar sandblasting mediante el proceso de limpieza abrasiva, La preparación de superficie o limpieza con chorro de abrasivo conocido como arenado , se realiza proyectado una presión para limpiar la superficie, a través de este método, se elimina todas las escamas de laminación, óxido, pintura y cualquier material incrustante, tal y como lo muestra la figura 17

### **Figura 17**

*Proceso de Sandblasting*



*Nota.* proceso de remoción de oxido en una parte de la UBM *Fuente:* Elaboración propia

## Pintura de Componentes de la UBM

Una vez realizada la limpieza abrasiva de cada componente, se aplica las capas de pintura (fondo y acabado), según procedimientos estipulado por la compañía, tal y como lo muestra la figura 18 y figura 19

### **Figura 18**

*Proceso de Pintura manivelas*



*Nota.* Proceso de pintura de los contrapesos de una UBM *Fuente.* Elaboración propia

En la figura anterior se observa el

### **Figura 19**

*Proceso de Pintura en Cabeza de Mula*



*Nota.* Inspección de Sandblasting y Pintura *Fuente.* Elaboración propia

.Luego del proceso de sandblasting y pintura, se procede para su liberación final y conformidad de los componentes de unidad de bombeo mecánico las siguientes inspecciones:

Rugosidad, Espesor de película seca, Tamaño de grano, Datos del producto, Porcentaje de humedad, tal y como lo muestra la figura 20

### **Figura 20**

*Verificación de Rugosidad y Espesor*



*Nota.* Pruebas de rugosidad en la pintura aplicada en la UBM *Fuente.* Elaboración propia

Reacondicionamiento de Caja Reductora.

Siguiendo el proceso de adecuación y los lineamientos estipulados, se procede a realizar el reacondicionamiento debido, tal y como lo muestra la figura 21

### **Figura 21**

*Desarme de la Caja Reductora*



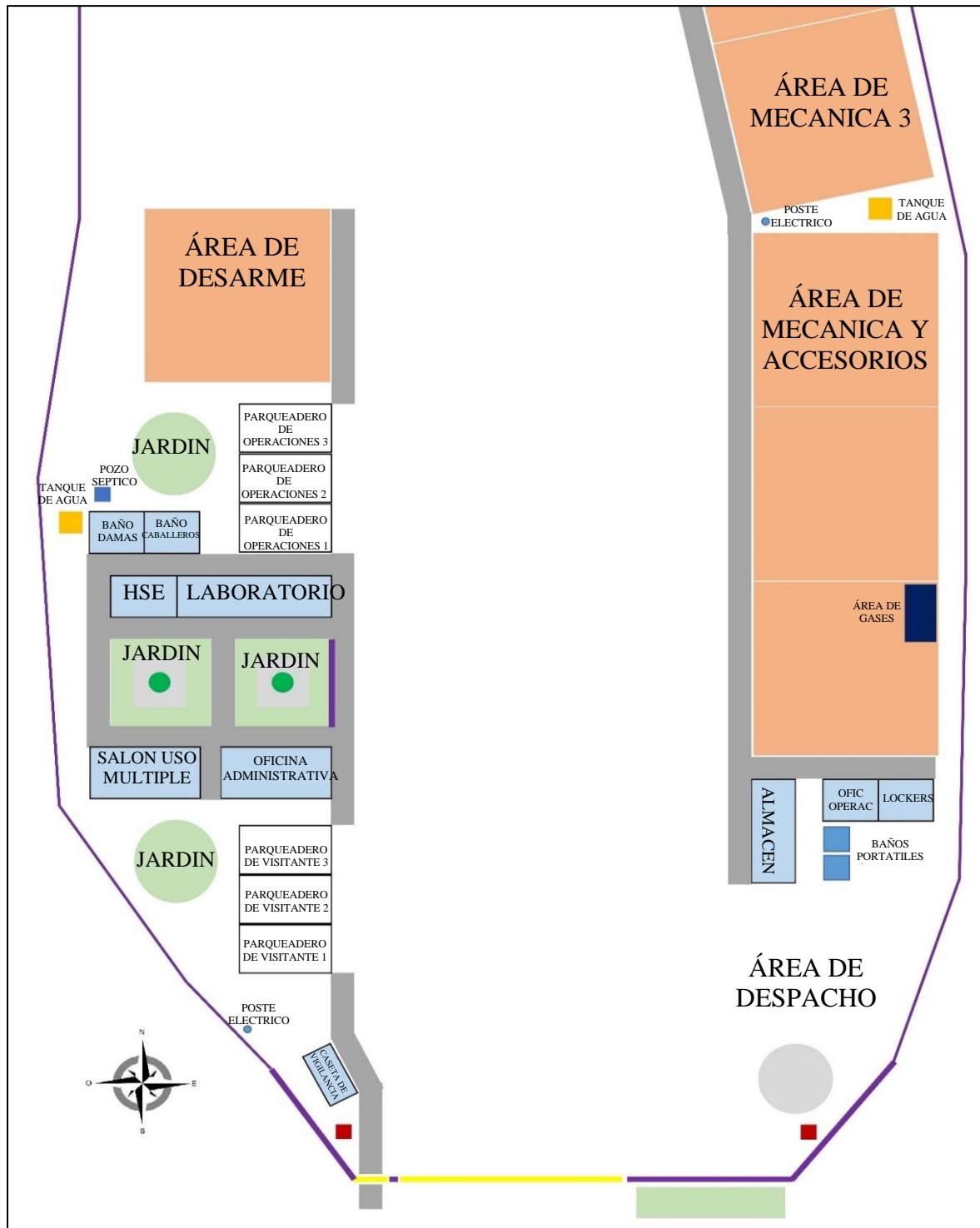
Nota. Personal realizando el desarme de la caja reductora *Fuente.* Elaboración propia

**Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 3:** *Se plantea el plan de mejoramiento en los procedimientos dentro del taller de re manufactura, con la metodología dinámica de la 5S´ y ciclo PHVA.*

Una vez conocida la información anterior, es importante conocer el layout de la empresa, para lograr tener una mejor perspectiva de ella en su infraestructura, esto va a permitir visualizar de manera clara y detallada las variables planteadas en la proposición del Lea manufacturing. El layaot radica en la caracterización de cada espacio y su ubicación dentro de la empresa, sin embargo, las metodologías estarán enfocadas exclusivamente en las áreas donde el personal operativo realiza sus funciones

Figura 22

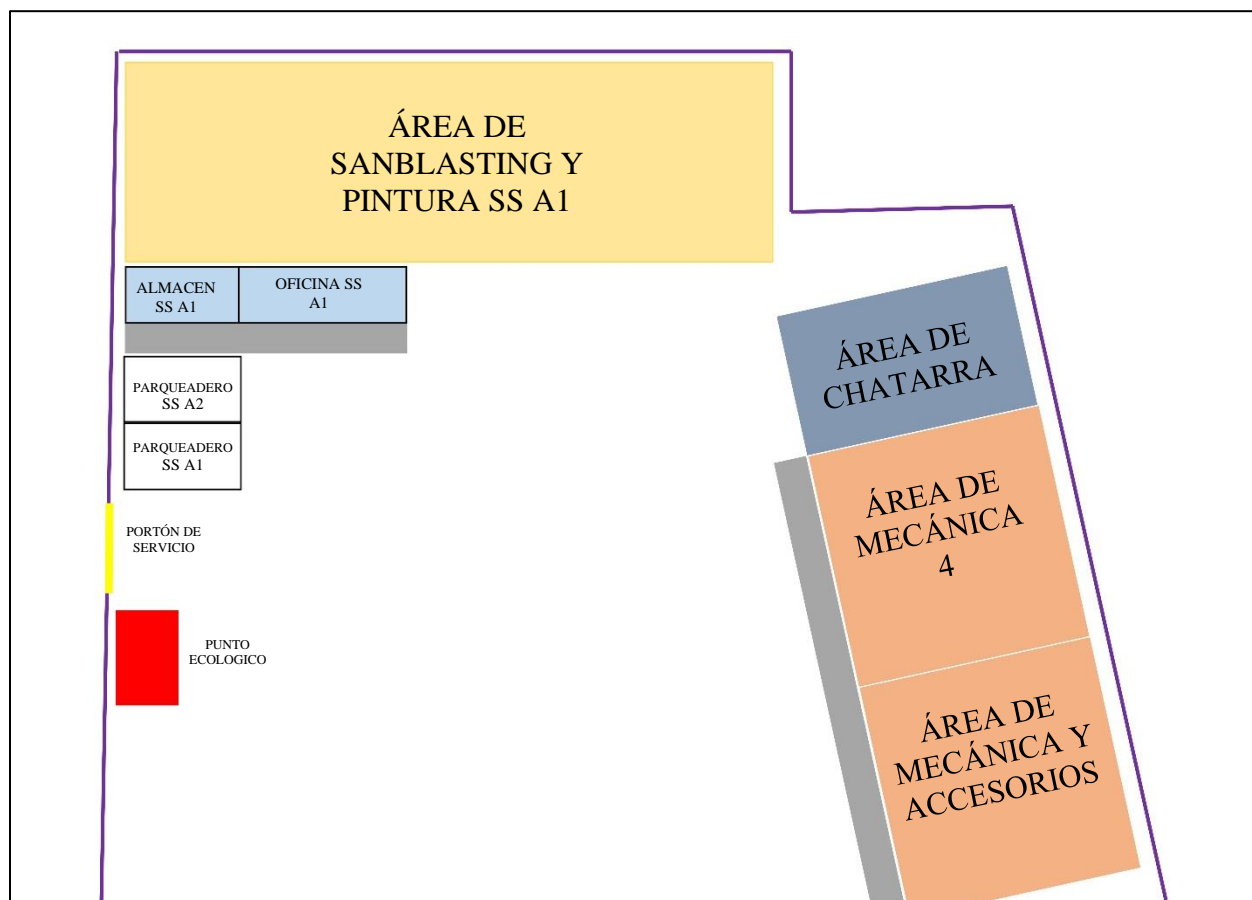
Layout De La Base De Remanufactura De UBM Parte I



Fuente. Elaboración propia en programa corel draw

**Figura 23**

*Layout De La Base De Remanufactura De UBM Parte II*



*Fuente.* Elaboración propia en programa corel draw

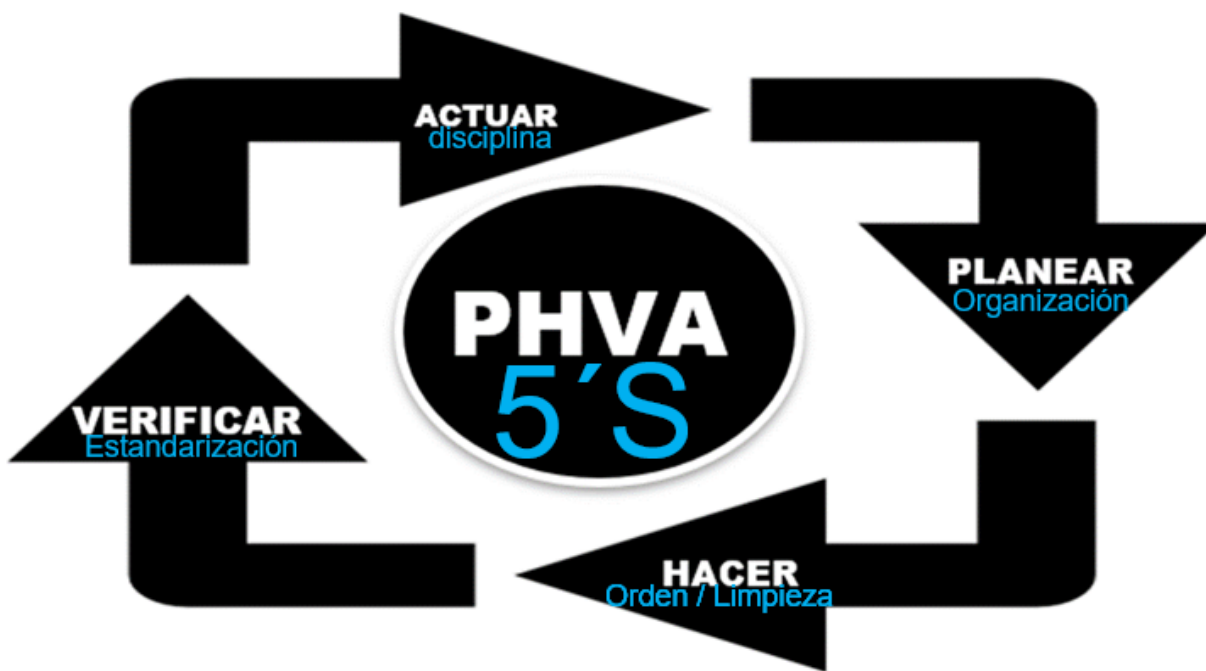
Tener presente que, en el momento de ejecutar el proceso de remanufactura, suelen realizarse acciones diarias comunes, que podrían ser evaluadas para mejoras continuas, Todo esto permitirá lograr unificar las metodologías del ciclo PHVA y las 5'S en las áreas operativas de la compañía.

Se presenta el plan de mejoramiento continuo aplicando las metodologías de las 5'S y el ciclo PHVA, que permitan mitigar o eliminar los problemas expuestos anteriormente.

Se propone unificar cada una de las acciones dentro de cada metodología del lean manufacturing como se visualizará en la gráfica siguiente, esto permitirá evidenciar mejoras continuas en las áreas del taller, tal y como se muestra en la figura 24.

### Figura 24

Modelo de Unificación del Ciclo PHVA y Metodología 5's



*Fuente.* Elaboración propia

Se planeará toda la organización de las áreas, que permitan minimizar o eliminar los problemas identificados en la tabla 8; seguido, hacer un cronograma para establecer orden y limpieza en las áreas identificadas, se estandarizará y verificará todas las mejoras planteadas, con los colaboradores implicados en cada espacio, por último, se actuará creando disciplina en la propuesta del plan.

**Tabla 8***Problema en Areas Mecánicas*

Inspección inicial en áreas mecánicas, para evaluar procesos del lean manufacturing		
Hoja de auditoria para ciclo PHVA y medotologia de las 5's		Evaluador: Eduardo Gutiérrez Pérez
		FECHA: 10 noviembre 2023
Área chequeada	Problema	Si/no
Despacho	Existencia de elementos que no se utilizan	No
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	No
	Control en uso de herramientas	Si
	Demarcación en el área	Si
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Almacén	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	Si
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Mecánica I	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	Si
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Mecánica y accesorios I	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	No

	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Mecánica II	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	Si
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	Si
	Mecánica III	Existencia de elementos que no se utilizan
Tropiezos o choques entre el personal operativo		Si
Desorden excesivo		Si
Control en uso de herramientas		No
Demarcación en el área		No
Alto índice de desplazamiento a otras áreas		No
Soldadura	Existencia de elementos que no se utilizan	No
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
	Desarme	Existencia de elementos que no se utilizan
Tropiezos o choques entre el personal operativo		No
Desorden excesivo		No
Control en uso de herramientas		No
Demarcación en el área		No
Alto índice de desplazamiento a otras áreas		No
Mecánica y accesorio ii	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	Si

	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Mecánica IV	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	No
	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No
Chatarra	Existencia de elementos que no se utilizan	Si
	Tropiezos o choques entre el personal operativo	No
	Desorden excesivo	Si
	Control en uso de herramientas	Si
	Demarcación en el área	No
	Alto índice de desplazamiento a otras áreas	No

*Nota.* Formato de evaluación de los procesos del taller *Fuente.* Elaboración Propia

Lo anterior refleja la necesidad de estructurar un plan de acción, que permita mitigar o eliminar las situaciones que retrasan, entorpecen, bloquean, deterioran o se convierten en aportes negativos dentro del proceso operativo para la compañía.

A continuación, se plantea el plan de mejoramiento continuo, que permitirá ser un aporte positivo para el proceso de re manufactura de UBM

**Tabla 9**

*Matriz de propuesta para Mejora continua, Ciclo PHVA y Metodología 5's*

Propuestas de mejoras	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
	Organizar	Orden y limpieza	Estandarizar	Disciplina
Programación planeación mensual líderes	Se propone escuchar observaciones de situaciones presentadas en el taller, para ser evaluadas			Permite la toma de decisiones ante las nuevas acciones realizadas, según el resultado evaluado.
Clasificación de herramientas según el uso			Se requiere destinar las herramientas, según el procedimiento realizado en cada área, para evitar largos desplazamientos en su búsqueda.	
Demarcación de áreas		Permite localizar de manera rápida los elementos		
Creación de procedimientos			Se requiere estandarizar cada proceso e incluso, llevar el control del uso de las herramientas.	
Cronograma de orden y aseo		Optimiza espacio y tiempo, un lugar aseado y organizado permite movilizarse mejor en el área.		
Clasificación de basuras			Aporte de mejora al sistema hse,	
Capacitación al personal sobre el plan				Comunicación a los colaboradores, es de ellos la disposición del cumplimiento de las nuevas estrategias de mejora.

Seguimiento a cumplimiento de propuesta.				La supervisión deberá realizar el seguimiento oportuno, para lograr lo planteado
Evaluación al personal sobre aplicabilidad de la propuesta				El gerente deberá consolidar los resultados dados, para determinar continuidad en la aplicabilidad del plan o crear mejoras.

*Nota.* Propuestas planteadas al taller según el proceso PHVA *Fuente.* Elaboración Propia

**Tabla 10**

*Formato de Cronograma de Reuniones*

Cronograma de reuniones				
Plan de mejora continua				
Item	Problemática	Involucrados	Fecha de Reunión	Acciones de Mejoras
1	“Se propone la situación problema, que está generando retrocesos”	“Se cita al personal que hace parte del área donde se presenta la situación problema”	“Se propone fecha para plantear acciones de mejora”	“ Toma de decisiones según las acciones de mejoras”
2				
3				
4				

*Nota.* Formato de planificación de reuniones *Fuente.* Elaboración Propia

La tabla anterior, permite participar en la planeación de estrategias necesarias, para la toma de decisiones en situaciones puntuales dentro del área operativa, según los problemas localizados en la inspección inicial realizada según tabla 8.

A continuación, se plantea un nuevo cronograma que permite mejoras en ciertos puntos clave para la metodología de las 5'S, tal y como lo muestra la tabla 11

**Tabla 11***Formato Cronograma Orden y Aseo*

Cronograma Orden y Aseo														
Ítem	Actividad	Responsable	MES 1				MES 2				MES 3			
			SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
INSPECCIONES			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Jornada de Aseo en áreas operativas	Mecánicos												
2	Campaña de reciclar plástico	Hse												
3	Jornada de Aseo en áreas operativas	Mecánico												
4	Organización y Limpieza almacén	Almacenista												
5	Revisión Orden puestos de trabajo	supervisor												
6	Capacitación Clasificación de Basuras	Hse												
7	Clasificación de Herramientas	Supervisor												

Nota: la marcación por semana se realiza con las siguientes asignaciones: P= Pendiente R= Realizado *Fuente.* Elaboracion propia

**Tabla 12***Matriz de Clasificación de Herramientas*

Matriz clasificación de herramientas											
Áreas Tipo de Herramienta	Despacho	Almacén	Mecánica I	Chatarra	Mecánica y Accesorios I	Mecánica II	Mecánica III	Soldadura	Desarme	Mecánica y Accesorios II	Mecánica IV
Herramienta de Izaje de carga											
Herramienta de sujeción											
Herramienta de Corte											
Herramienta de Medición y Marcación											
Herramienta de Percusión											
Equipo de soldadura											
Herramienta vial											
Epp											
Herramienta Electrica											

*Nota.* Formato de clasificación de herramientas *Fuente.* Elaboración Propia

La tabla anterior relaciona la ubicación recomendada de las herramientas según su uso en cada actividad operativa, esto permite disminuir falencias presentadas, según los problemas expuestos arriba en el documento.

**Análisis de Resultado y Discusión, Cumplimiento de las Actividades Propuestas para la Culminación del Objetivo Específico 3.**

*Desarrollo y Cumplimiento de la Actividad 1:* Se realiza formato de indicadores claves de desempeño

La siguiente figura es solo una visualización de lo que se propondrá para lograr evaluar la propuesta aquí planteada, éste originalmente será un documento en Excel, para lograr visualizar el comportamiento de lo requerido.

Figura 25

Indicador clave de desempeño (KPI)

## Indicador clave de desempeño

Tabla de tareas

Nombre de la tarea	Asignado A	Fecha de inicio	Fecha de finalizacion	Duracion (Dias)	Estado	Riesgo	Prioridad	Comentarios
Jornada De Orden y Aseo en área operativas	Mecanicos			0	No se ha iniciado	Alta	Alta	
Llevar a cabo acciones disciplinarias	Supervisor			0	En curso	Media	Media	
Diseñar y actualizar cronograma propuesta lean manufacturing	Gerente General			0	Completo	Alta	Alta	
Archivar los registros de las acciones implementadas	Hse			0	Atrasado	Baja	Media	
Realizar análisis de costo-beneficio	Gerente General			0	En espera	Media	Media	
Capacitación y desarrollo de empleados	Hse			0	No se ha iniciado	Baja	Media	
Llevar a cabo el análisis del trabajo y las descripciones de las funciones	Supervisor			0	No se ha iniciado	Baja	Baja	
Supervisar el desempeño de los empleados	Supervisor			0	En curso	Media	Alta	
Resolver conflictos internos de los empleados	Gerente General			0	Completo	Media	Baja	

## % DE ESTADO DE LA TAREA

ESTADO	RECuento	%
No se ha iniciado	3	33%
En curso	2	22%
Completo	2	22%
Atrasado	1	11%
En espera	1	11%
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

## Presupuesto

PLANIFICADO	0
REAL	0

## % DE PRIORIDAD DE LA TAREA

PRIORIDAD	RECuento	%
Alta	2	22%
Media	4	44%
Baja	3	33%
	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

## Elementos Pendientes

Decisiones	0
Acciones	0
Solicitudes de cambios	0

Fuente. Elaboración propia

La figura anterior visualizada la forma de la propuesta que permitirá evaluar las tareas requeridas, en la imagen siguiente, se visualizará los resultados en diagramas de tablas y tortas

**Figura 26**

*Resultado del Indicador clave de desempeño (KPI)*



*Fuente.* Elaboración propia, con apoyo de Project-Management

## **Recomendaciones**

Después de lograr dar por terminados todos los aspectos de esta propuesta, se llegó a una serie de recomendaciones y conclusiones para que puedan ser consideradas por el interesado, en este caso, la empresa ANÓNIMA que permitió la realización de la misma.

Se sugiere el fortalecimiento del liderazgo en los procesos operativos del taller enfocado en las mejoras continuas. El compromiso y la participación activa de la administración de la empresa son fundamentales para la consecución de los logros propuestos y en cualquier cambio sugerido.

Se recomienda a la empresa fortalecer los procesos de inducción y reinducción para el personal, permitiendo que estos entiendan e interioricen los cambios y mejoras organizacionales y de cultura que se van adquiriendo e implementando durante el desarrollo mismo de la empresa. Asimismo, se sugiere la capacitación, reentrenamiento y la evaluación periódica de las nuevas prácticas y acciones. Esto garantizará que los empleados mantengan un conocimiento actualizado de las metodologías lean manufacturing y que estas se integren de manera efectiva en las rutinas diarias.

Para garantizar la implementación de las mejoras en el taller de remanufactura y que estas sean efectivas y consistentes a través del tiempo, se sugiere la implementación de un sistema de monitoreo de gestión que permita realizar un seguimiento oportuno a las condiciones del taller, tasa de defectos y eficiencia operativa, por ejemplo. Además, se recomienda la integración de un sistema de retroalimentación estructurado que permita que, de forma periódica, se evalúe la información obtenida para establecer acciones correctivas o de mejora. Este programa de retroalimentación puede ser apalancado por medio de estímulos al personal, los cuales no necesariamente deben ser económicos.

Se recomienda la integración de tecnología y herramientas de gestión que permitan optimizar los procesos operativos del taller y, asimismo, maximizar el desarrollo de las habilidades de las personas involucradas. Estas herramientas de gestión ayudan a la toma de decisiones basadas en datos y contribuyen a la mejora continua. Si bien esta recomendación implica un costo económico, los beneficios que se pudieran obtener debido al crecimiento y desarrollo de las condiciones operativas y los resultados de los procesos de remanufactura podrían equilibrar la inversión económica. Inicialmente, se sugiere adoptar herramientas de gestión de proyectos ágiles; estas herramientas pueden ser integradas en plataformas digitales que permiten una planificación y seguimiento flexible de los proyectos de mejora continua. Esto permite la colaboración entre equipos, la adaptación a cambios en el entorno operativo y la entrega de incrementos de valor alineado con los objetivos del taller.

Por último, se sugiere expandir esta propuesta de mejora continua a otras áreas de la empresa, como los departamentos de recursos humanos y gestión de compras e inventarios, permitiendo que se dé una transformación cultural en la organización para beneficio de todos.

## Conclusiones

El proyecto logró un avance importante en el aspecto humano, dando a destacar la importancia de la colaboración y el compromiso de los empleados. Gracias a sus experiencias y conocimientos los cuales fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos. Este enfoque además de facilitar la identificación de las necesidades reales del taller, también promovió un ambiente de trabajo más colaborativo y alineado con los objetivos de mejora continua.

Desde el inicio de este proyecto, se realizó un análisis detallado de la situación actual del taller de remanufactura. Este diagnóstico inicial permitió comprender a fondo las áreas críticas que necesitaban intervención y facilitó la participación activa de todos los involucrados. Gracias a este análisis, se lograron diseñar estrategias efectivas que respondieron de manera oportuna a las necesidades operativas del taller, esto aseguró una base sólida para la implementación de mejoras.

En la ejecución del proyecto, se identificaron y aplicaron metodologías específicas que resultaron más adecuadas en un contexto operativo para el taller. Las metodologías abordaron no solo hacer que las operaciones fueran más eficientes cada día, sino también fomentar una cultura de mejora continua. Como se reveló en los cambios mejorados en los implementos mediante la adaptación del personal, así como la optimización de los procesos, quedó bastante claro que estas prácticas tuvieron un impacto positivo.

## Bibliografía

(2020). Obtenido de Innovación & Innovación: <https://www.proyectainnovacion.com/mapeo-la-cadena-valor-value-stream-mapping-vsm/>

Blog Lucidspark. (24 de 04 de 2020). Obtenido de Blog Lucidspark.:

<https://www.lucidchart.com/blog/es/ciclo-phva-planear-hacer-verificar-actuar>

Camara, Rafael; Plan de proyecto para la implementación de la transformación de las 5'S en una fábrica de Snacks, (tesis de grado) Universidad de Valladolid, Valladolid (2021) [Citado 22-marzo-2023]. Disponible en internet

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/47670/TFG-I-1894.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Casas, Yolanda Teresa; Aplicación del ciclo PHVA en el proceso de despacho para incrementar la productividad en el área de almacen de la empresa CIDELSA. (Tesis de Grado), Escuela profesional de ingeniería industrial (2018) Lima – Perú [Citado 27-agosto-2023]. Disponible en internet

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30707/CASAS\\_TYT-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30707/CASAS_TYT-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Felipe IV. [sitio web] diccionario de la lengua española [Consulta: 10 diciembre 2022].

Disponible en: <https://dle.rae.es/motor>

Guerrero, V. (18 de 03 de 2019). Lean solutions. Obtenido de 5S Metodología – Lean solutions:

<http://leansolutions.co/5s-metodologia/>

Guerrero, V. (s.f.). Lean Solutions. Obtenido de <http://leansolutions.co/5s-metodologia/>

Proyecta Innovacion. (s.f.). Obtenido de <https://www.proyectainnovacion.com/mapeo-la-cadena-valor-value-stream-mapping-vsm/>

Gomez, Jean Marcel; DOMINGUEZ, Diego Amado; Implementación de la metodología 5's en el área de logística del hospital Teodoro Maldonado carbo (Tesis de grado) Universidad de Guayaquil, Ecuador (2018) [Citado 22-marzo-2023]. Disponible en internet <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34221/1/BINGQ-ISCE-18P42.pdf>

Rajadell M, Sanchez J. (2010). *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos Albasanz.

Mera, Alfredo Enrique; Mejoramiento de la organización, orden y limpieza del área de mantenimiento del sistema de propulsión de trenes aplicando 5's, (Tesis de Grado) Escuela superior politécnica del litoral, Guayaquil, ecuador. (2010) [Citado 13-marzo-2023]. Disponible en internet [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14478/3/TESIS\\_FINAL\\_ALFREDO\\_MERA.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/14478/3/TESIS_FINAL_ALFREDO_MERA.pdf)

Suing, A. (2011). *Un ejemplo de matriz de metodologia de investigacion*. Obtenido de <https://zenodo.org/records/4500142>

Vargas, Jorge; Bautista, Gabriela; sistema de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing (Tesis de Grado) Escuela ciencias universidad Guadalajara (2018) [Citado 27-agosto-2023]. Disponible en internet [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-37382018000200081](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-37382018000200081)

*Tiffin University*. (s.f.). Recuperado el 1 de 07 de 2023, de Tiffin University: <https://global.tiffin.edu/noticias/principales-herramientas-de-lean-manufacturing>

Yantalema, Oscar Vinicio; Implementación de la metodología 5's en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil, (Tesis de Grado) U-universidad politécnica salasiana, Guayaquil, ecuador (2020)