

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA DEL
PROCESO DE REPARACIÓN DE CILINDROS
HIDRÁULICOS PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA HIDRAULICA
CAJAMARCA Y TECNOLOGIA E.I.R.L. DE LA
CIUDAD DE CAJAMARCA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Jose Luis Chilon Yopla.
Bach. Milagros Elizabeth Urtecho Melendez.

Asesor:

Ing. Mg. Frank Alberto Tello Legoas

Cajamarca - Perú

2021



DEDICATORIA

A Dios por bendecir nuestras vidas con la oportunidad de disfrutar cada día al lado de las personas que apreciamos y queremos mucho.

A nuestros padres quienes nos inculcaron valentía, coraje para poder afrontar nuestros retos y llegar a nuestra meta, además de enseñarnos que por más difícil que sea cualquier circunstancia nunca es imposible.

A nuestros familiares que siempre nos apoyaron en los momentos difíciles durante todo el camino de nuestra carrera.

A la vida por este nuevo triunfo, gracias a las personas que nos apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

JOSÉ Y MILAGROS.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por acompañarnos a lograr nuestro sueño más anhelado.

A la ayuda de nuestros maestros, compañeros, y a la universidad en general por los conocimientos que nos ha otorgado.

A nuestros amigos y familiares que de alguna manera nos apoyaron para lograr nuestros objetivos durante todo el trayecto educativo.

Al Ing. Frank Alberto Tello Legoas, persona de un gran conocimiento quien nos brindó la asesoría para la elaboración de nuestra tesis.

JOSE Y MILAGROS.

Tabla de Contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. Hipótesis.....	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	17
2.1. Tipo de investigación	17
2.2. Materiales, instrumentos y métodos.....	17
2.2.1. Materiales	17
2.2.2. Instrumentos	18
2.2.3. Métodos.....	18
2.3. Procedimiento	26
2.4. Operacionalización de variables.....	27
CAPÍTULO III. RESULTADOS	28
3.1. Descripción de la empresa.....	28
3.2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa	32
3.3. Propuesta de mejora del proceso de reparación	48
3.4. Análisis de indicadores según la propuesta.....	61
3.5. Análisis de la viabilidad económica de la propuesta.....	82
3.5.1. Inversión realizada	82
3.5.2. Flujo de salida	83
3.5.3. Flujo de entrada.....	83

3.5.4. Flujo de caja	83
CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	85
4.1. Discusiones	85
4.2. Conclusiones	89
REFERENCIAS	91
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos e información.....	18
Tabla 2. Formatos utilizados para la evaluación.....	23
Tabla 3. Pasos para la elaboración de la tesis.....	26
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	26
Tabla 5. Razón Social de la empresa.....	28
Tabla 6. Total de colaboradores del área de reparaciones.....	30
Tabla 7. Lista de herramientas.....	31
Tabla 8. Causas de la baja productividad.....	35
Tabla 9. Nivel de interpretación.....	40
Tabla 10. Resultados índice según etapas de 5s.....	41
Tabla 11. Mejor tiempo de ciclo registrado.....	42
Tabla 12. Producción en reparaciones.....	43
Tabla 13. Índice de productividad de mano de obra.....	44
Tabla 14. Productividad por HH.....	46
Tabla 15. Índice de productividad por nivel de servicio.....	47
Tabla 16. Resumen inicial de productividad.....	48
Tabla 17. Agenda de trabajo de propuesta de mejora.....	49
Tabla 18. Nivel de frecuencia.....	55
Tabla 19. Comparación de cumplimiento 2019-2020.....	73
Tabla 20. Índice de tiempo de ciclo.....	74
Tabla 21. Comparación de producción mensual.....	76
Tabla 22. Productividad de mano de obra.....	78
Tabla 23. Comparativo de productividad /HH.....	79
Tabla 24. Comparación de Índice alcanzado periodo 2019-2020.....	80
Tabla 25. Resumen comparativo.....	82
Tabla 26. Cuadro de Inversión realizada.....	82
Tabla 27. Flujo de Salida.....	83
Tabla 28. Flujo de caja anual.....	84

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo de la productividad de producción	24
Ecuación 2. Cálculo de la productividad de mano de obra	24
Ecuación 3. Fórmula para el cálculo de productividad Horas- Hombre	25
Ecuación 4. Cálculo de la eficiencia en el nivel de servicio de reparaciones.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Símbolos utilizados para la elaboración del diagrama de operaciones.....	19
Figura 2. Diagrama de Ishikawa.....	20
Figura 3. Representación gráfica del diagrama de Pareto	21
Figura 4. Logo de la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca.....	29
Figura 5. Ubicación de la empresa dentro de la Ciudad de Cajamarca	29
Figura 6. Organigrama de la empresa del área de reparaciones de cilindros hidráulicos	30
Figura 7. Diagrama de Ishikawa del proceso de reparación de cilindros hidráulicos.	34
Figura 8. Grafica sobre las causas de la baja productividad	35
Figura 9. Antes de la metodología.....	41
Figura 10. Grafica con respecto al porcentaje cumplimiento establecido por la empresa	45
Figura 11. Modelo de anuncio de compromiso	50
Figura 12. Capacitación basada en 5s.....	51
Figura 13. Proceso de Clasificación de objetos o herramientas y equipos	52
Figura 14. Modelo de Tarjeta Roja.....	53
Figura 15. Descripción grafica del antes y después dela clasificación	54
Figura 16. Representación gráfica del orden	55
Figura 17. Modelo de Tarjeta Amarilla	57
Figura 18 Formato Antes y Después	59
Figura 19. Imagen gráfica de la prensa electrohidráulica	62
Figura 20. Pluma Hidráulica.....	63
Figura 21. Bruñidor de cilindro	64
Figura 22. Tecla Manual.....	64
Figura 23. Banco de Reparación de Cilindros	65
Figura 24. Deposito con bomba para aceite usado	66
Figura 25. Compresor de Aire	67
Figura 26. Parte Frontal de la empresa HCT según la propuesta de mejora.....	67
Figura 27. Oficina ordenada de la empresa HCT.	68
Figura 28. Remodelación de los servicios higiénicos.....	69
Figura 29. Área de Armado y desmonte de cilindros hidráulicos.....	69
Figura 30. Área de reparaciones de cilindros	70
Figura 31. Mesas de trabajo y lavado de componentes	70
Figura 32. Grafica de comparación de cumplimiento 5s	73
Figura 33. Comparación de reparaciones mensuales 2019 – 2020.....	77
Figura 34. Cilindros reparados por operarios dentro del mes.	78
Figura 35 Registro de Capacitación Anual.....	95
Figura 36. Tarjeta Roja 5s	96
Figura 37. Tarjeta Amarilla	97
Figura 38. Anuncio de compromiso	98
Figura 39. Formato Antes y Después 5s.....	99
Figura 40. Antes de la implementación	105
Figura 41. Toma de tiempos durante el proceso de reparación de cilindros.....	106
Figura 42. Mejora 5s e inversion de implementacion de oficina	106
Figura 43. Componentes ordenados	107

RESUMEN

La presente investigación titulada “Propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para mejorar la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca”. Tiene como objetivo general el determinar en qué medida la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos impacta en el mejoramiento de la productividad, esta mejora debe ser continua para llevar a cabo el proceso de perfeccionamiento en la empresa y de esta manera se obtengan los resultados esperados.

Mediante las técnicas de la revisión documental y entrevista se logró diagnosticar la situación actual de la productividad, teniendo al Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) para determinar los tiempos de ciclo de trabajo, así mismo contando con Ishikawa y Pareto como herramientas de clasificación y diagnóstico de causas que generan la mayor cantidad de efectos, se identificó y analizó la productividad a través del uso adecuado de fórmulas de ingeniería. La implementación de la metodología 5s, permitirá mejorar la productividad en la reparación de los cilindros hidráulicos, Obteniéndose como principales resultados una mejora en el tiempo de ciclo de trabajo de 6.83 horas a 3.18 horas, optimizar la mano de obra de 05 operarios a 03 operarios, reflejándose en el incremento de 48% al 99 % de eficiencia de nivel de servicio en la reparación de los cilindros hidráulicos durante el 2020.

Palabras clave: Metodología 5s, Productividad.

ABSTRACT

The present investigation titled "Proposal to improve the hydraulic cylinder repair process to improve productivity in the HCT company in the city of Cajamarca". Its general objective is to determine to what extent the proposal to improve the hydraulic cylinder repair process impacts on the improvement of productivity, this improvement must be continuous to carry out the improvement process in the company and in this way obtain the expected results.

Through the techniques of the documentary review and interview, it was possible to diagnose the current situation of productivity, having the Process Analysis Diagram (DAP) to determine the work cycle times, also counting on Ishikawa and Pareto as classification tools and diagnosis of causes that generate the greatest number of effects, productivity was identified and analyzed through the proper use of engineering formulas. The implementation of the 5s methodology will allow to improve productivity in the repair of hydraulic cylinders, obtaining as main results an improvement in the work cycle time from 6.83 hours to 3.18 hours, optimizing the workforce from 05 operators to 03 operators, reflected in the increase from 48% to 99% of service level efficiency in the repair of hydraulic cylinders during 2020.

Key words: 5s Methodology, Productivity.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La mejora de procesos es esencial para los negocios en un clima de alta competencia, rivalidad del mercado y una economía globalizada. La identificación de los procesos en el negocio que pueden ser mejorados, obteniendo un entendimiento de los procesos eficientes y eficaces, ayuda a la organización a crecer y expandirse. El primer paso en la corrección de los problemas es la identificación de los procesos que pueden ser mejorados para ser más productivos y eficientes. Hoy en día estas actividades y especialidades son muy requeridas en el mercado laboral para todo tipo de industrias. (Figuerola, 2014)

Existen diversas técnicas para implementar la mejora continua en las organizaciones, entre las cuales resaltan el programa de las cinco “S”, (Elsie Bonilla, 2020); Las 5S. Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. Corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (Hernández & Vizán, 2013).

Según Dorbessan (2000), en el mundo globalizado y competitivo que hoy nos toca vivir, ninguna empresa puede desconocer las herramientas que utilizan aquellas que se destacan y triunfan dentro del sistema. El progreso en las comunicaciones ha popularizado el aprendizaje de modernas técnicas de gerenciamiento nacidas en Japón como TQC, TPM, JIT. Estas y muchas otras comienzan con la aplicación de las 5S. (p.7). Además, Barcia,

Hidalgo (2005) mencionan que el liderazgo de la implementación del programa debe empezar por la alta dirección, seguido de los jefes de departamentos o áreas ya que son ellos los más idóneos para planificar y coordinar las actividades de implementación. (p.7).

Por otro lado Piñeros, Vivas y Flores, (2011) señalan que en el contexto Internacional y en Latinoamérica, las empresas incorporan en su planificación estratégica y anual, objetivos relacionados al mejoramiento continuo de la calidad y la productividad, con el propósito de alcanzar mejores niveles de competitividad en el mercado (p.2); así mismo, señala que en Latinoamérica existen en algunos países con la experiencia de los Premios Nacional 5S, es el caso de Argentina, Perú y México, estos premios 5S cuentan con el respaldo de Association for Overseas Technical Cooperation y Sustainable Partnerships (AOTS). (p.8).

El Perú no es ajeno, las empresas a nivel nacional especialmente las grandes y medianas aplican las 5s esto debido a que introducen una cultura de calidad, por ese motivo el Comité Premio Nacional 5S Perú (2016), considera: “Que la cultura de la calidad basada en la implantación del programa 5S, permitirá que las organizaciones peruanas que implementen el programa 5S, puedan promover con éxito la mejora continua, y mantener con el tiempo, considerando que las 5S constituyen la base sólida para crear y sostener organizaciones de calidad de clase mundial”. (p. 8)

Por su parte, Barcia & Hidalgo (2005), las 5S es una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, lo que permite de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.

Durante el 2020, en el área de taller de mecánica de una empresa dedicada a la industria de alimentos en Ecuador, aplico la metodología de las 5s para mejorar la productividad en la producción y el ambiente de trabajo de sus colaboradores con el cual obtuvieron como resultado el incremento de un 32.5% al 77.43%, conservando las horas normales de trabajo y reduciendo los tiempos muertos durante los procesos. No obstante, dentro de nuestro país, existen evidencias de implementación de herramientas basadas en el mejoramiento continuo aplicado en las 5s dentro de otros rubros, tal es el caso que durante el 2018 y 2019, con el objetivo de reducir tiempos, riesgos innecesarios y aumentar la eficiencia en el proceso de producción y control en sus almacenes, la empresa CITECCAL Lima dedicada a la fabricación de calzado y accesorios de cuero, asume el reto y logra implementar la metodología obteniendo como resultado un 80% en la reducción de tiempo de búsqueda de los materiales en los almacenes y en planta logra liberar un promedio de 43.71 metros cuadrados de espacio.

En el Perú, las empresas dedicadas al servicio de reparación de equipos hidráulicos han ido incrementándose debido al crecimiento del sector minero, tal es el caso de Cajamarca que viene desarrollando diversos proyectos, es así que las empresas mineras en la búsqueda de reducir costos en sus operaciones evitan la renovación de equipos y maquinarias, prefiriendo solicitar a terceros los servicios de reparación y mantenimiento. La empresa en estudio Hidráulica Cajamarca y Tecnología E.I.R.L dedicada a realizar servicios de reparación y mantenimientos hidráulicos de maquinaria pesada, así como la venta de diferentes piezas y accesorios, viene incrementando su demanda; sin embargo, ha recibido quejas por parte de sus clientes, entre ellas por el incumplimiento de las fechas de

entrega pactadas en la cotización. Esto puede llegar a ocasionar grandes pérdidas económicas en sus clientes por no contar con los equipos en el lugar y tiempo correcto.

Sumado a esto tras las entrevistas con el encargado del taller nos manifestó que la posible causa de las demoras en los trabajos es que tienen un aumento en la demanda y ellos vienen realizando los trabajos de forma manual, no cuentan con equipos automatizados, los operarios realizan el cálculo en base a su experiencia para algunos procesos en este caso como el de bruñido siendo a veces no exactos en la parte interna de los cilindros, demoras para detectar las fallas de los equipos a reparar y en algunos casos cuando solicitan algún repuesto específico demora un tiempo de 02 a 03 días para poder adquirirlo, lo que genera más retrasos en la entrega.

Además la falta de orden en el área de trabajo, la falta de señalizaciones, no contar con un inventario real de los equipos y herramientas necesarias, la falta de coordinación del encargado y los operarios en los trabajos a realizar ocasionan tiempos muertos y afectan el clima laboral, no obstante, la reparación de cilindros hidráulicos no presenta tiempos estándares que permita controlar el tiempo productivo de los operarios y las maquinarias.

Como ingenieros industriales, manifestamos en nuestro interés por el mejoramiento de los procesos a través de la aplicación de la 5s para el mejoramiento de la productividad en el proceso de reparación de cilindros hidráulicos en la empresa HCT. Las 5s es una técnica que brinda mejoras a las condiciones de trabajo dentro del área en donde se desarrolla la actividad, a través del orden y la limpieza, siendo sus principios Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, las cuales significan clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplinar.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos mejora la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar en qué medida la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos impacta en el mejoramiento de la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.
- Diseñar la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para el mejoramiento de la productividad.
- Evaluar y comparar los resultados obtenidos de la propuesta de mejora con los resultados iniciales del proceso de reparación de cilindros hidráulicos referente a la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.
- Analizar la viabilidad económica producida para el mejoramiento de la productividad a través del valor neto y su tasa interna de retorno.

1.4. Hipótesis

Con la aplicación de la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos, la productividad mejorará de manera significativa en la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- **Según su propósito:** Será de carácter aplicado, debido a que se utilizó teoría con referencia a la metodología 5s.
- **Según su profundidad:** La investigación, cumple el carácter explícito, porque relaciona las variables definidas en el título de la investigación.
- **Según la naturaleza de datos:** La investigación es de carácter cuantitativa, porque se basa en medición de datos con ayuda de instrumentos.
- **Según la manipulación de la variable:** No experimental, debido a que no se manipularán las variables de la investigación intencionalmente.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

2.2.1. Materiales

Los materiales utilizados en la investigación fueron los siguientes:

- Reporte semanal de trabajos realizados.
- Formatos 5s.
- Materiales de escritorio.
- Reportes de entrega.
- Manual 5s.

2.2.2. Instrumentos

En la tabla 1, se muestran los instrumentos y técnicas que se utilizaron para el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 1.
Técnicas e Instrumentos de recolección de datos e información

Técnicas	Justificación	Instrumento	Aplicado en:
Análisis de documentos	Permitió analizar la información referente a los tiempos y recursos del proceso de reparación de cilindros hidráulicos y obtener una base de estos, así como, la cantidad que reparan.	Laptop Microsoft Excel	Base de datos e historial de la actividad de reparación de cilindros hidráulicos de la empresa HCT-Cajamarca.
Guía de Observación de campo.	Permitió identificar el área de trabajo y la función que realizan los operarios en el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.	Cámara de celular Lapicero Cuaderno	En el taller donde se lleva a cabo el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.
Entrevista y encuestas	Identificación de causas, problemas más frecuentes en el proceso de reparación de cilindros hidráulicos y la situación actual de trabajo.	Guía de entrevista Cuestionario	Aplicado al jefe de área y cuestionario aplicado a los trabajadores

Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Métodos

Los métodos de la presente investigación, se realizaron de acuerdo a los objetivos específicos:

a. Diagrama de operaciones

Según Media L, et al (2019). En el artículo denominado Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo. La eliminación de los tiempos que producen demora en los procesos, eliminación de defectos se produce a través de la propuesta de las mejoras que nos servirán entregar nuestros productos o servicios con el tiempo adecuado, para realizarlo, es necesario primero entender el proceso a

través de una gráfica de manera en el que podamos explicar e identificar primero todas las etapas involucradas dentro del proceso o servicio y determinar en donde se realizarán los cambios pertinentes de manera que se convierta en una solución.

Esta herramienta, se desarrolla con la finalidad de conocer a detalle cada una de las etapas del proceso de reparación de cilindros hidráulicos a través del uso de símbolos en los que se identifican operaciones, inspecciones, demoras, transportes, almacenamiento y operaciones combinadas en donde la intervención sea necesaria.

En la siguiente imagen, se presenta la simbología que fue utilizada para la elaboración del diagrama de operaciones.

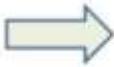
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Se añade un círculo para cada fase del proceso y se unen entre sí por líneas. Entre una fase y la otra pueden ser necesarias otras acciones como el transporte, inspecciones, esperas, almacenamientos o varias acciones a la vez.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o la cantidad. Fichas de control de calidad Punto de control de calidad
	TRANSPORTE	Los materiales o subproductos se transportan de un sitio a otro.
	ESPERA	Indica retraso entre dos fases de proceso o para momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica guardar el subproducto o producto en un acopio.
	COMBINADA	Indica varias actividades a la vez.

Figura 1. Símbolos utilizados para la elaboración del diagrama de operaciones

b. Diagrama de Ishikawa

Es importante conocer cuáles son las causas principales por las cuales el proceso de reparación de cilindro hidráulicos presenta una baja productividad, para ello se utilizará el diagrama de Ishikawa.

El uso de los diagramas de causa –efecto o espina de pescado, es una herramienta que nos ofrece una respuesta a cierta pregunta considerando las posibilidades de una respectiva solución de manera visual.

A continuación, se presenta el modelo del diagrama de Ishikawa que será utilizado para representar los problemas principales del proceso de reparación de cilindros hidráulicos con respecto a su baja productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

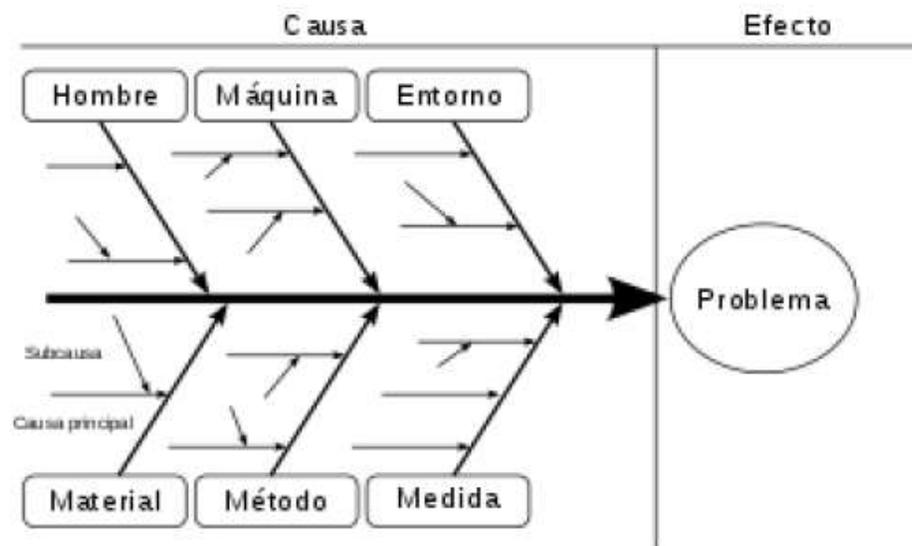


Figura 2. Diagrama de Ishikawa

c. Diagrama de Pareto

La representación gráfica de cada una de las causas no determinara los factores que intervienen en la baja productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos; no obstante, es indispensable hacer de conocimiento todo lo encontrado a todos los involucrados puesto que de esa manera podremos dar aviso y generar conciencia de participación durante el proceso de mejora.

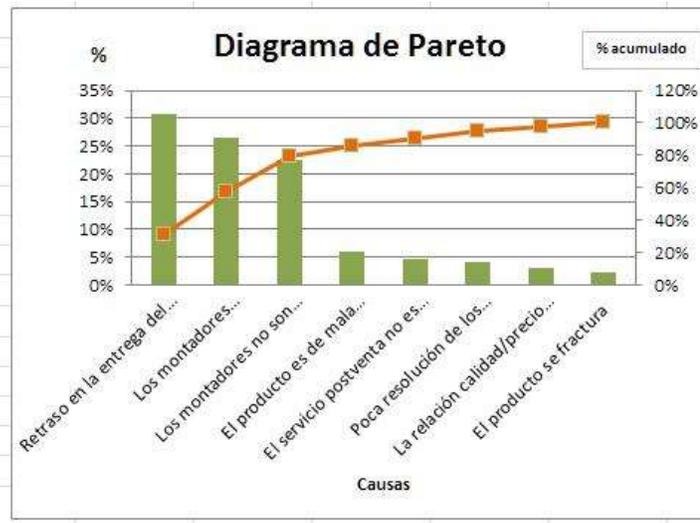


Figura 3. Representación gráfica del diagrama de Pareto

El diseño de la propuesta de mejora obedecerá un orden estricto en el desarrollo del mismo, haciendo como parte involucrada del mejoramiento continuo.

d. Metodología 5s

Carvajal et al (2017), manifiesta que la mejora de los procesos se determina bajo un proceso sistemático a través de determinadas aplicaciones de tal manera que a partir de un respectivo análisis se pueden desarrollar alternativas de solución que mejoran el rendimiento, la productividad y sobre todo la competitividad de la empresa.

Es por ello que la metodología 5s, se basa en el mejoramiento continuo basándose en el desarrollo de actividades con el único objetivo de crear condiciones de trabajo que sean de manera organizada, ordenada y limpia, estas actividades se basan en una amplia aplicación creando hábitos basados en el buen comportamiento, eficiente interacción social, teniendo como resultados el mejoramiento y aumento de la productividad empresarial.

La metodología 5s se caracteriza por ser una metodología japonesa creada pasada la segunda guerra mundial a partir de los años 60 por la empresa Toyota, se denomina así por cada una de las letras iniciales de su respectiva etapa.

- Seiri (Clasificar): Implica la eliminación dentro del área de trabajo de todos los elementos que no son necesarios para el área.
- Seiton (Ordenar): Implica la organización de los elementos que ya han sido clasificados y que son colocados para su respectivo uso dentro del área de trabajo.
- Seiso (Limpiar): Tras la labor realizada, la eliminación de suciedades o residuos es importante para evitar la propagación de las mismas dentro del área de trabajo.
- Seiketsu (Estandarizar): La continuidad de lo aprendido en las tres primeras “s” hace el mejoramiento continuo durante el proceso aumente la productividad y la eficiencia del proceso y aunque las posibilidades de fracasar son altas, la aplicación de instructivos es importante para que lo aprendido anteriormente se mantenga de manera constante.
- Shitsuke (Disciplinar): La cultura organizacional se aplica como habito de trabajo de acuerdo a lo ya establecido anteriormente, promoviendo como filosofía el correcto desarrollo de las actividades plasmadas dentro del proceso.

Para la evaluación de los resultados de la propuesta de mejora se tomó los tiempos en que se demoran cada uno de las etapas que se desarrollan durante el

proceso de reparación de cilindros hidráulicos, este es un factor muy importante a considerar porque nos permitirá determinar qué tiempos son los más elevados durante el desarrollo de cada actividad; así mismo, se evaluara cada una de las etapas de desempeño con respecto al mejoramiento continuo basado en la metodología 5s.

La aplicación de cada uno de los formatos será de gran uso para determinar el nivel de cumplimiento en mejora continua y así evitar las demoras en los tiempos de uso de herramientas, equipos y la reprogramación de trabajos rutinarios que harían menos eficiente el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

A continuación, en la siguiente tabla detallamos la lista de formatos que se utilizarán para el mejoramiento de la productividad en la reparación de cilindros hidráulicos en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca, cada uno de los formatos está basado en el proceso de mejoramiento continuo con respecto a la metodología 5s, con los cuales se realizaron las pruebas respectivas.

Tabla 2.

Formatos utilizados para la evaluación

Formatos requeridos para la evaluación	
1° S (Clasificar)	✓ Tarjeta roja
2° S (Ordenar)	✓ Lista de elementos necesarios de trabajo.
	✓ Lista de elementos necesarios para trabajo de campo.
	✓ Distribución de área de trabajo.
3° S (Limpiar)	✓ Cronograma de limpieza
	✓ Tarjeta Amarilla
4° S (Estandarizar)	✓ Tarjeta Antes y Después
	✓ Manual 5s
	✓ Formulario de toma de tiempos
	✓ Formulario de cálculo de productividad
	✓ Check list de verificación
5° S (Disciplinar)	✓ Diseño de controles visuales
	✓ Carta de compromiso
	✓ Sanciones disciplinarias

Nota. En la tabla 5, mostramos los formatos requeridos para la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos

e. Evaluaciones en la productividad del proceso de reparaciones

Hay que mencionar que durante la inspección se tomara en cuenta la siguientes fórmula para el cálculo respectivo de la productividad de producción, mano de obra y horas- hombre el proceso de reparación de cilindros hidráulicos, además se tendrá en cuenta la cantidad objetivo para llegar al cumplimiento en las reparaciones de cilindros hidráulicos considerado por parte de la empresa es un total de 64 reparaciones mensuales y una meta del 60% de cumplimiento en el nivel de servicio de reparaciones.

Las fórmulas utilizadas para la validación de la productividad del proceso de reparación de cilindros se detallan a continuación:

- **Producción.** Permite identificar la cantidad de productos que se realiza en un determinado tiempo, como se muestra a continuación.

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{Ciclo}$$

Ecuación 1. Cálculo de la productividad de producción

Así mismo, se detalla la fórmula utilizada para el cálculo de productividad de mano de obra (M.O) es la siguiente:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{M.O} \right)$$

Ecuación 2. Cálculo de la productividad de mano de obra

También, se detalla la fórmula utilizada para el cálculo de productividad de horas hombre trabajadas (H-H) es la siguiente:

$$Productividad = \left(\frac{Producción}{H.H} \right)$$

Ecuación 3. Fórmula para el cálculo de productividad Horas- Hombre

Se considera, además, la cantidad de reparaciones que la empresa HCT debe realizar para poder superar un nivel de cumplimiento del servicio, se utilizará la siguiente formula:

$$Eficiencia\ nivel\ de\ servicio = \frac{Reparaciones\ realizadas}{reparaciones\ objetivos} \times 100$$

Ecuación 4. Cálculo de la eficiencia en el nivel de servicio de reparaciones.

f. Evaluaciones de viabilidad a través del VAN y TIR

Para validar la garantía económica de un proyecto o propuesta en específico, es necesario utilizar herramientas que le permitan a la empresa determinar o diagnosticar la rentabilidad de la inversión que desean realizar. Según Cruz y Juárez (2016) manifiestan que la viabilidad económica de un proyecto determina una mejor toma de decisiones a través de los indicadores que el cálculo nos facilita.

Para el cálculo y análisis económico producido para el mejoramiento de la productividad, se considera un flujo de caja con los ingresos económicos de la empresa sin la intervención de un financiamiento.

Esto definirá la viabilidad económica con respecto a la propuesta de mejora de la productividad para el proceso de reparación dentro de la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca

2.3. Procedimiento

Para la elaboración del presente documento, consistió en realizar tres pasos que a continuación se detallan en la tabla N° 03, como primer paso, se realizó el trabajo de la obtención de información tanto bibliográfica como la información real del proceso de reparación de cilindros hidráulicos, el trabajo de campo, para la obtención de los datos en tiempo real y el análisis de la información recolectada.

Así mismo, el uso de las fichas resume, serán consideradas para la toma de tiempos del proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos.

Tabla 3.
Pasos para la elaboración de la tesis

Pasos	Detalle de tareas
Obtención de la información	Se buscó la información requerida basada en la metodología 5s y la información adquirida del proceso de reparación de cilindros hidráulicos; así mismo, antecedentes bibliográficos con referencia al tema.
Trabajo de campo	Se inició con la aplicación de la encuesta al personal involucrado en la reparación de los cilindros hidráulicos; así mismo, se realizó la observación de los ambientes en donde se realiza el proceso. A su vez, se tomó los tiempos durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos con el fin de conocer la situación en la que se encuentra la empresa al realizar la tarea asignada.
Análisis de la información	Se analizó los diferentes documentos, libros, artículos etc. para dar respuesta desde un punto de vista teórico a las variables de estudio. Se realizó el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo y se hizo la comparación del mejoramiento de la productividad en el proceso de reparación de los cilindros hidráulicos.

Fuente: Elaboración propia

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 4.
Operacionalización de variables

Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores
dependiente: Productividad	La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, tierra, etc) durante un periodo determinado. (Sevilla, s.f.)	Productividad	Producción Productividad mano de obra Productividad Horas-Hombre Eficiencia en el nivel de servicio
Independiente: Propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos	Según Carvajal et al. (2017) “la mejora de procesos consiste en una sistemática para analizar las oportunidades de mejora en los procesos de la empresa, para a partir del análisis de causas, desarrollar alternativas e implantar soluciones que mejoren la competitividad” (p. 41).	Indicadores de cumplimiento 5s Clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina Tiempo de ciclo	% de órdenes de cumplimiento 5s Diagrama de análisis de proceso (D.A.P)

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la empresa

La empresa Hidráulica Cajamarca y Tecnología E.I.R.L, es una empresa que se encuentra registrada dentro de la Superintendencia Nacional de Admisión Tributaria (SUNAT), como empresa dedicada a la venta de partes, piezas, accesorios y mantenimientos hidráulicos de maquinaria pesada.

La empresa labora durante 8 horas al día, en caso de que los mantenimientos se realicen fuera de la ciudad de Cajamarca, la empresa reconoce a los colaboradores el trabajo de campo como pago adicional a su remuneración, la empresa tiene como responsable de mantenimientos al Sr Juan José Sánchez Lucero.

Tabla 5.

Razón Social de la empresa.

Ruc	20603898525
Razón Social	Hidráulica Cajamarca y Tecnología E.I.R.L
Estado	Activo
Condición	Habido
Dirección	JR. San Juan de Dios NRO BAR. San Martin de Porres (ESQ. Beato Macías y JR. San Juan de Dios) CAJAMARCA – CAJAMARCA – CAJAMARCA

Nota. A continuación, se presenta la información de la empresa que se encuentra registrado en SUNAT

La empresa Hidráulica Cajamarca y Tecnología E.I.R.L, no cuenta con una metodología que le permita mejorar su productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos, esto conlleva a que la empresa registre en varias oportunidades perdidas de tiempo, desorden en el trabajo y sobretodo mala manipulación de las herramientas por parte de los colaboradores lo que podría ocasionar accidentes no deseados durante el trabajo.



Figura 4. Logo de la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca

La empresa, se encuentra ubicada en la ciudad de Cajamarca, específicamente entre la esquina de Jr. Juan Beato Macías y Jr. San Juan de Dios.

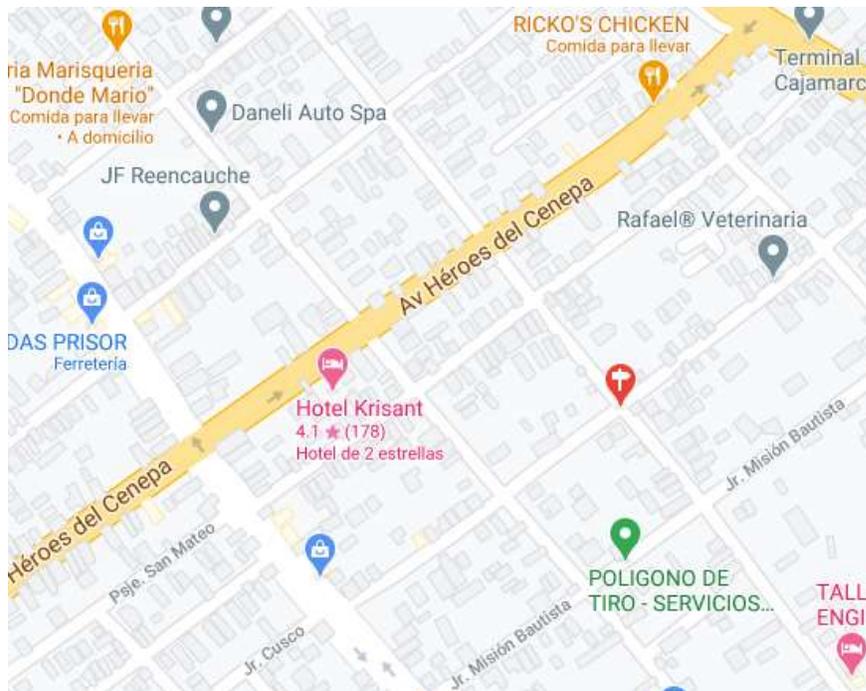


Figura 5. Ubicación de la empresa dentro de la Ciudad de Cajamarca

En la siguiente figura, se muestra como se encuentra estructurada la empresa, considerando el orden jerárquico completo de la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca.

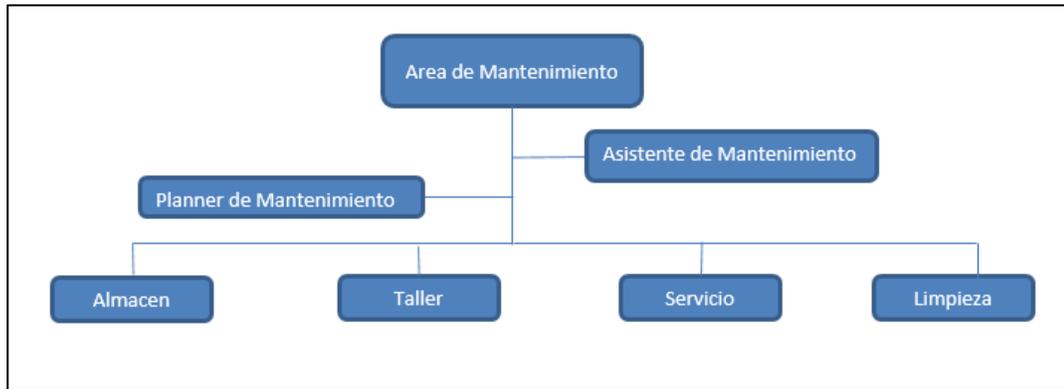


Figura 6. Organigrama de la empresa del área de reparaciones de cilindros hidráulicos

Dentro de la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca, en el área de mantenimiento de cilindros hidráulicos existe un total de 5 colaboradores, incluido el encargado y el supervisor de la empresa, quienes desarrollan varias actividades, las cuales se detallan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 6.

Total, de colaboradores del área de reparaciones

Área	Colaboradores	Total
Encargado de la empresa	1	
Supervisor de área de reparación	1	5
Taller	3	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 07, se mencionan las herramientas que son utilizadas durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos dentro de la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

Tabla 7.
Lista de herramientas

Descripción	Unidad	Medidas	Cantidad de herramientas utilizadas
Llaves mixtas	UND	8,10,11,12,13,14,15,17,18	9
Llave mixta 1”, 9/16”, 1/8”	UND	21,22,24,25,30,32,27	7
Dado Cardanico	PULG	½”	01
Dados normales	PULG	11,12,13,14,15,17,18,19,21,22,24,28,30,32	14 piezas
Dados en pulgadas	PULG	3/8, 9/16, 5/8, 11/16, ¾, 1	06 piezas
Dados estrellados	PULG	13, 16, 18	03 piezas
Dados tubulares en pulgadas 5/8	PULG	13	01
Rache	UND	-	01
Extensión	PULG	½”	01
Palanca	UND	3/8	01
Palanca	PULG	½”	01
Juego de hexagonales en pulgadas	UND	-	13
Juego de hexagonales en mm	UND	-	07
Juego de Tors	UND	-	08
Hexagonales de dado	UND	5, 6, 8, 10, 12, 14	06
Tors en dado	UND	T30, T50, T65	03
Lima plana	UND	-	01
Saca filtros	UND	-	01
Electro imán	UND	-	01
Alicate pinza para abrir	UND	-	01
Juego de destornilladores	UND	-	09
Destornillador mixto	UND	-	01
Granete	PULG	1/4	01
Loctite	UND	-	01
Alicate universal	UND	-	01
Alicate de Corte	UND	-	01
Comba	UND	-	01
Villas	MM	05	-
Villas	PULG	1/4	-
Alicate de presión	UND	-	01
Llave francesa	UND	-	01

Nota. A continuación, se detallan las herramientas que se utilizan durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos en la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca

3.2. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Durante la visita realizada a la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca, encontramos ciertas falencias que aseguran una pérdida de tiempo durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos. Esta información, se validó a través de un formulario de estudio de tiempo para seguidamente elaborar y aplicar el diagrama DAP.

Diagrama de Análisis de Procesos en la Reparación de Cilindros Hidráulicos								
Diagrama N°: 01	Hoja N° 01	Resumen de actividades						
Objeto: Cilindro Hidráulico		Actividades	Tiempo	Cantidad				
Actividad: Reparación		Operación	235'	17				
Lugar: Empresa HCT Cajamarca		Transporte	10'	2				
Responsable: Ing. Jose Chilon / Ing. Milagros Urtecho		Espera o Demora	125'	6				
Fecha: noviembre 2019		Inspección	15'	1				
Aprobado por:		Almacenamiento	0'	0				
		Combinada	25'	1				
		Total	410'	27				
Descripción de actividades	Toma de Tiempos (min)							Observaciones
Aliviar presiones hidráulicas	5	●						
Demora por dispositivos de izaje	5			●				Demora por falta de equipos
Conectar dispositivo de levantamiento	10	●						
Extraer seguros de pin de soporte de cilindro.	5	●						
Quitar conjunto de mangueras.	10	●						
Desmontar pines de sujeción de cilindro.	10	●						
Demora por equipo de izaje inadecuado.	10			●				Demora excesiva durante el proceso de reparación
Desmontar el cilindro.	45	●						
Transportar a banco de trabajo.	5			●				
Aflojar tuerca de cilindro hidráulico.	20	●						
Demora por herramienta inadecuada.	30			●				Demora por manipulación de herramientas inadecuadas
Desacoplar vástago y cilindro.	5	●						
Lavado de componentes.	20	●						

Inspección del estado de componentes.	15								
Cambio de sellos internos de pistón.	10								
Demora por banco de trabajo y herramientas inadecuados.	30								Demora por manipulación de herramientas inadecuadas
Colocar cilindro en mesa de trabajo.	5								
Ajustar tuerca de cilindro hidráulico	15								
Demora por malas maniobras	30								Demora por manipulación de herramientas inadecuadas
Prueba e inspección de posibles fugas y anomalías.	25								
Transportar el cilindro hacia el equipo.	5								
Montaje de cilindro hidráulico.	35								
Demora por falta de equipo de izaje.	20								Demora por falta de equipos
Montaje pines de sujeción de cilindro.	10								
Instalación de seguros de pin de soporte de cilindro	5								
Instalación de conjunto de mangueras hidráulicas.	20								
Quitar dispositivos de levantamiento	5								
Total	410	17	2	6	1	0	1		

Durante la evaluación del proceso de reparación de cilindros hidráulicos, se consignó un total de 410 minutos lo que horas equivale a 6.83 horas respectivamente con la intervención de 5 trabajadores incluido el supervisor, detectándose demoras durante el desarrollo de las actividades.

Además, se observó que existen un total de 125 minutos equivalente a 2.08 horas respectivamente en demoras durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

Esto hace que la productividad durante el desarrollo de las actividades se mantenga por debajo del 60% de productividad establecido por el área de mantenimiento.

El desarrollo del diagrama DAP permitió que se desarrolle el diagrama de Ishikawa y una encuesta para determinar la causa de las demoras durante el proceso de reparaciones, a continuación, se presenta el porcentaje acumulado y la elaboración tras el conocimiento de las demoras del proceso.

Diagrama de Ishikawa del proceso de reparación de cilindros hidráulicos

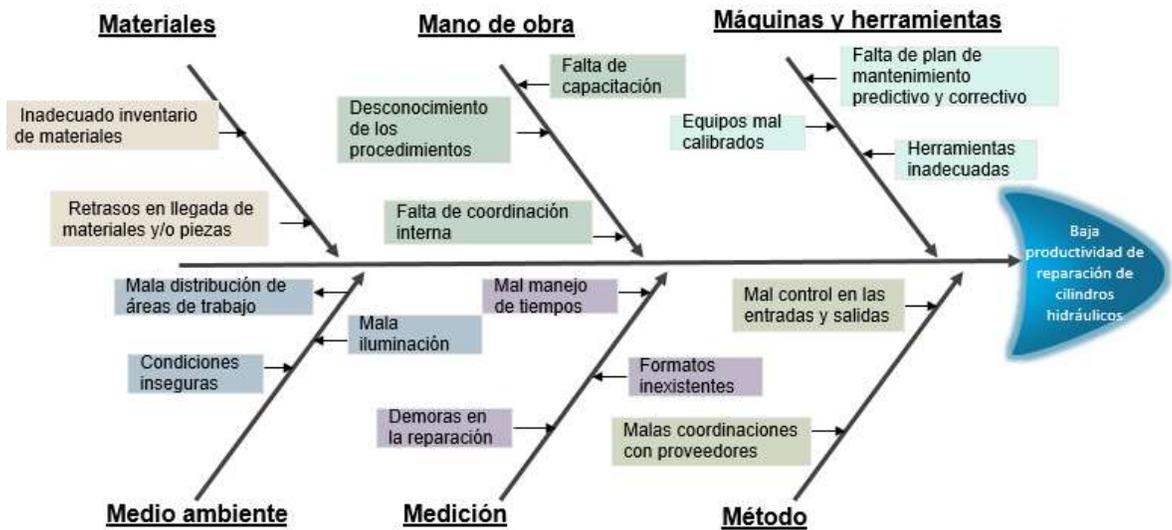


Figura 7. Diagrama de Ishikawa del proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

Así mismo, en la siguiente tabla, se muestra los resultados de la encuesta realizada con respecto a los datos evaluados.

Tabla 8.
Causas de la baja productividad

N°	Causas de la baja productividad	Frecuencia de ocurrencia	%	Acumulado
1	Falta de herramientas y equipos para la reparación	3	60%	60%
2	Desorden de las herramientas y equipos de trabajo	1	20%	80%
3	Falta de personal para mantenimiento	1	20%	100%
4	Poca iluminación	0	0%	100%
5	Personal poco comprometido	0	0%	100%
Total		5	100%	

Nota. A continuación, se presenta las causas probables por las cuales la reparación de cilindros hidráulicos presenta una baja productividad.

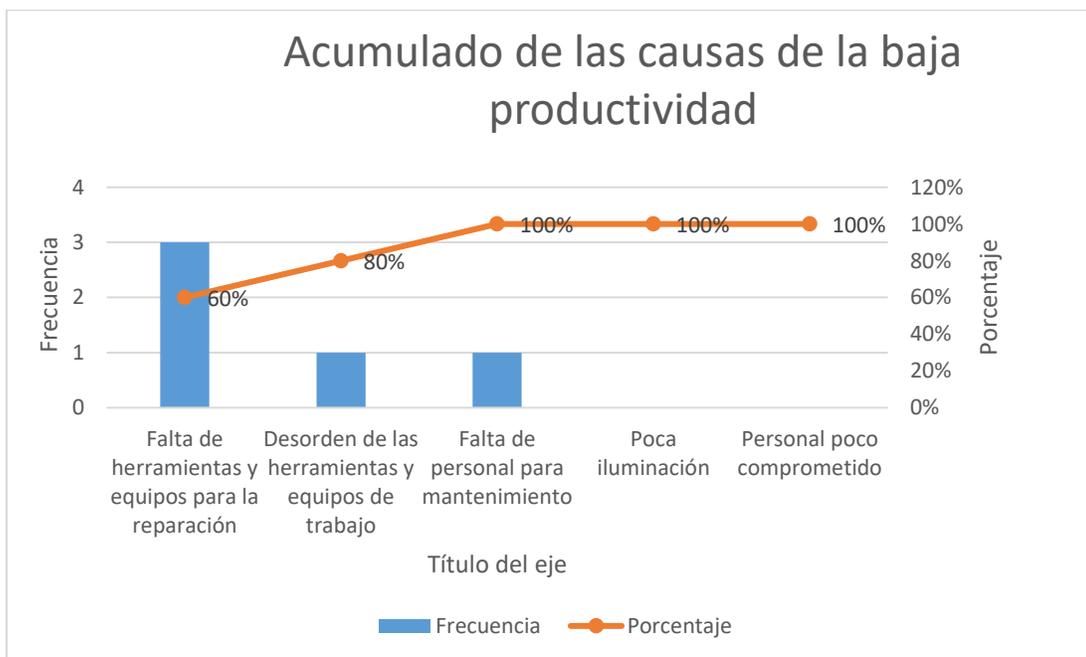


Figura 8. Gráfica sobre las causas de la baja productividad

Como se pudo apreciar en la gráfica, el 80% representado por 3 trabajadores del área de reparación de cilindros indica que la productividad deficiente es debido a la falta de equipos y herramientas, seguido de un 20% representado por 1 trabajador que considera

que es por la falta de orden de las herramientas y equipos utilizados durante la reparación de cilindros.

Esto hace considerar que las dos primeras preguntas representan en promedio del 50% en general de la baja productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

Posteriormente, se realizó una evaluación basada en la metodología 5s en la que consideramos evaluar el nivel de cumplimiento según cada una de las etapas, las cuales se desean aplicar como parte del mejoramiento de la productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos de la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

La evaluación realizada basada en 5s tiene como finalidad conocer en donde podemos desarrollar la metodología como parte inicial de la propuesta de mejora; además, a la evaluación se le asignó un puntaje con el que evaluaremos el nivel de cumplimiento.

A continuación, se presenta la evaluación inicial realizada basada en la metodología 5s para el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

Evaluación inicial 5s durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos				
Etapas 5s	Nº	Detalle	Descripción de cuestionario	Puntaje
Clasificar	1	Materiales	¿Existen materiales en exceso durante el proceso de reparación?	1

	2	Equipos	¿Los equipos que se usan para el mantenimiento se encuentran en buen estado y funcionando correctamente?	1
	3	Herramientas	¿Las herramientas que se utilizan para el mantenimiento se encuentran en buen estado y al alcance de los operadores?	1
	4	Almacén	¿Se han clasificado los materiales innecesarios y necesarios dentro del almacén de la empresa?	1
	5	Procedimientos escritos	¿Existe evidencia de procedimientos escritos basados en mejoramiento continuo 5s?	1
	SUBTOTAL			5
Ordenar	1	Identificación de lugar de trabajo	¿Existen lugares de trabajo marcados?	0
	2	Identificación de herramientas y equipos	¿En el lugar de trabajo y almacenes las herramientas y los equipos se encuentran identificados?	0
	3	Cantidad de equipos	¿Existe un inventario de equipos dentro de almacén?	1
	4	Identificación perimétrica de áreas de trabajo	¿Las áreas de trabajo se encuentran delimitadas dentro de la empresa?	0
	5	Herramientas	¿Las herramientas se ordenan correctamente de acuerdo a su uso?	1
	SUBTOTAL			2

Limpiar	1	Área de trabajo	¿El área de trabajo se encuentra libre de basura o residuos de materiales?	4
	2	Herramientas y equipos utilizados	¿Las herramientas y equipos se encuentran limpias y en buen estado después de realizar el trabajo?	1
	3	Inspección de limpieza	¿Se realiza inspección de limpieza después de realizar algún trabajo?	0
	4	Responsabilidad	¿El personal después de realizar el trabajo limpia el área?	1
	5	Continuidad o habito	¿Se realiza la actividad diariamente?	0
	SUBTOTAL			
Estandarizar	1	Apuntes de mejoramiento	¿Se realiza algún apunte para el mejoramiento continuo del área de trabajo?	0
	2	Aporte de ideas	¿Se ha implementado alguna mejora dentro del área de trabajo?	1
	3	Procedimientos claves	¿Existe procedimientos escritos y actualizados para el mejoramiento del área de trabajo?	0
	4	Plan y estrategia de mejoramiento	¿Existe un plan y una estrategia de mejora para las actividades de mantenimiento?	0
	5	Las 3s iniciales	¿Se cumplen las tres primeras “S” de la metodología antes, durante y después del mantenimiento realizado?	2
	SUBTOTAL			

Disciplinar	1	Instrucción y entrenamiento	¿Los trabajadores conocen los procedimientos?	2
	2	Herramientas y equipos utilizados	¿Se cumple el almacenamiento de herramientas y equipos correctamente?	2
	3	Control de equipos y herramientas	¿Existe un control del stock de herramientas y equipos?	1
	4	Procedimientos e instrucciones	¿Se cumplen o están al día los procedimientos e instrucciones de mantenimiento?	1
	5	Detalle de cargo	¿Se encuentran actualizados y se revisan constantemente?	0
	SUBTOTAL			
Nivel de escala evaluativa	0 = Muy mal	2 = promedio	4 = Muy Bueno	
	1 = Mal	3 = Bueno	5 = Excelente	

Para la evaluación inicial, es necesario considerar rangos e interpretación de la misma para determinar el cumplimiento, a continuación, se presenta la interpretación asignada para la metodología 5s.

Tabla 9.
Nivel de interpretación

Nivel de interpretación	Interpretación	Prioridad en las medidas de control
0-50 bajo	No existe ninguna evidencia de mejoramiento continuo en base a la metodología 5 S para el incremento de la productividad de cualquier área de trabajo durante sus actividades	I
50-75 promedio	Se evidencia una leve mejoría; sin embargo aún no se evidencia un mejoramiento en la productividad dentro del área de trabajo	II
75-100 bueno	Se evidencia una mejoría en el área de trabajo y se refleja un incremento en la productividad de las actividades desarrolladas dentro del área; sin embargo aún se evidencia cualquiera de las etapas con falta de cumplimiento.	III
100-125 Excelente	Se evidencia la mejoría y se refleja en la productividad de las actividades que se desarrollan dentro del área de trabajo, se refleja el cumplimiento de cada una de las etapas de la metodología.	IV

Nota. A continuación, se presenta la interpretación que se utilizó para determinar el nivel de cumplimiento de la metodología 5s durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos.

A continuación se presentan los resultados iniciales tras la aplicación de la evaluación inicial de la metodología 5s del proceso de reparación de cilindros hidráulicos, el cual servirá para el establecimiento de la mejora que se requiere llegar, considerando que el puntaje máximo establecido en la evaluación es un total de 25 puntos, según el nivel cumplimiento del año 2019, esto nos facilitara conocer en cuál de las etapas se intervendrá para el desarrollo de la propuesta de mejora para el proceso de reparación de la empresa HCT y lograr la productividad deseada.

Tabla 10.
Resultado índice según etapas de 5s

Indicador 5 S	Antes de la mejora	Puntaje máximo objetivo	% de cumplimiento	Interpretación de cumplimiento	Después de la mejora	Puntaje máximo	% de cumplimiento	Interpretación de cumplimiento
Clasificar	656	1500	44%	Bajo		1500		
Ordenar	663	1500	44%	Bajo		1500		
Limpiar	872	1500	58%	Promedio		1500		
Estandarizar	771	1500	51%	Promedio		1500		
Disciplinar	856	1500	57%	Promedio		1500		
Total	3818	7500	51%			0		

Nota. A continuación, se presentan los resultados iniciales aplicados según la metodología 5s según la aplicación de un puntaje máximo de 20 puntos estableciendo la interpretación de cumplimiento, evidenciando un 10% en el orden de los equipos de trabajo de reparación de cilindros.

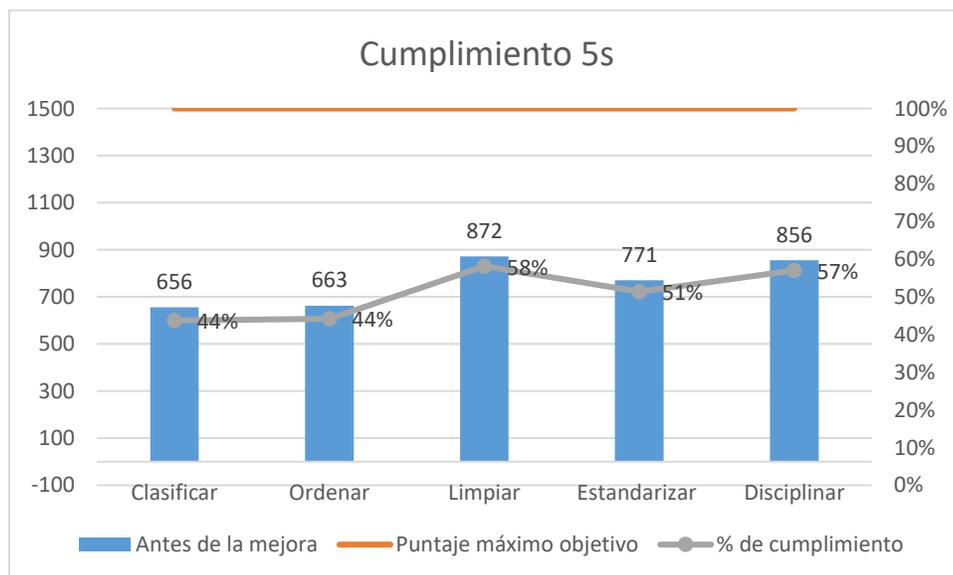


Figura 9. Antes de la metodología

Los resultados obtenidos nos muestran la existencia de una deficiencia en el nivel de cumplimiento según las 5 etapas de metodología, según los resultados, existe un 44% de cumplimiento con respecto a las dos primeras “s” (Clasificar y Ordenar), cabe indicar que

existe una deficiencia en el nivel de cumplimiento; además se muestra un total del 58% con respecto a la tercera “s” (limpieza), el 57% de cumplimiento está representado por la disciplina de trabajo establecido y por último un 51% en la estandarización con respecto a los procedimientos establecidos para el mantenimiento.

Tiempo de ciclo

Para el registro del tiempo de ciclo mensual, se consideró el registro de los mejores tiempos de ciclo registrado durante el proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos para poder obtener el tiempo total mensual utilizado durante el año 2019 y que a continuación se presenta.

Tabla 11.
Mejor tiempo de ciclo registrado

Año 2019	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/Día Cilindro	Tiempo de ciclo H/Cilindro Semanal	Tiempo de ciclo H/Cilindro Mensual
Enero	6.83	40.98	164
Febrero	6	36	144
Marzo	6.4	38.4	154
Abril	6.58	39.48	158
Mayo	6.12	36.72	147
Junio	6.15	36.9	148
Julio	5.45	32.7	131
Agosto	6.2	37.2	149
Setiembre	6.75	40.5	162
Octubre	5.86	35.16	141
Noviembre	6.66	39.96	160
Diciembre	6.95	41.7	167

Nota. Los datos obtenidos, se registran para obtener el tiempo de ciclo utilizado en la reparación de los cilindros hidráulicos, considerado los mejores tiempos registrados diariamente para este cálculo.

Producción mensual

Para el análisis de la productividad en base a la producción de las reparaciones realizadas se tomó en consideración los mejores tiempos registrados en el mes; así mismo, el tiempo base registrado se consideró las 8 horas de trabajo. Para el cálculo de la producción se tomó en cuenta la siguiente formula.

$$producción = \frac{tiempo\ base\ H/dias}{tiempo\ ciclo\ H/Cilindro}$$

Obteniendo los siguientes resultados en base a las reparaciones realizadas por día, semana y mes respectivamente.

Tabla 12.
Producción en reparaciones

Año 2019	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/día Cilindro	Tiempo base H/Día	Cilindros /día	cilindros /semana	Cilindro / mes
Enero	6.83	8	1.17	7	28
Febrero	6	8	1.33	8	32
Marzo	6.4	8	1.25	8	30
Abril	6.58	8	1.22	7	29
Mayo	6.12	8	1.31	8	31
Junio	6.15	8	1.30	8	31
Julio	5.45	8	1.47	9	35
Agosto	6.2	8	1.29	8	31
Setiembre	6.75	8	1.19	7	28
Octubre	5.86	8	1.37	8	33
Noviembre	6.66	8	1.20	7	29
Diciembre	6.95	8	1.15	7	28

Nota. A continuación, se registra la cantidad de reparaciones realizadas durante el día, por semana y por mes respectivamente.

Haciendo un promedio de 30 reparaciones mensuales durante el año 2019, esto representa un problema debido a que las reparaciones objetivo según el área deberían de ser 64 reparaciones.

Productividad de mano de obra

Para el análisis de productividad de mano de obra se tomó en consideración las reparaciones realizadas mensuales; además. Esto nos permitirá obtener la cantidad de reparaciones realizadas por operario dentro del mes, los resultados se registran a continuación.

Tabla 13.
Índice de productividad de mano de obra

Año 2019	Cilindro / mes	Cilindros Objetivo	Cantidad de Técnicos	Cilindros /Operario
Enero	28	64	5	5.62
Febrero	32	64	5	6.40
Marzo	30	64	5	6.00
Abril	29	64	5	5.84
Mayo	31	64	5	6.27
Junio	31	64	5	6.24
Julio	35	64	5	7.05
Agosto	31	64	5	6.19
Setiembre	28	64	5	5.69
Octubre	33	64	5	6.55
Noviembre	29	64	5	5.77
Diciembre	28	64	5	5.53

Nota. A continuación, se presenta la productividad alcanzada durante el año 2019, considerando la cantidad de reparaciones que se realizaron por los técnicos de reparación

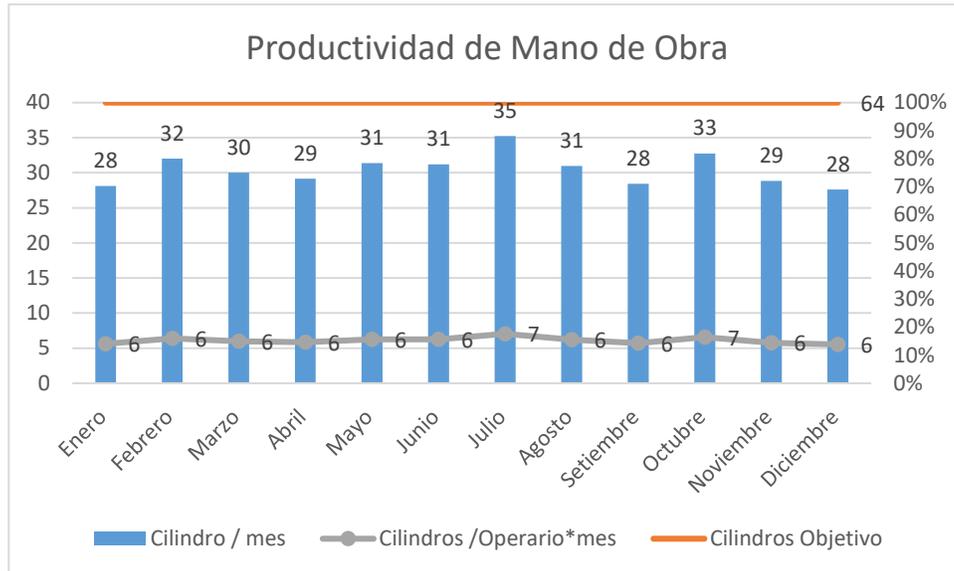


Figura 10. Grafica con respecto al porcentaje cumplimiento establecido por la empresa

Los resultados mostrados nos indican que, durante el año 2019, la empresa presenta una productividad por debajo de lo requerido, debido a la falta de los equipos y herramientas indispensables para el proceso de reparación de cilindros, ha ello podemos adicionar que una causa externa a la baja productividad es el inicio de la cuarentena establecida por el Gobierno central durante el proceso de pandemia Covid-19, motivo por el cual se detuvo el servicio de reparaciones dentro de la empresa.

Productividad por Hora – Hombre

Para el análisis del cálculo de la productividad de las horas – hombre, se realizó la siguiente operación, teniendo en cuenta la cantidad de cilindros reparados dentro del mes entre la cantidad de técnicos por la cantidad total de horas de trabajo dentro del mes, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 14.
Productividad por HH

Año 2019	Cilindro / mes	Cantidad de Técnicos	Total horas mensuales	Cilindros /HH
Enero	28	5	960	0.029
Febrero	32	5	960	0.033
Marzo	30	5	960	0.031
Abril	29	5	960	0.030
Mayo	31	5	960	0.032
Junio	31	5	960	0.032
Julio	35	5	960	0.036
Agosto	31	5	960	0.032
Setiembre	28	5	960	0.029
Octubre	33	5	960	0.034
Noviembre	29	5	960	0.030
Diciembre	28	5	960	0.029

Nota. A continuación, se presenta la productividad de los cilindros reparados por Hora Hombre, considerando la cantidad mensual durante el año 2019.

Eficiencia del nivel de servicio

Para el análisis de la eficiencia con respecto al nivel de servicio de reparaciones de cilindros hidráulicos, se consideró e de reparaciones realizadas durante el año y el total de reparaciones objetivo dentro del año, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 15.
Índice de eficiencia por nivel de servicio

Año 2019	Reparaciones realizadas por técnicos	Total de reparaciones anuales	Máximo en reparaciones	Mínimo en reparaciones	Reparaciones objetivo	Eficiencia en la entrega
Enero	28					
Febrero	32					
Marzo	30					
Abril	29					
Mayo	31					
Junio	31	366	35	28	768	48%
Julio	35					
Agosto	31					
Setiembre	28					
Octubre	33					
Noviembre	29					
Diciembre	28					

Nota. La eficiencia anual con respecto al total de reparaciones objetivo nos da un alcance bajo según la capacidad de la empresa para realizar las reparaciones en los cilindros hidráulicos.

Los resultados obtenidos del nivel de servicio con respecto al objetivo de reparaciones, nos muestra que durante el año 2019 se realizaron como máximo 35 reparaciones y como mínimo 28 reparaciones en el mes, haciendo un nivel de eficiencia del 48% reparaciones durante el año 2019 en base a las 768 reparaciones objetivo que estableció la empresa.

Para resumir, presentamos el siguiente cuadro en donde mostramos los datos analizados con respecto a la productividad de la reparación de cilindros hidráulicos en promedio durante el año 2019.

Tabla 16.
Resumen inicial de productividad

Variable	Dimensiones	Indicadores	Resultado Actual
Productividad (variable dependiente)	Producción	Cilindros/mes	30
	Mano de Obra	Cilindro/Oper*mes	6.10
		Cilindro/HH	0.03
Mejora del proceso (Variable independiente)	Nivel de Servicio	Eficiencia de entrega	48%
	Tiempo de ciclo	H/Cilindro*mes	152
	Cumplimiento 5s	% cumplimiento	51%

Nota. A continuación, se detalla el resumen del análisis realizado del proceso de reparación de cilindros hidráulicos de la empresa HCT ciudad de Cajamarca.

3.3. Propuesta de mejora del proceso de reparación

Considerando los resultados iniciales encontrados tras el análisis, se manifiesta la siguiente propuesta para el mejoramiento de la productividad en el proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos para la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

Basándose en el mejoramiento continuo mostramos lo siguiente según la metodología 5s.

Antes de realizar la presentación de propuesta, se elaboró una agenda de trabajo, el cual presentamos a continuación.

Tabla 17.
Agenda de trabajo de propuesta de mejora

Elaboración y aplicación de agenda de trabajo	
N°	Agenda programada
1	Realizar diagnóstico inicial del proceso de reparación de cilindros hidráulicos.
2	Organizar y realizar reunión con alta dirección y jefatura
2.1	Revisión de resultados previos
2.2	Establecimiento de objetivos
2.3	Presentación de etapas 5's
2.4	Formación de equipos de trabajo y comité 5's
2.5	Elaboración de material de trabajo para difusión (afiches, trípticos, Etc.)
2.6	Difusión de las 5's
2.7	Explicación de los objetivos
3	Capacitación de inicio (3's)
3.1	Formalización de carta de compromiso
4	Ejecución de las capacitaciones
5	Asignación de personal a ejecución
6	Planificación de actividades 1 "S" (clasificación)
6.1	Ejecución de 1 "S"
6.2	Realizar registro y reportes de ejecución
7	Planificación de actividades de 2 y 3 "S" (Orden y Limpieza)
7.1	Ejecución de 2 y 3 "S"
7.2	Realizar registro y reportes de ejecución
8	Planificación de actividades de 4 "S" (Estandarización)
8.1	Ejecución de 4 "S"
8.2	Realizar registro y reportes de ejecución
9	Planificación de actividades de 5 "S" (Disciplina)
9.1	Ejecución de 5 "S"
9.2	Realizar registro y reportes de ejecución
10	Presentación de resultados obtenidos
10.1	Plasmar medidas correctivas para proceso de mejora
10.2	Evaluar las medidas plasmadas
10.3	Planificar y ejecutar nuevos procedimientos de mejora 5'S

Nota. A continuación, se presenta la agenda de trabajo con la cual se trabajará la propuesta de mejora para la reparación de cilindros hidráulicos.

Además, se realizó el proceso de capacitación y presentación de la metodología 5s al personal de trabajo, durante los últimos dos meses realizando las demostraciones de aplicación.

El proceso de capacitación del personal se desarrolló tras el compromiso de cada uno de los colaboradores en el cual se les inculco la metodología 5s como parte del mejoramiento del área de trabajo para el mejoramiento de la productividad en los puntos en donde fueron observados tras la evaluación inicial, haciéndolo formar parte cotidiana del trabajo diario.

	Anuncio de compromiso	Código	AP-MA-205
		Versión	01
		Fecha de Creación	20/11/2020
		Última Revisión	20/11/2020
		Página	1 de 1
		Anexos	00

A todos los colaboradores:

La empresa y representada por _____, por medio de la presente, se une y pide el compromiso de sensibilización y desarrollo de la metodología 5's dentro de las áreas de trabajo, a fin de lograr el éxito de manera responsable a través de las indicaciones correspondientes:

- I Mejorar y mantener las condiciones de orden y limpieza en las áreas de trabajo.
- I Promover la cultura del mejoramiento de las condiciones de trabajo basándose en la seguridad, clima laboral.
- I Promover el orden, la limpieza y la disciplina para un mejor rendimiento y mejoramiento de las áreas de trabajo.
- I Generar responsabilidad en el cumplimiento de las normas dentro del desarrollo de la metodología 5's.
- I Buscar mejoras y mantener el cumplimiento de las 5's.

Atentamente.

Firma

Figura 11. Modelo de anuncio de compromiso

El desarrollo de la metodología como propuesta hizo que la empresa HCT adquiriera un elevado nivel de compromiso tras la capacitación realizada al personal en donde se le enseñó el desarrollo de la metodología 5s para el mejoramiento de la productividad.



Figura 12. Capacitación basada en 5s

a. Seiri (clasificación):

Implica descartar y/o eliminar dentro del área de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios y separarlos de los elementos que sí lo son.

¿Cómo es?

- ✓ Clasifica y separa los elementos necesarios de los innecesarios.
- ✓ Conserva lo que se necesita.

Se sigue el siguiente esquema:

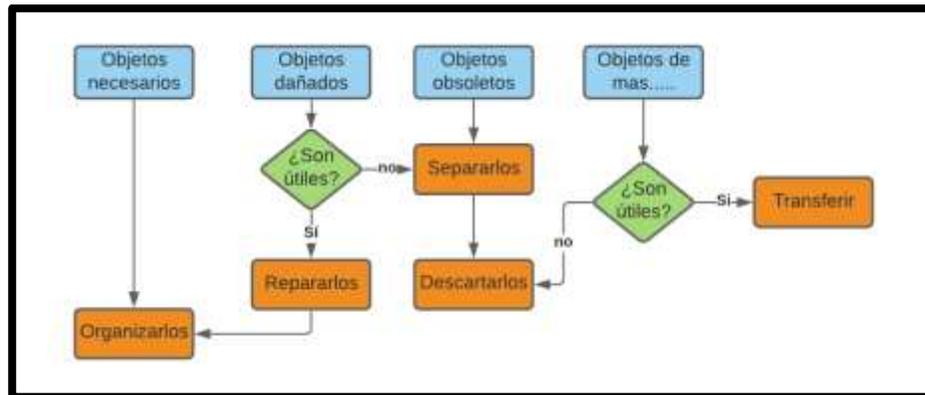


Figura 13. Proceso de Clasificación de objetos o herramientas y equipos

¿Cómo se aplica?

- ✓ Establece un lugar de almacenamiento apropiado.
- ✓ Inspecciona el área de trabajo.
- ✓ Inspecciona las herramientas y materiales que existen en el área.
- ✓ Separa las herramientas y materiales necesarias de las innecesarias.
- ✓ Utiliza la tarjeta roja

	<p>Tarjeta Roja 5's</p>	Codigo:	AP-MA-201
		Version:	01
		Fecha de creacion:	20/11/2020
		Ultima Revision:	12/12/2020
		Pagina:	1 de 1
		Anexos:	00
Fecha:		N°	
Turno:		Area:	
Nombre y Apellidos:			
<p>Categoria</p>		<p>Motivo de retiro</p>	
<p>Maquinas / Equipos: <input type="checkbox"/></p>		<p>Defectuoso o deteriorado requiere mantenimiento: <input type="checkbox"/></p>	
<p>Herramientas: <input type="checkbox"/></p>		<p>Reduce espacio: <input type="checkbox"/></p>	
<p>Material de oficina: <input type="checkbox"/></p>		<p>Innecesario: <input type="checkbox"/></p>	
<p>Mobiliaria: <input type="checkbox"/></p>		<p>De poco uso: <input type="checkbox"/></p>	
<p>Suministros: <input type="checkbox"/></p>		<p>otros: <input type="checkbox"/></p>	
<p>Otros: <input type="checkbox"/></p>		<p>Especifique: _____</p>	
<p>Accion Requerida</p>			
<p>Eliminar: <input type="checkbox"/></p>		<p>Especifique: _____</p>	
<p>Reparar: <input type="checkbox"/></p>		<p>_____</p>	
<p>Reubicar en espacio asignado: <input type="checkbox"/></p>		<p>_____</p>	
<p>Reciclar: <input type="checkbox"/></p>		<p>_____</p>	
<p>Otros: <input type="checkbox"/></p>		<p>_____</p>	

Figura 14. Modelo de Tarjeta Roja

Mejoras

- ✓ Se aprovecha espacios dentro del área de trabajo.
- ✓ Mejoras en la distribución de los recursos.
- ✓ Mejora el control visual de los materiales.

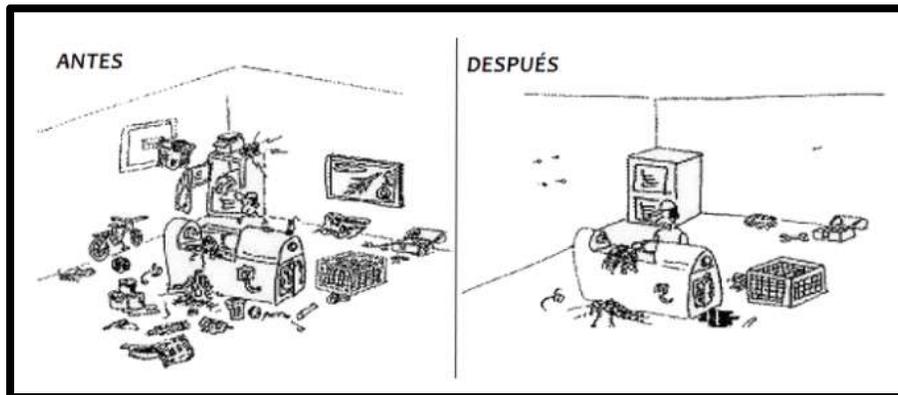


Figura 15. Descripción grafica del antes y después de la clasificación

b. Seiton (Orden):

Se trata de organizar los elementos que ya han sido clasificados en su oportunidad para su fácil localización.

¿Cómo es?

- ✓ Se dispone del espacio útil del área de trabajo.
- ✓ Facilita la rápida ubicación de los elementos debidamente identificados.
- ✓ Mejora el ambiente para la reducción de riesgos potenciales.
- ✓ Se utiliza la ayuda de control visual de ubicación de herramientas y materiales.
- ✓ Se identifican las herramientas y materiales de acuerdo a la tabla de frecuencia.

¿Cómo se aplica?

- ✓ Determina la ubicación de las herramientas y materiales necesarios.

- ✓ Utiliza la identificación visual como códigos de color, señalizaciones u hojas de verificación de tal manera que le permita a las personas ubicar de manera rápida lo que necesita
- ✓ Identifica el grado de utilidad según la tabla de frecuencia.

Tabla 18.

Nivel de frecuencia

Frecuencia	Modo de colocación
Cada hora	Junto
Varias veces al día	En el área de trabajo
Una vez por semana	Cerca
Una vez por mes	En lugar de almacenamiento apropiado
Una vez por año	En lugar de almacenamiento apropiado

Nota. Modalidad de aplicación durante la etapa de clasificación del proceso para el modo de colocación de las herramientas y equipos que son necesarios.

Mejoras

- ✓ Reduce los tiempos de búsqueda de herramientas y materiales.
- ✓ Minimiza errores.
- ✓ Previene posibles desabastecimientos.

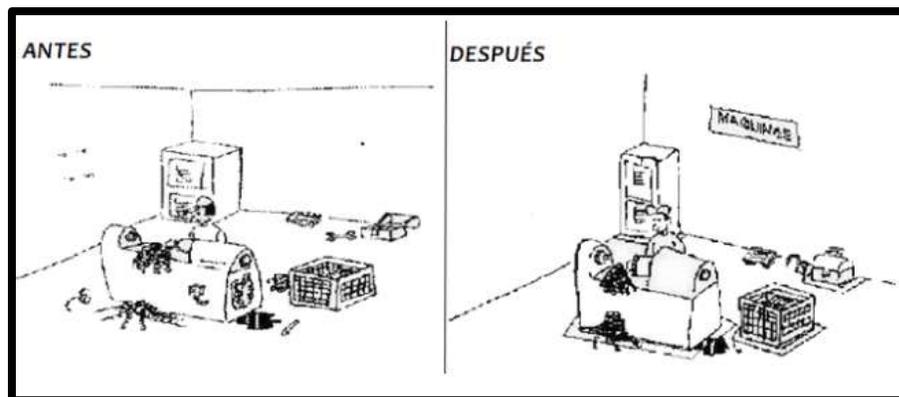


Figura 16. Representación gráfica del orden

c. Seiso (Limpieza):

Consiste en la eliminación de suciedades y de cualquier contaminante de la propia área de trabajo.

¿Cómo es?

- ✓ No es solo limpiar, consiste en eliminar la causa de propagación.
- ✓ Se aplica de acuerdo al trabajo diario de las áreas de trabajo.

¿Cómo se aplica?

- ✓ Identificar las áreas en donde se concentra la mayor suciedad.
- ✓ Utilizar hojas de verificación de limpieza y/o Tarjetas de identificación.

	Tarjeta Amarilla 5's	Codigo:	AP-MA-204
		Version:	01
		Fecha de creacion:	20/11/2020
		Ultima revision:	12/12/2020
		Pagina:	1 de 1
		Anexo:	00
Fecha:		N°:	
Turno:		Area:	
Nombres y Apellidos:			
Categoría Maquinas / Equipos: <input type="checkbox"/> Herramientas: <input type="checkbox"/> Material de oficina: <input type="checkbox"/> Mobiliaria: <input type="checkbox"/> Suministros: <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>		Descripcion del problema Mal funcionamiento: <input type="checkbox"/> En malas condiciones: <input type="checkbox"/> Presencia de humedad: <input type="checkbox"/> Presencia de Suciedad: <input type="checkbox"/> Accion del personal: <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>	
Soluciones			
Solucion propuesta _____			
Accion Correctiva: _____			
Realizado por: _____			
Firma:			

Figura 17. Modelo de Tarjeta Amarilla

Mejoras

- ✓ Se mantiene un área de trabajo limpio.
- ✓ Se incrementa la vida útil de las herramientas y materiales dentro de las áreas de trabajo.
- ✓ Incrementa el confort dentro del área de trabajo.

- ✓ Mejora la percepción del cliente acerca del proceso.

d. Seiketsu (Estandarizar):

Consiste en la repetición y mejoramiento constante de lo ya obtenido en las tres primeras “S”, tratando de conservarlas, las posibilidades de fracasar durante este proceso son altas.

¿Cómo es?

- ✓ Se mantienen los logros obtenidos considerando la limpieza y la organización.
- ✓ Capacitar y entrenar al personal en cuanto a las normas y reglas establecidas, de manera que se vuelva autónoma al momento de su aplicación.
- ✓ A través de instructivos se establecen los estándares para que sirvan como referencia en el cumplimiento de las normas.

¿Cómo se aplica?

- ✓ Establecimiento de controles visuales dentro de las áreas de trabajo.
- ✓ Realización, colocación y aplicación de instructivos dentro de las líneas de trabajo.
- ✓ Evidenciar condiciones a través del formato antes y después

- ✓ Utilizar instructivos y/o procedimientos de trabajo, adecuándolos a través de tablas de registro.

	Antes y Despues 5's	Codigo:	AP-MA-203
		Version:	01
		Fecha de creacion:	20/11/2020
		Ultima revision:	12/12/2020
		Pagina:	1 de 1
		Anexo:	00
Fecha:		N°:	
Turno:		Area:	
Nombres y Apellidos:			
Antes		Despues	
		Error Detectado	
		Accion Correctiva	
Nombre y Firma:		Observaciones:	

Figura 18 Formato Antes y Después

Mejoras

- ✓ Facilita la comunicación.
- ✓ Mantiene lo logrado en las etapas de clasificación, orden y limpieza
- ✓ Mejora el proceso de mantenimiento en las áreas de trabajo.
- ✓ Reduce los tiempos de búsqueda.

e. Shitsuke (Disciplinar):

Se utilizan los métodos establecidos como cultura organizacional de tal manera que se aplica como hábito de trabajo y se aplique un mejoramiento continuo según el ciclo Deming (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

¿Cómo es?

- ✓ Establecer una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza
- ✓ Promover el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología
- ✓ Promover la filosofía de que todo puede hacerse mejor
- ✓ Aprender haciendo
- ✓ Enseñar con el ejemplo
- ✓ Haga visibles los resultados de la metodología 5S

¿Cómo se aplica?

Desarrollo de rondas 5's e inspecciones y hojas de verificación

Mejoras

- ✓ Fomenta a la cultura organizacional.
- ✓ Personal más comprometido con los objetivos de la empresa.
- ✓ Se aumenta los niveles de productividad y rendimiento.
- ✓ Áreas de trabajo más atractivos.

3.4. Análisis de indicadores según la propuesta

Para el análisis de los indicadores según la propuesta, para el año 2020, se considera la adquisición de nuevos equipos que nos ayudarán para la reparación de cilindros hidráulicos; además, se realiza la reubicación de cada una de las herramientas y equipos para un mejor desempeño del proceso de reparaciones en los cilindros hidráulicos, los mismos que serán evaluados nuevamente en la toma de tiempos y en el cálculo de la productividad del proceso.

A continuación, se detallan algunos de los nuevos equipos que la empresa requiere para la reparación de cilindros hidráulicos.

- Prensa electrohidráulica de 75 TN: Según la descripción del equipo La adquisición viene como kits desarmados, e incluyen bastidor, cabrestante, cilindro, bomba manómetro, acoplamientos y manguera. Para conseguir un desempeño premium en aplicaciones más exigentes, Enerpac también ofrece la serie de prensas IP, que cuentan con bastidores soldados para trabajo pesado y una amplia gama de opciones de cilindro y bomba.

La cavidad en el bastidor inferior para el acceso de carretilla elevadora permite la transportación fácil de ajuste fácil de la altura con mecanismo de cabrestante integrado; además, Ajuste de cilindro horizontal que permite flexibilidad en la colocación de la carga.



Figura 19. Imagen gráfica de la prensa electrohidráulica

- Teclé manual (Pluma Hidráulica) de 2TN: De brazo ajustable para capacidad de 500Kg a 2TN, posee un control de ascenso y descenso y con gancho de sujeción de resorte, viene con un marco reforzado y ruedas de hierro lo que le facilita el mejor desplazamiento a 360° es de diseño desplegable y de fácil almacenamiento.



Figura 20. Pluma Hidráulica

- Bruñidor de Cilindros: Según la descripción ajusta la tensión del resorte de acción de corte positiva y se establece Diámetro con limitador de propagación.



Figura 21. Bruñidor de cilindro

- Tecla manual de 5TN: Según la descripción del producto estas son las características presentadas, su peso de levantamiento de clasificación: 1Ton, la altura de elevación: 3 m, con respecto a su número de cadena de carga: 1, la distancia del gancho al gancho: 300 mm, tiene Chainpull para levantar la carga completa: 322.5 N, su peso neto es de 10 kg.



Figura 22. Tecla Manual

- Banco de reparaciones de cilindros hidráulicos: Según la descripción del equipo. El Banco de Reparación de Cilindro Hidráulico HCRS-1B provee una plataforma estable para desensamblar, prestar servicio y re-ensamblar cilindros hidráulicos. El HCR-1B provee asistencia hidráulica para remover y reinstalar el conjunto de pistón, y un set completo de abrazaderas y soportes para dar servicio con seguridad únicamente a cilindros hidráulicos de Cabeza de Rotula. Usando el sistema hidráulico auto contenido, el HCRS-1B remueve y reinstala la tuerca sujetadora de pistones con torques de hasta 20.000 ft-lb (27.100 N-m).



Figura 23. Banco de Reparación de Cilindros

- Deposito con bomba neumática aceite usado: Según la descripción del equipo tenemos que el neumático de aire comprimido para talleres, disponemos también de otras marcas, Samoa, Metalworks... bombas extracción / sacar aceite motores de coche. El D-200 es un dispositivo que le permitirá eliminar rápidamente el aceite del motor o la transmisión.



Figura 24. Deposito con bomba para aceite usado

- Compresor de aire: Las características del equipo manifiestan que el compresor Aerotec B59-270 ft es un equipo bastante potente con alto niveles de caudal y presión de trabajo.



Figura 25. Compresor de Aire

Mejoramiento de infraestructura

A continuación, se muestra la propuesta de mejoramiento para el proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos durante el año 2020, considerando el cumplimiento de la metodología 5s y la adquisición de los equipos necesarios para el proceso de la empresa en 3d.



Figura 26. Parte Frontal de la empresa HCT según la propuesta de mejora



Figura 27. Oficina ordenada de la empresa HCT.

La construcción y ordenamiento de la oficina de la empresa, nos permite tener un espacio en donde se puede realizar el trabajo de almacenamiento de la información con respecto a la reparación de cilindros hidráulicos; así como, realizar las evaluaciones respectivas y reuniones para la evaluación de procesos de mejora futuros favorables para la empresa, en las vitrinas se almacenarán los componentes que son utilizados en el proceso de reparación.

Además, se visualiza un nuevo ambiente mejorado en los servicios higiénicos en donde el personal además puede almacenar sus objetos personales y cambio de ropa antes y después de realizar sus respectivas labores.

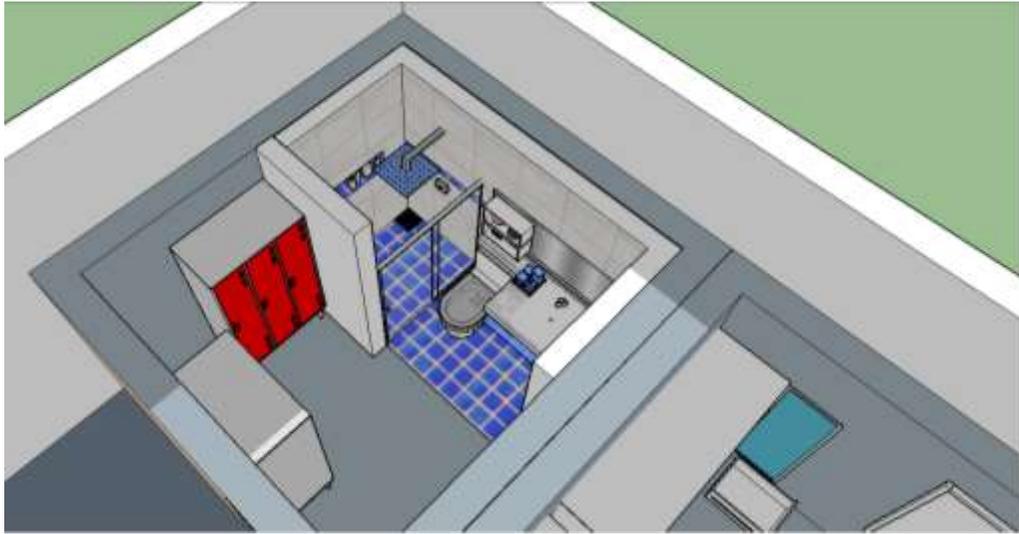


Figura 28. Remodelación de los servicios higiénicos

En esta área, se visualiza el área de desmote y armado de cilindros hidráulicos; además, se visualiza parte del equipo de desplazamiento que nos permitirá optimizar el tiempo de traslado de los cilindros hidráulicos.

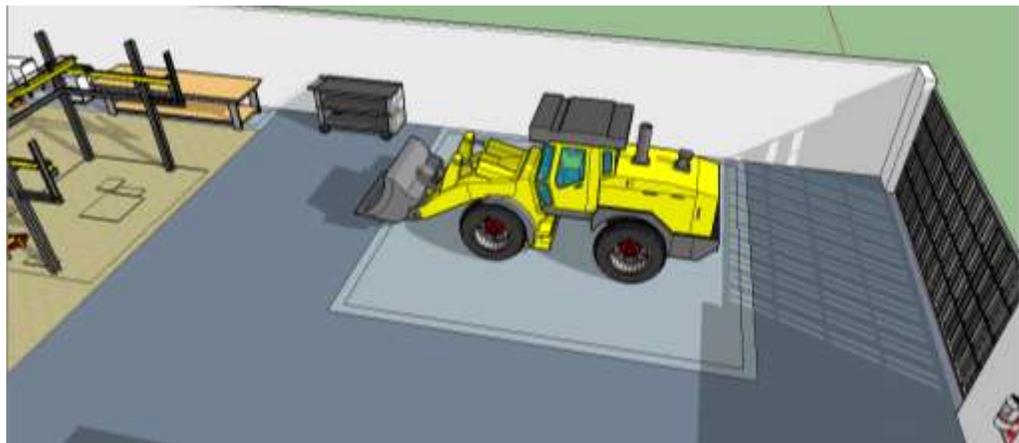


Figura 29. Área de Armado y desmote de cilindros hidráulicos

En la propuesta, se observa un ordenamiento de la empresa en cuanto a las herramientas y equipos que se utilizan en la reparación de los cilindros hidráulicos; además, las mesas de reparación nos serán útiles en caso se requiera realizar un desarmado de la

pieza en general con su respectivo lavado de componentes y el área de desecho de desperdicios; no obstante, el ordenamiento de las herramientas, equipos y demás objetos, permitió realizar una nueva toma de tiempos.



Figura 30. Área de reparaciones de cilindros



Figura 31. Mesas de trabajo y lavado de componentes

A continuación, se realizó una comparación de toma de tiempos con históricos y datos de empresas que ya cuentan con dicha metodología y equipos necesarios para la reparación de cilindros hidráulicos. El cual se muestra en el nuevo diagrama realizado.

Diagrama de Análisis de Procesos en la Reparación de Cilindros Hidráulicos								
Diagrama N°: 02		Hoja N° 01		Resumen de actividades				
Objeto: Cilindro Hidráulico				Actividades	Tiempo	Cantidad		
Actividad: Reparación				Operación	126	18		
Lugar: Empresa HCT Cajamarca				Transporte	10	2		
Responsable: Ing. Jose Chilon / Ing. Milagros Urtecho				Espera o Demora	30	4		
Fecha:				Inspección	15	1		
Aprobado por:				Almacenamiento	0	0		
				Combinada	10	1		
				Total	191	26		
Descripción de actividades	Toma de Tiempos (min)	●	→	◐	■	▼	◑	Observaciones
Aliviar presiones hidráulicas	5	●						
Demora por dispositivos de izaje	0							Se Aplicó equipo de izaje(Tecle)
Conectar dispositivo de levantamiento	5	●						
Extraer seguros de pin de soporte de cilindro.	3	●						
Quitar conjunto de mangueras.	10	●						
Desmontar pines de sujeción de cilindro.	5	●						
Demora por equipo de izaje.	5			●				
Desmontar el cilindro.	20	●						Se aplicó equipo y 5s
Transportar a banco de trabajo.	5		●					
Aflojar tuerca de cilindro hidráulico.	10	●						
Demora por traslado de herramienta.	10			●				Se aplicó 5s
Desacoplar vástago y cilindro.	5	●						
Lavado de componentes.	10	●						
Inspección del estado de componentes.	15					●		
Cambio de sellos internos de pistón.	5	●						

Demora por traslado a banco de trabajo	10								Se aplicó 5s
Colocar cilindro en prensa hidráulica	5								
Ajustar tuerca de cilindro hidráulico	10								
Demora por malas maniobras	0								Se aplicó 5s
Quitar cilindro de prensa hidráulica	5								
Prueba e inspección de posibles fugas y anomalías.	10								
Transportar el cilindro hacia el equipo.	5								
Montaje de cilindro hidráulico.	10								
Demora por equipo de izaje.	5								Se aplicó equipo correcto de izaje
Montaje pines de sujeción de cilindro.	5								
Instalación de seguros de pin de soporte de cilindro	3								
Instalación de conjunto de mangueras hidráulicas.	5								
Quitar dispositivos de levantamiento	5								
Total	191	18	2	4	1	0	1		

Los resultados nos indican un total de 191 minutos haciendo un total de 3 horas con 18 minutos respectivamente, esto a comparación con el primer análisis según el diagrama de procesos, se observa una optimización de 219 minutos que en horas serian un total de 3 horas con 65 minutos.

Estos resultados nos indican que la adquisición de nuevos equipos de gran utilidad para el desarrollo de procesos en los que se manejan componentes de gran peso y que, al ser manipulados manualmente, podrían generar dolencias ergonómicas en los colaboradores alterando el rendimiento de su trabajo y generando problemas de salud.

Tras el análisis y capacitación del personal de trabajo, se realizó la evaluación del porcentaje de cumplimiento del año 2020 respectivamente, mostrándonos los siguientes resultados:

Tabla 19.
Comparación de cumplimiento 2019-2020

Indicador 5 S	Antes de la mejora	Puntaje máximo objetivo	% de cumplimiento	Interpretación de cumplimiento	Después de la mejora	Puntaje máximo	% de cumplimiento	Interpretación de cumplimiento
Clasificar	656	1500	44%	Bajo	1385	1500	92%	Alto
Ordenar	663	1500	44%	Bajo	1323	1500	88%	Promedio
Limpiar	872	1500	58%	Promedio	1321	1500	88%	Alto
Estandarizar	771	1500	51%	Promedio	1215	1500	81%	Alto
Disciplinar	856	1500	57%	Promedio	1227	1500	82%	Alto
Total	3818	7500	51%		6471	7500	87%	

Nota. A continuación, se presenta la tabla comparativa en donde se puede apreciar un incremento de desempeño 5s tras el involucramiento de todo el personal de trabajo, se observa un incremento del 36% con respecto a cada una de las etapas.

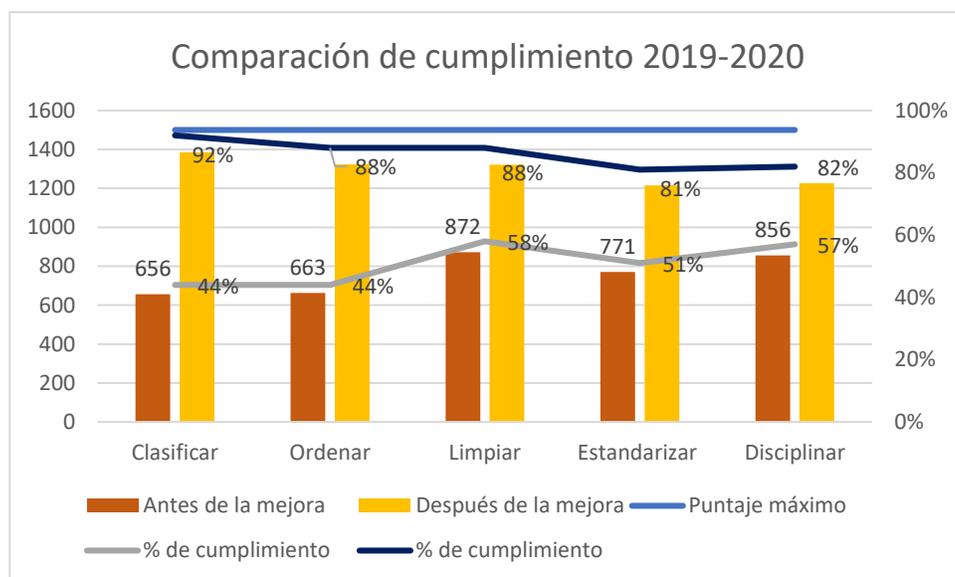


Figura 32. Grafica de comparación de cumplimiento 5s

Estos resultados nos indican que, a comparación del año 2019, durante el año 2020, se ha incrementado de un 51% a un 87% de cumplimiento anual, haciendo que la propuesta en base a la metodología 5s obtenga buenos resultados.

Tras el análisis 5s, se realizó el cálculo de la productividad de la mano de obra, considerando la adquisición de los equipos de trabajo, según la propuesta, durante el año 2020 se obtuvieron los siguientes resultados.

Tiempo de ciclo 2019 – 2020

Tras el diseño de la propuesta de mejora, se consideró el análisis de los tiempos de ciclo que otras empresas durante el proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos con sus respectivos equipos y herramientas obtienen al momento de ejecutarlo; a continuación, se presentan los siguientes resultados comparativos.

Tabla 20.

	AÑO 2019			AÑO 2020		
	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/Día Cilindro	Tiempo de ciclo H/Cilindro Semanal	Tiempo de ciclo H/Cilindro Mensual	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/Día Cilindro	Tiempo de ciclo H/Cilindro Semanal	Tiempo de ciclo H/Cilindro Mensual
Enero	6.83	40.98	164	3.18	19.08	76
Febrero	6	36	144	2.5	15	60
Marzo	6.4	38.4	154	3.25	19.5	78
Abril	6.58	39.48	158	3	18	72
Mayo	6.12	36.72	147	2.82	16.92	68
Junio	6.15	36.9	148	2.95	17.7	71
Julio	5.45	32.7	131	3.15	18.9	76
Agosto	6.2	37.2	149	3.19	19.14	77
Setiembre	6.75	40.5	162	3.11	18.66	75
Octubre	5.86	35.16	141	3.14	18.84	75
Noviembre	6.66	39.96	160	3.02	18.12	72

Diciembre	6.95	41.7	167	3.06	18.36	73
-----------	------	------	-----	------	-------	----

Índice de tiempo de ciclo

Nota. A continuación, se presenta la tabla comparativa con respecto a análisis de los tiempos de ciclo del año 2019 y del 2020 respectivamente.

Los resultados del análisis de los tiempos de ciclo durante el año 2019 con respecto a los del año 2020, son muy elevados, esto es debido a la observación y toma de tiempo durante el mismo proceso de reparaciones que realiza otra empresa, esto es debido a que dentro de las observaciones que hemos realizado se verifico que la empresa cuenta con los equipos y herramientas adecuados.

Producción mensual 2019 – 2020

Con respecto a la producción mensual del servicio de reparaciones, estos fueron los resultados obtenidos durante la observación realizada durante el año 2020.

Los datos mostrados resultan de la comparación diaria, semanal y mensual respectivamente.

Tabla 21.
Comparación de producción mensual

	Año 2019					Año 2020				
	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/día Cilindro	Tiempo base H/Día	Cilindros /día	cilindros /semana	Cilindro /mes	Mejor tiempo de ciclo registrado en el h/día Cilindro	Tiempo base H/Día	Cilindros /día	cilindros /semana	Cilindro /mes
Enero	6.83	8	1.17	7	28	3.18	8	2.52	15	60
Febrero	6	8	1.33	8	32	2.5	8	3.2	19	77
Marzo	6.4	8	1.25	8	30	3.25	8	2.46	15	59
Abril	6.58	8	1.22	7	29	3	8	2.67	16	64
Mayo	6.12	8	1.31	8	31	2.82	8	2.84	17	68
Junio	6.15	8	1.3	8	31	2.95	8	2.71	16	65
Julio	5.45	8	1.47	9	35	3.15	8	2.54	15	61
Agosto	6.2	8	1.29	8	31	3.19	8	2.51	15	60
Setiembre	6.75	8	1.19	7	28	3.11	8	2.57	15	62
Octubre	5.86	8	1.37	8	33	3.14	8	2.55	15	61
Noviembre	6.66	8	1.2	7	29	3.02	8	2.65	16	64
Diciembre	6.95	8	1.15	7	28	3.06	8	2.61	16	63

Nota. A continuación, se presenta la tabla comparativa de los datos con respecto a las reparaciones mensuales realizadas durante el año 2019 y el año 2020 en el que se visualiza una gran diferencia en el total de reparaciones esto es debido a la adquisición de los equipos y herramientas necesarios para el proceso de reparaciones de cilindros hidráulicos.

Como se puede apreciar, en el cuadro comparativo, la cantidad reparadas dentro del mes durante el año 2020 en comparación al año 2019, alcanza en promedio a las reparaciones objetivos planteadas por la empresa.

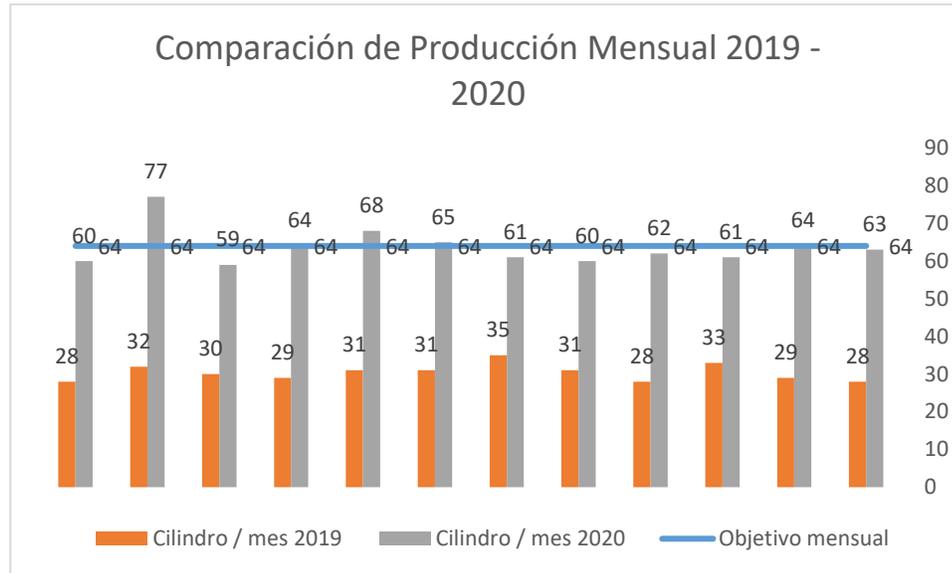


Figura 33. Comparación de reparaciones mensuales 2019 – 2020

En la gráfica, se muestra las reparaciones realizadas por mes durante el periodo 2019 – 2020 en el que se visualiza que las reparaciones realizadas durante el año 2020 alcanzan las reparaciones objetivo establecido por parte de la empresa.

Productividad de mano de obra 2019 – 2020

Con respecto a la mano de obra, se realiza la comparación de los cilindros por operario dentro del mes, según la referencia en el año 2019, existe un promedio de 6 reparaciones realizadas, por otro lado, durante el año 2020, existe un promedio de 21 reparaciones mensuales realizadas por los operarios, cabe mencionar que hubo una reducción de personal a 3 operarios. A continuación, se presenta la información respectiva.

Tabla 22.
Productividad de mano de obra.

	Año 2019			Año 2020	
	Cilindros Objetivo	Cilindro / mes	Cilindros /Operario*mes	Cilindro / mes	Cilindros /Operario*mes
Enero	64	28	5.6	60	20.0
Febrero	64	32	6.4	77	25.7
Marzo	64	30	6	59	19.7
Abril	64	29	5.8	64	21.3
Mayo	64	31	6.2	68	22.7
Junio	64	31	6.2	65	21.7
Julio	64	35	7	61	20.3
Agosto	64	31	6.2	60	20.0
Setiembre	64	28	5.6	62	20.7
Octubre	64	33	6.6	61	20.3
Noviembre	64	29	5.8	64	21.3
Diciembre	64	28	5.6	63	21.0

Nota. A continuación, se presenta la comparación de la reparación de cilindros por técnico durante el año 2019, a comparación, del año 2020, donde se considera el total de reparaciones realizadas por mes.

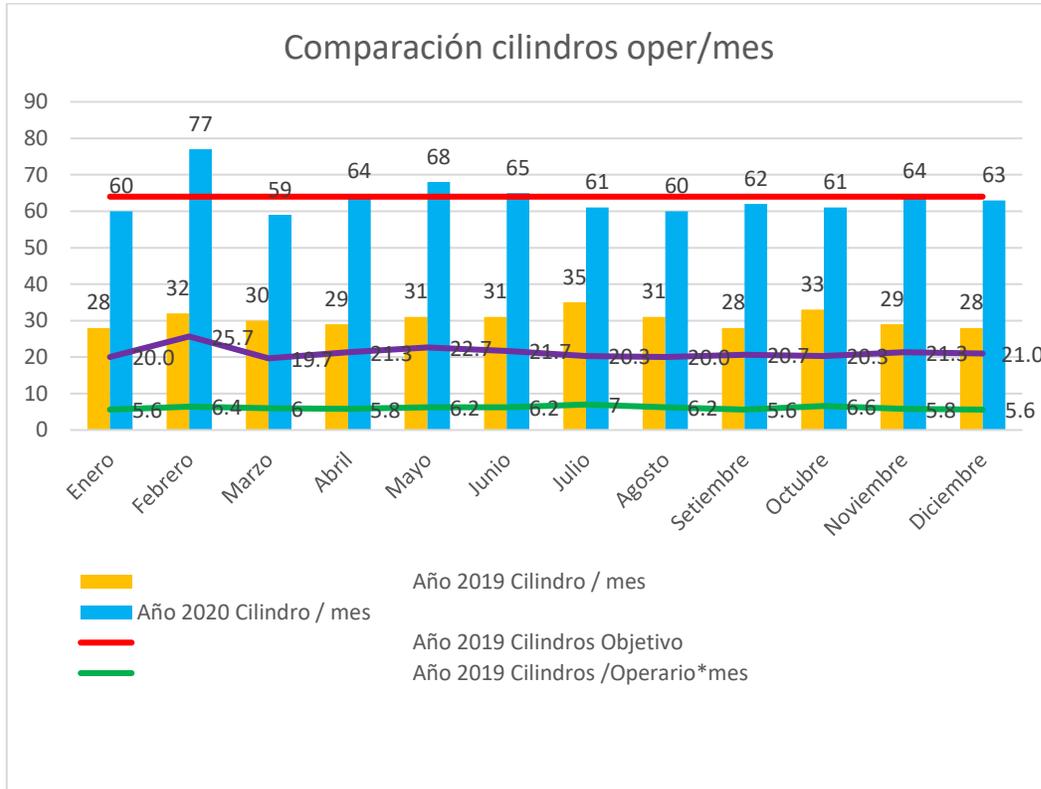


Figura 34. Cilindros reparados por operarios dentro del mes.

Productividad por Hora – Hombre 2019 – 2020

Para el cálculo respectivo, se realizó según la cantidad de reparaciones realizadas durante el año 2019, en el 2020, se observaron los siguientes resultados.

Tabla 23.

Comparativo de productividad /HH

	Año 2019				Año 2020			
	Cilindro / mes	Cantidad de Técnicos	Total horas mensuales	Cilindros /HH	Cilindro / mes	Cantidad de Técnicos	Total horas mensuales	Cilindros /HH
Enero	28	5	960	0.03	60	3	576	0.10
Febrero	32	5	960	0.03	77	3	576	0.13
Marzo	30	5	960	0.03	59	3	576	0.10
Abril	29	5	960	0.03	64	3	576	0.11
Mayo	31	5	960	0.03	68	3	576	0.12
Junio	31	5	960	0.03	65	3	576	0.11
Julio	35	5	960	0.04	61	3	576	0.11
Agosto	31	5	960	0.03	60	3	576	0.10
Setiembre	28	5	960	0.03	62	3	576	0.11
Octubre	33	5	960	0.03	61	3	576	0.11
Noviembre	29	5	960	0.03	64	3	576	0.11
Diciembre	28	5	960	0.03	63	3	576	0.11

Nota. A continuación, se presenta la tabla comparativa de los cilindros reparados por Hora hombre, durante el año 2019 y 2020 respectivamente.

A diferencia del año 2019, se considera la opción de la reducción de la cantidad de técnicos de 5 a 3, con la finalidad de observar cuanto ha mejorado con respecto al año 2019; no obstante, se observa que existe una mejora en promedio de 0.11 cilindros /HH durante el año 2020.

Eficiencia en el nivel de servicio 2019 – 2020

Con respecto al nivel de servicio, se realiza la comparación según la totalidad de las reparaciones alcanzadas durante el año 2019 y 2020 respectivamente, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 24.
Comparación de Índice alcanzado periodo 2019-2020

	Año 2019						Año 2020				
	Reparaciones realizadas por técnicos	Total de reparaciones anuales	Máximo en reparaciones	Mínimo en reparaciones	Reparaciones objetivo	Nivel de Eficiencia	Reparaciones realizadas por técnicos	Total de reparaciones anuales	Máximo en reparaciones	Mínimo en reparaciones	Nivel de eficiencia
Enero	28						60				
Febrero	32						77				
Marzo	30						59				
Abril	29						64				
Mayo	31						68				
Junio	31						65				
Julio	35	366	35	28	768	48%	61	764	77	59	99%
Agosto	31						60				
Setiembre	28						62				
Octubre	33						61				
Noviembre	29						64				
Diciembre	28						63				

Nota. Como se puede apreciar, el incremento de la productividad, se visualiza con un incremento de un 48% a un 99% de productividad, lo cual evidencia que la adquisición de los equipos, herramientas y sobretodo capacitando al personal en base a la mejora continua, se puede obtener un incremento de más del 51%

Con respecto a la productividad, en resumen, tenemos los siguientes resultados como propuesta de mejora para el incremento de la productividad del proceso de reparación de cilindros hidráulicos de la empresa HCT de la Ciudad de Cajamarca.

Tabla 25.
Resumen comparativo

Variable	Dimensiones	Indicadores	Resultado 2019	Resultado 2020
Productividad (variable dependiente)	Producción	Cilindros/mes	30	64
	Mano de Obra	Cilindro/Oper*mes	6.10	21
		Cilindro/HH	0.03	0.11
	Nivel de Servicio	Eficiencia de entrega	48%	99%
Mejora del proceso (Variable independiente)	Tiempo de ciclo	H/Cilindro*mes	410	191
	Cumplimiento 5s	% cumplimiento	51%	87%

Nota. Se presenta a continuación el resumen comparativo durante el periodo 2019-2020 con la propuesta de mejora y adquisición de equipos para el proceso de reparación de cilindros hidráulicos para la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

3.5. Análisis de la viabilidad económica de la propuesta

3.5.1. Inversión realizada

Con respecto a la inversión para la propuesta de mejora y su implementación en el proceso de reparación de cilindros hidráulicos, se detalla en la siguiente tabla, se considera para la inversión la adquisición de los equipos y del proceso de mejora dándose como inicio de año 0.

Tabla 26.
Cuadro de Inversión realizada

Inversión realizada	Monto invertido S/
Elaboración de material para Capacitación 5s	S/ 250.00
Proceso de auditoria en mejora continua	S/ 550.00
Elaboración del Formato de auditoría 5s.	S/ 500.00
Compra de equipos y herramientas	S/ 68,500.00
Compra de equipos de oficina	S/ 16,150.00
Distribución de áreas de trabajo (elaboración del plano 3d)	S/ 750.00
Distribución según plano y modificaciones	S/ 700.00
Modificación de baño y señalización de áreas de trabajo	S/ 1,500.00
Instalación de extintores y señalizaciones	S/ 2,500.00
Análisis y toma de tiempos	S/ 150.00
Total	S/ 91,550.00

Nota. A continuación, se presenta la inversión realizada para la adquisición de equipos proyectada para la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para la empresa HCT.

3.5.2. Flujo de salida

Se les considera a los gastos que se realizarán si se considera un periodo de continuidad del proceso de mejora.

Tabla 27.
Flujo de Salida

Descripción	Flujo de salida	
Costo mensual como incentivo al trabajador que desempeñe una buena labor (5s)	S/	150.00
Mantenimiento a los equipos adquiridos	S/	250.00
Actualización en la metodología 5s	S/	500.00
Total anual	S/	900.00

Nota. A continuación, se presenta el flujo de salida inversión realizado para la adquisición de equipos proyectada para la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para la empresa HCT.

El desarrollo del mantenimiento de los equipos y la actualización en la metodología 5s que sean adquiridos se considerara a partir del segundo año.

3.5.3. Flujo de entrada

Con respecto al flujo de caja, se refieren a las ganancias obtenidas con la aplicación de la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos, para este cálculo se ha considerado el promedio de reparaciones anual incrementado a 21 reparaciones mensuales lo que equivalen a 252 reparaciones anuales. Según el encargado, la ganancia mensual registrada es de S/ 6,000.00 siendo esta una ganancia anual de S/ 72,000.00 soles.

3.5.4. Flujo de caja

A través del flujo de caja, se realizará la medición del análisis económico considerando el 20% de tasa de inversión al valor actual neto (VAN) y a la tasa interna de retorno (TIR). A continuación se presenta el siguiente análisis de flujo de caja.

Tabla 28.

Flujo de caja anual

FLUJO DE CAJA 2020	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
EGRESOS							
Elaboración de material para Capacitación 5s	S/ 250.00						S/ 250.00
Proceso de auditoria en mejora continua	S/ 550.00						S/ 550.00
Elaboración del Formato de auditoría 5s.	S/ 500.00						S/ 500.00
Compra de equipos y herramientas	S/ 68,500.00						S/ 68,500.00
Compra de equipos de oficina	S/ 16,150.00						S/ 16,150.00
Distribución de áreas de trabajo (elaboración del plano 3d)	S/ 750.00						S/ 750.00
Distribución según plano y modificaciones	S/ 700.00						S/ 700.00
Modificación de baño y señalización de áreas de trabajo	S/ 1,500.00						S/ 1,500.00
Instalación de extintores y señalizaciones	S/ 2,500.00						S/ 2,500.00
Análisis y toma de tiempos	S/ 150.00						S/ 150.00
Costo mensual como incentivo al trabajador que desempeñe una buena labor (5s)		S/ 150.00	S/ 750.00				
Mantenimiento a los equipos adquiridos			S/ 250.00	S/ 250.00	S/ 250.00	S/ 250.00	S/ 1000.00
Actualización en la metodología 5s			S/ 500.00	S/ 500.00	S/ 500.00	S/ 500.00	S/ 2000.00
TOTAL EGRESOS	S/ 91,550.00	S/ 150.00	S/ 900.00	S/ 900.00	S/ 900.00	S/ 900.00	S/ 95,300.00
FLUJO ENTRANTE		S/ 72,000.00	S/ 360,000.00				
TOTAL BENEFICIOS		S/ 72,000.00	S/ 360,000.00				
FLUJO DE CAJA ANUAL	S/ 91,550.00	S/ 71,850.00	S/ 71,100.00	S/ 71,100.00	S/ 71,100.00	S/ 71,100.00	S/ 264,700.00
Tasa de inversión interés	20%						
TIR	73%						
VAN	S/ 121,707.52						

Nota 1. A Continuación, se presenta flujo de caja anual proyectado para el año 2020 en donde se aprecia una tasa interna de retorno de un 73%, lo cual considera que la propuesta es viable.

CAPITULO IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1.Discusiones

La aplicación de la mejora continua basada en la metodología 5s, la adquisición de nuevos equipos, una mejor distribución de las áreas de trabajo resulta primordial para el mejoramiento de cualquier área productiva de cualquier empresa, y que de esta manera influye de forma positiva para la reducción no solo de tiempos innecesarios, sino que también ayuda a dar un mayor confort generando un buen clima laboral para los trabajadores dentro de la empresa, tal y como lo manifiesta Morales (2017), haciendo referencia a Vigo y Astocaza (2013).

En la investigación los resultados demuestran que se logró incrementar la productividad con la implementación de las 5s, teniendo en cuenta la toma de tiempos, el ciclo de trabajo con el Diagrama de Análisis de Proceso D.A.P., logrando obtener una eficiencia en el nivel de servicio de un (48%) a un (99%). Estos resultados se pueden contrastar con los obtenidos por Hernández K. (2018) en su tesis planteó como objetivo Incrementar la productividad en el área de maestría de la empresa Mecánica Industrial Manuel mediante la implementación de la metodología 5S, donde se concluyó de la investigación que el resultado obtenido de la productividad logró incrementar en un 46.79%, en relación a la eficiencia un 23.79% y a la eficacia un 33.33%. Y aumentando la calidad del clima laboral en la empresa. De esta forma se evidencia que la implementación de una mejora basada en la metodología 5s ayuda a las empresas a mejorar la productividad en los diferentes procesos y una mejora en el clima laboral.

En cuanto a los tiempos de ciclo de trabajo para la reparación de cilindro hidráulico se logró disminuir de (6.83 horas) a (3.18 horas) esto se logró gracias a la mejora en la distribución de las áreas de trabajo, formación de equipos de trabajo y compromiso de estos y la adquisición de equipos automatizados como es el banco de cilindros hidráulicos al igual que la autora Fuentes, K. (2017). en su trabajo de la implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de aseguramiento y control de la calidad de una entidad concluyó que mediante sus indagaciones y averiguaciones además de la base histórica que obtuvo llegó al resultado que con la aplicación de las 5´S en el área de aseguramiento y control de calidad se lograron reducir los tiempos de búsqueda de documentación hasta en un 99%, y un 85% en los casos menos críticos, denotando el cambio favorable que se conseguirá si se aplica correctamente la metodología, además que el apoyo de subgerencia fue fundamental para la implementación de las 5´S. También al reducir los tiempos que tomaban ciertos procedimientos, se logró incrementar la productividad del área por lo que podrán realizar el control de calidad de mejor manera.

Al reducir los tiempos de ciclo de trabajo se logró aumentar la producción de (30) reparaciones de cilindros a (64) por mes, la productividad respecto a cilindro operativo de (6.10) a (21) unidades, también se incrementó de 0.03 a 0.11 cilindros/hh x mes, estos datos obtenidos se pueden contrastar con los de (espíritu, 2018) en su tesis titulada simulación de un sistema hidráulico en el taller hidráulico de cilindros bruñidos para mejorar la productividad de la empresa ferreyros s.a-Cajamarca, donde se incrementó la producción en 2 cilindros bruñidos por día. Así mismo, se incrementó productividad respecto a

cilindros bruñidos por operario en 1 unidad. También, se incrementó en 0.25 cilindros/hhxdía. El ciclo de trabajo se logró reducir en 20 minutos en el proceso de bruñido de cilindros hidráulicos. Además, se optimizó el tiempo del operario productivo en 35 min. También, se redujo el tiempo empleado en la operación de bruñido en la máquina de un cilindro hidráulico en 35 min/unid.

La productividad es un índice que mide el nivel de trabajo de cualquier empresa, ya sea de producción o de servicio, en nuestro caso, programar mantenimientos se basa en el armado de normas y técnicas establecidas para la preservación de la maquinaria, equipos etc. Según Estrada y Morales (2019), un plan de mantenimiento se realiza a través de un conjunto de actividades que se desarrollan de manera preventiva con la finalidad de llegar a la disponibilidad y a un alto grado de confiabilidad con la convicción de reducir costos altos de inversión, lo que, en nuestra propuesta, se realiza a través de sus respectivas evaluaciones.

Así mismo, la evaluación a través del valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR), conlleva a obtener resultados según las inversiones realizadas conociendo los distintos escenarios posibles para la aplicación de cualquier tipo de propuesta, según Salinas (2017), en escenarios normales, optimistas y pesimistas, se considera evaluar el resultado viable. Aunque en nuestro caso, en una evaluación normal y real, se observó una mejora del 73% respectivamente considerando una tasa de interés al 20%, lo cual hace viable nuestra propuesta de mejora para el proceso de reparación de cilindros hidráulicos de la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.

Por lo que, a partir de la investigación realizada en el taller hidráulico de la empresa Hidráulica Cajamarca y Tecnología los hallazgos de esta investigación son de gran aporte para la empresa quienes obtendrán un gran beneficio si ponen en marcha la propuesta de mejora, ya que se logró demostrar que su aplicación es viable y rentable tanto en los trabajos de reparaciones de cilindros hidráulicos y para posteriores investigaciones que se realicen.

Conclusiones

Se diagnosticó la situación actual de la productividad durante el proceso de la reparación de cilindros hidráulicos en donde se evidenció que el tiempo de ciclo era de 6.83 horas para la reparación de un cilindro, se calculó la productividad de producción mensual, mano de obra, horas hombre y la eficiencia en el nivel de servicio. Además, el desorden de las herramientas y equipos que poseían durante el año 2019 hacia que existan demoras durante las reparaciones de cilindros.

Se diseñó como propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para el mejoramiento de la productividad, en base en la aplicación de la metodología 5s. Esto conllevó a la aplicación de sencillos pasos a través de la formulación de formatos que nos sirvieron para la toma de tiempos y para el establecimiento de la metodología.

Se evaluó y comparó los resultados iniciales con los obtenidos tras la implementación de la mejora donde se puede mostrar que durante el año 2019 al 2020 la producción aumenta de 30 a 64 cilindros mensuales , la productividad de mano de obra de 6.10 a 21 cilindros por operario mensual ; con la adquisición del banco de cilindros hidráulicos se redujo a 03 operarios para el año 2020 obteniendo de 0.03 a 0.11 de cilindros por horas hombre y se mejoró de un 48 % a un 99% de eficiencia en el nivel de servicio respectivamente, el tiempo de ciclo de producción se redujo de 6.83 a 3.18 horas eliminado en su mayoría las demoras encontradas durante el proceso, alcanzando un 87% de cumplimiento de 5s.

La implementación de la metodología 5s como propuesta de mejora es favorable económicamente ya que el VAN es de s/. 121707.52 así como el resultado del TIR es 73 % en un tiempo de 5 años, considerando un COK (costo de oportunidad de capital) del 20%.

REFERENCIAS

- Álvarez Velezmoro, M. A., & Paucar Poma, P. R. (2019). *Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una mype metalmecánica para mejorar la productividad*.
- Descalzi Guanilo, M. F. (2019). “*Aplicación de las 5’s para mejorar la productividad del área de almacén de la empresa Emepar S.R.L, Puente Piedra, 2019*”.
- Elsie Bonilla, B. D. (2020). *Mejora continua de los procesos herramientas y técnicas*. Lima: fondo editorial.
- Estrada Miranda, R. E., & Morales Medina, D. E. (2019). *Aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo de cilindros hidráulicos para incrementar la disponibilidad de las excavadoras pc-4000 Komatsu 2019*.
- Figuerola, N. (2014). *Mejora de procesos. Project Management*.
- Folgueiras, P. (2018). *La entrevista*.
- Fuentes, K. (2017). *Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de Calidad de una entidad bancaria. (Para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima*
- Hernández & Vizán. (2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial (EOI).
- Hernández, K. (2018). *Implementación de la metodología 5S para Mejorar la Productividad en el Área de Maestría en la empresa Mecánica Industrial Manuel, Los Olivos, 2018, (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Escuela de Ingeniería Industrial, Lima*.
- Inca, W. E. (2017). “*PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA MANNUCCI DIESEL S.A.C.*”.
- Juarez, C. y. (2016). *METODOLOGÍA PARA MEDIR LA RENTABILIDAD DE UN PROYECTO DE INVERSIÓN: ESTUDIO DE CASO DE AGUA*.
- LLASACA, W. A. (2019). *Diseño e implementación de la Metodología 5S para mejorar la gestión de almacén de la Empresa CFG Investment SAC, Lima 2018*.
- Oliveras, E.-F. (2020). *Grupo p&a*.

Salinas Ttito, K. H. (2017). *Aplicación del estudio de tiempos para mejorar la atención del cliente en la empresa metalmecánica JMS, 2017.*

Sevilla , A. (s.f.). *Productividad*. Obtenido de <http://economipedia.com/definiciones/productividad.html>

Suarez, J. A. (2019). *INFLUENCIA DE LA METODOLOGÍA 5S EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA M.N. ROSTRO DE CRISTO S.R.L., BAMBAMARCA 2019.*

ANEXOS

Documentos

Matriz de Consistencia para el proceso de reparaciones de Cilindros hidráulicos

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables $y = f(x)$	Dimensiones	Indicadores	Diseño de la investigación
Propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para mejorar la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca	¿En qué medida la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos mejora la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca?	<p>Determinar en qué medida la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos impacta en el mejoramiento de la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar la situación actual de la productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca. - Diseñar la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos para el mejoramiento de la productividad. - Evaluar y comparar los resultados obtenidos con los resultados iniciales de la propuesta basada en la metodología 5s para el mejoramiento de la productividad durante el proceso de reparación de cilindros hidráulicos. - Analizar la viabilidad económica producida para el mejoramiento de la productividad a través del valor actual neto y su tasa interna de retorno. 	Con la aplicación de la propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos mejora de manera significativa la productividad en la empresa HCT de la ciudad de Cajamarca.	<p>Variable independiente (y): propuesta de mejora del proceso de reparación de cilindros hidráulicos. (Índice de productividad)</p> <p>Variable dependiente (x): Mejoramiento de la productividad (% de cumplimiento en mano de obra, maquinaria)</p>	<p>Indicadores de cumplimiento de la metodología 5s en la reparación de cilindros hidráulicos.</p> <hr/> <p>Análisis del mejoramiento de la productividad en la reparación de cilindros hidráulicos.</p>	<p>Mejora del proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de ciclo - cumplimiento 5 s <p>Productividad</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción - Mano de Obra - Horas Hombre - Eficiencia en el nivel de servicio 	<p>Será de carácter aplicado, debido a que se utilizó teoría con referencia a la metodología 5s.</p> <p>La investigación, cumple el carácter explícito, porque relaciona las variables definidas en el título de la investigación.</p> <p>La investigación es de carácter cuantitativa, porque se basa en medición de datos con ayuda de instrumentos.</p>

Nota. A continuación, se presenta la matriz de consistencia que define todo el proceso de elaboración del presente trabajo de investigación.

HCT Hidráulica y Tecnología		PROGRAMA DE CAPACITACIÓN ANUAL		Código:
				Versión:
				Vigencia:
				Página:
Asistencia de capacitación				
Nº	Nombre	Cargo	DNI	Firma
1	JOSÉ ISMAEL TERRANO, JÓRGE	MONTAJERO	72103373	[Firma]
2	ELVIS SANGAY RUBIO	MECANICO	71758396	[Firma]
3	HECTOR HUAMAN BERNILLA	MECANICO	48625360	[Firma]
4	Juan José Sánchez Lucero	Gerente	46048277	[Firma]
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

	Cargo	Nombre	Firma
Elaborado por:			
Revisado por:	Gerente	Juan José Sánchez Lucero	[Firma]
Aprobado por:	Gerente	Juan José Sánchez Lucero	[Firma]

Figura 35 Registro de Capacitación Anual

		Tarjeta Roja 5s	
		Código:	AP-MA-2019
		Version:	01
		Fecha de creación:	20/11/2020
		Última Revisión:	12/12/2020
		Página:	1 de 1
		Anexo:	00
Fecha:	26/01/2021	n°:	001
Título:	Reparación	Área:	Rep. Cilindros
Nombre y Apellidos: <u>Ricardo Sangua</u>			
Categoría Maquinas / Equipos: <input type="checkbox"/> Herramientas: <input checked="" type="checkbox"/> Material de oficina: <input type="checkbox"/> Mobiliaria: <input type="checkbox"/> Suministros: <input type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>		Motivo de retiro Defectuoso o deteriorado requiere mantenimiento: <input checked="" type="checkbox"/> Reduce espacio: <input type="checkbox"/> Innecesario: <input type="checkbox"/> De poco uso: <input type="checkbox"/> otros: <input type="checkbox"/>	
		Especifique: <u>Herramientas deterioradas y malogradas</u>	
Acción Requerida			
Eliminar: <input checked="" type="checkbox"/>		Especifique: <u>Inspeccionar las herramientas</u>	
Reparar: <input checked="" type="checkbox"/>		<u>y ver posibilidades de reparación</u>	
Reubicar en espacio asignado: <input checked="" type="checkbox"/>		<u>de no existir posibilidades de</u>	
Reciclar: <input type="checkbox"/>		<u>reparación, eliminarlos</u>	
Otras: <input type="checkbox"/>			

Figura 36. Tarjeta Roja 5s

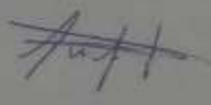
 <p>Tarjeta Amarilla 5's</p>		Código:	AP-MA-204
		Version:	01
		Fecha de creación:	20/11/2020
		Ultima revision:	12/12/2020
		Página:	1 de 1
		Anexo:	00
Fecha:	22/12/2020	N°:	003
Turno:	Nocturno	Area:	Rep. Cilindros
Nombres y Apellidos:		Jose Ferrones	
<p>Categoría</p> <p>Maquinas / Equipos: <input type="checkbox"/></p> <p>Herramientas: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Material de oficina: <input type="checkbox"/></p> <p>Mobiliaria: <input type="checkbox"/></p> <p>Suministros: <input type="checkbox"/></p> <p>Otros: <input type="checkbox"/></p>		<p>Descripción del problema</p> <p>Mal funcionamiento: <input type="checkbox"/></p> <p>En malas condiciones: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Presencia de humedad: <input type="checkbox"/></p> <p>Presencia de Suciedad: <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Accion del personal: <input type="checkbox"/></p> <p>Otros: <input type="checkbox"/></p>	
Soluciones			
Solucion propuesta: <u>Cuidado y Limpieza de herramientas de trabajo</u>			
Accion Correctiva: <u>Separacion de herramientas y limpieza despues de utilizarlas</u>			
Realizado por: <u>Jose Ferrones</u>			
Firma:			

Figura 37. Tarjeta Amarilla

	Anuncio de compromiso	Código	OP-001-2020
		Versión	01
		Fecha de Elaboración	20/11/2020
		Código Revisión	00/11/2020
		Página	1 de 1
		Estado	00

A todos los colaboradores:

La empresa y representada por Juan José Sánchez Latorre, por medio de la presente, se hace y pide el compromiso de cualificación y desarrollo de la psicología y el estado de los áreas de trabajo, a fin de lograr el éxito de nuestra responsabilidad a través de las indicaciones correspondientes:

- Mejorar y mantener las condiciones de orden y limpieza en las áreas de trabajo.
- Promover la cultura del mejoramiento de las condiciones de trabajo basadas en la seguridad, clima laboral.
- Promover el orden, la limpieza y la disciplina para un mejor rendimiento y mejoramiento de las áreas de trabajo.
- Cuidar responsablemente el cumplimiento de las normas dentro del desarrollo de la psicología y.
- Buscar mejoras y mantener el cumplimiento de las N's.

Atentamente:


 Firma

Figura 38. Anuncio de compromiso

		Nombre y Apellido P.N. _____																	
Fecha: 12/12/2020		<table border="1"> <tr><td>Nombre:</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Apellido:</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Fecha de nacimiento:</td><td>12/12/2020</td></tr> <tr><td>Edad:</td><td>18 años</td></tr> <tr><td>Sexo:</td><td>M</td></tr> <tr><td>Profesión:</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Estado Civil:</td><td>_____</td></tr> <tr><td>Parentesco:</td><td>_____</td></tr> </table>		Nombre:	_____	Apellido:	_____	Fecha de nacimiento:	12/12/2020	Edad:	18 años	Sexo:	M	Profesión:	_____	Estado Civil:	_____	Parentesco:	_____
Nombre:	_____																		
Apellido:	_____																		
Fecha de nacimiento:	12/12/2020																		
Edad:	18 años																		
Sexo:	M																		
Profesión:	_____																		
Estado Civil:	_____																		
Parentesco:	_____																		
Nombre y Apellido: _____		Nombre y Apellido: _____																	
																			
Antes Después																			
Descripción de la situación antes de la mejora:																			
Descripción de la situación después de la mejora:																			
Nombre y Apellido: _____																			
Firma: _____																			

Figura 39. Formato Antes y Después 5s

Manual de implementación 5s

Manual de Implementación de las 5'S	CÓDIGO	AP-MA-201
	VERSIÓN	01
	Fecha de Creación	02/12/2020
	Última revisión	02/12/2020
	Página	1 de 26
	Anexos	00

1.- CONTROL DE DOCUMENTO	
Nº DE COPIA	
ASIGNADO A	
AUTORIZADO POR	

2.- ELEMENTOS PRELIMINARES

DENOMINACIÓN	Manual de Implementación de las 5'S para el Incremento de la productividad de la empresa.....
CREADO POR	Ing. Luis Chilon /Ing. Milagros
ACTUALIZADO POR	Ing. Luis Chilon /Ing. Milagros
REVISADO POR	Jefe de Area (Nombre)
APROBADO POR	Jefe de Area (Nombre)
MOTIVO DE CAMBIO	Nueva Documentación

ELEMENTOS GENERALES

OBJETIVO	Desarrollar el manual de trabajo para la implementación de las 5'S en el área de empaque en la Nave de Procesados
ALCANCE	Este manual es aplicable al área de empaque en la línea de mango congelado. <ul style="list-style-type: none"> • Jefatura de : Brindar y facilitar los recursos necesarios para la Implementación del manual. • Equipo de trabajo: Coordinar las actividades con el equipo de producción para desarrollar las actividades acordadas en el presente manual. • Comité de 5'S: Ejecutar el manual de las 5'S, que a través de la planificación, verificación y validación del desarrollo del mismo.
RESPONSABILIDAD	
ABREVIACIONES	•
REFERENCIAS	•

Manual de Implementación de las 5'S

CÓDIGO AP-MA-201
VERSIÓN 01
Fecha de Creación 02/12/2020
Última revisión 02/12/2020
Página 2 de 28
Anexos 00

CONTENIDO

1.	Introducción.....	4
2.	Marco teórico.....	6
2.1.	Seiri (Clasificar).....	6
2.2.	Seiton (Orden).....	7
2.3.	Seiso (Limpiar).....	10
2.4.	Seiketsu (Estandarizar).....	11
2.5.	Shitsuke (Disciplinar).....	12
3.	Metodología de Implementación.....	13
3.1.	Etapa N° 01. Planificación Preliminar.....	13
3.1.1.	Compromiso y sensibilización de la alta dirección.....	13
3.1.2.	Estructura y entrenamiento del comité 5's.....	14
3.1.3.	Planificación de las actividades a desarrollar.....	16
3.1.4.	Planificación y difusión 5's.....	17
3.1.5.	Planificación de las capacitaciones al personal de trabajo.....	19
3.2.	Etapa N° 02. Ejecución de la Planificación Preliminar.....	21
3.2.1.	Implementación de la Clasificación.....	21
3.2.2.	Implementación del Orden.....	22
3.2.3.	Implementación de la Limpieza.....	23
3.2.4.	Implementación de la Estandarización.....	24
3.2.5.	Implementación de la Disciplina.....	24
3.3.	Etapa N° 03. Seguimiento y Constitución del Proceso de Mejora.....	25
3.3.1.	Elaboración del plan de seguimiento.....	25
3.3.2.	Evaluaciones continuas.....	25
3.3.3.	Revisión de los resultados.....	26
3.3.4.	Elaboración del plan de mejora.....	26
4.	Anexos.....	Error! Marcador no definido.
4.1.	Formatos 5's.....	Error! Marcador no definido.
4.1.1.	Clasificación.....	Error! Marcador no definido.
4.1.2.	Orden.....	Error! Marcador no definido.
4.1.3.	Limpieza.....	Error! Marcador no definido.
4.1.4.	Estandarización.....	Error! Marcador no definido.
4.1.5.	Disciplina.....	Error! Marcador no definido.

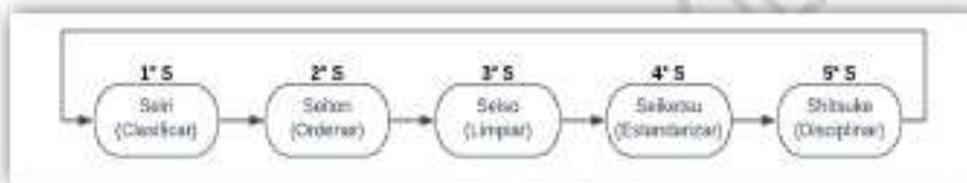
Manual de Implementación de las 5'S

CÓDIGO AP-MA-201
VERSIÓN 01
Fecha de Creación 02/12/2020
Última revisión 02/12/2020
Página 4 de 26
Anexos 00

1. Introducción

La metodología 5's, se creó en Toyota, a partir de los años 50, y enmarca una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de manera organizada, ordenada y limpia. Estas condiciones se crean básicamente para formar hábitos de buen comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y sobre todo para el mejoramiento y aumento de la productividad dentro de los procesos.

Las 5's se desarrollan en Japón durante la segunda guerra mundial, evento que dejó devastado y con bajos recursos económicos al país nipón. Esta metodología se maneja y se denomina así por cada primera letra de las etapas en japonés.



La importancia de la metodología de acuerdo a sus objetivos específicos se basa en:

- ✓ Mejorar de las condiciones de organización, orden y limpieza del lugar de trabajo.
- ✓ Eliminar desperdicios o desperdicios dentro de las áreas de trabajo.
- ✓ Reducir las pérdidas de tiempo o tiempos muertos que se generan por la mala organización de los eventos de trabajo.

El planteamiento y aplicación de las 5's, define a las áreas de trabajo para que su productividad incremente, realizando labores en ambientes más confortables, ordenados, limpios y sobre todo seguros para que los colaboradores realicen sus labores de manera más eficiente adoptando mejoras prácticas de trabajo.

En la actualidad, existen empresas en todo el mundo que adoptan esta metodología con buenos resultados obtenidos; sin embargo, todo este proceso inicia con la concientización, capacitación y preparación del personal basándose en la importancia de las 5's dentro de la empresa como cultura organizacional. En el 2018, EMMSA IT Services, una empresa de servicios de IT, implementó la metodología 5's, obteniendo como resultados el mejoramiento de la seguridad y en la iluminación de las oficinas, las conexiones y disponibilidad de enchufes de las máquinas, cuidando que todo lo que esté funcione adecuadamente y sobre todo los desafíos afrontados durante la pandemia. Además, la empresa

**Manual de Implementación
de las 5'S**

CÓDIGO AP-MA-201
VERSIÓN 01
Fecha de Creación 02/12/2020
Última revisión 02/12/2020
Página 6 de 26
Anexos 00

2. Marco teórico

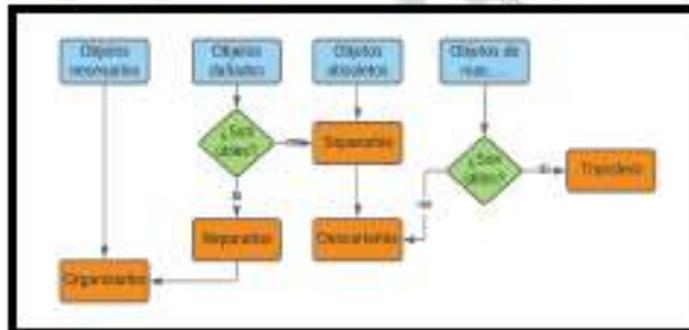
2.1. SEIRI (CLASIFICAR)

Implica descartar y/o eliminar dentro del área de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios, que no se utilizarán para trabajar y separarlos de los elementos que sí. Se basa en:

- ✓ Clasifica y separa los elementos necesarios de los Innecesarios.
- ✓ Conserva lo que se necesita.

Se sigue el siguiente esquema:

Imagen 1. Diagrama de Clasificación de herramientas y materiales



Nota 1. En la presente imagen se evidencia el proceso de clasificación de los objetos necesarios de los Innecesarios durante la selección de los objetos o elementos dentro de las áreas de trabajo.
Fuente: Elaboración propia

¿Cómo se aplica?

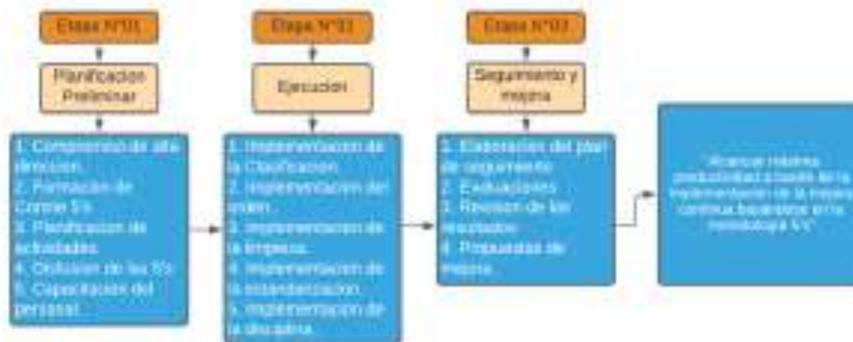
- ✓ Establece un lugar de almacenamiento apropiado.
- ✓ Inspecciona el área de trabajo.
- ✓ Inspecciona las herramientas y materiales que existen en el área.
- ✓ Separa las herramientas y materiales necesarias de las Innecesarias.
- ✓ Utiliza la tarjeta roja Mejoras
 - ✓ Se aprovecha espacios dentro del área de trabajo.
 - ✓ Mejoras en la distribución de los recursos.

**Manual de Implementación
de las 5'S**

CÓDIGO AP-MA-201
VERSIÓN 01
Fecha de Creación 02/12/2020
Última revisión 02/12/2020
Página 13 de 26
Anexos 00

2. Metodología de Implementación

Imagen 5. Implementación de metodología



Nota 6. A continuación se detalla la división de las etapas en las que está comprendida la metodología 5's

Fuente: Elaboración propia

2.1. Etapa N° 01. Planificación Preliminar

2.1.1. Compromiso y sensibilización de la alta dirección

El éxito de la implementación depende de la experiencia y sobre todo del compromiso que se asume el corporativo; no obstante, se considera un factor crítico que el proceso de implementación no se aplique mediante la sensibilización a través de la explicación de las bondades y beneficios que esta metodología puede brindar mediante su aplicación.

Fotografías



Figura 40. Antes de la implementación



Figura 41. Toma de tiempos durante el proceso de reparación de cilindros



Figura 42. Mejora 5s e inversión de implementación de oficina



Figura 43. Componentes ordenados