



PROYECTO DE TITULACIÓN

*EQUIPOS Y REFACCIONES BACKUP EN EL ÁREA DE
MAQUINADO*

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

ABAD ERNESTO SERNA VASQUEZ

ASESOR:

ALEJANDRO PUGA VARGAS

NOVIEMBRE

2. Agradecimientos.

Agradezco con mucho cariño a mis padres Ernesto Serna Vallejo y Jaquelina Vasquez Montoya por el gran apoyo que me ofrecieron durante todo este periodo, por los consejos brindados, las enseñanzas, el cariño incondicional y por su constancia ya que son parte fundamental y el soporte de lo todo lo que he logrado y conseguido a lo largo de mi vida.

Agradezco de la manera as atenta a mis amigos de la universidad los cuales fueron muy importantes, por el apoyo que me brindaron cada uno de ellos, el estar en momentos cruciales de la carrera y sobre todo por los buenos momentos.

Agradezco con mucho cariño a Jihomara Alba Tiscareño por estar incondicionalmente, el estar celebrando las buenas rachas y apoyándome en momentos cruciales, gracias infinitamente por los consejos, por la motivación y todo el apoyo brindado.

Por otro lado, también quiero agradecer a todos mis profesores ya que sin su ayuda esto tampoco hubiese sido posible, les doy las gracias por transmitir no solo sus conocimientos sino también por enseñarme la importancia que tienen los valores dentro y fuera de nuestra persona, por su paciencia al estar día con día con cada alumno.

3. Resumen.

Este proyecto fue realizado con la finalidad de ayudar al equipo de mantenimiento, en el cual las principales tareas realizadas constaron en llevar un control total sobre las refacciones que son utilizadas en el área de maquinado, esto ya que no se contaba con un control estándar sobre estas, así que se trabajó en conjunto con el equipo de mantenimiento (Técnicos y supervisor) para poder identificar puntos críticos para poder llevar un manejo adecuado del inventario de refacciones, lo que conllevó a crear formatos, crear registros, así como listas actualizadas de todas las refacciones dadas de alta, trabajo de 5's y sobre todo el crear una cultura de estandarización de acuerdo a el control de las refacciones.

De igual manera se identificaron aquellas refacciones que fueran críticas para el funcionamiento de las estaciones, de esta manera se pudo analizarlas y verificar si estas podrían ser reparadas por el equipo de mantenimiento y que tan viable era que fuesen reparadas, con el fin de minimizar costos del área y contar con elementos backup listos para entrar en línea al presentarse una falla donde se encontraran involucrados estas refacciones.

4. Índice.

Contenido

2. Agradecimientos.	II
3. Resumen.	III
4. Índice.....	IV
Lista de Tablas	5
Lista de Figuras	6
CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	8
5.- Introducción.....	8
6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.	9
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	13
9. Objetivos (General y Específicos).....	17
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	18
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).	18
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	29
1.- Tareas de 5´s	29
2.- Identificación y análisis de equipos Backup.	37
3.- Creación de un sistema para el control de equipos backup.	46
4.- Recuperación de HIMP´s del área de maquinado.	58
Cronograma de actividades.....	67
Tareas de 5´s	67
Identificación y análisis de equipos backup.....	67
Creación de un sistema para el control de equipos backup	67
Recuperación y generación de HIMP´s que se tenían en el área de maquinado para la reparación de equipos backup.....	67
Control de refacciones consumibles de línea	67
CAPÍTULO 5: RESULTADOS.....	68
12. Resultados.....	68
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	76
13. Conclusiones del Proyecto	76
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	77
14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	77
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	78

15. Fuentes de información	78
CAPÍTULO 9: ANEXOS.....	82
17. Anexos.....	82

Lista de Tablas

Contenido

<i>Tabla 1.1 Lista de refacciones de uso más frecuente en el área de maquinado</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 1.2 Calculo del porcentaje que representa cada una de las refacciones.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 1.3 Calculo del valor acumulado.</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 1.4 Clasificación ABC</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 2.1 Análisis Pareto</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 3.1. Base de datos de la carga de químicos.</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 3.2 Consumo total de cada químico por mes transcurrido.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 3.3 Consumo total por máquina.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 3.4 Consumo total de anti-espuma por máquina.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 3.5 Rendimiento del personal.</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 4.1 Tabla comparativa de costos por reparación.</i>	<i>74</i>

Lista de Figuras

Contenido

<i>Figura 1. 1 Rack azul antes de la intervención</i>	30	
<i>Figura 1. 2 Rack Azul</i>	<i>Figura 1.3 Rack Azul</i>	33
<i>Figura 1. 4 Gaveta de refacciones</i>		34
<i>Figura 1.5 Gaveta de refacciones</i>	<i>Figura 1.6 Gaveta de refacciones</i>	36
<i>Figura 2.1 Diagrama de Pareto</i>		42
<i>Figura 2.2 Puntos nuevos de Planes de Mantenimiento</i>		44
<i>Figura 2.3 Puntos nuevos de Planes de Mantenimiento</i>		45
<i>Figura 3.1 Creación de formato de capturas de fallas en los equipos backup.</i>		47
<i>Figura 3.2 Formato de base de datos.</i>		48
<i>Figura 3.2 Formato de base de datos.</i>		49
<i>Figura 3.3 Análisis de fallas por máquina.</i>		50
<i>Figura 3.4 Reparaciones con respecto a la Operación 10.</i>		51
<i>Figura 3.5 Reparaciones con respecto a la Operación 20.</i>		51
<i>Figura 3.6 Tarjetas Kanban</i>	<i>Figura 3.7 Tarjetas Kanban</i> .	53
<i>Figura 3.8 Rack de equipos backup identificados correctamente.</i>		55
<i>Figura 3.9 Rack de equipos backup identificados correctamente.</i>		55
<i>Figura 3.10 Rack de equipos backup identificados correctamente.</i>		56
<i>Figura 3.10 Implementación de estándar de equipos BackUp</i>		57
<i>Figura 5.1 Formato de registro para los químicos cargables a las maquinas.</i>		61
<i>Grafica 1 Consumo total de cada químico por mes transcurrido.</i>		63
<i>Grafica 2 Consumo total por máquina.</i>		64
<i>Grafica 3 Consumo total de anti-espuma por máquina.</i>		65
<i>Grafica 4 Rendimiento del personal.</i>		66
<i>Figura 7.1 Estándar 5´s</i>		69
<i>Figura 7.2 Listas de refacciones pasadas.</i>		70
<i>Figura 7.3 Lista de refacciones actual.</i>		70
<i>Grafica 5. Consumo de químicos del área por mes.</i>		71
<i>Grafica 6. Consumo de químicos por máquina.</i>		71
<i>Figura 8.1 HIMP de reparación de husillo Sugino.</i>		72

Figura 8.2 HIMP de reparación de la torre de operación 10 (Equipo BackUp). 73
Grafica 7. Comparativa de inversión contra costo de equipos nuevos. 75

CAPÍTULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.- Introducción

La importancia de realizar este proyecto dentro de la empresa es que ayudara a llevar un control total sobre todas las refacciones que son indispensables para el equipo de mantenimiento en el área de G9, realizando un trabajo en conjunto con los técnicos para conocer aquellas necesidades que se tenían con respecto a un control de las refacciones, ya que hace bastante tiempo que no se le daba seriedad que debería, generando de esta manera pérdida de tiempo en cuanto a reparaciones las cuales se realizaban al momento de la falla.

Para poder desarrollar el proyecto de forma correcta se tuvo que implementar distintas herramientas de la metodología lean manufacturing y ABC, las cuales tuvieron que ser adaptadas tanto al sistema de la empresa como al sistema de trabajo del equipo de mantenimiento, esto garantizando que se pudieran cubrir gran parte de las necesidades que se pudieran tener con respecto a la implementación de estas herramientas.

El control de refacciones por su parte es parte fundamental del equipo de mantenimiento ya que cuentan con un tope de presupuesto en cuanto a la compra y adquisición de estas, es necesario que se tenga bien en cuenta con qué tipo de refacciones se trabaja más comúnmente y cuales son realmente criticas para el proceso, con el fin de recopilar información y adquirir refacciones que pudieran causar un gran impacto o contar con su debido kit de reparación, así como eliminar aquellas refacciones que ya sean obsoletas y únicamente estén ocupando espacio en el área de maquinado.

6. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

La planta de Aguascalientes es un sitio dedicado a la producción de sistemas de seguridad automotriz. Desarrollamos tecnología de última generación para vehículos híbridos, eléctricos y convencionales, como la fabricación de Sistema de frenos antibloqueo (ABS), el programa de estabilidad electrónica (ESP) y el sistema de freno electromecánico iBooster Gen 2."

Donde se realizó el proyecto de residencias profesionales fue en Gen9, más específicamente en el área de Maquinado la cual es encargada de maquinar el Pump Housing ESP/ABS, básicamente realizar todo el barrenado y puertos de comunicación de la pieza, la cual es un bloque de aluminio donde el tamaño y características de cada uno depende de los requerimientos de cada cliente.

Para lograr eso el área cuenta con 4 centros encargados de maquinar las piezas, 1 estación de rebabeo y lavado la cual con agua a presión pretende limpiar las piezas de cualquier rebaba que esta tenga en su interior, una estación de lavado así como un sistema de visión donde un operario capacitado inspecciona de manera manual y con ayuda de una cámara la cual verifica que en efecto no haya quedado algún resto de rebaba dentro del pump housing y las cuerdas dentro de los barrenos cuenten con la distancia correcta, una vez terminada esta labor el material es mandado al cuarto de ensamble donde se insertan válvulas, motor, valinas y todos sus elementos correspondientes.

Visión:

Ser la opción más confiable en soluciones de capital humano para los clientes, atendiendo a los principales corporativos con presencia nacional e internacional.

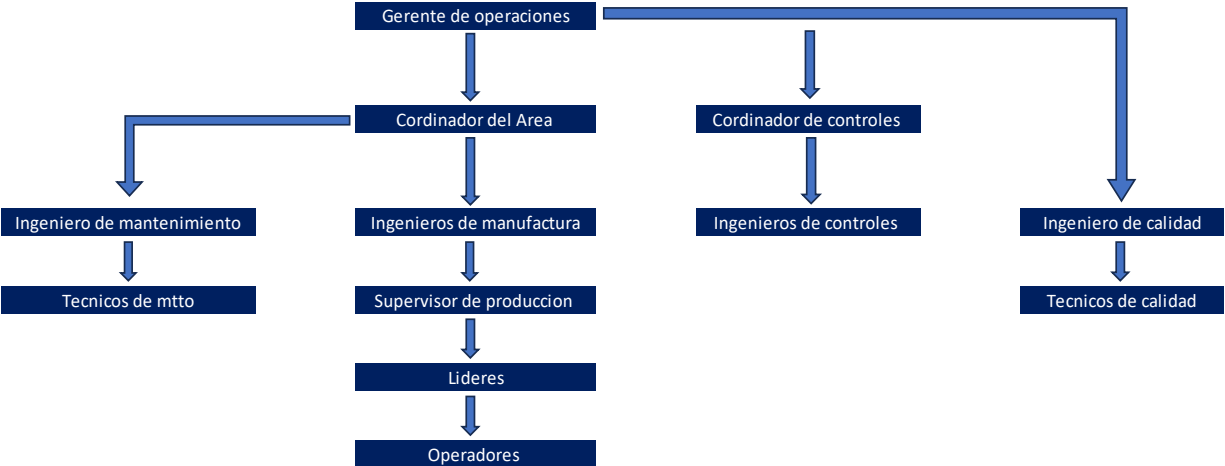
Misión:

Ser el mejor socio de negocios de las empresas en proveer soluciones avanzadas de recursos humanos, generando fuentes de trabajo y oportunidades profesionales para las empresas.

Objetivos:

Con la política de calidad, en Grupo HCM estamos comprometidos a entender las necesidades de nuestros clientes y superar sus expectativas, proponiendo alternativas honestas, transparentes y viables de capital humano, basadas en las leyes aplicables y buscando la mejora continua de nuestros procesos.

Organigrama del área:



Principales clientes de la planta automotriz asignada:



7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Uno de los principales problemas de área de maquinado gen9 está en el hecho de que no se tenía una zona en la cual pudieran tener equipos críticos o de alto impacto, los cuales solo pudieran tomar y realizar la reparación en caso de requerirse, estos se encontraban en diferentes lugares (gavetas o rack's) y por lo tanto variaba el tiempo de reacción o simplemente los equipos no se encontraban en condiciones óptimas para volver a entrar en línea, así mismo en el área se contaban con rack's para refacciones consumibles sin embargo no se tenía un orden para estos, trayendo consigo problemas a los técnicos ya que no se sabía exactamente que se tenía y que no se tenía en el área, haciendo tardía la búsqueda de refacciones o cargando materiales al centro de costos del área sacando refacciones del almacén de indirectos, con lo cual esto se vio como un área de oportunidad.

Con este trabajo se tiene proyectado que se puedan desarrollar distintas herramientas, para esto se planea incorporar un programa de actividades con el fin de reforzar el conocimiento y aplicación de distintas herramientas vistas ya antes en la carrera como lo son el poder implementar y recuperar ayudas visuales, HIMP's (Hojas de Instrucción de Mantenimiento Preventivo) y base de datos y reportes que no se tienen para este proyecto y que son de suma importancia para poder identificar los componentes que el equipo de mantenimiento estará utilizando día a día y poder llevar de manera correcta un control y mantenimiento los equipos y maquinas.

Se cuenta con un almacén para refacciones o partes en general (Almacén de indirectos) para distintas áreas de producción sin embargo se tienen que hacer todo un proceso, en cual primero se tiene que verificar que se cuente con dichas refacciones para posteriormente poder generar la requisición de estas mismas, una vez realizado este proceso todavía se tiene que ir al almacén a recoger el material y que por cierto se encuentra a una distancia considerable haciendo que el tiempo de reacción para solventar alguna falla pueda incrementar, lo cual trae consigo posibles incrementos en el tiempo en los paros de producción.

Así mismo este problema incrementaba los gastos ya que al no contarse con una zona donde se puedan estar monitoreando, evaluando y dándoles mantenimiento a equipos de alto impacto se opta por considerarlos como componentes scrap o dejarlos guardados, cuando se podría desarrollar un plan de mantenimiento para los componentes de este tipo generando que tengan una duración de vida útil mucho mayor, consiguiendo un ahorro en cuanto a gastos del área y tiempo de resolución de fallas.

8. Justificación

Para la organización es de suma importancia que todos sus departamentos trabajen correctamente, que estos puedan cumplir con sus tareas y objetivos dentro de los métricos establecidos, ya que al trabajar de esta manera se aseguran que la producción sea continua y que cumpla con las especificaciones tanto internas como con las especificaciones de cada uno de los clientes, viéndolo de esta manera el departamento de mantenimiento es parte fundamental para que la manufactura de los productos sea eficaz.

La importancia de desarrollar este proyecto radica en el hecho de ayudar al área de mantenimiento a tener un mejor control sobre sus refacciones, componentes y elementos críticos que estos requieren para poder realizar o cumplir con sus planes de mantenimientos preventivos correctamente, así como también poder solventar de mejor manera posibles fallas de la maquinaria del área.

Este proyecto busca impactar de manera beneficiosa al área de maquinado al reducir los costos que implica el adquirir nuevas refacciones que son críticas para el funcionamiento de las maquinas, si bien en algún punto se tendrán que comprar completamente nuevas por alguna razón, lo que se busca lograr con este proyecto es el poder alargar la vida útil de algunos componentes críticos, mediante el desarrollo de un plan de mantenimiento de estas refacciones y poder tener un control sobre las mismas.

Así como también el tener una zona dentro del área, donde los componentes importantes y/o más requeridos puedan estar a la mano de los técnicos y que estos puedan cumplir con sus actividades en un menor tiempo.

Otro punto importante derivado del problema ya mencionado en el párrafo anterior es el hecho de que al no contar con una zona donde se puedan tener las refacciones a la mano, los técnicos y/o supervisor tiene que realizar todo un proceso, primeramente para poder conocer si hay stock del material en cuestión en el almacén, se realiza una

búsqueda en un software que arroja información sobre estatus de las refacciones, una vez se completó la búsqueda y se verifico que si hay material, se tiene que hacer una requisición, imprimir dicha hoja e ir hasta el almacén por el material y regresar para continuar con la actividad, entendiendo esto se da por hecho que se consume bastante tiempo, tiempo que es crítico a la hora de solventar una falla, tiempo que se pudiera tener de margen para poder cumplir con los métricos de tiempo de resolución de fallas y no provocar que la producción se vea afectada.

En conjunto con el equipo de mantenimiento busco implementar nuevos puntos de inspección en los mantenimientos preventivos para las maquinas en los cuales se revisará la condición de los equipos catalogados como backup, con el fin de mantener su desempeño y que al igual que se pueda contar con refacciones a la mano para así agilizar el proceso de reparación de las estaciones donde se involucran estos equipos.

9. Objetivos (General y Específicos)

Establecer un sistema de mantenimiento en el área de maquinado G9 el cual pueda ser estandarizado y sustentable para mantener la disponibilidad de equipos de BackUp, esto mediante la implementación de distintas herramientas, las cuales son: 5's, Ayudas Visuales, PM's, tarjetas Kanban y registros.

- Ahorro en un 10% en refacciones por medio de reparación de equipo de backup.
- Implementar y crear registros históricos a equipos de backup, para de este modo poder medir el nivel de cumplimiento de los puntos de revisión del 100% de los equipos.
- Disponibilidad de los equipos backup.
- Desarrollar 5's en área destinada a refacciones en un 100%
- Lograr identificar y controlar todos los componentes críticos backup y refacciones consumibles en un 100%.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

Definición de refacción

“En el caso de su significado como pieza, podemos decir que la refacción vendría a ser directamente el repuesto que existe de un componente de cualquier máquina que necesita utilizarse porque este último, debido al uso diario, se ha averiado o se encuentra demasiado desgastado. De ahí que sea imprescindible que se proceda a cambiarlo para que así la mencionada maquinaria pueda funcionar de la manera habitual.” (Merino, 2016)

Definición de elemento backup

Los elementos backup se crean como medida de protección en un posible error, falla en el sistema o un error humano, donde se busca contar con una copia o repuesto el cual permita realizar la recuperación o nivelar el desempeño de alguna máquina o estación.

Mantenimiento preventivo

Se trata de un enfoque en el cual se realizan inspecciones, cada cierto tiempo, así como revisiones y reparaciones de manera programada con el fin de prolongar la vida útil de los distintos componentes, así como el evitar posibles fallas repentinas.

Buscando de esta manera disminuir tiempos de paros de producción por averías, reducir costos de mantenimiento al tratar de mantener los equipos en una condición OK, el correcto uso de un PM el cual este bien planificado puede aumentar la productividad, ahorrar costes y mejorar la seguridad en una organización.

“El mantenimiento preventivo es la estrategia de mantenimiento más simple y sencilla de aplicar. Requiere seguir las recomendaciones del fabricante y establecer un programa de mantenimiento estándar para los activos y equipos críticos. Un programa de mantenimiento preventivo ayuda a los equipos de mantenimiento a impulsar su planificación y eficiencia, al tiempo que reduce las averías imprevistas y las pérdidas de producción. El cambio al mantenimiento preventivo puede hacerse paso a paso, empezando por los activos más críticos”. (emaint, 2023)

Algunos de los beneficios del mantenimiento preventivo

- Reducción posibles fallos repentinos.
- Una mejoría en el cumplimiento de auditorías.
- Mejora y alargar la vida útil de las distintas partes.
- Reducción de costos por mantenimiento.
- Reducción de tiempos de mantenimiento.

Problemas comunes de zonas de refacciones

Algunos de los problemas que se encuentran dentro de estos espacios definidos para refacciones pueden ser:

- Espacio desaprovechado: Si no se tiene un control y una cultura de actualización de estos espacios por lo general se podrán encontrar piezas que únicamente están ocupando espacio por motivos de que se encuentran obsoletas, hay más piezas de lo necesario o simplemente no se tiene un orden de acomodo lo que causa una pérdida de espacio.
- Existe una mala distribución de las facilidades y equipos de almacenamiento.
- Una resistencia al cambio.
- Falta de estandarización en zona de refacciones.
- Falta de capacitación.

Lean Manufacturing

Lean manufacturing trata básicamente de una filosofía de trabajo, el cual está basado en una cultura de mejora continua, así como de optimización de sistemas. En el cual se busca el cumplimiento mediante distintas herramientas con el objetivo de minimizar desperdicios de todo tipo como: tiempos, inventarios, defectos y retrabajos, esto mediante un conjunto de técnicas, herramientas e ideas sugeridas.

“El lean manufacturing tiene su origen en el sistema de producción Just In Time (JIT), Que fue desarrollada en los 50 por Toyota. Esta filosofía a través de los años se ha ido modificando y convirtiendo en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial”. (Rojas Jáuregui, 2017)

La clave del éxito de esta metodología radica en el hecho de que busca crear una cultura la cual pueda crear una tendencia a la búsqueda de mejoras y solución de problemas en cualquier tipo de empresa sin importar el nivel de trabajo en una planta, ya que esta puede ser aplicada desde las oficinas hasta en las líneas de producción.

Siendo así, para poder tener éxito en la implementación de la metodología, hay distintos puntos importantes que es necesario evitar para poder desempeñar las herramientas de la mejor manera, como:

- Generar una sobre carga de trabajo a los trabajadores.
- No contar con líderes.
- Falta de eficiencia en capacitaciones del personal.
- Falta de interés en búsqueda a solución de problemas.
- Contar con una gran rotación de personal.
- Falta de coordinación y cooperación entre los distintos departamentos y áreas.
- Falta de involucramiento.
- Contar una fuerte resistencia al cambio por parte del personal tanto administrativo como técnicos y operadores.

- Metodología 5's

Esta metodología estaba basada en 5 principios, (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) en la cual ayuda notoriamente a poder mejorar la productividad, así como el eliminar desperdicios los cuales no agregan ningún tipo de valor al producto final, aparte de ello lo que se busca al implementar esta herramienta es crear una cultura, una disciplina la cual garantizará que aquello se realice se mantenga constante y garantizando una mayor calidad en la empresa.

Seiri: (Seleccionar) Se trata básicamente de lograr organizar parte por parte, ubicar aquellas partes que son de importancia o de uso común y eliminar aquello que ya no sea necesario o se considere obsoleto, así como el establecer reglas que nos permitan trabajar de manera adecuada y se especifique el lugar de cada objeto.

Seiton: (Ordenar) Consiste en establecer normas en las cuales quede de manera explícita con el fin de que en un futuro se conserve esa cultura de ordenamiento, garantizado que el acceso a herramientas, objetos o refacciones sea mucho más práctico y accesible.

Seiso: (Limpiar) Se trata de aquellos focos de suciedad provocados por el trabajo del día a día, sí como de crear una cultura de limpieza en la cual se inspeccione de manera constante el lugar de trabajo para prevenir algún tipo de daño a los equipos por la suciedad, eliminando de este modo polvo, basura, rebabas, virutas, etc. Para posteriormente poder identificar de donde es que proviene la suciedad y eliminar o mitigar esa fuente que esta contaminando el área de trabajo.

Seiketsu: (Estandarización) Consiste crear hábitos al mantener un estándar en el cual se busca sustentar en base a los 3 principios anteriores y mantenerlos con el paso del tiempo, logrando así que el equipo de trabajo pueda reconocer cuando algo en la estación o en el área de trabajo sea anormal, de esta manera tomar acciones correctivas manteniendo los estándares o buscando mejorarlos.

Shitsuke: (Disciplina) No se trata de crear nuevas tareas, más bien de poder implementar y mejorar las tareas anteriores, ya que estas han sido integradas al sistema de la empresa consiste en habito de seguir los procedimientos correctos de forma consistente ya que si podemos crear un ambiente en el que se respete las normas y estándares establecidos el beneficio que nos trae cada S será mantenido durante un gran lapso de tiempo.

Las cuatro “S” anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la disciplina, su aplicación nos garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

En pocas palabras: todos los beneficios de los primeros cuatro pasos se perderían si no hay un esfuerzo deliberado para sustentar la disciplina del método 5S. Además, la disciplina en Shitsuke ayuda a los individuos y a las empresas cuando abordan futuras iniciativas.

Casos prácticos.

Implementación de un sistema de control de inventarios para refacciones de grúas marinas en el área de mantenimiento mecánico

El principal problema de este caso era la falta de un sistema en cual se tuviera un control sobre las refacciones y materiales, lo cual generaba un incremento en el tiempo de resolución de fallas, generación de compras urgentes debido a la falta de componentes haciendo ineficiente la ejecución del mantenimiento de las grúas para su correcta operación y funcionamiento.

Con lo cual se establecieron distintas actividades para reforzar los siguientes puntos, como lo son: Clasificar los materiales y refacciones del almacén mediante el sistema de clasificación ABC, Generar una base de datos de todas las refacciones y actividades de 5´s.

“Propuesta de mejora del control del almacén de refacciones de la empresa Embotelladora Valle de Oaxaca S.A. de C.V.”

Este proyecto se desarrolló debido a la necesidad de minimizar paros en las líneas de producción debido al control inadecuado de las refacciones y busca precisamente mejorar la gestión de sus elementos en el almacén de refacciones utilizando mecanismos que permitan controlar las existencias del almacén de refacciones, identificando piezas críticas, se buscó de igual manera mejorar los procedimientos de entradas y salidas en el almacenamiento de refacciones.

Incremento en disponibilidad y control de almacén mediante un análisis del historial de mantenimiento

En este proyecto se detectó el cómo afecta a la organización la falta de seguimiento de las fallas, planeaciones de mantenimiento y los costos de las refacciones.

Por lo cual se planteo el siguiente objetivo:

“Realizar un análisis del historial de mantenimiento a la maquinaria pesada que se utiliza en la mina para determinar las principales fallas y atenderlas de manera rápida y así poder tener un control de inventario en el cual su costo se vea reducido disminuyendo inventarios de refacciones”.

Teniendo como resultado un sistema de bases de datos, donde se pudiera capturar las reparaciones y/o fallas de los equipos.

Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones.

La investigación tuvo como objetivo implementar la metodología 5S en el almacén de refacciones para mejorar las condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Se documentó fotográficamente el proceso, mostrando el antes y el después de la aplicación de esta metodología.

“Los resultados fueron satisfactorios, ya que se logró un 93 % de efectividad de la metodología: ahora se encuentran ubicados e identificados los materiales y los racks, esto reduce el tiempo de búsqueda, de manera que el servicio brindado a las áreas solicitantes sea más rápido y eficiente; posteriormente se logró cuadrar el sistema con el aspecto físico, el sistema solicita las órdenes de compra correctamente, hay menos errores en las entradas y salidas de material, los stocks máximos y mínimos mejoraron, no hay desabasto ni exceso de material.” (López, F. M, 2013)

Proyecto de refaccionamiento de los planes de mantenimiento en una empresa embotelladora de bebidas de Navojoa.

El propósito de este proyecto consistió en tener la disponibilidad de las refacciones para los mantenimientos preventivos y correctivos, buscando agilizar y mejorar dichos procesos, esto se realizó en base a los siguientes objetivos: Se identificaron que refacciones eran requeridas en los mantenimientos preventivos y se establecieron indicadores de cumplimiento de los mantenimientos preventivos.

Estrategia de mejora en el área de almacén de refacciones.

Este trabajo consistió en mejorar el manejo de las salidas de materiales en un almacén con la ayuda de distintas herramientas y estrategias, buscando mejorar la gestión del almacén con el respaldo de la metodología de 5's, para lograr esto se plantearon los siguientes objetivos:

- “• Diagnosticar las problemáticas que existen en el almacén de refacciones mediante el amplio conocimiento de la organización, productos, procesos y miembros.
- Aplicar la metodología ABC para clasificar el inventario, definir estrategias de gestión de inventario.
- Proponer mejoras en el proceso de gestión del almacén.
- Aplicar 5's en almacén de refacciones.” (VELÁZQUEZ, V. C., 2018).

Obteniendo como resultado la estandarización del almacén, eliminando aquellas refacciones que ya se encontraban fuera de servicio u obsoletas, para así disminuir los números de parte y solo mantener las refacciones que tuvieran un uso constante, así como el lograr el estándar en cada una de las gavetas donde se almacenaban dichos equipos.

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA LA MAQUINARIA DE RECUPERACIÓN DE TURBINAS DEL CIRT EN LA EMPRESA CELEC EP HIDROAGOYÁN.

Este proyecto busco realizar un plan de mantenimiento en base a los principios de un mantenimiento productivo total para la maquina CIRT, por lo cual fue necesario el cumplimiento de objetivos como el realizar una lista de refacciones de toda la máquina, establecer indicadores para medir el nivel de confiabilidad de esta, así como aplicar TPM en base a los principios de la filosofía 5's.

Permitiendo de esta manera mejorar la organización de las actividades en gamas de mantenimiento para de esta forma planificar y gestionar el tiempo destinado tanto para el mantenimiento de una manera organizada.

"SISTEMA DE PLANEACION Y CONTROL DE INVENTARIOS EN EL ALMACEN DE REFACCIONES"

Esta investigación tenía como objetivo el rediseñar su sistema de planeación y control de inventarios realizando la reducción del número de stock de piezas obsoletas, así como disminuir tiempos muertos de mantenimiento por falta de refacciones y logrando definir políticas de control en el pedido de estas.

Para lograr esto se tuvieron que implementar distintas herramientas como la clasificación de materiales con el método ABC, se realizó una distribución del material con la metodología 5's, se modificaron los puntos de reorden y se crearon diagramas de flujo para el proceso de pedir refacciones.

Como resultado se obtuvo:

“El hecho de que se haya realizado una depuración y una redistribución de las piezas incide también en mejoras en el área, ya que ahora es más fácil localizar una pieza, pues ahora están acomodadas por familias y por número consecutivo; por lo tanto, eso también afecta en un mejor control de las piezas” (Garza Gutiérrez, A. M., & Díaz Madero, G, 2002)

Diseño de un sistema de control basado en el método abc de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala

Se busco crear implementar un sistema de control basado en el método ABC, de tal manera que se pudiera minimizar costos y optimizar todas las actividades relacionadas al manejo del inventario mediante:

- Evaluaciones del estado en el que se encontraba el almacén para poder encontrar cualquier oportunidad de mejora.
- Implementación del método de control ABC.
- Realizar una comparación del estado en el que se encontraba el almacén contra el estado actual después de la implementación del método de control ABC.
- Así como la definición de indicadores para medir la eficiencia de la administración.

Obteniendo como resultado una correcta categorización de los elementos del inventario para una correcta distribución basado en el método ABC confirmando su categoría con la ley de Pareto.

IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5 S EN EL ÁREA DE ALMACÉN DEL PROYECTO TOROMOCHO DE LA EMPRESA STRACON S.A. AÑO 2021

Hacia finales del 2020 se evidencio un descontrol en los inventarios, la auditoría externa encontró varias irregularidades, dentro de ellos fueron: el desorden y mal almacenamiento de los materiales y repuestos, la poca visibilidad para poder ubicar los skus a inventariar, por tal motivo se tuvo que ajustar varias diferencias en el SAP. (Cita)

“Al implementar las 5 S en el área de almacén del proyecto Toromocho, se logró identificar todos los materiales, ubicarlos en físico y en el sistema SAP, lo cual permitió identificar la antigüedad de compra de cada material pudiendo determinar la cantidad de material inmovilizado, posterior a ello se pudo elaborar planes de disposición, consumo, transferencia y/o venta” (Vargas Mejia, J. A., 2022).

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

1.- Tareas de 5´s

1.1 Disponibilidad del rack azul y gavetas para refacciones consumibles.

Antes de poder identificar cada uno de los componentes críticos que serían destinados como refacciones backup se optó por realizar un trabajo de 5´s tanto en un rack que ya se tenía para almacenar refacciones consumibles pero que al no llevar un control correctamente de este, las refacciones se encontraban mezcladas y mal organizadas, generando una pérdida de tiempo considerable por parte de los técnicos al buscar la refacción a necesitar, tanto componentes mecánicos, neumáticos, eléctricos e hidráulicos, así como también se buscó realizar las 5´s en gavetas las cuales almacenaban refacciones mucho más pequeñas pero que de igual manera estaban desordenadas.

Se empezó a trabajar por el rack ya que este era el lugar que más refacciones almacenaba en su interior, esto para poder conocer exactamente el tipo de elementos que este tenía dentro y poder descartar objetos erróneos o que estuvieran obsoletos y que ya no fueran necesarios para el correcto funcionamiento de las líneas de producción, las refacciones que resultaron obsoletas y que únicamente estaban ocupando espacio en el rack fueron dadas de baja como scrap de mantenimiento lo que significa que son equipos que su funcionamiento no es correcto o cuenta con algún defecto que estuviera fuera de las manos de los técnicos.



Figura 1. 1 Rack azul antes de la intervención

Para realizar esta tarea de manera segura en cuanto a no descartar piezas que siguieran en uso o pudieran ser ocupadas en un futuro, fue de suma importancia tener el soporte de los técnicos y supervisor de mantenimiento ya que ellos son los expertos en la maquinaria y sus puntos críticos, así que cada pieza que era movida, sacada e identificada tenía que ser notificada a estos para que estuvieran al tanto y que pudieran aportar ideas o comentarios de la actividad que se estaba realizando.

Las refacciones que seguían teniendo relevancia y fueran necesarias para las líneas, tuvieron que ser identificadas de acuerdo a sus funciones dentro de las distintas estaciones de trabajo, estas fueron evaluadas junto con el personal de mantenimiento para poder clasificarlas en 4 distintas categorías principales, las cuales fueron:

- Componentes mecánicos.
- Componentes eléctricos.
- Componentes neumáticos.
- Componentes hidráulicos.

Esto con el fin de poder separarlas y reorganizarlas de acuerdo a sus funciones, logrando que la tarea de organizar, estandarizar y darle seguimiento fuera mucho más sencilla y que esta pudiera ser mantenida no solo por el personal de mantenimiento sino también por el personal del área en general.

Para lograr que los elementos que quedaran en el rack se mantuvieran organizados se optó conseguir cajas donde estos estuvieran almacenados dependiendo la cantidad de estas y de acuerdo a sus funciones, lo cual implicó el acondicionar 8 cajas que contaran con el tamaño adecuado para poder estar dentro del rack y que la manipulación de estas fuera más sencilla al únicamente tener que jalar las cajas, una vez acondicionadas se colocó de manera ordenada cada refacción dentro de estas, ya que aunque ya estaban separadas por cajas, se impuso que incluso en la misma caja se tuviera un orden y no simplemente tener el amontonamiento de refacciones.

Si bien el espacio no era considerablemente grande de logro generar un espacio con un acondicionamiento bueno y que contaba con más lugar para poder almacenar elementos que son críticos para el área y para el funcionamiento de las estaciones.

Cabe recalcar que para la organización de las cajas dentro del rack así como objetos grandes se tomó en cuenta su peso así como su tamaño, ya que era importante que la manipulación de estas pudiera ser sencilla e implicara un posible futuro daño al personal al tratar de manipular dichos objetos, esto de logro dejando los elementos más pesados y grandes en el primer nivel de rack, básicamente objetos mecánicos, cilindros así como motores y bombas para después dar lugar a objetos neumáticos como conexiones, mangueras neumáticas y objetos mecánicos de no gran tamaño en el nivel dos, el siguiente nivel fue únicamente para artefactos eléctricos, dejando así en el último nivel filtros y mangueras.

Como la herramienta 5's lo indica lo primero que se realizó fue seleccionar (Seiri) en general todo el rack, en el cual fueron sacados cada uno de los componentes que estaban dentro para después proseguir con la limpieza, esto de llevo a cabo con un trapo y con alcohol, dado que varias partes del rack por la naturaleza de las refacciones contaban con manchas de grasas o aceites pertenecientes a estas mismas. Esto se hizo en todos los niveles, en las bases como en las paredes de este.

El siguiente paso para lograr estandarizar la organización del rack fue la identificación de las cajas mediante un cartel el cual contara con información acerca de cada una de ellas, con el fin de que cada caja contara con un número y nombre que describa lo que había dentro, así como también se especificó igualmente con un cartel en nivel del rack junto con lo que se esperaba que se encuentre en cada uno de los niveles.

Esto fue realizado en las 8 cajas y en los 4 niveles con el objetivo de que los técnicos y cualquier personal del área de maquinado pudiera identificar las cajas a simple vista, sin generar demoras excesivas de búsqueda, facilitando la tarea de buscar cualquier refacción.



Figura 1.2 Rack Azul



Figura 1.3 Rack Azul

Nota. Imágenes después del trabajo de delimitación, limpieza y organización.

Elaboración propia.

Para después colocar un estándar sobre del rack y como es que este tendría que ser conservado para mantenerlo en buenas condiciones, esto fue realizado actualizando un formato el cual ya se tenía antes para indicar las 5's, en el cual se actualizaron las imágenes, donde se pudieran apreciar los cambios realizados a este, así como también fue modificada la descripción de los elementos que se encontraban dentro de del mismo.

Una vez se terminó de realizar 5's en el rack azul el cual era el más complicado debido a la cantidad de refacciones que había en él, la siguiente zona era una gaveta en la cual de igual manera se almacenaban refacciones en general esta era mucho más pequeña sin embargo también era de suma importancia que esta tuviera un orden ya que con el pasar del tiempo y esta no delimitada en cuanto a los componentes que debería tener, poco a poco esta se fue llenando tanto de refacciones OK como de refacciones NOK las cuales únicamente ocupan espacio.



Figura 1. 4 Gaveta de refacciones

Nota. Imagen tomada antes del trabajo de 5's. Elaboración propia.

Al igual que en el rack azul el primer paso fue seleccionar todo equipo el cual ya estuviera obsoleto, no fuera utilizado o estuviera dañado con el fin de poder ir descartando refacciones y liberar espacio para posteriormente lograr una mejor organización y acomodo de los elementos que fueran aun fueran necesarios. De igual manera se contó con la orientación de personal capacitado y con conocimiento en refacciones como el cuerpo de técnicos del área.

Posterior a esto fueron creadas etiquetas con el mismo formato utilizado en el rack para lograr que fuera homogéneo, las cuales indicarían el nivel, así como los equipos que deben ir o se podrán encontrar en cada uno de los apartados, esta gaveta contaba con 5 distintos niveles en los cuales se contaba con equipos eléctricos, equipos mecánicos, herramientas, así como equipos neumáticos e hidráulicos.

Se limpio cada uno de los distintos niveles para que este estuviera libre de polvo y rebaba, se limpiaron los equipos que estarían dentro de la gaveta con la ayuda de un trapo limpio para después empezar a estandarizar el acomodo de estos, se optó por dejar las herramientas las cuales eran: en el primer nivel, en el segundo nivel se dejó equipo mecánico como tornillería y conectores, en el tercer nivel equipo neumático e hidráulico, el cuarto nivel estaría destinado a equipos eléctricos y por último el quinto nivel contaría con nuevamente equipo mecánico.



Figura 1.5 Gaveta de refacciones



Figura 1.6 Gaveta de refacciones

Nota. Gaveta de refacciones estandarizado y organizado. Elaboración propia

2.- Identificación y análisis de equipos Backup.

Una vez se realizaron las actividades de 5´s, el siguiente paso del proyecto fue identificar aquellas refacciones que serían catalogadas como backup para ello fue de suma importancia el tener una buena coordinación con todo el equipo de mantenimiento ya que el persona ya tenía identificados equipos que pudieran causar un gran impacto por lo que únicamente se aseguró que los equipos fueran aptos para poder ser clasificados como equipos backup, lo cual comprende que estos equipos cumplan con las siguientes características:

- Que se pudiera cotizar y conseguir el kit de reparación.
- Que se pudieran adquirir al menos otra refacción con un lapso de entrega no muy extenso con el fin de tener stock en el área.
- Que sean equipos que pudieran ser reparados por el equipo de mantenimiento.
- Que no implicara un costo mayor el realizar una reparación que el comprar la pieza completamente nueva.

Los primeros equipos que fueron identificados dado a su importancia y desgaste que estos sufren al encontrarse en operación fueron:

- Clamps Op20: Pertenecientes a los centros de maquinado, más específicamente ubicados en la torre encargada de la operación 20.
- Torre de fixture Op 10: Pertenecientes a los centros de maquinado.
- Cilindros neumáticos: Pertenecientes a los centros de maquinado los cuales contribuyen al movimiento del eje Y.
- Bomba de vacío: Perteneciente a la estación encargada de del lavado y secado del Pump Housing.
- Husillos de la estación de lavado: Pertenecientes la torreta de lavado a presión.
- Bomba de alta presión: Pertenecientes a los centros de maquinado
- Bomba de baja presión: Pertenecientes a los centros de maquinado

- Husillo de torreta: Pertencientes la máquina de lavado a presión

Sin embargo, se tuvo que realizar un análisis con el método ABC para comprobar que efectivamente este tipo de refacciones causan un gran impacto en el centro de costos del área.

2.1 Búsqueda de datos

Si bien y se tenían identificadas algunas refacciones de uso más común, se requirió realizar una búsqueda en todos los spare-parts con los que contaba el equipo de mantenimiento ya que se necesitaba plasmar la información completa de dichas refacciones, con lo cual con ayuda de los técnicos poco a poco se realizó una lista con los números de parte.

Después de tener la lista con los números de parte el siguiente paso fue buscar todos los datos que ocuparíamos para hacer el análisis ABC, como:

- El costo unitario.
- Unidades.
- Numero SAP.

Para recabar dicha información se utilizó el software SAP, en el cual se tiene el registro de cada una de las refacciones pertenecientes a la planta.

Dando como resultado la siguiente tabla con alrededor de 121 refacciones:

Tabla 1.1 Lista de refacciones de uso más frecuente en el área de maquinado

DESCRIPCION DEL MATERIAL	NUMERO DE PARTE	EQUIPO	SAP	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO ACUM
Clamping head	SPK-110	GROB	0489.704.742	4	\$134,895.22	\$539,580.88
Torre Op10		GROB		2	\$163,458.82	\$326,917.64
UNION ROTATIVA	Union 1109-710-717	GROB	F03C.G32.854	6	\$30,426.52	\$182,559.12
BOMBA que esta en gaveta	R900580382	GROB	0489.704.846	8	\$19,650.46	\$157,203.68
SERVO AMP MODULE	A06B-6160-H002	SUGINO	F03C.H81.272	2	\$56,820.42	\$113,640.84
Cortina eje X lado magazine		GROB	F03C.G39.102	3	\$36,586.85	\$109,760.55
WASHING SPINDLE SUGINO	MV45156	SUGINO	F03C.G85.377	2	\$47,147.02	\$94,294.04
REBUILD KIT FOR JP55020 RESIN PACKING	JBTK441	SUGINO	PO	2	\$45,509.10	\$91,018.20
Clamp Op20	8905-21.30	GROB	F03C.G45.353	5	\$15,992.00	\$79,960.00
LANCE NOZZLE SUGINO	MV20305	SUGINO	F03C.J26.445	5	\$15,435.88	\$77,179.40
REBUILD KIT SUGINO	JBTL877	SUGINO	F03C.J26.448	1	\$75,016.31	\$75,016.31
Cortina eje X lado puerta		GROB	F03C.G39.103	2	\$34,423.48	\$68,846.96
COUPLE MECANICO PARA FIJATURE	0460-656	GROB	0489.704.755	29	\$2,355.84	\$68,319.36
PLUNGER 30PS D22 SPECIAL COATING 2000	JB15775	SUGINO	PO	3	\$21,880.22	\$65,640.66
FILTRO DE HP	6829	GROB	0489.801.966	8	\$7,701.32	\$61,610.56
L-TYPE NOZZLE W10-T14-08	MV7F910	SUGINO	F03C.J26.446	5	\$10,637.08	\$53,185.40
FILTRO ROLLO DE PAPEL	176319	GROB	0489.801.965	10	\$5,232.82	\$52,328.20
NIPPLES PARA FIXTURE	0480-814	GROB	0489.801.869	16	\$2,390.10	\$47,841.60
Camisa Op10	TOOGLE 8905-11.50	GROB	F03C.G45.343	6	\$7,432.04	\$44,592.24
BALERO DE QUILL	RUS 19105 GR 3	GROB	0489.704.697	9	\$4,471.12	\$40,240.08
VALVULA HIDRAULICA REXROTH	R900561292	GROB	0489.704.839	8	\$4,978.10	\$39,824.80
LIGHT CURTAIN	F3S-J-A0335P20	SUGINO	F03C.G30.993	1	\$38,526.72	\$38,526.72
AC Motor 8/3000	A06B-2075-B403	SUGINO	F03C.H81.273	1	\$34,667.03	\$34,667.03
BALERO CIRCULAR PARA POT	LR201-2RSR	GROB	0489.704.696	130	\$247.46	\$32,169.80
Cortina eje Y		GROB	F03C.G39.101	3	\$9,272.89	\$27,818.67
VALVULA CHECK PILOTEADA REXROTH	R900347495	GROB	0489.704.852	8	\$3,376.68	\$27,013.44
BALL SCREW WIDE SUGINO	MV46109	SUGINO	F03C.G85.366	1	\$24,654.30	\$24,654.30
WKA Level Probe	LH-10 13337689	SUGINO	F03C.H81.276	2	\$12,144.03	\$24,288.06
FILTRO DE VELA	CPH-05-762-8V	GROB	F03C.H99.846	40	\$585.16	\$23,406.40
AC Motor 4/4000	A06B-2063-B103	SUGINO	F03C.H81.275	1	\$22,168.77	\$22,168.77
Cadena		SUGINO		2	\$10,868.32	\$21,732.64
Servomotor CA 8/3000	A06B-2075-B103	SUGINO	F03C.H81.274	1	\$21,035.82	\$21,035.82
BALL SCREW SUGINO	MV50482	SUGINO	F03C.G85.365	1	\$20,956.16	\$20,956.16
REBUILD KIT IRVS SUGINO	JB43330	SUGINO	F03C.J26.449	1	\$17,526.97	\$17,526.97
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-11.50	POCJTC8905-11	GROB	PO	20	\$870.18	\$17,403.60
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-21.30	POCJTC8905-21	GROB	PO	20	\$767.75	\$15,355.00
BOMBA DE TORNILLO	KTS 25-50-T	GROB	0489.407.066	4	\$3,806.83	\$15,227.32
ON/OFF VALVE SUGINO	MVB0920	SUGINO	F03C.J26.450	1	\$14,008.13	\$14,008.13
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-11.10	POCJTC8905-11	GROB	PO	20	\$598.25	\$11,965.00
SPROCKET SUGINO	MV7B609	SUGINO	F03C.J21.934	1	\$11,609.33	\$11,609.33
FILTRO DE LAMINILLA	Slide Plate 75545	GROB	F03C.B21.922	2	\$5,277.85	\$10,555.70
JOINT THORIQUE 1.5 90SH Ø35	JT15MT90SH	GROB	PO	200	\$49.85	\$9,970.00
BUHLER temperature sensor	EK2-G12-VA-M3/300	SUGINO	F03C.H80.403	2	\$4,805.33	\$9,610.66
BUHLER temperature sensor	EK2-G12-VA-M3/200	SUGINO	F03C.G50.175	2	\$4,805.33	\$9,610.66
BUHLER temperature sensor	EK2-G12-VA-M3/100	SUGINO	F03C.G50.175	2	\$4,805.33	\$9,610.66
						\$3,065,524.06

Nota. Fue fundamental capturar datos específicos como la cantidad mínima a tener en stock, así como el costo de cada una de estas. Elaboración propia.

Una vez capturada esta información lo siguiente fue realizar el cálculo del valor en %, dividiendo el costo acumulado de cada refacción entre el costo acumulado total, como se muestra en la siguiente imagen.

Tabla 1.2 Calculo del porcentaje que representa cada una de las refacciones.

DESCRIPCION DEL MATERIAL	NUMERO DE PARTE	EQUIPO	SAP	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO ACUM	Valor %
Clamping head	SPK-110	GROB	0489.704.742	4	\$134,895.22	\$539,580.88	=+H3/SH\$125
Torre Op10		GROB		2	\$163,458.82	\$326,917.64	10.66%
UNION ROTATIVA	Union 1109-710-717	GROB	F03C.G32.854	6	\$30,426.52	\$182,559.12	5.96%
BOMBA que esta en gaveta	R900580382	GROB	0489.704.846	8	\$19,650.46	\$157,203.68	5.13%
SERVO AMP MODULE	A06B-6160-H002	SUGINO	F03C.H81.272	2	\$56,820.42	\$113,640.84	3.71%
Cortina eje X lado magazine		GROB	F03C.G39.102	3	\$36,586.85	\$109,760.55	3.58%
WASHING SPINDLE SUGINO	MV45156	SUGINO	F03C.G85.377	2	\$47,147.02	\$94,294.04	3.08%
						\$3,065,524.06	

Nota. La fórmula aplica igual para cada una de las refacciones. Elaboración propia

Obtenido el porcentaje de cada una de las refacciones el siguiente paso era tener el acumulado del porcentaje, el cual es indispensable para lograr una correcta clasificación y se realizan únicamente haciendo la suma en orden del valor %.

Tabla 1.3 Calculo del valor acumulado.

DESCRIPCION DEL MATERIAL	NUMERO DE PARTE	EQUIPO	SAP	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO ACUM	Valor %	Valor Acumulado
Clamping head	SPK-110	GROB	0489.704.742	4	\$134,895.22	\$539,580.88	17.60%	17.60%
Torre Op10		GROB		2	\$163,458.82	\$326,917.64	10.66%	=+13+14
UNION ROTATIVA	Union 1109-710-717	GROB	F03C.G32.854	6	\$30,426.52	\$182,559.12	5.96%	34.22%
BOMBA que esta en gaveta	R900580382	GROB	0489.704.846	8	\$19,650.46	\$157,203.68	5.13%	39.35%
SERVO AMP MODULE	A06B-6160-H002	SUGINO	F03C.H81.272	2	\$56,820.42	\$113,640.84	3.71%	43.06%
Cortina eje X lado magazine		GROB	F03C.G39.102	3	\$36,586.85	\$109,760.55	3.58%	46.64%
WASHING SPINDLE SUGINO	MV45156	SUGINO	F03C.G85.377	2	\$47,147.02	\$94,294.04	3.08%	49.71%
						\$3,065,524.06		

Nota. Elaboración propia

Se continuo con la clasificación donde A puede representar hasta un 80% de nuestro valor acumulado, B del 80% hasta el 95% y por último C que representa el 5% restante, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 1.4 Clasificación ABC

DESCRIPCION DEL MATERIAL	NUMERO DE PARTE	EQUIPO	SAP	CANTIDAD	Valor %	Valor Acumulado	Zona	%
Clamping head	SPK-110	GRDB	0489.704.742	4	17.60%	17.60%	A	80.34%
Torre Op10		GRDB		2	10.66%	28.27%		
UNION ROTATIVA	UNION 1109-710-717	GRDB	F03C.G32.854	6	5.96%	34.23%		
BOMBA de este en gaveta	R09050382	GRDB	0489.704.846	8	5.13%	39.35%		
SERVO AMP MODULE	A06B-6160-H002	SUGINO	F03C.H81.272	2	3.73%	43.06%		
Cortina ep X lado magazine		GRDB	F03C.G39.102	3	3.58%	46.64%		
WASHING SPINDLE SUGINO	MV45156	SUGINO	F03C.G85.377	2	3.08%	49.71%		
REBUILD KIT FOR JPS020 RESIN PACKING	JB1K441	SUGINO	PO	2	2.97%	52.68%		
Empy Op20	8905-21.30	GRDB	F03C.G45.353	5	2.63%	55.29%		
LANCE NOZZLE SUGINO	MV20305	SUGINO	F03C.J26.445	5	2.52%	57.81%		
REBUILD KIT SUGINO	JB1L877	SUGINO	F03C.J26.448	1	2.45%	60.25%		
Cortina ep X lado puerta		GRDB	F03C.G39.103	2	2.25%	62.50%		
COPOL MECANICO PARA RIJKTURE	0460-656	GRDB	0489.704.755	29	2.23%	64.73%		
PLUNGER 30PS D22 SPECIAL COATING 2000K	JB15775	SUGINO	PO	3	2.14%	66.87%		
FILTRO DE HP	6829	GRDB	0489.801.966	8	2.01%	68.88%		
LTYPE NOZZLE W10-114-08	MV79510	SUGINO	F03C.J26.446	5	1.73%	70.62%		
FILTRO ROLLO DE PAPEL	L76319	GRDB	0489.801.965	10	1.71%	72.32%		
NIPLES PARA FIXTURE	0460-814	GRDB	0489.801.869	16	1.56%	73.88%		
Camisa Op10	TOOGLE 8905-11.50	GRDB	F03C.G45.343	6	1.45%	75.34%		
BALENO DE BUILL	RUS.19105 GR 3	GRDB	0489.704.897	9	1.31%	76.65%		
VALVULA HIDRAULICA REXROTH	R090561293	GRDB	0489.704.829	4	1.30%	77.95%		
LIGHT COURTAIN	F351-A0935P20	SUGINO	F03C.G30.993	1	1.26%	79.21%		
AC Motor 8/3000	A06B-2075-8A03	SUGINO	F03C.H81.273	1	1.13%	80.34%		
BALENO CIRCULAR PARA POT	LR201-2RSR	GRDB	0489.704.696	130	1.05%	81.39%		
Cortina ep Y	R090561293	GRDB	F03C.G39.101	5	0.93%	82.32%		
VALVULA CHECK PILOTEADA REXROTH	R090347495	GRDB	0489.704.852	8	0.88%	83.18%		
BALL SCREW WIDE SUGINO	MV46109	SUGINO	F03C.G85.366	1	0.80%	83.98%		
WIRA Level Probe	UH-10.13317689	SUGINO	F03C.H81.276	2	0.79%	84.77%		
FILTRO DE VELA	CH-05-762-BV	GRDB	F03C.H09.846	40	0.76%	85.54%		
AC Motor 4/4000	A06B-2063-8103	SUGINO	F03C.H81.275	1	0.72%	86.26%		
Cadena		SUGINO		2	0.71%	86.97%		
Servomotor CA 8/3000	A06B-2075-8103	SUGINO	F03C.H81.274	1	0.69%	87.65%		
BUILD SCREW SUGINO	MV60482	SUGINO	F03C.G85.365	1	0.68%	88.34%		
REBUILD KIT JRV5 SUGINO	JB43330	SUGINO	F03C.J26.449	1	0.57%	88.91%		
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-11.50	POCJTC8905-11	GRDB	PO	20	0.57%	89.48%		
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-11.50	POCJTC8905-21	GRDB	PO	20	0.50%	89.98%		
BOMBA DE TORNOJIL	RT2027-28B40	GRDB	0489.807.066	4	0.50%	90.47%		
ON/OFF VALVE SUGINO	MV80920	SUGINO	F03C.J26.450	1	0.46%	90.93%		
COMPLETE KIT SEAL POUCH FOR 8905-11.10	POCJTC8905-11	GRDB	PO	20	0.39%	91.32%		
SPROCKET SUGINO	MV78609	SUGINO	F03C.J21.934	1	0.38%	91.70%		
FILTRO DE LAMINILLA	EW6-F418-2545	GRDB	F03C.B21.922	2	0.34%	92.05%		
JOINT THORIQUE 1.5 90SH Ø35	JT1.SNT90SH	GRDB	PO	200	0.33%	92.37%		
BUHLER temperature sensor	EK2-G1/2-VA-M3/300	SUGINO	F03C.H80.403	2	0.31%	92.68%		
BUHLER temperature sensor	EK2-G1/2-VA-M3/200	SUGINO	F03C.G50.175	2	0.31%	93.00%		
CONTACTOR	RT2027-28B40	GRDB	F03C.H81.282	3	0.31%	93.31%		
FILTRO DE RETORNO DE ACEITE HIDRAULICO	23010-RN-PS-10	GRDB	0489.801.988	10	0.27%	93.58%		
VALVULA DE ALTA PRESION	AKP87E-1/2 DAD32N STV2000	GRDB	F03C.B22.406	3	0.26%	93.83%		
BALENO LINEALES REXROTH	R165.189.370	GRDB	R165.189.370	2	0.25%	94.09%		
HIGH PRESSURE NOZZLE	MV44849	SUGINO	F03C.J26.447	5	0.25%	94.34%		
SENSOR	BES 516-369-G-SA2-549-C	GENERAL	F03C.G32.865	4	0.25%	94.58%		
CONTACTOR	RT2027-18B40	GRDB	F03C.H81.282	3	0.24%	94.83%		
PROFIL GASKET SUGINO	H30H269	SUGINO	F03C.J26.451	1	0.24%	95.06%		
RELE	BRN2013-28A30	GENERAL	PO	2	0.23%	95.29%		
SPIDER NABANIA	20281000045	GRDB	0489.801.331	20	0.23%	95.50%		
JOINT TYPE KSD-P-SP Ø10	JKSDP-SP	GRDB	PO	30	0.20%	95.69%		
JOINT TORIQUE 2 90SH Ø2	JT2.SNT90SH	GRDB	PO	200	0.20%	95.89%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2021-4DA20	GENERAL	PO	3	0.18%	96.07%		
Guia para cortina de ep Y		GRDB	F03C.G65.208	2	0.18%	96.25%		
VALVULA DIRECCIONAL	820051026	GRDB	0489.704.473	5	0.16%	96.42%		
SENSOR BES	BES M08EE-PSC15B-549G-003	GENERAL	0489.700.058	9	0.15%	96.56%		
CL NEUM C/TIRANTES	M8F108-5280Z	SUGINO	F03C.H80.406	1	0.15%	96.71%		
CONTACTOR	RT2026-28B40	GRDB	F03C.H81.282	2	0.14%	96.85%		
SENSOR DE NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO	LK7022	GRDB	0489.703.904	2	0.13%	96.98%		
ST BOX PACKING SET 30PS 22 RESIN 1000K	JB1H638	SUGINO	PO	1	0.12%	97.10%		
Y SEAL SUGINO	698163	SUGINO	F03C.J26.453	1	0.12%	97.22%		
RED SPIDER PARA BOMBA	RT-150421000002	GRDB	PO	3	0.12%	97.33%		
COUPLING SFC SUGINO	C23H009	SUGINO	F03C.J26.454	1	0.11%	97.44%		
PURPLE SPIDER PARA BOMBA	20421000042	GRDB	PO	3	0.10%	97.54%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2021-4AA20	GENERAL	PO	2	0.10%	97.64%		
SENSOR	BES 516-324-541-05	GENERAL	F03C.G32.863	2	0.09%	97.74%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2011-1DA25	GENERAL	PO	2	0.10%	97.84%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2021-1KA20	GENERAL	PO	2	0.10%	97.94%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2011-0KA15	GENERAL	PO	2	0.10%	98.03%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2411-1DA10	GENERAL	PO	2	0.09%	98.13%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2711-1HD10	GENERAL	PO	1	0.09%	98.22%		
GUARDA MOTOR	3RV2011-0FA25	GENERAL	PO	2	0.09%	98.31%		
ROLLER CHAIN SUGINO	C240221	SUGINO	F03C.J26.452	1	0.09%	98.40%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2021-1FA20	GENERAL	PO	2	0.09%	98.48%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2011-1DA20	GENERAL	PO	2	0.08%	98.57%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2011-1EA10	GENERAL	PO	2	0.08%	98.65%		
INTERRUPTOR AUTOMATICO	3RV2011-0KA20	GENERAL	PO	2	0.08%	98.73%		
VIS BUITEE 1	8905-11.08	GRDB	PO	2	0.08%	98.81%		
SENSOR M18 7MM	EZE-X701-N 5M	SUGINO	F03C.H80.401	2	0.07%	98.88%		
PROX SENSOR	EZE-X301-N 5M	SUGINO	F03C.B13.408	2	0.07%	98.95%		
PROX SENSOR	EZE-X702-MIG1 0.3M	SUGINO	F03C.H80.402	2	0.07%	99.01%		
VALVULA SOLENOIDE	VQ4000-51	SUGINO	F03C.B15.574	1	0.06%	99.08%		
CL NEUM COMPACTO 63x10	CDQ2WA63-10D2	SUGINO	F03C.G47.303	1	0.06%	99.14%		
SENSOR DE PRESION	PN7071	GRDB	F03C.H40.416	2	0.06%	99.20%		
SENSOR DE PROXIMIDAD	BE501C7	GENERAL	0489.701.171	7	0.05%	99.25%		
JOINT TYPE KSD-P-SP Ø32	JKSDP-SP	GRDB	PO	5	0.05%	99.30%		
CONTACTOR	RT2017-18B41	GENERAL	PO	2	0.05%	99.35%		
CONTACTOR	RT2016-18B42	GENERAL	PO	2	0.05%	99.39%		
CONTACTOR	RT2016-28B42	GENERAL	PO	2	0.05%	99.44%		
BALENO	6208 ZZ	GENERAL	0489.701.244	6	0.04%	99.48%		
VALVULA SOLENOIDE	VQ4400-51	SUGINO	F03C.H72.483	1	0.04%	99.52%		
ROLLO D/MALLA FILTRANTE FDAG-272T	FDAG-272T	GRDB	0489.802.080	1	0.04%	99.56%		
SENSOR DE PROXIMIDAD	BE501CB	GENERAL	0489.704.688	5	0.03%	99.59%		
CL NEUM COMPACTO 40x80	CO2240-80209-30	SUGINO	F03C.H80.404	1	0.03%	99.62%		
SENSOR PARA MESA CIS	BES M08EE-PSC20B-549G-003	GENERAL	0489.704.567	4	0.03%	99.65%		
BARRA COLECTORA	3RV2917-1E	GENERAL	PO	2	0.03%	99.68%		
PROX SENSOR	EZE-X0512-WC-81 2M	SUGINO	F03C.H87.845	1	0.03%	99.70%		
BALENO PARA TOOL CHECK	R162211424	GRDB	0489.704.493	1	0.03%	99.73%		
VALVULA SOLENOIDE	VQ4100-51	SUGINO	F03C.H72.482	1	0.03%	99.75%		
FUSIBLE	RT2916-1EH00	GENERAL	PO	4	0.02%	99.78%		
SENSOR DE TEMPERATURA	TT3050	GRDB	0489.704.805	1	0.02%	99.80%		
CONTACTO AUXILIAR	3RV2131-28B40	GENERAL	PO	1	0.02%	99.82%		
BARRA COLECTORA	3RV2917-4A	GENERAL	PO	2	0.02%	99.84%		
SILENCIADOR	AN40-04	SUGINO	F03C.F21.940	10	0.02%	99.86%		
SENSOR MAGNETICO P/CILINDRO	D-F7BAVZ	SUGINO	F03C.H80.405	1	0.02%	99.88%		
LIMIT SWITCH	0489.81232	SUGINO	F03C.H67.844	1	0.02%	99.90%		
JOINT THORIQUE 1.5 90SH Ø16	JT1.SNT90SH	GRDB	PO	12	0.02%	99.91%		
BALENO PARA POLEA DE TOOL CHECK	6000-2RSH	GRDB	0489.702.030	6	0.01%	99.92%		
AUXILIAR DE CONTACTOR	3RV2901-2E	GENERAL	PO	2	0.01%	99.94%		
CONTACTOR DE UNION	3RV2902-5AA00	GENERAL	PO	5	0.01%	99.95%		
AUXILIAR DE CONTACTOR	3RV2901-1E	GENERAL	PO	2	0.01%	99.96%		
BLOQUE DE CONEXION	3RA2921-2FA00	GENERAL	PO	2	0.01%	99.97%		
BALENO	6205-2RSH	GENERAL	0489.702.522	6	0.01%	99.98%		
BALENO	6209-2RSH	GENERAL	0489.701.220	1	0.01%	99.99%		
BALENO	6205-2RSH	GRDB	F03C.B46.193	2	0.01%	99.99%		
BASE DE CONTACTOR	3RV2917-7AA00	GENERAL	PO	2	0.00%	100.00%		
CONTACTOR DE UNION	3RV2917-5AA00	GENERAL	PO	1	0.00%	100.00%		

Aquellas refacciones que se encuentran marcadas en un tono amarillento coincidían con lo que se planeó en un principio con el equipo de mantenimiento ya que son refacciones que son críticas para el funcionamiento de las maquinas sin embargo el punto principal es que pudieran repararse, punto que dichas refacciones cumplían perfectamente. Sin embargo, se tuvo que seguir delimitando el 20% de refacciones que nos generan el 80% de inversión, esto se comparó en la siguiente tabla.

Tabla 2.1 Análisis Pareto

Zona	No. De elementos	% de articulos	% acum	% de inversion	%Inv. Acum
A	23	19.01%	19.01%	80.34%	80.34%
B	29	23.97%	42.98%	14.73%	95.06%
C	69	57.02%	100.00%	4.94%	100.00%
Total	121	100.00%			

Nota. Se corrobora que el 19.01% de nuestros elementos representa el 80.34% de la inversión.

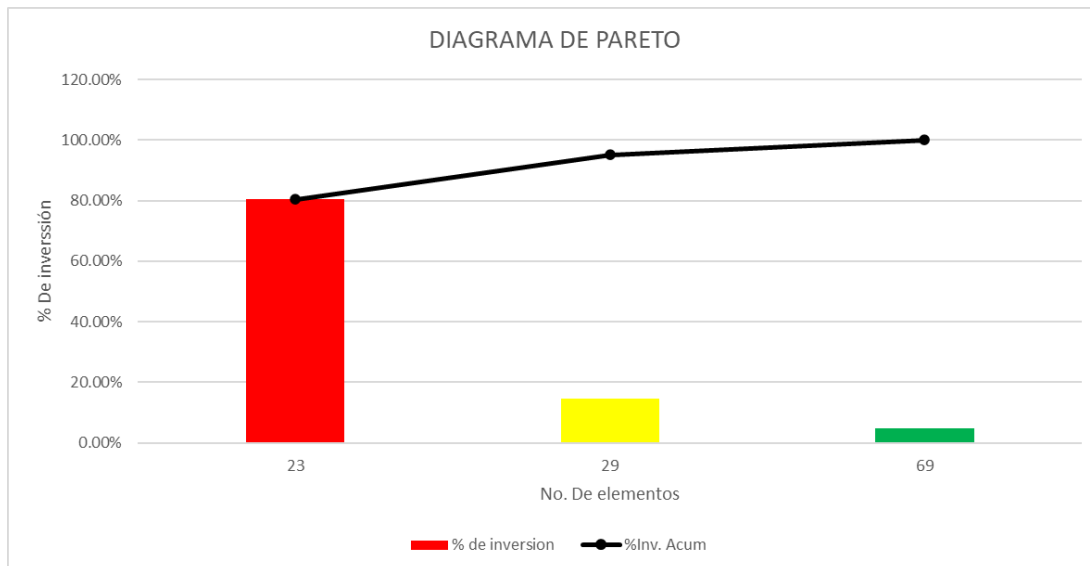


Figura 2.1 Diagrama de Pareto

Nota. Elaboración propia.

2.2 Agregar nuevos puntos de inspección en los Mantenimientos Preventivos.

Fue de suma importancia el identificar o conocer los primeros equipos, así como conocer cuál era su función y como es que lo hacían con el fin de tener una percepción sobre lo importante que resultan estos equipos para el correcto funcionamiento de las distintas estaciones de trabajo y la importancia de los beneficios de implementar este proyecto.

Teniendo esto en cuenta, se llevó a cabo una retroalimentación con el personal de mantenimiento para poder identificar puntos críticos que pudieran indicar que el equipo se encuentra en un mal estado y que necesita ser reemplazado lo antes posible para evitar un problema mayor, estos distintos puntos de inspección se agregaron a los distintos PM ya que se manejan de manera mensual, trimestral, semestral y anual.

Con lo cual al tratarse de documentos oficiales y al ser modificados se tuvo que realizar una requisición por modificación la cual tiene que ser monitoreada y revisada por cuatro personas responsables: La persona que solicita el cambio, por el ingeniero de manufactura, por el coordinador del área y por último del planeador de mantenimiento. Esto fue realizado con cada uno de los documentos PM que sufrieron modificaciones.

De esta manera se logró que se pudieran atacar puntos críticos con respecto al funcionamiento de estas refacciones, que al realizarles un mantenimiento preventivo más robusto dependiendo la frecuencia de estos generamos que disminuyan el índice de fallas relacionadas con estos y alargar la vida útil de las mismas.

Para ello fue de suma importancia el implementar en los checklist PM (Mantenimientos Preventivos), nuevos puntos de inspección donde se reflejarán puntos críticos sobre el funcionamiento de los equipos backup, en los cuales los técnicos revisarían dichas partes para poder analizar el estatus del equipo pudiendo identificar cualquier defecto o condición antes de que se provoque una falla

ITEM	PARTE A REVISAR	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PUNTOS CRITICOS (DOCUMENTO DE APOYO, REFACCIONES)	No. Orden Sap		
				SI	NO	Comentario - Registro Lectura
ACTIVIDADES HSE						
1	SEGURIDAD	<p>1.- Interrumpa el ciclo en modo automatico abriendo las guarda de seguridad para confirmar que los switch esten funcionando correctamente y que el ciclo se inicie solo hasta que las guardas esten completamente cerradas</p> <p>2.- Para trabajos electricos, utilizar exclusivamente escalera dielectrica.</p> <p>3.-En caso de haber generado algun residuo como grasa, aceite, trapo contaminado etc. este debera ser entregado al almacen temporal de residuos peligrosos para su confinamiento.</p> <p>4.-Asegurese de que todos los tableros electricos este bien cerrados y que los switch de las puertas de seguridad de todas las maquinas esten funcionando correctamente.</p> <p>5.- PARA TRABAJOS DE MTTTO O AJUSTE DE MAQUINAS, POR SEGURIDAD SE DEBERA ASEGURAR EL PROCEDIMIENTO DE LOCK OUT/TAGOUT (LOTO) PARA DESENERGIZAR EL EQUIPO ANTES DE LA INTERVENCION</p> <p>6.-Confirmar que el paro de emergencia funcione correctamente para bloqueo de estacion</p> <p>7.-Conformar que al abrir la guarda de seguridad el relevador de seguridad se pague</p> <p>8.- Botones de Encendido y Apagado: Que se apague y aprenda la maquina cuando se accione</p> <p>9.- Botón de Emergencia: Al accionar se debe cortar el sistema de encendido/trabajo al 100% de la máquina</p>	En caso que el plastico de las botoneras o switch, muestre deterioro, reemplazar			
SISTEMA ELÉCTRICO						
2	Coolant Tank	Cambio de baleros de motor de baja presion	No de SAP 0489.701.244			
3		Revision y limpieza a bomba de baja presion				
4		Cambio de baleros de motor de alta presion	No de SAP 0489.701.220			
5		Realizar cambio de bomba de alta presion				
6		Realizar cambio de coolant	No de SAP 0489.801.868			
SISTEMA HIDRÁULICO Y/O NEUMÁTICO						
7	EjeY	Mantenimineto a cilindro de eje Y	No de SAP 1827.004.817 1827.004.820			

Figura 2.2 Puntos nuevos de Planes de Mantenimiento

Nota. Elaboración propia.

ITEM	PARTE A REVISAR	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	PUNTOS CRITICOS (DOCUMENTO DE APOYO, REFACCIONES)	No. Orden Sap		
				SI	NO	Comentario - Registro Lectura
ACTIVIDADES HSE				SI	NO	Comentario - Registro Lectura
1	SEGURIDAD	<p>1.- Interrumpa el ciclo en modo automatico abriendo las guarda de seguridad para confirmar que los switch esten funcionando correctamente y que el ciclo se inicie solo hasta que las guardas esten completamente cerradas</p> <p>2.- Para trabajos electricos, utilizar exclusivamente escalera dielectrica.</p> <p>3.-En caso de haber generado algun residuo como grasa, aceite, trapo contaminado etc. este debera ser entregado al almacen temporal de residuos peligrosos para su confinamiento.</p> <p>4.-Asegurese de que todos los tableros electricos este bien cerrados y que los switch de las puertas de seguridad de todas las maquinas esten funcionando correctamente.</p> <p>5.- PARA TRABAJOS DE MTT O AJUSTE DE MAQUINAS, POR SEGURIDAD SE DEBERA ASEGURAR EL PROCEDIMIENTO DE LOCK OUT/TAGOUT (LOTO) PARA DESENERGIZAR EL EQUIPO ANTES DE LA INTERVENCION</p> <p>6.-Confirmar que el paro de emergencia funcione correctamente para bloqueo de estacion</p> <p>7.-Conformar que al abrir la guarda de seguridad el relevador de seguridad se pague</p> <p>8.- Botones de Encendido y Apagado: Que se apague y aprenda la maquina cuando se accione</p> <p>9.- Botón de Emergencia: Al accionar se debe cortar el sistema de encendido/trabajo al 100% de la máquina</p>	En caso que el plastico de las botoneras o switch, muestre deterioro, reemplazar			
SISTEMA ELÉCTRICO				SI	NO	Comentario - Lectura
3	Motores y servos	Revision de resistencia de aislamiento	Si resulta menor a 10 megaohms requiere cambio			
4	Cables de fuerza	Realizar megeo de cables				
SISTEMA MECÁNICO				SI	NO	Comentario - Lectura
8	Guías de lubricacion	Limpieza y revision de la condicion de las guias	Si hay daño reemplazar las mangueras			
9	Cortinas	Limpieza y revision de riel de cortina				
10	Husillo	Confirmar que el husillo este alineado contra la torreta	Verificar que este correctamente alineado			
11	Puertas	Confirmar el empaque no este dañado	Si se encuentra dañado reemplazarlo			
12	Eje Y	Revisar que no presente fugas el cilindro de contrapeso				
13	Cilindro de puerta	Revisar que no presente fugas por el bastago y conexiones				
SISTEMA HIDRÁULICO Y/O NEUMÁTICO				SI	NO	Comentario - Lectura
14	Almohadillas	Limpieza de almohadillas de confirmacion de pieza	Limpiar la salida de aire			
15	Sopleteo de pieza	Limpieza de boquillas de sopleteo				

Figura 2.3 Puntos nuevos de Planes de Mantenimiento

Nota. Elaboración propia.

3.- Creación de un sistema para el control de equipos backup.

Para poder tener un control total de cualquier equipo en cuanto a su estatus, fue primordial e importante que poder implementar formatos los cuales funcionarían como una base de datos donde estaría registrando cada anomalía con respecto a los equipos de backup para conocer cuál es índice de fallas y donde es que estas suceden más comúnmente con el objetivo de que los técnicos pudieran rastrear la causa raíz de dicha condición.

En esta base de datos los técnicos realizan el registro de las fallas o hallazgos que se presentaran de manera repentina “Histórico de reparaciones BakcUp”, logrando de esta manera crear un registro histórico de fallas, el cual se toma como base para buscar y analizar planes de contención debido al índice de fallas relacionadas con los equipos de backup y que los técnicos puedan ajustar o prever el daño de estas refacciones.

El formato se desarrolló como una base de datos, esto para que el equipo pudiera registrar y buscar la información de manera sencilla y práctica, cabe recalcar que se tuvo que aplicar macros, pivot table y pivot chart para facilitar aún más el registro y el entendimiento de mismo, ya que se buscó crear un formato que sirviera como un estándar para el equipo de mantenimiento.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2			Registro							
3										
4										
5										
6										
7			Fecha:	25/03/2024						
8			Nombre del responsable:				Capturar datos			
9										
10			Maquina:	BackUP						
11										
12			Equipo:	Motor de baja presión				Nido		
13										
14			Comentarios:	Op20 Torre 180°				Reparacion	1	
15				Op20 Torre 270°						
16				Cilindro eje Y						
17				Motor de alta presión						
18				Motor de baja presión						
19				Husillo Sugino						
20				Engrane Sugino						
21				Cadena Sugino						
22										
23										
24										

Figura 3.1 Creación de formato de capturas de fallas en los equipos backup.

Nota. Elaboración propia.

Como se puede observar se realizó el formato de captura el cual se desarrolló con macros para facilitar y agilizar el llenado del mismo, donde se registra información relevante de la falla, como: Fecha, nombre del responsable, maquina donde sucedió, el equipo backup, comentarios sobre lo sucedido y en caso de tratarse de las torres de maquinado el nido.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Fecha ▾	Responsable ▾	Maquina ▾	Equipo ▾	Nido ▾	Comentarios ▾	Rep ▾	
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
0								
1								
2								
3								
4								

Figura 3.2 Formato de base de datos.

Nota: Elaboración propia.

Toda la información que los técnicos de mantenimiento registren en el formato de captura será automáticamente posicionado en esta tabla, que funcionara como una base de datos para tener un archivo histórico.

Fecha	Responsable	Maquina	Equipo	Nido	Comentarios	Rep
25/03/2024	Alejandro	BackUP	Op20 Torre 180°	9	Cambio de sellos clam 44 y 6	1
25/03/2024	Alejandro	BackUP	Op20 Torre 180°	9	Cambio de sellos	1
25/03/2024	Alejandro	BackUP	Op20 Torre 180°	8	Cambio de sellos	1
25/03/2024	Alejandro	BackUP	Op20 Torre 180°	7	Cambio de sellos	1
02/11/2023	Zamora	GROB 48	Motor de baja presión		Cambio de baleros y limpieza	1
02/02/2024	Victorino	BackUP	Cilindro eje Y		Reparacion de eje de backup	1
02/02/2024	Victorino	BackUP	Cilindro eje Y		Reparacion de eje de backup	1
04/01/2024		GROB 46	Op20 Torre 0°	2	Se detecta fuga y se realiza el cambio de los 3 cilindros	1
03/01/2024		GROB 47	Op20 Torre 90°	6	Cambio de sellos y perno	1
03/01/2024		GROB 47	Op20 Torre 90°	5	Cambio de sellos y perno	1
03/01/2024		GROB 47	Op20 Torre 90°	4	Cambio de sellos y perno	1
23/11/2024		GROB 46	Op20 Torre 270°		Se cambian sellos y resortes (Reparacion de equipo de gaveta BackUP)	1
23/11/2024		GROB 46	Op20 Torre 180°	12	Reemplazo de cilindro completo	1
19/03/2024	Victorino	GROB 45	Op10 Torre 90°	3	Reparación de clamp #3	1
29/02/2024	Alejandro	GROB 45	Op10 Torre 270°		Cambio de todos los cilindros, cambio de sellos	1
27/02/2024	Alejandro	GROB 48	Op10 Torre 270°		Cambio de todos los cilindros, cambio de sellos	1
20/02/2024	Zamora	GROB 45	Op10 Torre 0°	1	Se bajo torre por fractura de pin-stop en nido 1. se realizo el cambio y se entrega maquina	1
12/02/2024	Zamora	GROB 46	Op10 Torre 270°		Cambio de todos los sellos de los cilindros	1
12/02/2024	Zamora	GROB 46	Op10 Torre 180°		Cambio de todos los sellos de los cilindros	1
12/02/2024	Zamora	GROB 46	Op10 Torre 90°		Cambio de todos los sellos de los cilindros	1
12/02/2024	Zamora	GROB 46	Op10 Torre 0°		Cambio de todos los sellos de los cilindros	1
15/01/2024	Alejandro	GROB 45	Op10 Torre 270°	11	Cambio de sello interno en clamp 3	1
08/01/2024	Victorino	GROB 48	Op10 Torre 90°	5	Cambio de clamp por fuga de hidraulico	1
06/01/2024	Victorino	GROB 45	Op10 Torre 270°		Reemplazo de todos los sellos	1
06/01/2024	Victorino	GROB 45	Op10 Torre 180°		Reemplazo de todos los sellos	1
06/01/2024	Victorino	GROB 45	Op10 Torre 90°		Reemplazo de todos los sellos	1
06/01/2024	Victorino	GROB 45	Op10 Torre 0°		Reemplazo de todos los sellos	1
25/11/2023	Alejandro	GROB 48	Op10 Torre 90°	5	Reemplazo de pin stop por fractura	1
24/11/2023	Zamora	GROB 46	Op10 Torre 180°		Reparacion de torre completa	1
24/11/2023	Zamora	GROB 47	Op10 Torre 0°		Se retira torre por maquinado NG	1
23/11/2023	Zamora	GROB 47	Op10 Torre 0°	5	Reparacion por fuga de hidraulico	1

Figura 3.2 Formato de base de datos.

Nota: Elaboración propia.

Al tratarse de un formato completamente nuevo y al cual el equipo de mantenimiento no se encontraba familiarizado, se realizó un entrenamiento en el cual se explica de manera detallada como realizar el registro de manera correcta en el documento, así como también se les solicitó que se mantuviera un orden, se siguiera correctamente cada uno de los pasos del registro.

Al tener el formato completo y que los técnicos tuvieran el entrenamiento para el llenado de este, se logró obtener información sobre el comportamiento de los equipos como se puede apreciar en las siguientes figuras.

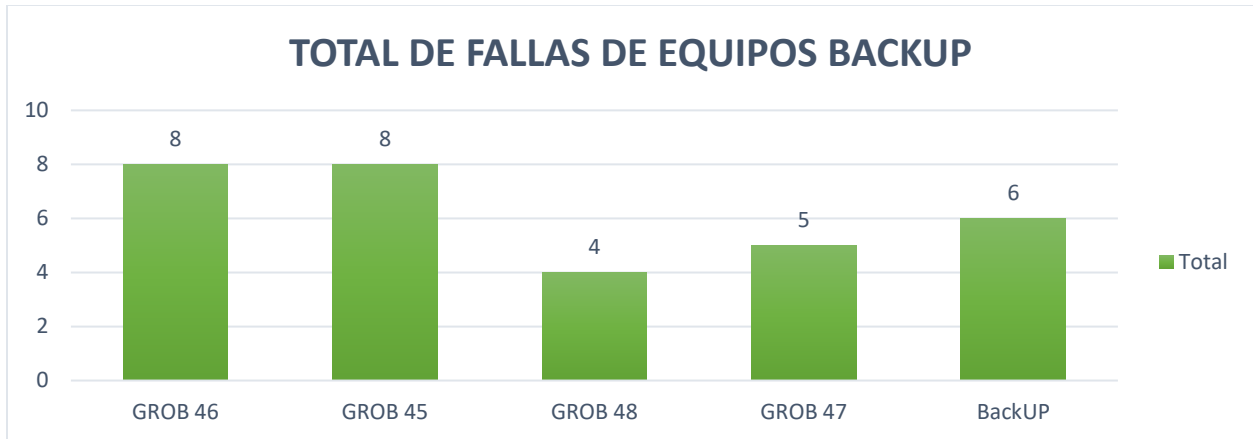


Figura 3.3 Análisis de fallas por máquina.

Nota: Elaboración propia.

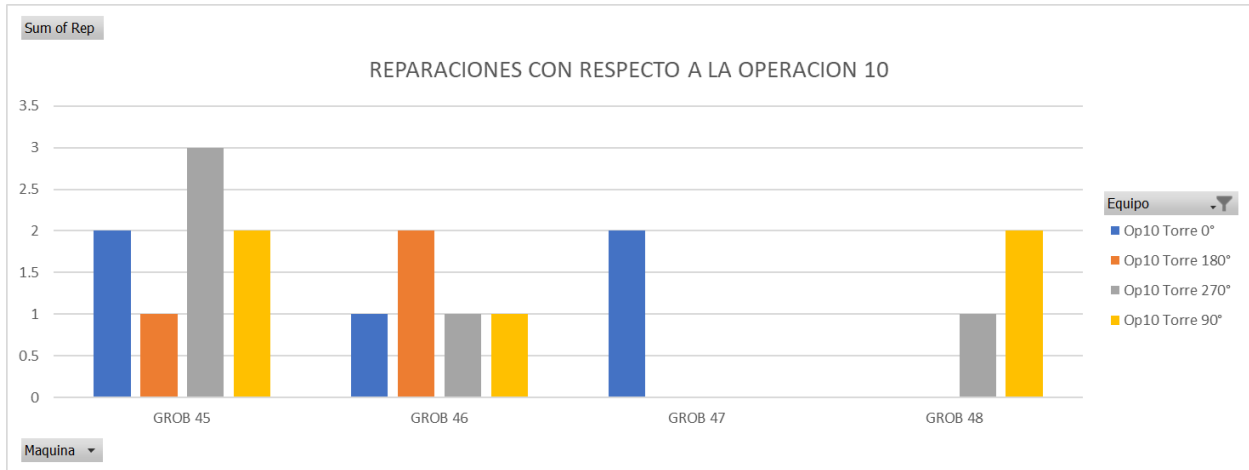


Figura 3.4 Reparaciones con respecto a la Operación 10.

Nota: Elaboración propia.

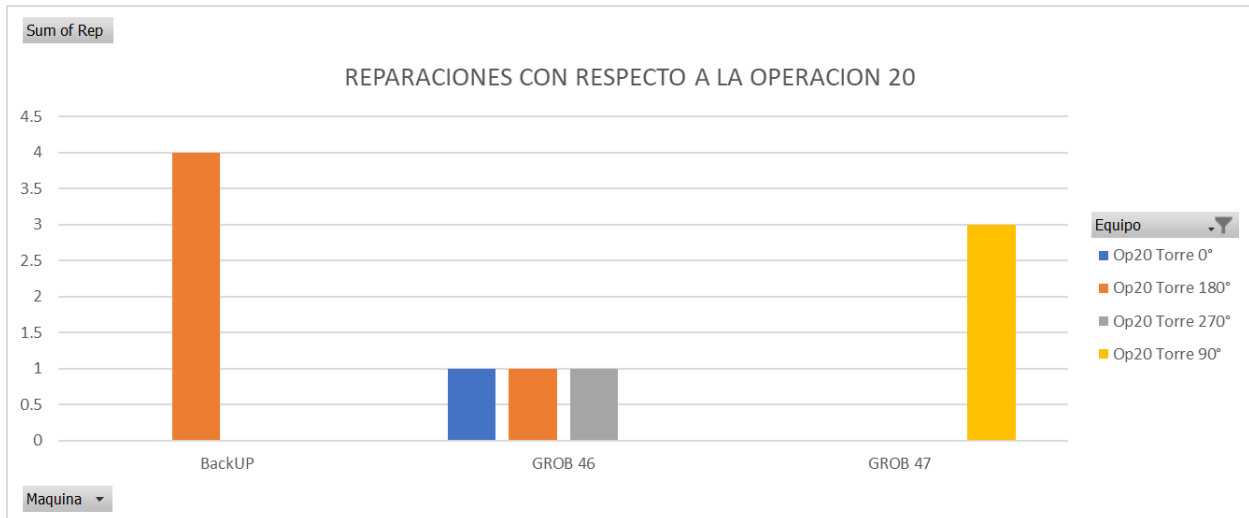


Figura 3.5 Reparaciones con respecto a la Operación 20.

Nota: Elaboración propia.

3.1 Creación de tarjetas para equipos BackUp

Para lograr reconocer de manera eficaz el estatus de cada uno de los equipos se optó por crear de igual manera tarjetas las cuales mostrarían datos sobre el equipo, por lo cual se tuvo una retroalimentación con el equipo de mantenimiento realizando una lluvia de ideas para poder aclarar puntos que pudieran ser necesarios para su correcta identificación, lo cual derivó a los siguientes puntos:

- Fecha de incidencia: Es de suma importancia que se anotara la fecha exacta de cuando se presentó alguna falla en el equipo, esto con el fin de poder registrarlo en los formatos de “Control de mantenimiento y Registro de reparación”.
- La estación en la que este cambio o falla se presentó: Con el fin de poder ubicar rápidamente a que estación pertenece y conocer exactamente en cual maquina sucedió la incidencia.
- Persona responsable: El cual fue el encargado de desmontar la pieza y registrar la información tanto en la tarjeta como en los formatos mencionados anteriormente.
- Defecto: Descripción sobre el daño que tiene el equipo.
- Condición: Información que se sería plasmada de acuerdo al estatus del equipo, si esta por analizarse, si esta no ha sido reparada y si ya fue reparada, al tratarse de esta última registrar la fecha en la que se realizó la reparación.

De esta manera el personal de mantenimiento contaría con un apoyo al momento de poder realizar sus respectivas tareas con los equipos backup, generando que el trabajo sea mucho más ordenado, limpio y que sobre todo se tuviera un control total sobre cada movimiento de los equipos backup, buscando generar una cultura de estandarización en cuanto a la identificación de los equipos.

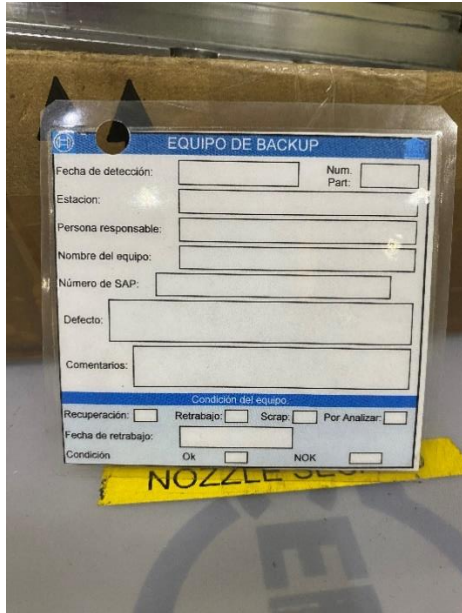


Figura 3.6 Tarjetas Kanban



Figura 3.7 Tarjetas Kanban

Nota. Tarjetas Kanban para la identificación de los equipos. Elaboración propia.

3.2 Mejorar la identificación de condición de los equipos BackUp

Al tener equipos ya identificados como backup fue preciso conocer el estatus sobre ellos, con lo cual a cada equipo fue analizado por el cuerpo de técnicos para conocer si se encontraban funcionales, si estaban en reparación o faltaban componentes para poder ser reparados.

Al conocer el estatus de cada equipo el siguiente paso fue poderlos identificarlos con las tarjetas de equipos, en las cuales se tuvieron que reflejar datos relevantes y únicos sobre cada uno de los equipos, por lo tanto, estas tarjetas fueron colocadas con ayuda de unos sujetadores en cada equipo que se encontraba en el área, tal como se aprecia en las siguientes imágenes.

Para lograr que la revisión de las tarjetas fuera continua se realizó un checklist donde se estuviera dando seguimiento a cada uno de los puntos de las tarjetas, esto con el fin de verificar que las tarjetas contaran con la información actualizada y que cada equipo backup este correctamente identificado, facilitando al equipo de técnicos programar posibles futuras tareas de reparación.

Fue realizado con el soporte con el supervisor de mantenimiento con el fin de poder realizar inspecciones a puntos críticos que pudieran afectar al mantenimiento y control de equipos backup. La revisión al estatus de las tarjetas se planeó que fuera por lo menos una vez a la semana, con el fin de asegurar que la información de estos equipos se mantuviera al día.



Figura 3.8 Rack de equipos backup identificados correctamente.

Nota. Estandarización de equipos BackUp.



Figura 3.9 Rack de equipos backup identificados correctamente.

Nota. Identificación de herramientas de clampeo.



Figura 3.10 Rack de equipos backup identificados correctamente.

Nota. Identificación de husillos, torres, engranes y conos de clambleo

3.3 Definir y estandarizar ubicación de cada equipo BackUp

Al tener equipos ya identificados como equipos de backup, lo siguiente que se realizó fue que aquellos equipos que se les designo el lugar en la gaveta tendrían un espacio único para ese equipo con lo cual el lugar donde estos serían colocados, se mantendría de manera constante y ordenada buscando generar un estándar del espacio dentro de la gaveta, el equipo en concreto, para esto la gaveta fue dividida en secciones, en el primer nivel seria para aquellos equipos pesados y de un tamaño considerable como una bomba, módulos, etc.

En el segundo nivel donde se encontrarían aquellos equipos que están pendientes de reparación o que se encuentran en análisis en general, en el tercer nivel estarían ya segmentados los equipos, dependiendo a la estación que pertenecen y al equipo como tal.

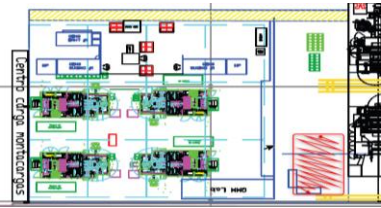



Estándar 5's		Página 1 de 1	
Responsable	Alejandro Cruz, Victorino Díaz, Luis Zamora	HoD	Jose Juan Ramirez Pedroza
Área	MAQ-GEN9	Coordinador de 5s	Alvaro Del Peral Romo
Lugar de trabajo	Rack de equipos BackUp	Elaborado por	Abad Ernesto Serna Vasquez
Correo	Lorenzo.Martinez@mx.bosch.com		
Documento	MM-630.613.13.309-AguP		
Layout vista superior			
			
Elementos y su posición			
Torres de Operación 10, Conos de clampeo, camisas		Condiciones de trabajo 	
Clamps de operación 20			
Husillos, Engranajes, Cadenas y Nozzles para Sugino			
Bomba de alta y baja presión			
Modulos electronicos			
Cajas con oring's y refacciones para Op10, Op20 y Sugino			
			

Figura 3.10 Implementación de estándar de equipos BackUp

Nota. Elaboración Propia.

4.- Recuperación de HIMP´s del área de maquinado.

4.1 Recuperación y creación de HIMP´s

Las Hojas de Instrucción de Mantenimiento Preventivo como su nombre lo indica son instructivos en los cuales se encuentra información relacionada a la reparación de equipos, la forma de hacer mantenimientos incluso el cómo realizar algunas acciones de manera segura, son documentos indispensables para el equipo de mantenimiento ya que estos instructivos muestran paso por paso como realizar cada una de las actividades ayudando a reforzar las practicas seguras y asegurar que se realice de manera correcta y contar con estas en su totalidad es importante para evitar hallazgos en auditorias.

Una HIMP como sus siglas lo dicen es una Hoja de Instrucción de Mantenimiento Preventivo, en el cual se desarrolla un manual de cómo realizar distintas actividades relacionada con el área de mantenimiento que van desde la carga de químicos a las maquinas como a la reparación de estas.

Parte del proyecto tenía que ver con estos documentos donde el primer paso consistió en hacer una recuperación total de estas y hacer una comparación en la cual se revisara la última fecha de revisión del documento en físico contra la última actualización que se tenía en el sistema, siendo esta ultima la más acertada ya que era la indicada tener en piso debido a que es la más reciente y cuenta con las últimas modificaciones, cabe mencionar que la revisión hace referencia a las modificaciones que estos han sufrido en cuanto al proceso de realizar la actividad, cada nueva modificación es una nueva revisión, por lo cual dos documentos pudieran tener dos revisiones diferentes.

Una vez se tuvo esto claro se revisaron todas las HIMP´s que se tenían en piso, se realizó una lista la cual se organizaron por número de creación, así como por número de revisión, la cual fue muy útil para hacer la comparativa contra las que se tenían en sistema y empezar a descartar aquellos documentos que fueran desactualizados o que simplemente se tenían de una máquina que ya no existía en piso.

Estos documentos no se podrían desechar tal cual ya que son documentos controlados por lo cual se imprimieron aquellos que estaban en el sistema para posteriormente agendar una junta con calidad para la liberación y sellado de los documentos actualizados, así como darles a ellos estos documentos que eran viejos, una vez sellados estos documentos se colocaron todos en piso para que los técnicos de mantenimiento tuvieran un fácil acceso a estos.

El siguiente paso se realizó con ayuda del equipo de mantenimiento ya que se crearon nuevas HIMP's de reparación de los equipos que se tenían de backup más específicamente para la reparación de:

- Los cilindros del Eje Y.
- Torres Op10 de Fixture.
- Husillos de la Operación 30.
- Clamps de torre para operación 20.

El proceso para la creación de estas HIMP fue el mismo para todos y consistió en 5 pasos:

- Tomar el elemento backup y con ayuda del técnico de mantenimiento en turno desarmarlo cuidadosamente teniendo en cuenta cada componte que era reparado.
- Hacer una lista de partes del equipo.
- Armar el equipo y cambiar elementos dañados (Esta parte fue fundamental ya que se documentó todo el proceso de desarme, cambio de partes dañadas y armado por lo que se tomaron fotos en cada uno de los pasos).
- En el documento fuente se registró toda la información, fotos, explicaciones, números de parte, etc.
- El último paso consistió en la liberación de la documentación ya que al ser documentación completamente nueva se tuvo que dar de alta en el sistema, para ello tuvo que pasar por una aprobación donde sería revisado por mantenimiento, manufactura y coordinación, una vez fue aprobado por estas partes el documento pasaría a una segunda revisión dada por calidad donde si todo estaba correcto estos lo sellaban y lo daban de alta en el sistema.

5.- Control de refacciones consumibles de línea

Para el control de refacciones consumibles también se incluyó el desarrollar un archivo histórico en el cual se viera plasmado el consumo de sustancias como aceites, endurecedor, anti-espuma, etc. Con la finalidad de analizar el comportamiento de estos a lo largo del año para posteriormente tener un aproximado de consumo por año, haciendo mucho más sencilla la labor de adquirir y comprar dichos químicos ya que se tendría una referencia aproximada del tiempo y cantidades del consumo de estas.

Este formato consta de tres partes, una de ellas para la captura de los datos otra funcionaria como la base de datos y por ultimo las gráficas, donde se plasma el comportamiento. Este sistema se creó con ayudas de macros y Pivot tables para un uso mucho más sofisticado y sencillo, el cual al capturar los datos la base de datos y cualquier grafica relacionada a esta se actualizarán automáticamente.

El formato de captura se realizó con el objetivo de capturar los siguientes datos:

- Nombre de la persona que responsable de la carga del químico
- Fecha en la que se realizó la carga
- Turno en el cual se llevó a cabo la actividad
- Equipo en el que fue cargado el químico
- Químico que utilizo
- Cantidad exacta expresada en litros

Resultando en el siguiente formato de captura:

Datos de la persona responsable		Datos sobre la carga de químicos	
Nombre:	Victorino F.	Equipo:	GROB 47
Fecha:	01/04/2024	Quimico:	Antiespuma ZW 977
Turno:	3	Cantidad:	0.04

Figura 5.1 Formato de registro para los químicos cargables a las maquinas.

Nota. Elaboración propia.

Una vez terminado el formato de captura, el siguiente paso fue realizar la base de datos, para ello fue muy importante el saber cómo acomodar nuestros datos ya que de no estar ordenados o que no cumplieran con algunas características de relación estos no podrían ser tomados para realizar las gráficas de comportamiento.

Tabla 3.1. Base de datos de la carga de químicos.

Fecha	Nombre del responsable	Turno	Equipo	Químico cargado	Cantidad
20/04/2024	Victorino F.	2	GROB 48	Aceite DTE 25	7
19/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	20
19/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
19/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
18/04/2024	Luis Zamora	3	GROB 48	Endurecedor Rhenus ZW973	5
18/04/2024	Luis Zamora	3	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20
18/04/2024	Luis Zamora	3	GROB 45	Aceite DTE 25	8
18/04/2024	Victorino F.	2	GROB 45	Aceite DTE 25	4
17/04/2024	Victorino F.	2	GROB 48	Vactra No.2	1
17/04/2024	Victorino F.	2	GROB 47	Vactra No.2	1
17/04/2024	Victorino F.	2	GROB 46	Vactra No.2	1
17/04/2024	Victorino F.	2	GROB 45	Vactra No.2	1
16/04/2024	Victorino F.	2	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
16/04/2024	Victorino F.	2	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	20
16/04/2024	Victorino F.	2	GROB 48	Aceite DTE 25	8
15/04/2024	Victorino F.	2	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20
15/04/2024	Victorino F.	2	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	40
11/04/2024	Luis Zamora	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	30
10/04/2024	Victorino F.	2	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	60
10/04/2024	Victorino F.	2	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	40
10/04/2024	Victorino F.	2	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	40
08/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.05
08/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
08/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
08/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
08/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20
06/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	20
06/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
06/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
06/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
06/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
05/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.05
05/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.03
05/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
05/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	20
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.03
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
04/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.04
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Coolant Rhenus FU70W	20
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
03/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
02/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.05
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.04
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Vactra No.2	1
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Vactra No.2	1
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Vactra No.2	1
01/04/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Vactra No.2	1
16/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 46	Aceite 600 XP 150	5
11/04/2024	Alejandro C.	1	SUGINO	Vactra No.2	1
11/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 48	Vactra No.2	1
11/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 47	Vactra No.2	1
11/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 46	Vactra No.2	1
11/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 45	Vactra No.2	1
08/04/2024	Alejandro C.	1	GROB 45	Vactra No.2	1
07/04/2024	Alejandro C.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
07/04/2024	Alejandro C.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
04/04/2024	Alejandro C.	2	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.04
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.05
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.03
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Coolant Rhenus FU70W	20
28/03/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Coolant Rhenus FU70W	20
26/03/2024	Victorino F.	3	GROB 45	Antiespuma ZW 977	0.05
26/03/2024	Victorino F.	3	GROB 46	Antiespuma ZW 977	0.03
26/03/2024	Victorino F.	3	GROB 47	Antiespuma ZW 977	0.05
26/03/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Antiespuma ZW 977	0.04
26/03/2024	Victorino F.	3	GROB 48	Coolant Rhenus FU70W	20

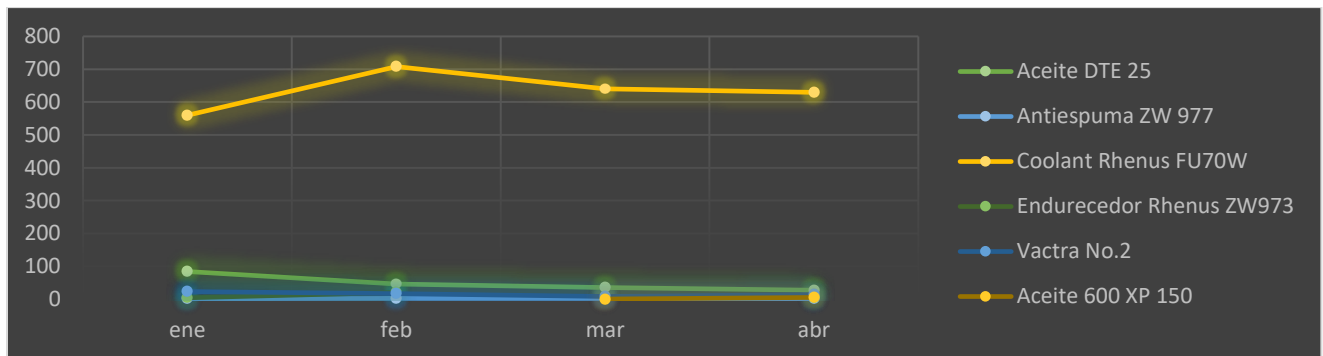
Nota. Registro de cada carga de químico a las maquinas. Elaboración propia.

Para entender el comportamiento de dichos químicos y poder analizar el consumo anual se realizaron cuatro distintas graficas sin embargo estas están estrechamente relacionadas entre sí.

Tabla 3.2 Consumo total de cada químico por mes transcurrido.

Sum of Cantidad	Column Labels						
Row Labels	Aceite DTE 25	Antiespuma :Coolant Rhenus FU70W	Endurecedor Rhenus ZW973	Vactra No.2	Aceite 600 XP 150	Grand Total	
ene	84	1.35	560	4	23	672.35	
feb	46	2.19	708	20.04	17	793.23	
mar	35	2.01	640		8	685.26	0.25
abr	27	1.04	630	5	14	682.04	5
Grand Total	192	6.59	2538	29.04	62	2832.88	5.25

Grafica 1 Consumo total de cada químico por mes transcurrido.

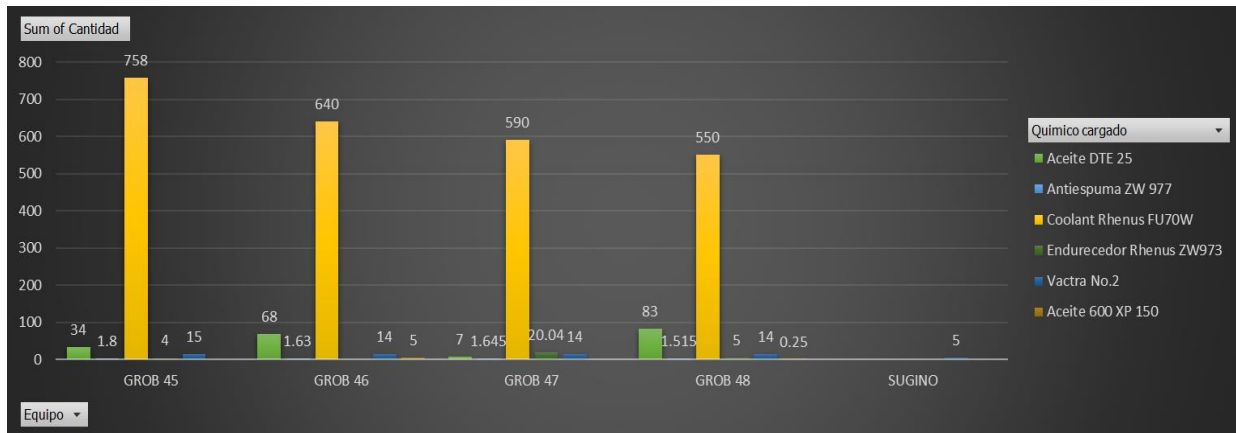


La segunda grafica arroja el consumo total por maquina a lo largo de año, fundamental para que el equipo de mantenimiento conociera cual maquina es la que está consumiendo más cantidad químicos, a simple vista se puede observar que la sustancia que más se consume es el coolant y que hay una maquina en particular que se llevar mayor cantidad, esto puede suceder por varios motivos, pero gran causante de esto son las fugas que ha presentado dicha máquina.

Tabla 3.3 Consumo total por máquina.

Sum of Cantidad	Column Labels						
Row Labels	Aceite DTE 25	Antiespuma	Coolant Rhenus FU70W	Endurecedor Rhenus ZW973	Vactra No.2	Aceite 600 XP 150	Grand Total
GROB 45	34	1.8	758		4	15	812.8
GROB 46	68	1.63	640			14	728.63
GROB 47	7	1.645	590		20.04	14	632.685
GROB 48	83	1.515	550		5	14	653.765
SUGINO						5	5
Grand Total	192	6.59	2538		29.04	62	2832.88

Grafica 2 Consumo total por máquina.

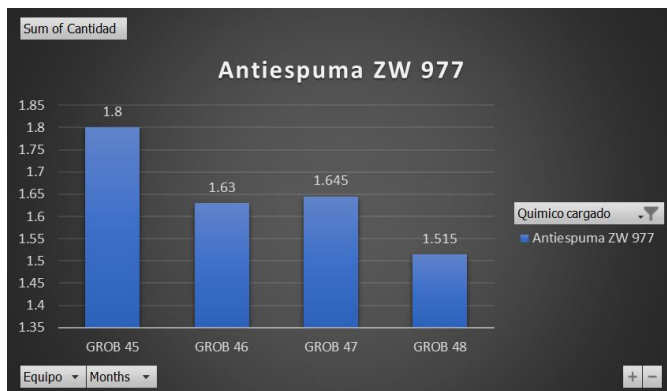


La siguiente grafica únicamente sirve como complemento de la anterior ya que las cantidades utilizadas de esta sustancia son muy pequeñas no se pueden percibir al compararlas contra las demás sustancias.

Tabla 3.4 Consumo total de anti-espuma por máquina.

Sum of Cantidad	Column Labels	
Row Labels	Antiespuma ZW 977	Grand Total
GROB 45	1.8	1.8
GROB 46	1.63	1.63
GROB 47	1.645	1.645
GROB 48	1.515	1.515
Grand Total	6.59	6.59

Grafica 3 Consumo total de anti-espuma por máquina.



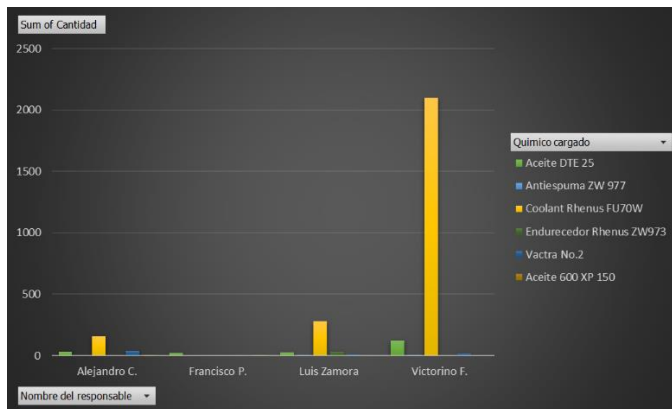
Y por último también fue importante identificar el desempeño de los técnicos de mantenimiento en cuanto a la carga de químicos, en particular se tomó esta medida ya que parte fundamental del proceso de maquinado es que la concentración del coolant sea optima, esta al inicio de cada turno, sin embargo destaca el hecho sé que la persona que mayormente está en la noche es el que más ha mantenido el nivel de concentración de coolant, aspecto que se tomó en cuenta para que todos los técnicos realicen correctamente su trabajo.

Tomando medias como el tomar medidas de concentración en una maquina al azar para comprobar que se estuviera realizando el checklist correctamente.

Tabla 3.5 Rendimiento del personal.

Sum of Cantidad	Column Labels						
Row Labels	Aceite DTE 25	Antiespuma ZW 977	Coolant Rhenus FU70W	Endurecedor Rhenus ZW973	Vactra No.2	Aceite 600 XP 150	Grand Total
Alejandro C.	29		160		35	5	229
Francisco P.	20					0.25	20.25
Luis Zamora	24	1.82	278	29.04	9		341.86
Victorino F.	119	4.77	2100		18		2241.77
Grand Total	192	6.59	2538	29.04	62	5.25	2832.88

Grafica 4 Rendimiento del personal.



Cronograma de actividades

Actividades por Mes	En	Feb	Mar	Abr	May
Tareas de 5's					
Identificación y análisis de equipos backup					
Creación de un sistema para el control de equipos backup					
Recuperación y generación de HIMP's que se tenían en el área de maquinado para la reparación de equipos backup					
Control de refacciones consumibles de línea					
Análisis del rendimiento de refacciones utilizadas de backup					

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

12. Resultados

Tareas de 5´s y control de consumibles en línea

Meta:




- Lograr disponibilidad y estandarización del rack y gavetas para refacciones consumibles.
- Estandarización de la lista de refacciones.

Resultado obtenido:

Como primer punto se realizaron tareas de 5´s tanto en los racks como en las gavetas donde se almacenaban refacciones, ya que estas se encontraban con desordenadas y con material obsoleto lo cual ocasionaba perdida de material y tiempo ya que el equipo de mantenimiento no sabía exactamente que había dentro de estos y donde.

Así una vez hecho la limpieza y clasificación de los materiales que estos tenían dentro, se estandarizo de forma que fuera más sencillo la búsqueda de refacciones ya que se clasificación por tipo de material (Eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático, etc.) y se buscó crear conciencia de esto a los técnicos ya que los principales beneficiados serian ellos al hacer más practica su labor.

Figura 7.1 Estándar 5´s

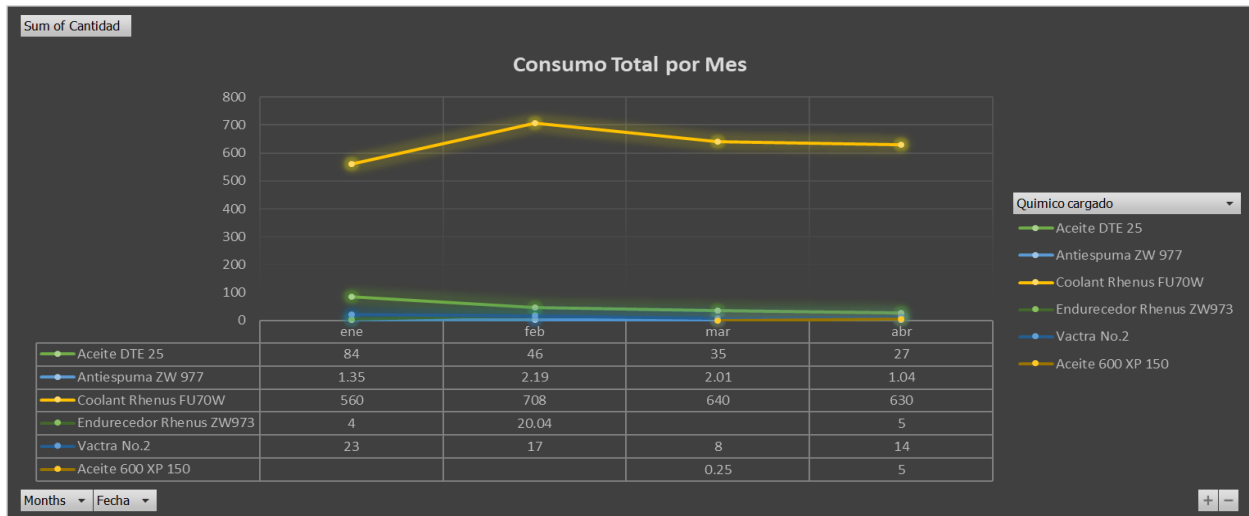
Estándar 5´s		Página 1 de 1	
Responsable	Técnicos	HoD	Gerente del área
Área	MAQ-GEN9	Coordinador de 5s	Coordinador del producción
Lugar de trabajo	Rack de refacciones	Elaborado por	Abad Ernesto Serna Vasquez
Correo			
Documento	MM-630.613.13.309-AguP		
Layout vista superior			
			
Elementos y su posición			
Mangueras y coples neumáticos		Condiciones de trabajo (durante y fin del turno) 	
Material mecánico vario			
Componentes eléctricos, Contactores, Interruptores, Medidores, Botoneras			
Cables de distintos calibres			
Componentes neumáticos y hidráulicos			
Caja con herramienta			

Nota. Se utilizo un formato oficial para realizar el estándar.

Otro gran problema que se tenía es que no se contaba con una lista de refacciones fija, lo cual provocaba que se tuvieran hasta 10 documentos diferentes, algunos con más refacciones que otros o con mucho material obsoleto con lo cual se decidió crear un archivo único el cual cuente con todas aquellas refacciones utilizadas en el área y que estuvieran dadas de alta en el sistema SAP.

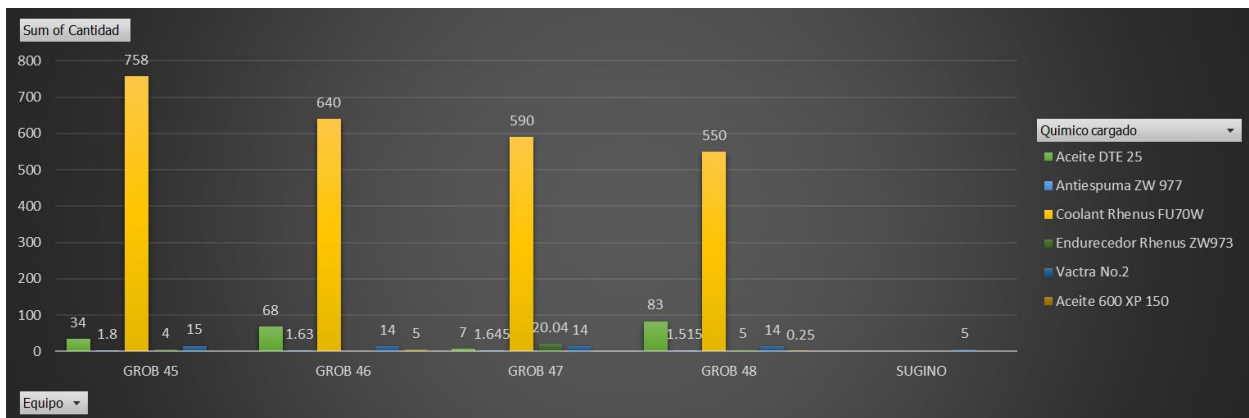
Se realizó un formato en el cual se lleva un registro sobre el consumo de químicos en las máquinas principalmente para saber que cantidad es utilizada a lo largo del año y de esta manera poder anticipar la compra los químicos y evitar el desabasto, debido a la importancia de estos para el funcionamiento de las máquinas.

Grafica 5. Consumo de químicos del área por mes.



Nota. Elaboración propia.

Grafica 6. Consumo de químicos por máquina.



Nota. Elaboración propia.

Recuperación y generación de HIMP's

Meta:

- Tener en piso la documentación completa con respecto a las HIMP

Resultado obtenido:

Se revisó la documentación que se tenía en piso para poder hacer un registro sobre las HIMP (Hojas de Instrucción de Mantenimiento Preventivo) para verificar cuales se tenían y cuales no contra las que se tenían en sistema.

Se descartaron aquellas que ya eran obsoletas o si se trataba de una versión desactualizada para posteriormente imprimir las que se tenían en el sistema y hacer la liberación de estas con la aprobación y sellado de calidad.

Así como también se crearon dos HIMP para el procedimiento de mantenimiento de equipos backup.

Figura 8.1 HIMP de reparación de husillo Sugino.

LÍNEA		MÁQUINA	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	APROBACION			REVISION	DOCUMENTO
MP-311.01.302-AguP Hoja de Instrucción para Mantenimiento Preventivo y/o Correctivo					TEF	MFE	MFO	1	NO
MGABS_ESP	Sugino	OP 30	Reparación a husillo de torreta	Antonio Mtz	Ricardo Loera	Alvaro del Peral	FECHA	HIMP-MGABS_ESP-COM-45-AguP	
					RBGA-7779101			Apr-24	
1	<p>Material a utilizar</p>		2	<p>Nota: Colocar husillo en la prensa junto con un trapo para evitar posibles daños al equipo.</p>		3	<p>Retirar la cuña del husillo con una llave allen de 3mm</p>		<p>EN CASO DE CUALQUIER DUDA DURANTE ESTE PROCESO HABLE CON SU SUPERVISOR</p> <p>TODO MATERIAL UTILIZADO EN PRUEBAS ANTES DE LIBERAR LA MÁQUINA DEBERÁ SER ENVIADO AL SIGUIENTE</p> <p>PARTES DAÑADAS Y/O DESGASTADAS</p> <p>PLAN DE REACCIÓN</p> <p>TODO MASTER Y/O CALIBRADOR QUE SE CAIGAN SE DEBE MANDAR A INSPECCIONARSE</p> <p>PLAN DE REACCIÓN</p> <p>SIMBOLOGIA</p> <p>S Características críticas de seguridad potencial por el impacto negativo a la seguridad en el producto o que afecta directamente al ensamblaje en la planta de origen</p> <p>★ Identificar pasos importantes en la secuencia del proceso de la HOJE</p>
4	<p>De esta forma la pieza queda libre para poder retirar el seguro omega</p>		5	<p>Retirar seguro omega con la ayuda de unas pinzas para seguros</p>		6	<p>Retirar los tornillos que mantienen unido al husillo con ayuda de una llave allen de 5 mm</p>		
7	<p>Con la ayuda de un desarmador plano y cuidadosamente, se busca desensamblar el husillo</p>		8	<p>Al realizarlo debería quedar libre, de esta forma</p>		<p>VERIFIQUE QUE LAS REPARACIONES UTILIZADAS SEAN LAS CORRECTAS</p> <p>VERIFIQUE QUE LAS PIEZAS CONCIERDEN CON EL LUGAR CORRECTO</p> <p>SI ENCONTRA DIFICULTAD EN EL ARMADO DEL EQUIPO AVISE A SU SUPERVISOR INMEDIATAMENTE</p> <p>CARACTERÍSTICAS ESPECIALES</p> <p>Al término de la actividad asegúrese que la herramienta no se encuentre fija</p>			
WORKON: RBGA-5368308									
<small>© Este documento es propiedad exclusiva de Robert Bosch AgüP. Sin su consentimiento no puede ser reproducido o dado a terceras partes. Si es impreso, éste es un documento no controlado. El usuario deberá verificar que sea una edición autorizada antes de usarlo.</small>									

Nota. Elaboración propia.

Identificación y análisis de equipos backup

Objetivo propuesto:

Análisis del rendimiento de refacciones utilizadas de backup

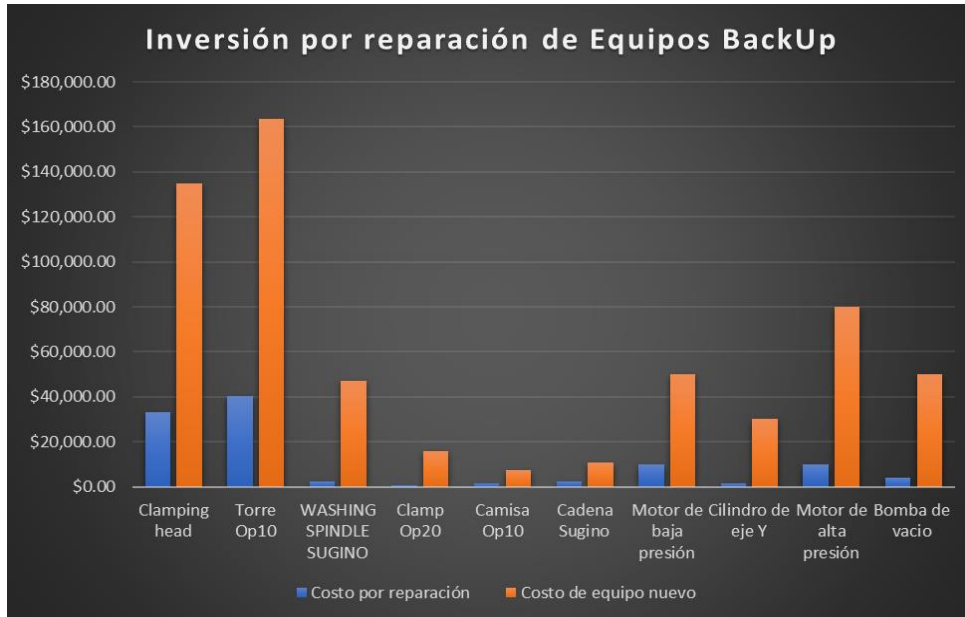
Resultado obtenido:

Al identificar refacciones importantes con ayuda del método de clasificación ABC se pudo clasificar algunas refacciones como de backup debido a su importancia en cuanto a utilidad y costo, para ello se realizó una comparativa sobre el costo de adquirir un equipo nuevo contra el costo de reparación, obteniendo un ahorro mayor al 75% en todos los equipos backup.

Tabla 4.1 Tabla comparativa de costos por reparación.

Equipo BackUp	Costo por reparación	Costo de equipo nuevo	% de inversión al reparar
Clamping head	\$33,070.37	\$134,895.22	25%
Torre Op10	\$40,541.43	\$163,458.82	25%
WASHING SPINDLE SUGINO	\$2,237.29	\$47,147.02	5%
Clamp Op20	\$767.75	\$15,992.00	5%
Camisa Op10	\$1,468.43	\$7,432.04	20%
Cadena Sugino	\$2,500.00	\$10,866.32	23%
Motor de baja presión	\$10,000.00	\$50,000.00	20%
Cilindro de eje Y	\$1,582.53	\$30,000.00	5%
Motor de alta presión	\$10,000.00	\$80,000.00	13%
Bomba de vacio	\$4,000.00	\$50,000.00	8%

Grafica 7. Comparativa de inversión contra costo de equipos nuevos.



Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto

Gracias a la implementación de este proyecto se pudo llevar un control sobre las refacciones y material utilizado por el equipo de mantenimiento, aplicando distintas herramientas se logró estandarizar aspectos que acarrearaban un gran impacto al centro de costos del área como la implementación de una estructura para la reparación de los equipos de backup que fueron considerando refacciones críticas debido a su alto costo y tiempo (Implementando el método de clasificación ABC), al desarrollar un plan de mantenimiento preventivo, manuales de reparación y obtención de las partes para repararlos, se logró ahorrar hasta en un 75% en todos los equipos de backup, al ser reparados comparados contra el costo de estos nuevo.

Se logro contabilizar y tener un mejor control sobre el uso de los químicos utilizados por el área, así como controlar y actualizar la documentación correspondiente, esto como parte de mejorar y hacer mucho más optimas las operaciones del equipo de mantenimiento estandarizando listas de refacciones, métodos de mantenimiento, aplicando ayudas visuales y confirmaciones de proceso.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

1. Implemente y modifique puntos de inspecciones en PM's mensuales, trimestrales, semestrales y anuales.
2. Gestione sistemas para la mejora de los procesos de mantenimientos, ejerciendo liderazgo y compromiso.
3. Dirigí equipos de trabajo para la mejora continua y estandarización del equipo de mantenimiento.
4. Interprete y analice información acerca de los métricos de mantenimiento.
5. Aplique métodos de investigación para desarrollar un sistema en el cual se tuviera un control al 90% de las refacciones en el area.
6. Analice las variables de los métricos de mantenimiento para facilitar la toma estratégica de decisiones relacionadas con estatus de cada una de las estaciones.
7. Aplique métodos, técnicas y herramientas para la solución de problemas con una visión estratégica.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información

Alcázar Guillen, Y. (2014). *Propuesta de Mejora del Control del Almacén de Refacciones de la Empresa Embotelladora Valle de Oaxaca SA de CV* (Doctoral dissertation).

<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/592>

Cortés, M. M. P., & Núñez, J. J. V. (2018). La supervisión del control interno en el área de refacciones de empresa dedicada a la compra venta de maquinaria agrícola, refacciones y taller de servicio. *Revista Visión Contable*, (18), 28-51.

<http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/536>

Garza Gutiérrez, A. M., & Díaz Madero, G. (2002). *Sistema de planeación y control de inventarios en el almacén de refacciones* (Bachelor's thesis, San Pedro Garza García: UDEM). <https://repositorio.udem.edu.mx/handle/61000/3978>

Granda León, G. L., & Rodríguez Gaybor, R. E. (2013). *Diseño de un sistema de control basado en el Método ABC de gestión de inventarios, a través de indicadores de medición, aplicado a un estudio fotográfico en la ciudad de Machala* (Bachelor's thesis).

<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/25082>

GONZALEZ-ZARAZUA, R. A., SAN MIGUEL-IZA, S. M., FALCON, F. J., & BELTRAN-GONZALEZ, E. Incremento en disponibilidad y control de almacén mediante un análisis del historial de mantenimiento Increase the availability and control of storage through the analysis of the history of Maintenance.

https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Operaciones_Tecnologicas/vol3num10/Revista_de_Operaciones_Tecnol%C3%B3gicas_V3_N10_3.pdf

LAGARDA, D. V. (2007). *PROYECTO DE REFACCIONAMIENTO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS DE NAVOJOA* (Doctoral dissertation, INSTITUTO TECNOLOGICO DE SONORA).

http://biblioteca.itson.mx/dac_new/tesis/229_daniel_villalobos.pdf

López, F. M., Barrios, V. H., Valdez, B. B., & Rosales, I. B. (2013). Implementación de la metodología 5S en un almacén de refacciones. *Selección*, 7(20), 35.

<http://reaxion.utleon.edu.mx/Art Impr Implementacion de la metodologia 5S en un almacen de refacciones.html>

Lozada Cepeda, J. A. (2017). *Elaboración de un plan de mantenimiento basado en el mantenimiento productivo total (TPM) para la maquinaria de recuperación de turbinas del cirt en la empresa CELEC EP–Hidroagoyán* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Mecánico).

Vargas Mejia, J. A. (2022). Implementación de las 5S en el área de almacén del proyecto Toromocho de la empresa Stracon SA año 2021.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30818>

Referencias de Libros

DEBERÁ AGREGAR COMO MÍNIMO 3 FUENTES DE CONSULTA BIBLIOGRÁFICA, INDEPENDIENTEMENTE DE CUALQUIER OTRA FUENTE DE INFORMACIÓN.

Sacristán, F. R. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fc editorial.

Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Ediciones Díaz de Santos.

VELÁZQUEZ, V. C. (2018). Estrategia de mejora en el área de almacén de refacciones.

Referencias de Revistas

Rojas Jáuregui, A. P., & Gisbert Soler, V. (2017). Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas. *3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico*, 116-124.

Referencias de internet:

Ángel, M., Miranda, I. y. K.-, & Carlos, J. (s/f). Metodología de la aplicación 5'S. Ecorfan.org. Recuperado el 27 de mayo de 2024, de https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_3.pdf

Herrera, J. F. P. (2020, agosto 27). ¿Qué es y cómo aplicar la metodología 5S en su empresa? LeanConstructionMexi.
<https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-aplicar-la-metodolog%C3%ADa-5s-en-su-empresa>

Julián Pérez Porto y María Merino. Actualizado el 22 de enero de 2016. *Refacción - Qué es, definición y concepto*. Disponible en <https://definicion.de/refaccion/>

Lean Manufacturing: un método inteligente para hacer más con menos en los procesos de las empresas. (2019, octubre 10). Rock Content - ES; Rock Content.
<https://rockcontent.com/es/blog/lean-manufacturing/>

Mecalux. (s/f). *Los 10 problemas logísticos más comunes en un almacén*. Mecalux.es. Recuperado el 6 de noviembre de 2023, de <https://www.mecalux.es/blog/problemas-logisticos>

¿Qué es el mantenimiento preventivo? (2021, abril 28). eMaint.
<https://www.emaint.com/es/what-is-preventive-maintenance/>

¿Qué es un inventario ABC? Ventajas, desventajas y ejemplos. (s/f). Netlogistik.com. Recuperado el 27 de mayo de 2024, de <https://www.netlogistik.com/es/blog/que-es-un-inventario-abc-ventajas-desventajas-y-ejemplos>

(S/f-a). Milagrosruizbarroeta.com. Recuperado el 27 de mayo de 2024, de https://milagrosruizbarroeta.com/metodologia-5s-que-es/#%C2%BFQue_es_5S_y_para_que_sirve

(S/f-b). Edu.mx. Recuperado el 27 de mayo de 2024, de http://reini.utcv.edu.mx/bitstream/123456789/732/1/IMI_YAMILET_GAMBOA.pdf

CAPÍTULO 9: ANEXOS

17. Anexos



Aguascalientes, Agu, a 24 de enero de 2024

**Asunto: Carta de Aceptación
Residencia Profesional**

JULISSA ELAYNE COSME CASTORENA
JEFE DE DEPTO DE GESTION TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLON DE ARTEAGA

PRESENTE

A través de este conducto me dirijo a usted para hacerle saber que el (la) alumno (a) **ABAD ERNESTO SERNA VASQUEZ** de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** con número de matrícula **191050239** inscrito (a) en el ha sido aceptado (a) en HCM Servicios S.A. de C.V. asignado a Frenados Mexicanos, S.A. de C.V., con giro de la empresa **AUTOMOTRIZ**, quien aplicará el proyecto de Residencia Profesional denominado **"EQUIPO Y REFACCIONES BACKUP EN MAQUINADO"** del 24 DE ENERO DE 2024 al 21 DE JUNIO DE 2024 teniendo como asesor externo a él (la) LIC **ERIK OMAR ZAVALA**.

Se extiende la presente para los fines que el interesado (a) convengan.

ATENTAMENTE



HCM SERVICIOS, S.A. DE C.V.
RFC HSE-061213-4H7

Lic. Guadalupe González Medina
Ejecutivo de RRHH • Instituto Literario Pte. No. 212 • Centra
HCM Servicios S.A de C.V. Toluca, Méx • C. P. 50000
tel. 01(722) 232-32-44 • 01 551 90 00-39

Más de dos décadas entregando resultados.

<p>México DF: Miraflores #76 Piso 31-16, Col. Nápoles / World Trade Center México Tel. 9009-3904 http://www.grupohcm.com.mx</p>	<p>Toluca-México: Av. Benito Juárez Hto. 1001-211 Col. San Francisco-Cuauacaca / Torre 25RD Tel. (722) 319-2310</p>			
--	---	---	---	---

