

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE SALVATIERRA**



**IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO TOTAL
PRODUCTIVO (TPM) EN LAS LÍNEAS
PILOTO CD6 DEL CLIENTE FORD**

**TITULACIÓN INTEGRAL
(TESIS)**

Elaborada por:

PILAR CRISTINA HERNÁNDEZ MEDINA

Para obtener el título de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Asesora:

M.I.A. ANA LUISA OLVERA MONTOYA

Salvatierra, Gto.

Agosto, 2023



FORMATO DE LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA LA TITULACIÓN INTEGRAL

Lugar y fecha: 8 de agosto de 2023

Asunto: Liberación de proyecto para la titulación integral.

C. Ing. Lizbeth Estefanía Escobar

Jefe(a) de la División de Estudios Profesionales o su equivalente en los Institutos Tecnológicos Descentralizados

PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre:	Pilar Cristina Hernandez Medina
Carrera:	Ingeniería Industrial
No. De Control	IN18110232
Nombre del proyecto:	IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO TOTAL PRODUCTIVO (TPM) EN LAS LINEAS PILOTO CD6 DEL CLIENTE FORD
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

M.C.P. Omar Gil Vázquez

M.I.A Ana Luisa Olvera Montoya Nombre y firma del Asesor	MA. Marcela Espinosa Rodriguez Nombre y firma del revisor	Ing. Alejandra Martínez Coria Nombre y firma del revisor

*Solo aplica en caso de Tesis

Ccp. Expediente



Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, por su ayuda, esfuerzos y sacrificios por permitirme estudiar, por motivarme en mis momentos tristes y estresantes, al enseñarme a nunca rendirme con su ejemplo.

Quiero agradecerles a todas las personas de la empresa Kostal Mexicana Acámbaro, por apoyarme y atender mis dudas en todo momento, por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso del proyecto, a Kenedy Sandoval por ser mi asesor externo y por darme la oportunidad de estar en el área de mantenimiento, a Sonia Rodríguez y compañeros del área de mantenimiento y producción por guiarme en el transcurso durante mis prácticas profesionales, esto no hubiese sido posible sin su ayuda incondicional.

A mi maestra Ana Luisa Olvera Montoya mi asesora interna por tener la paciencia, empatía, respeto, y dureza, quien con sus habilidades de enseñanza logro guiarme en cada uno de las etapas de este proyecto para lograr resultados positivos.

Por ultimo quiero agradecer a mis compañeros de estudios, a mis amigos, por apoyarme durante el transcurso de la universidad, por todos los momentos juntos, por todas las alegrías y tristezas.

MUCHAS GRACIAS POR TODO.

Dedicatoria

Este proyecto va dirigido para mi familia, que siempre me han apoyado en mis decisiones, a mis padres Cesar Hernandez y Guadalupe Medina, quienes han estado a mi lado todo este tiempo, por darme la oportunidad de estudiar y estar condicionalmente para mí, motivándome día con día a no rendirme.

A mis hermanos por su cariño, por siempre comprenderme, y apoyarme en todo momento, todo esto es por ellos y para ellos, mis logros también son los suyos, son mi más grande inspiración.

A mis abuelos que están en el cielo, gracias a sus consejos y apoyo soy lo que soy, hoy en día.

Y a todas las personas que de alguna u otra forma me ayudaron en el transcurso de mi carrera y vida.

Resumen

El presente proyecto se desarrolló en la empresa KOSTAL MEXICANA S.A. de C.V. Esta empresa pertenece al sector automotriz, en donde la competitividad no se detiene, ya que los productos que oferta al mercado se basan en el desarrollo de nuevas tecnologías que año con año son renovadas en los modelos automovilísticos.

Por esta razón es que surge la necesidad de mantener un nivel de calidad excelente, así como mantener y elevar el porcentaje de productividad, a través de la implementación de diferentes metodologías de *lean manufacturing*, en donde se detecten áreas de oportunidad para mejorar los procesos, eliminar desperdicios y cumplir el objetivo, que es satisfacer a los clientes de KOSTAL, en este caso las diferentes marcas de automóviles tales como Audi, Mercedes-Benz, General Motors, Ford, Tesla, entre otros.

La metodología utilizada en este proyecto fue mantenimiento total productivo (TPM), la hoja de método de trabajo y los formatos de mantenimiento autónomo. ya que con ello se logró comprobar que la propuesta de mejora daría ciertos beneficios respecto a mejoras el nivel de productividad en relación con las piezas producidas y los recursos utilizados como lo es el recurso humano.

Contenido

Agradecimientos.....	i
Dedicatoria	iii
Resumen	iv
Contenido	v
Lista de Tablas	viii
Lista de Ilustraciones.....	ix
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES.....	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Objetivo General.....	12
1.3. Objetivos Específicos.....	12
1.4. Hipótesis	13
1.5. Justificación del proyecto	13
1.6. Alcance del proyecto.....	14
1.7. Limitaciones.....	14
1.8. Descripción detallada de las actividades.....	15
1.9. Lugar donde se realizará el proyecto.....	19
1.10. Información sobre la empresa.	19
CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA	20
2.1 Fundamentos teóricos	20
2.1.1 Fundamentos del proyecto	20
2.1.2 Fundamentos para el desarrollo del proyecto.....	23
2.2 Filosofía de la empresa	23
2.2.1 Misión.....	23
2.2.2 Visión.....	24
2.2.3 Valores	24
2.2.4 Objetivos.....	24
2.3 Tecnología actual de la empresa.....	25
CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO.....	27
3.1. Mantenimiento.....	27
3.1.1. Definición de mantenimiento	27
3.1.2. Objetivos del mantenimiento	28
3.1.3. Clases o tipos de mantenimiento	28
3.2. Mantenimiento Total Productivo (TPM)	32
3.2.1. Definición TPM	32

3.2.2.	Características del TPM.....	33
3.2.3.	Beneficios del TPM.....	33
3.2.4.	El objetivo del TPM.....	34
3.2.5.	Finalidad TPM.....	34
3.2.6.	Pilares TPM.....	35
3.2.7.	Las Seis Grandes Pérdidas.....	37
3.2.8.	Tarjeta TPM.....	38
3.3.	Indicadores.....	39
3.3.1.	Indicadores para mantenimiento de equipos y maquinaria.....	39
3.3.2.	MTBF Y MTTR.....	40
3.3.3.	Eficiencia global de los equipos (OEE).....	40
3.3.4.	Indicadores PQCDMS.....	40
3.4.	Productividad.....	41
3.4.1.	Definición Productividad.....	41
3.4.2.	Factores que afectan la productividad.....	41
3.4.3.	Tipos De Productividad.....	42
3.5.	Manufactura.....	42
3.5.1.	Definición de manufactura.....	42
3.5.2.	Lean Manufacturing.....	43
3.6.	Metodología A3.....	44
3.6.1.	Definición A3.....	44
3.6.2.	Pasos de la metodología A3.....	44
3.7.	Filosofía 5´s.....	45
3.7.1.	Definición 5´s.....	45
3.7.2.	Beneficios de las 5's.....	49
3.8.	El diagrama de causa-efecto.....	52
3.8.1.	Definición diagrama de causa-efecto.....	52
3.8.2.	Ventajas del uso del diagrama de causa y efecto.....	53
3.9.	Histograma.....	53
3.9.1.	Definición histograma.....	53
3.9.2.	Procedimiento para construir un diagrama de causa y efecto.....	54
3.10.	Diagrama de Pareto.....	55
3.10.1.	Definición diagrama de Pareto.....	55
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA.....		58
4.1	Enfoque de investigación.....	58
4.2	Tipo de investigación.....	59
4.3	Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	60

4.4 Método	61
4.4.1. Seguimiento a indicadores de 5's y OEE para eficientar las líneas de producción.	61
4.4.2. Implementación de sistema de tarjetas azules.	63
4.4.3. Implementación de documentos de mantenimiento autónomo para la creación de los diferentes formatos de las estaciones de trabajo.	64
CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....	66
5.1. Seguimiento a indicadores de 5's y OEE para eficientar las líneas de producción.....	66
5.1.1. Check list de 5's	66
5.1.2. Comparativa OEE	67
5.1.3. Comparativa Scrap	68
5.1.4. Ayudas visuales.	70
5.1.5. Realizar A3.....	71
5.2. Implementación de sistema de tarjetas azules.....	72
5.2.1. Procedimiento de la tarjeta azul	72
5.2.2. Diagrama de flujo	74
5.2.3. Capacitación al personal.....	74
5.2.4. Indicador de tarjetas azules.....	74
5.3. Implementación de documentos de mantenimiento autónomo para la creación de los diferentes formatos de las estaciones de trabajo.	75
5.3.1. Observación:	75
5.3.2. Grupo focales:	76
5.3.3. Procedimiento de plan de mantenimiento autónomo.....	76
5.3.4. Procedimiento de octágonos.....	78
5.3.5. Procedimiento de hoja de método de trabajo.....	79
5.3.6. Capacitación al personal.....	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	85
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	86
GLOSARIO.....	90
ANEXOS.....	92

Lista de Tablas

Tabla 1 Datos generales de la empresa.....	19
Tabla 2 Tecnología actual de la empresa.	25
Tabla 3 Descripción de plan de mantenimiento autónomo.	77
Tabla 4 Descripción del octágono.	79
Tabla 5 Descripción de hoja de método.	80

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 Vista satelital de la empresa.	19
Ilustración 2 Check list.	66
Ilustración 3 OEE antes.	67
Ilustración 4 OEE después.	67
Ilustración 5 Scrap antes.	68
Ilustración 6 Scrap después.	69
Ilustración 7 Reducción de scrap.	69
Ilustración 8 Estatus antes del proyecto.	70
Ilustración 9 Estatus actual del proyecto.	70
Ilustración 10 Realizar de A3.	71
Ilustración 11 Pareto de fallas.	72
Ilustración 12 Formato estándar.	72
Ilustración 13 Descripción de los elementos.	73
Ilustración 14 Diagrama de flujo de tarjetas azules.	74
Ilustración 15 Indicador de tarjetas azules.	75
Ilustración 16 Reunión.	76
Ilustración 17 Plan de mantenimiento autónomo.	77
Ilustración 18 Octágono.	78
Ilustración 19 Hoja de método de trabajo.	79
Ilustración 20 Estatus antes del proyecto.	81
Ilustración 21 Estatus actual del proyecto.	81

INTRODUCCIÓN

El aumento de la capacidad de producción, está evolucionando cada vez más hacia la mejora de la eficacia, lo cual implica que las máquinas deben estar funcionando a su más alto nivel de eficiencia y la mejor forma de lograrlo es mediante una apropiada gestión de mantenimiento. Todo ello ha conllevado a la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos, y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia, a través del mantenimiento productivo total (TPM).

El TPM es una respuesta para aquellas organizaciones que pretendan ver su competitividad elevada a su máximo nivel, por cuanto la producción maximizaría su eficiencia a través de la eliminación de despilfarros, la calidad de los procesos y sus productos a través de la eliminación de productos desechados y reprocesados y la gestión de los equipos, logrando así su máxima capacidad con el mínimo empleo de recursos humanos y materiales. El propósito de este trabajo es analizar los primeros tres pasos para el TPM enfocado hacia el pilar del mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, y aplicarlos a la empresa Kostal Mexicana S.A de C.V.

El trabajo presenta la siguiente estructura, el cual consiste de cinco capítulos:

En el capítulo 1 llamado datos generales se muestra el planteamiento del problema, objetivo general y específicos, hipótesis, justificación, alcances y limitaciones, descripción de las actividades que se realizaran durante el proyecto, así mismo como información sobre la empresa.

En el capítulo 2 llamado marco de referencia presenta los fundamentos teóricos, filosofía de la empresa Kostal Mexicana S.V de C.V y tecnología actual con la que cuenta la empresa.

En el capítulo 3 llamado marco teórico consiste en mostrar información que permite utilizar la misma terminología recabada de los diferentes temas relacionados al proyecto.

En el capítulo 4 llamado metodología se desarrolla el enfoque de investigación, los tipos de investigación que se utilizaran para el proyecto, los instrumentos y técnicas para recolectar datos, así como el método donde describe las actividades que se realizaran para que se cumplan con los objetivos establecidos.

En el capítulo 5 llamado resultados se presenta todos los resultados obtenidos mediante la realización de todas las actividades del proyecto

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema

Kostal Mexicana S.V de C.V, es una empresa familiar global e independiente con sede en Alemania del sector automotriz, dicha empresa realiza distintos ensambles electromecánicos e inyección de plásticos. KOSTAL se divide en diferentes divisiones: sistemas eléctricos automotrices, Electrónica industrial, Conectores y Tecnología de prueba (SOMA).

Actualmente Kostal Mexicana S.V de C.V, opera en más de 21 países contando con alrededor de 16,000 empleados. En México actualmente se cuentan con tres plantas distintas, las cuales se encuentran en dos localidades, KOMEX I y KOMEX III se ubican en la ciudad de Querétaro, Querétaro; KOMEX II está en la ciudad de Acámbaro, Guanajuato.

La empresa Kostal Mexicana Acámbaro, en las líneas de producción no producen el plan establecido de producción, por constantes paros no programados, los cuales son por fallas de maquinaria, falta de materiales, personal operativo no capacitado, todo ello genera una insatisfacción en la planta, debido por los bajos resultados y el mal aprovechamiento de los recursos disponibles.

Las fallas de maquinaria es uno de los principales obstáculos con un bajo rendimiento en la disponibilidad y confiabilidad de las de los equipos, debido a que todas las operaciones de las líneas cuentan con secuencias lógicas que se encuentran interconectadas entre sí, lo cual si falla una operación por consecuencia se verá reflejada la misma falla en la siguiente operación, las cuales mandan distintas señales y suelen desajustarse en los parámetros.

Todo lo mencionado anteriormente se refleja en el área de CD6 SWS de Ford que está compuesta por 4 líneas que se enfrentan a la misma problemática, un ejemplo muy claro de lo comentado, es que constantemente tiene fallas en cuanto a sujeción, ajuste de gráficos, ajuste de graseras, ajuste de impresora,

ajuste mecánico de prensa / dispositivo, falsos rechazos, probador / equipo no da secuencia, *fixtura* y nidos mal diseñados, existen fallas que genera que la pieza sea no *ok* esto provoca pérdidas económicas debido que las 4 líneas tienen el mismo problema. Esto sucede porque la pieza CD6 SWS tiene distintas versiones (cambio de botones en pieza, funcionalidad distinta) y eso desajusta los parámetros correctos que deberían estar estandarizados.

CD6 SWS de Ford es el área con el índice más alto en fallas de Kostal Mexicana Acámbaro afectando la producción de la línea que genera las 24 horas del día, por esta misma razón se decidió elegir esta área como líneas piloto donde se desarrollará el presente proyecto.

Un punto importante que se debe tener en cuenta es que el plan de producción es de 908 piezas por turno en cada línea, debido a la demanda del producto se incrementó el plan de producción con un total de 10,000 piezas en el área por día, los horarios laborales están compuestos de tres turnos contando con 9 de 12 plantillas de personal operativo, lo cual debido a los problemas que afectan con lo descrito anteriormente las líneas llegan a tener únicamente porcentaje de 70% en el indicador eficiencia global del equipo (*OEE*), por lo tanto, es importante implementar TPM para incrementar el *OEE*.

1.2. Objetivo General

Implementar TPM en el área piloto de CD6 del cliente Ford para incrementar el *OEE* de un 70% a un 75%, en la empresa Kostal Mexicana S.A de C.V.

1.3. Objetivos Específicos

A continuación, en el siguiente enlistado se muestran los objetivos específicos para el desarrollo del proyecto en el orden de realización:

- Dar seguimiento a indicadores de 5's y *OEE* para mejorar las líneas de producción.

- Implementar sistema de tarjetas azules.
- Implementar documentos de mantenimiento autónomo para la creación de los diferentes formatos de las estaciones de trabajo.

1.4. Hipótesis

Hipótesis nula: con la implementación de TPM en el área de *CD6* se incrementará el *OEE* de un 70% a 75% en la empresa Kostal Mexicana.

Hipótesis alternativa: con la implementación de TPM en el área de *CD6* no se incrementará el *OEE* de un 70% a 75% en la empresa Kostal Mexicana.

1.5. Justificación del proyecto

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos. Además, permite eliminar condiciones inseguras que podrían afectar a las personas. En el proyecto se utilizará la mejora en la productividad, a través de la aplicación de TPM para la reducción de tiempos de paros.

Con la implementación de TPM en el área de *CD6* traerá como beneficio, cultura de prevención y disciplina, mayor control de las operaciones, mejora continua, eliminación de paradas y pérdidas, mejora de la calidad del producto, re-trabajos de las piezas, fortalecer habilidades y conocimientos, mejora de condiciones ambientales, se reducirá los tiempos muertos, retroalimentación de mantenimiento preventivo y reducción de costos de refacciones.

La realización del proyecto permitirá verificar la baja productividad que se tiene actualmente en la planta, en los momentos donde existe mayor demanda de producto terminado, se necesita una solución a la baja productividad. El motivo principal es el de reducir las fallas mecánicas y para generar un incremento en la productividad de la planta e involucrar al personal operativo en la implementación del mantenimiento autónomo.

Por lo tanto, el aporte del presente estudio es mostrar cómo la utilización de la filosofía TPM incrementa la eficiencia general de los equipos *OEE*, relacionando el cumplimiento de los mantenimientos preventivos y mantenimientos autónomos, el pronóstico de la producción futura, ya que el incremento de la baja eficiencia *OEE* se enfoca en mejorar el factor de calidad al reducir los defectos en los productos fabricados, los resultados se verán reflejados en los indicadores de mantenimiento, tiempo medio de reparación (*MTTR*) y tiempo medio entre fallas (*MTBF*) además de reducir los costos de refacciones, nueva maquinaria y servicio de mantenimiento por parte de proveedores.

1.6. Alcance del proyecto

Implementar los primeros tres pasos de mantenimiento autónomo de TPM que se llevara a cabo en el área piloto de CD6 SWS de Ford que está compuesta por 4 líneas de ensamble en Kostal Acámbaro.

1.7. Limitaciones

Las restricciones generales de un proyecto incluyen el tiempo, los costos y los riesgos. Comprender estas limitaciones es importante porque afectan el resultado del proyecto, a continuación, se muestra un listado de las limitaciones presentes en este proyecto:

- Compromiso de los líderes de los Pilares.
- Disponibilidad de tiempo dentro de las líneas piloto.
- Tiempo de capacitación en los diferentes pilares.
- Disponibilidad de liberar la línea en los eventos TPM.
- Resistencia al cambio por parte de operadoras, *line líder*, supervisores y los diferentes departamentos de los Pilares.

1.8. Descripción detallada de las actividades

En el siguiente listado se muestran las actividades detalladas a seguir según el orden de objetivos específicos para la realización del proyecto:

Conocimiento al TPM:

- Buscar información sobre el TPM, así como sus características.
- Realizar plática introductoria y difusión en las líneas sobre TPM, al personal operativo encargado de la línea piloto.
- Capacitación con el facilitador de TPM de la empresa.

Conocimiento de los formatos oficiales del TPM:

- Buscar información sobre los formatos a utilizar para TPM y su estandarización.
- Realizar plática introductoria y difusión en las líneas para dar a conocer los nuevos formatos a utilizar para el TPM al personal operativo.

Capacitación al personal operativo, *lean* líderes, jefes de los Pilares:

- Realizar plática introductoria sobre TPM.
- Realizar plática introductoria y difusión presentando al jefe de cada uno de los ocho pilares.
- Realizar plática introductoria y difusión en las líneas sobre los formatos a utilizar para TPM y su estandarización.
- Al final de la plática se realiza una serie de preguntas para saber si tienen alguna duda o no, posteriormente se registrarán en una lista de asistencia para que quede evidencia de que se realizó la plática.

Limpieza inicial (aplicar 5's):

- Evaluar y realizar un enlistado sobre la condición actual de la línea piloto.

- Realizar carrito de mantenimiento autónomo con las herramientas necesarias para la limpieza aplicando las 5's.
- Realizar limpieza inicial en exterior e interior de la línea piloto aplicando las 5's.

Realizar A3:

- Describir el reclamo de cliente, por qué es relevante y cómo afecta a los objetivos de la empresa.
- Describa lo que está ocurriendo, utilice hechos y fechas o incluso experiencias anteriores similares.
- Señale el lugar o la etapa del proceso donde se produce el problema.
- Utilizar herramientas visuales para ayudar a ilustrar el proceso actual: Diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de flujo, etc.
- Pensar en los objetivos y visualizar el estado ideal para evitar re-trabajos y nuevas apariciones del problema.
- Utilizar herramientas como *5W2H* (*who, what, where, when, why, how y how much*), diagrama de causa y efecto (*Ishikawa*), u otras herramientas para comprender el problema y llegar a la causa raíz.
- Teniendo el análisis y el objetivo bien definidos, establezca las contramedidas y el modo de acción de cada una de ellas.
- Muestre cómo las acciones propuestas resolverán las causas específicas de los problemas o desviaciones identificados en el análisis.
- Defina los responsables de cada tarea dentro del cronograma y el plazo específico. Se puede utilizar la herramienta *5W2H* para desarrollar el plan de acción y el diagrama de *Gantt* para mostrar el cronograma con los responsables y las acciones.

Aplicar sistema de tarjetas azules:

- Realizar platica introductoria y difusión sobre las tarjetas azules, su ciclo y llenado de la tarjeta azul al personal operativo, *lean leaders*, supervisores, ingenieros de servicios y jefe de los pilares.

- Realizar una limpieza inicial donde se encuentren personal operativo y jefe de los pilares para implementar las tarjetas azules en la línea piloto.
- Al final de la plática se realiza una serie de preguntas para saber si tienen alguna duda o no, posteriormente se registrarán en una lista de asistencia para que quede evidencia de que se realizó la plática.

Aplicar hoja de método de trabajo:

- Buscar el formato oficial.
- Elaboración de hoja de método de trabajo para las distintas operaciones de la línea como lo son: OP100, OP200, OP300, OP400, OP500, OP600, OP700 Y OP800, se debe de tomar fotografías para plasmarle al operador las instrucciones en las diferentes técnicas, las tareas que mantenimiento planeado le puede asignar a mantenimiento autónomo para lograr las condiciones óptimas del equipo.
- Difusión en el área sobre la hoja de método de trabajo al personal operativo, *lean leaders* y supervisor.
- Postear hoja de método de trabajo en la carpeta del supervisor en el apartado siete.
- Al final de la plática se realiza una serie de preguntas para saber si tienen alguna duda o no, posteriormente se registrarán en una lista de asistencia para que quede evidencia de que se realizó la plática.

Matriz ILU:

- Buscar el formato oficial.
- Capturar información sobre el personal operativo.
- Capturar información sobre los temas vistos para evaluar.

Aplicar plan de mantenimiento autónomo:

- Crear un formato de plan de mantenimiento.

- Capturar actividades a realizar de técnicas de limpieza (limpieza, inspección, lubricación y ajuste) como mantenimiento autónomo al personal operativo en su respectiva operación de trabajo.
- Dar a conocer el plan de mantenimiento autónomo al personal operativo, *lean leaders* y supervisor.
- Postear plan de mantenimiento en la carpeta del supervisor en el apartado siete.
- Al final de la plática se realiza una serie de preguntas para saber si tienen alguna duda o no, posteriormente se registrarán en una lista de asistencia para que quede evidencia de que se realizó la plática.

Seguimiento y revisión de indicadores:

- Seguimiento con las actividades del plan a realizar.
- Realizar análisis con diagrama de Pareto de *OEE* desde la implementación.
- Realizar análisis con diagrama de Pareto de *MTTR* desde la implementación.
- Realizar análisis con diagrama de Pareto de *MTBF* desde la implementación.
- Realizar nuevas mejoras a la implementación de TPM.
- Registrar información en los diferentes formatos para llevar un control de los indicadores.

Mantenimiento planeado:

- De acuerdo a los hallazgos encontrados se retroalimenta el mantenimiento preventivo.

1.9. Lugar donde se realizará el proyecto

En Kostal Mexicana S.A de C.V en Acámbaro Guanajuato, con dirección: carretera Acámbaro – Jerécuaro, No. 19 Km 1 Colonia Loma Bonita, con código postal 38610 Acámbaro. Como se muestra en la Ilustración 1.

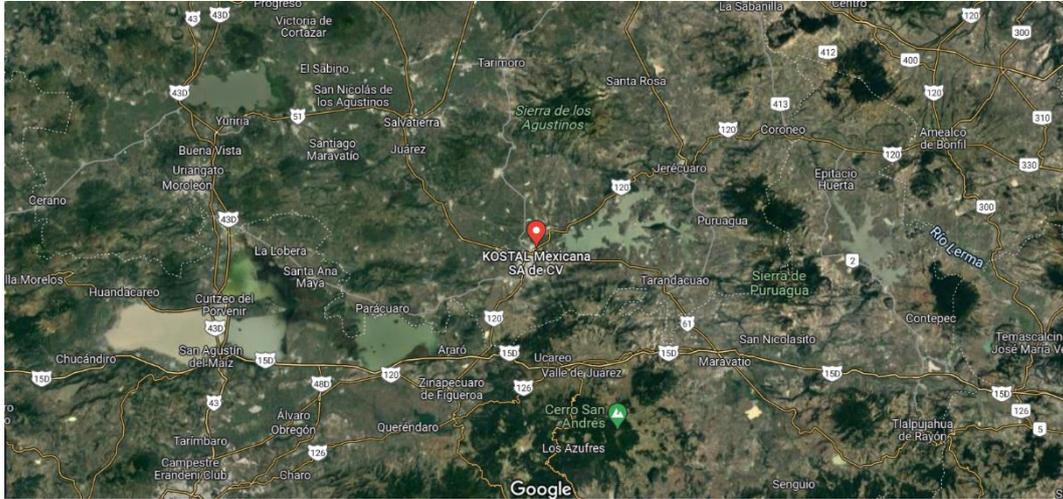


Ilustración 1 Vista satelital de la empresa.

Fuente: <https://www.google.com/maps/place/KOSTAL+Mexicana+S.+A.+de+C.+V./>

1.10. Información sobre la empresa.

En la Tabla 1, se muestran los datos más importantes de la empresa, entre ellos está, el giro y el RFC de la empresa.

Tabla 1 Datos generales de la empresa.

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA	
Nombre:	KOSTAL Mexicana S.A. de C.V.
Giro:	Industrial
Domicilio:	Domicilio: Carretera Acámbaro-Jerécuaro #19 Colonia: Loma Bonita C.P: 38610 Ciudad: Acámbaro, Guanajuato
Teléfono:	417-155-07-00
E-mail:	ya.rivera@kostal.com
RFC:	KME850218KA9
Nombre del contacto:	Ing. Dulce Yanira Rivera Rivera

Fuente: ITES.

CAPÍTULO 2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Fundamentos teóricos

2.1.1 Fundamentos del proyecto

Garcia, (2018) en su trabajo: Propuesta de mejora de la gestión de Mantenimiento en una empresa de elaboración de Alimentos balanceados, mediante el Mantenimiento productivo total (TPM).

Para la investigación, se identificó que uno de los principales problemas es la ausencia de información histórica sobre las máquinas y principales herramientas. Dentro del plan de mejora propuesto se ha diseñado una base para los datos maestros que involucran producción y mantenimiento.

El control de las mermas de materia prima y productos terminados es el punto más difícil de rastrear debido a que se tiene poca información respecto a su distribución.

El cálculo de los beneficios en este caso es una estimación debido a que se está planteando sobre todo trabajar con nuevos indicadores de eficiencia para medir realmente el desempeño de las máquinas y del área de mantenimiento. Pero es válido puesto que se espera un ritmo de trabajo más dinámico en base a metas definidas para reducir costos e incrementar la producción.

Ortiz, (2020) en su trabajo: Plan de mantenimiento autónomo para línea de bebidas en envase de aluminio (Línea 21), para el departamento de mantenimiento de una Industria de alimentos y bebidas de Guatemala.

La filosofía del mantenimiento autónomo, son una serie de etapas que van a crear una cultura de cuidado en el personal, y así minimizar las pérdidas de tiempo por paradas programadas y las fallas que los equipos puedan presentar, los cuales reducen la disponibilidad de la máquina.

El presente trabajo, inició con una inducción sobre empresa, define su situación actual que se pretende usar como prueba piloto. Se continuó con la fundamentación del mantenimiento autónomo y los métodos y herramientas a utilizarse, además de determinar un programa de mantenimiento y los parámetros de operación que corresponden a esta línea de envasado.

Gracias a las inspecciones iniciales, se establecieron parámetros VOSO que serán de utilizada para encontrar fallas en los equipos en una fase inicial. También, se estableció el estado de los equipos en la línea de estudio y se expuso como se implementaría el mantenimiento autónomo en sus primeras fases. Por otro lado, se hizo un análisis de costos debido a las fallas, con la finalidad de evaluar la importancia del mismo. Finalmente, con el fin de replicar el aporte al resto de líneas de la planta, al personal de producción se realizó un plan de capacitación y evaluaciones.

Chacon & Martinez, (2018) en su trabajo: Diseño de los pilares “Mejora enfocada” y “Mantenimiento autónomo” en el área de empacadora del Ingenio Riopaila Castilla. Colombia.

Se define como mantenimiento a las actividades técnicas que van a garantizar que la continuidad de las labores de los equipos, además de reducir y corregir las fallas que estos equipos puedan presentar. Mientras unas industrias se enfocan en el mantenimiento preventivo, otras se enfocaban en adquirir nuevos y más sofisticados equipos, estimulando así el interés en la gestión del mantenimiento y dándole inicio al Mantenimiento Productivo Total (TPM), la cual fue desarrollada con mira a la mejora continua y aumento de la efectividad de los equipos, todo a causa de la eliminación de las paradas imprevistas y gracias a la involucración de todos los empleados.

La empresa Ingenio Riopaila Castilla está dedicada a la producción y comercialización de azúcar, la planta empacadora de esta empresa presenta problemas en la disponibilidad de sus máquinas debido a fallas, por esta razón, el presente proyecto planteó una propuesta de mejora basada en los pilares de “mejora enfocada” y “mantenimiento autónomo” del TPM, que de ser

implementaba representarían que la empresa se acerque a cumplir los objetivos de productividad, disponibilidad y confiabilidad de los equipos, con altos niveles de calidad.

Para el pilar de mantenimiento autónomo, se diseñó un programa que podrá ser usado como base para su implementación por la alta gerencia. Por otro lado, para el pilar de mejora enfocada se evaluó la mejor alternativa de propuesta mediante un análisis financiero.

Aviles, (2018) en su trabajo: Diseño de un sistema TPM (*Total productive Maintenance*) en el área de mantenimiento de la empresa Winrep S.A.

Tiene como objetivo general Diseñar el programa del Mantenimiento productivo total para las zonas que se encuentran en mantenimiento como es en la entidad WINREP S.A. Los resultados demuestran que se llegó a señalar cuales son las causas que provocan perjuicios a la empresa, mediante el diagrama de Causa-Efecto, esta herramienta sirve de apoyo para minimizar los desechos en el proceso productivo además de tener un adecuado mantenimiento para que así tenga un mejor funcionamiento.

Concluyen que al implementar el TPM va a permitir que la producción continúe a un ritmo adecuado, además reduce las pérdidas en paros no programados en el desarrollo productivo.

Morillo, (2018) en su Trabajo: Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el proceso de producción de lejía en la Empresa Quimex SA, en el distrito de San Martín de Porres, 2018.

Esta investigación sostuvo que su objetivo, determinar su aplicación en el (TPM) incrementa su productividad para el transcurso del rendimiento de clorox en su organización de la empresa Quimex SA. Este estudio es de tipo cuantitativa aplicada con un nivel explicativo de diseño pre-experimental.

Los datos recopilados en el campo antes de la implementación conducen a la opción del Mantenimiento Productivo Total, lo que reduce los problemas y fallas en los equipos que no pueden lograr el máximo rendimiento del proceso y mejora la productividad. Los resultados indican que se logra tomar los datos aportando resultados positivos, de que la productividad ha aumentado en un 18%, con ello mejora la eficiencia en un 10% y la eficacia en un 10%.

Concluye que al aplicar un sistema esto va a permitir su mejora en la transformación con su producción en dicha organización además de poner en práctica el TPM logrando un nivel de producción del 18%, en la utilización de lejía de la organización Quimex SA.

2.1.2 Fundamentos para el desarrollo del proyecto

Para elaborar el proyecto se tomará como base información que fue desarrollada por una consultoría anterior, aunque fue muy poca y de años anteriores. A petición de los gerentes se trabajará con alguno de los formatos de la consultoría anterior y los formatos restantes serán tomados de los estándares de la empresa los cuales son:

- Formato oficial de hoja de método de trabajo.
- Formatos de indicadores de *MTTR* y *MTBF*.
- Formato oficial de matriz ILU.
- Formato de tarjetas azules.
- Formato de hexágonos.
- Formato oficial de *check list*.
- Formato de plan de mantenimiento autónomo.

2.2 Filosofía de la empresa

2.2.1 Misión

``KOSTAL MEXICANA``. Empresa establecida que tiene como misión proveer diferentes componentes electrónicos, para generar beneficios económicos, financiar su propio crecimiento y dar oportunidad de desarrollo profesional y humano a todo su personal, ejerciendo liderazgo tecnológico en la fabricación y desarrollo de productos automotrices.

2.2.2 Visión

“KOSTAL MEXICANA, S.A. de C.V.” Es una empresa líder en la fabricación de productos y sistemas electrónicos, electromecánicos y mecatrónicas, mundialmente reconocida por su alta calidad y atención al cliente y por los resultados logrados con la excelencia de todo su personal comprometido con la mejora continua.”

2.2.3 Valores

Los valores son muy importantes para las empresas, los cuales rigen las acciones de una organización, en el siguiente enlistado se muestran los principales valores de Kostal Acámbaro:

- Orientación a resultados: Enfocamos y direccionamos nuestras acciones para alcanzar la meta.
- Compromiso: Ser congruente con lo que se dice y se hace. Ser impecable en el cumplimiento.
- Innovación: La introducción de nuevos productos y métodos de trabajo.
- Trabajo en equipo: Trabajar bajo un claro entendimiento de los roles, unidos de manera coordinada para alcanzar nuestra meta.
- Comunicación abierta: nos comunicamos sin reservas y con honestidad, sin preocupaciones y con confianza de que esto no traerá consecuencias negativas.

2.2.4 Objetivos

Los objetivos de una empresa son el conjunto de las metas a corto, mediano y largo plazo que la organización se ha trazado y que marcan el camino a seguir, en el siguiente enlistado se muestran los objetivos principales de la empresa Kostal Acámbaro:

- Satisfacer las necesidades de todos los clientes en precio, calidad, tiempo y servicio.
- Cero defectos en productos, procesos y procedimientos.
- Crecimiento del 10% en ventas.
- Disminuir el ausentismo.

- Reducir costos a través de:
 - Incrementar la productividad.
 - Disminuir los desechos y rechazos.
 - Eliminar los obsoletos.
 - Disminuir precios con proveedores.
 - Eliminar fletes extraordinarios.
 - Reducir costo de fletes.
- Desarrollar la cultura organizacional de la empresa.
- Cuidar el medio ambiente y estar comprometidos con la comunidad.
- Mejorar resultados en la certificación del sistema de calidad.

2.3 Tecnología actual de la empresa

La tecnología de la empresa con la cual se estará trabajando, se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 Tecnología actual de la empresa.

PROGRAMA		DEFINICION
Office		Es un conjunto de herramientas destinadas a la creación, edición, almacenamiento y transmisión de información desde computadoras personales.
Impresora		Utilizada para imprimir a color los documentos que se estarán utilizando durante el proyecto.
SAP MP		Es un ERP, un software de gestión empresarial integrado por distintos módulos orientados a cada uno de las grandes áreas de la empresa.

		<p>El módulo de Mantenimiento de Plantas del programa SAP incluye las medidas de control que establecen las condiciones de trabajo de un sistema técnico o maquinaria. El módulo también incluye medidas de mantenimiento preventivo y medidas de reparación, que se ponen en su lugar para mantener la condición ideal de cada máquina y restaurarlas a su estado ideal si han sufrido daños.</p>
<p>Inventario de repuestos</p>		<p>El Sistema de Inventario de Repuestos permite controlar en forma eficiente existencias de materiales y repuestos, movimientos de entradas y salidas, <i>kardex</i>, valuación del inventario por diferentes métodos, calcular el abastecimiento, proveedores, compras, entre otros; y es en este programa donde se captura el catálogo de repuestos y consumibles.</p>
<p>PAGINA DE KOSTAL OEE</p>		<p>Es una pagina interna de la empresa, en la cual en el modulo de OEE incluye tablas en excel, graficos con informacion de la linea.</p>
<p>CAMTASIA STUDIO 8</p>		<p>Se utiliza para crear tutoriales en video y presentaciones. Una característica útil de Camtasia es que permite al usuario capturar pantalla o grabar directamente sus presentaciones. Además, también puede editar sus vídeos y audios.</p>

Fuente: Propia.

CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. Mantenimiento

3.1.1. Definición de mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general. Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo (Fundación nacional del comercio para la educación, 2010).

Existen varias o muchas definiciones de mantenimiento, pero resumiendo, defino “el mantenimiento”, como: Toda una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucradas dentro de un proceso industrial estén en las condiciones requeridas de funcionamiento para lo que fue diseñado, construido, instalado y puesto en operación. Esta serie de actividades incluyen toda una combinación de conocimiento, experiencia, habilidad y trabajo en equipo, junto con las otras dependencias de la organización, para que exista una buena labor administrativa y operativa, cumpliendo así con los indicadores de desempeño o de gestión que cada organización aplica y para que sus metas se alcancen (Rondon, 2021).

Acción eficaz para mejorar aspectos operativos relevantes de un establecimiento tales como funcionalidad, seguridad, productividad, confort, imagen corporativa, salubridad e higiene. Otorga la posibilidad de racionalizar

costos de operación. El mantenimiento debe ser tanto periódico como permanente, preventivo y correctivo (Delgado, 2009).

3.1.2. Objetivos del mantenimiento

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Reducir costes.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos (Fundacion nacional del comercio para la educacion, 2010).

3.1.3. Clases o tipos de mantenimiento

Las clases o tipos de mantenimiento más comunes que se utilizan en la mayoría de empresas a nivel regional, nacional y mundial, que son el mantenimiento correctivo, el preventivo y el predictivo (Rondon, 2021).

3.1.3.1. Mantenimiento basado en tiempo (TBM)

El mantenimiento basado en el tiempo consiste en inspeccionar, servir, limpiar el equipo y reemplazar piezas periódicamente para evitar averías súbitas y problemas de proceso. Es un concepto que debe formar parte tanto del mantenimiento autónomo como del especializado (Suzuki T. , 1995).

3.1.3.2. Mantenimiento basado en condiciones (CBM)

El mantenimiento basado en condiciones utiliza equipos de diagnóstico para supervisar y diagnosticar las condiciones de las maquinas móviles, de forma continua o intermitente durante la operación y en inspección durante la marcha (verificando la condición del equipo estático y comprobando las señales de cambio con técnicas de inspección no destructivas). Como implica su nombre, el mantenimiento basado en condiciones se pone en marcha en función de las condiciones reales del equipo en vez de por el transcurso de un determinado lapso de tiempo.

3.1.3.3. Mantenimiento de averías (BM).

El mantenimiento de averías al contrario que en los dos sistemas precedentes, con este sistema se espera a que el equipo falle para repararlo.

Se utiliza el concepto de mantenimiento de averías cuando el fallo no afecta significativamente a las operaciones o a la producción o no genera otras perdidas aparte del coste de reparación (Suzuki T. , 1995).

3.1.3.4. Mantenimiento correctivo

También se le denomina mantenimiento reactivo que, a nivel industrial en nuestro país, Latinoamérica y muchos países subdesarrollados es utilizado en un alto porcentaje. Este mantenimiento correctivo se aplica cuando la máquina deja de operar, porque se presenta la falla o avería y su objetivo es poner en marcha su funcionamiento, afectando lo menos posible la productividad; generalmente se repara o se reemplaza el componente del equipo o de la máquina, haciéndolo en el menor tiempo posible (Rondon, 2021).

Existen empresas donde sus estrategias de mantenimiento son enfocadas al correctivo, ya que no tienen los conocimientos, herramientas, personal calificado, presupuestos asignados, y tecnologías modernas para aplicar otros tipos de mantenimiento. La gestión del mantenimiento correctivo se activa por el fracaso de no poder diagnosticar justo a tiempo la posible falla que puede ocurrir

en una máquina. Es muy importante determinar qué causó la falla y así tomar las medidas adecuadas.

3.1.3.5. Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento se define como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o la condición del equipo (Gonzalez, 2009).

El mantenimiento preventivo se fundamenta en una serie de labores o actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de periodos definidos, se diseña con el objetivo de garantizar que los activos de las compañías cumplan con las funciones requeridas dentro del entorno de operaciones para optimizar la eficiencia de los procesos; para prevenir y adelantarse a las fallas de los elementos, componentes, máquinas o equipos; como también hace referencia a diferentes acciones, como cambios o reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc., realizadas en periodos de tiempos por calendario o uso de estos (tiempos dirigidos), (Rondon, 2021).

Los objetivos más relevantes del mantenimiento preventivo pueden ser:

- Disponibilidad: Puede definirse como la probabilidad de que una máquina sea capaz de trabajar cada vez que se le requiera.
- Confiabilidad: Es la probabilidad de que la máquina esté operando en todo el momento que necesite el usuario.
- Incrementar: Al máximo la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas o equipos llevando a cabo un mantenimiento planeado.

Las categorías del mantenimiento preventivo (MP) son las siguientes:

- Cubrimiento del MP: Revisar el porcentaje del equipo o máquina críticos, para las cuales se han desarrollado programas de MP.
- Ejecución del MP: El porcentaje de rutinas del MP que han sido terminadas según programa.
- Trabajos generados por las repeticiones del MP: el número de acciones de mantenimiento que han sido solicitadas y tiene como origen rutinas del MP (Rondon, 2021).

Fases para la aplicación de un plan de MP:

- La planificación: Se especifica las actividades por desarrollar, con qué personal se va a trabajar, equipos y herramientas por utilizar, tiempo aproximado de trabajo.
- La programación: Se define el día, la hora, lugar dónde se van a desarrollar, las actividades previamente planificadas.
- La ejecución: Realizar los trabajos, previamente definidos.
- El control: Verificación y validación de los trabajos ejecutados.

3.1.3.6. Mantenimiento predictivo

Existen varias definiciones del mantenimiento predictivo; una de ellas se puede interpretar como un tipo de mantenimiento, donde se asocia la relación de parámetros físicos con el desgaste o estado de una máquina. En el mantenimiento predictivo se tiene en cuenta la medición, el seguimiento y el monitoreo de parámetros y las circunstancias de operación de un equipo-máquina o una instalación. A tal producto, se precisa y se gestionan valores de pre-alarma y de actuación de todas aquellas variables que se contemplan relevantes de medir y gestionar. El mantenimiento predictivo también se puede considerar como una técnica para presagiar el punto futuro de falla, anomalía, rotura o avería de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se disminuye y el tiempo de vida del componente se prolonga (Rondon, 2021).

También consiste en efectuar una serie de mediciones o ensayos no destructivos con equipos sofisticados a todas aquellas partes de la maquinaria susceptibles de deterioro, pudiendo con ello anticiparse a la falla catastrófica. La mayoría de estas mediciones se efectúan con el equipo en marcha y sin interrumpir la producción. Debido a que cada día la producción cada día es mayor, se implementa un tipo de mantenimiento en el cual no se vea afectada de ningún modo la producción, es por esto que se establece una nueva manera de desarrollar el mantenimiento en las industrias y es el mantenimiento predictivo, el cual sin invadir la maquinaria que se está evaluando, prevé el fallo de la maquinaria, mediante el seguimiento del funcionamiento de la maquinaria, cuando se presenta algún tipo de cambio o variación en dicha máquina se entra a evaluar con el fin de evitar el fallo, basado en las condiciones de los equipos (Gomez A. , 2017).

3.2. Mantenimiento Total Productivo (TPM)

3.2.1. Definición TPM

TPM significa mantenimiento productivo total, se constituye como una filosofía de gestión administrativa; en sus siglas, la letra M representa acciones de *management* o gestión y también de mantenimiento; la letra P se vincula a la productividad y en una visión más amplia al perfeccionamiento y, la letra T denota el concepto de totalidad, interpretándose como todas las actividades que se realizan al interior de la organización con todas las personas que trabajan en la empresa (Gomez, 2019).

El TPM es un sistema compuesto de actividades que se desarrolla en una empresa con el fin de mejorar la capacidad competitiva dentro del mercado, mediante la eliminación de todo tipo de "derroche" o pérdidas que se presentan en los sistemas productivos, esto se logra con la contribución de los integrantes comprometidos en la búsqueda de la perfección en las operaciones de la empresa (Guerra & Paucar, 2013).

El TPM se define como Mantenimiento Productivo Total, en el que se requiere que todas las partes de la fábrica, involucrando todos los departamentos en la implantación del TPM, incluyendo desarrollo, ventas y administración, participen en la búsqueda de una mejora continua en los procesos, creando ambientes de trabajo productivos, seguros y agradables, optimizando el acceso y la ergonomía entre las personas y el equipo que emplean, además de esto el TPM busca tener un resultado donde haya cero accidentes, cero averías, cero defectos y cero paradas no planeadas (Suzuki T. , 1995).

3.2.2. Características del TPM.

Las características del TPM más significativas son:

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo que se enfocan en la eliminación de pérdidas o desperdicios;
- Participación amplia de todas las personas de la organización;
- Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos;
- Emplea de manera real la capacidad instalada, orientado a la mejora de lo que se conoce como efectividad global de las operaciones OEE, que es como una sumatoria de efectividad de toda lo que funciona dentro de la organización;
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos;
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos (Suzuki, y otros, 1990).

3.2.3. Beneficios del TPM

La implantación de esta filosofía en una organización acarrea ventajas como:

- Fortalecimiento e incremento de la moral del trabajador y del trabajo en equipo;
- Construye competitivas capacidades de operación;

- Cambios en comunicación, ambiente, cultura, aprendizaje, participación son algunos de las mejoras que se pueden evidenciar a nivel organizacional y humana;
- Orden, prevención, capacidad de respuesta, anticipación, aspectos claves para garantizar salud, seguridad y protección ocupacional;
- Mejora la calidad ya que los equipos en buen estado producen menos unidades no conformes;
- Incremento de productividad, fiabilidad, disponibilidad, rendimiento, tiempos, mayores utilidades y ganancias a nivel de operación. Flujos de producción continuos;
- El balance y la continuidad del sistema no solo benefician a la organización en función a la disponibilidad del tiempo, sino también reduce la incertidumbre de la planeación;
- Reducción de gastos de mantenimiento correctivo al haber menores averías, así mismo se reduce el rubro de compras urgentes (Suzuki, y otros, 1990).

3.2.4. El objetivo del TPM.

El objetivo TPM es la eficiencia global de las operaciones de las empresa, como un sistema de agregar valor, para lo que debe haber intervención, de los equipos, de las operaciones, buscar la reducción de fallas, de no conformidades, de tiempos de cambio (Suzuki, y otros, 1990).

3.2.5. Finalidad TPM

La intención en general del TPM es que todos aporten para mantener productivos los equipos de la empresa, desde la alta gerencia hasta los operarios. Para conseguir esto, el TPM se propone las siguientes metas (Shirose, 1994).

- La operatividad del o los equipos se vean incrementados.
- Mantenedores, operarios y demás personal se vean comprometidos.
- Los planes y actividades de TPM se creen desde la instalación y puesta en marcha.

- EL compromiso a asumir engloba y compromete a todo el personal en la empresa.
- Crear grupos de personal activos que incentiven la implementación del TPM.

3.2.6. Pilares TPM

Para la implementación de la metodología del TPM se requieren tener unas bases sólidas, las cuales están conformadas por 8 pilares fundamentales y un cimiento donde el paso cero o 5's tiene como base para poder construirlos, estos pilares son los encargados de planear y desarrollar estrategias que permitan desarrollar una correcta metodología de trabajo, donde cada pilar tiene un papel único.

3.2.6.1. Mantenimiento Autónomo

Este pilar consiste en un conjunto de actividades dirigidas al personal encargado de operar las máquinas, estas actividades tienen como objetivo fundamental comprometer al operario en el mantenimiento de sus propias máquinas, entre las labores principales de este pilar están la inspección diaria, la lubricación, reemplazo de partes y las reparaciones menores (Palacio Posada, 2013).

Para la implementación de este pilar se considera fundamental las siguientes características:

- Identificación del deterioro, estandarización de la limpieza y la operación: Esta característica del pilar se trabaja por medio de jornadas de aseo y estableciendo rutas de inspección diarias para el operario.
- Generar conocimientos para profundizar en las labores de limpieza y la operación del equipo: Se cumple brindando capacitaciones a los operarios sobre los elementos, sistemas y componentes de la máquina, al realizar un estudio previo de los equipos el operario encargado obtendrá una autonomía respaldada por el conocimiento para realizar las actividades de este pilar y del proceso de producción (Palacio Posada, 2013).

3.2.6.2. Mantenimiento Planificado

Este pilar está dirigido al personal del área de mantenimiento y tiene como misión incrementar la disponibilidad de los equipos al costo mínimo, para lograr esto se crean planes de mantenimiento que están basados en un matriz de criticidad de equipos de la planta, también se crean acciones preventivas que eviten las fallas y averías en los equipos, se establecen indicadores que miden el rendimiento del equipo de mantenimiento en la reparación de las fallas que se presentan en los equipos y que generan paros en la producción e indicadores que exponen la frecuencia con que se presentan fallas en los equipos de la empresa (Palacio Posada, 2013).

Para desarrollar las actividades de este pilar el equipo de mantenimiento cuenta con herramientas de análisis como el 5W-H, lecciones de un punto (LUP), capacitaciones en sistema de transmisión de potencia, ajustes de elementos de sujeción y procedimientos implicados en la reparación de equipos.

3.2.6.3. Mejora enfocada

El objetivo de este pilar es eliminar perdidas y optimizar el uso de activos para esto se aplica el ciclo CAP-Do es una herramienta que permite corregir, mejorar u optimizar un proceso, esta herramienta consta de cuatro fases principales: Chequear- Analizar- Planear- Hacer (Perez R. , 2020).

3.2.6.4. Educación y Entrenamiento

Este pilar está fundamentado en la capacitación del personal para generar habilidades y competencias en todo el personal implicado con la metodología y por tanto con el proceso de producción (Palacio Posada, 2013).

3.2.6.5. Gestión Temprana – Control Inicial

En este pilar se busca minimizar las pérdidas o costos que se generan al establecer el proceso productivo para un nuevo producto o para la instalación y puesta en marcha de un nuevo equipo en la empresa.

3.2.6.6. Mantenimiento de la calidad

La misión de este pilar consiste en alcanzar cero defectos en el producto final del proceso de producción de la empresa, el enfoque principal del mantenimiento de la calidad está en prevenir e identificar los defectos de calidad en el producto (Palacio Posada, 2013).

3.2.6.7. TPM en áreas administrativas

Este pilar tiene como objetivo eliminar las pérdidas que se producen en los procesos administrativos y de logística, para esta actividad se cuenta con herramientas como las 5's y la reestructuración de los procesos de trabajo.

3.2.6.8. Seguridad, higiene y ambiente

Promueve la cultura de prevención de accidentes y tiene como objetivo obtener cero accidentes en todos los procesos de la compañía. Para la parte ambiental se estudian y desarrollan planes que mitiguen la contaminación generada por los procesos productivos y/o administrativas de la empresa (Palacio Posada, 2013).

3.2.7. Las Seis Grandes Pérdidas

Uno de los objetivos del TPM es mejorar la eficacia global del equipo. Básicamente, hay dos formas de mejorar la eficacia del equipo, una positiva y otra negativa. La primera consiste en sacar el mayor provecho de las funciones y características de rendimiento del equipo. La negativa, eliminar los obstáculos a la eficacia, también llamados “las seis grandes pérdidas” (Shirose, 1994).

Tiempos muertos y de vacío.

- Averías: Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos.
- Tiempos de preparación y ajuste de los equipos: Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha.

Perdidas de velocidad del proceso

- Funcionamiento a velocidad reducida: Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se puede contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.
- Tiempo en vacío y paradas cortas: Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustes varios (Shirose, 1994).

Productos o procesos defectuosos

- Defectos de calidad y repetición de trabajos: Producción con defectos crónicos y ocasionales en el producto terminado y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos.
- Puesta en marcha: Perdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.

3.2.8. Tarjeta TPM

Son herramientas de la metodología que facilitan la comunicación al área de mantenimiento sobre una falla o avería de los equipos, esta acción se realiza mediante una tarjeta roja. Existe otro tipo de tarjetas como la tarjeta azul y la tarjeta verde que se utilizan para informar anomalías en los equipos o en el proceso de producción que deben ser solucionadas por el área de operaciones o para reportar anomalías que comprometen la seguridad de las personas o al medio ambiente (Palacio, 2013).

3.3. Indicadores

3.3.1. Indicadores para mantenimiento de equipos y maquinaria

Para tener claro qué se debe medir y porqué, primero debe estar entendido para qué sirve lo que se está midiendo; no se mide cualquier cosa por el simple hecho de medirlo, deben ser realmente útiles, como factores claves en la muestra de los resultados (Pauro, 2007).

La gestión del mantenimiento está estrechamente ligada al control y análisis de indicadores o índices que brindan información respecto al desempeño de un elemento crítico identificado previamente (Pauro, 2007).

En el área de mantenimiento se tratan, en el común de los casos, los siguientes indicadores:

3.3.1.2. Confiabilidad

Es la probabilidad de que un objeto o sistema opere bajo condiciones normales durante un periodo de tiempo establecido, el parámetro que identifica la confiabilidad es el tiempo medio de fallas TMF, es decir son lapsos de tiempos entre una falla y otra (López, 2017).

3.3.1.3. Mantenibilidad

Es la probabilidad de que un objeto o sistema sea reparado durante un periodo de tiempo establecido bajo condiciones procedimentales establecidas para ello, siendo su parámetro básico el tiempo promedio fuera de servicio (López, 2017).

3.3.1.4. Disponibilidad

Es el tiempo que un objeto o sistema permanece funcionando dentro del sistema productivo bajo ciertas condiciones determinadas; este parámetro es tal vez el más importante dentro de un sistema productivo, ya que de él depende de la planificación del resto de actividades de la organización (López, 2017).

3.3.2. *MTBF Y MTTR*

El tiempo medio entre fallas (*MTBF*) es un *KPI* que se refiere al tiempo de producción promedio transcurrido entre una falla y la próxima vez que ocurre (Saetta, y Caldarelli, 2018).

Asimismo, indican que el tiempo medio de reparación (*MTTR*) es el tiempo que lleva ejecutar una reparación después de la ocurrencia de la falla. Es decir, es el tiempo empleado durante la intervención en un proceso dado.

3.3.3. Eficiencia global de los equipos (OEE)

Es un indicador que hace parte del árbol de pérdidas, el cual nos indica la situación actual de los equipos, describiendo su eficiencia de uso basado en la tasa de disponibilidad de la máquina, la cual se refiere al estado óptimo para realizar un trabajo, la tasa de rendimiento que tiene la máquina al realizar un trabajo y la tasa de calidad de producción. Este indicador envuelve todas las posibles pérdidas por las cuales la máquina no dispone de su total capacidad de trabajo (Cuatrecasas, 2000).

3.3.4. Indicadores PQCDMSM

P (Productividad): incrementar capacidad productiva por persona, mejorar la producción, el EGE (efectividad global del equipo), disminuir fallas, recortes y sobrecarga de labor (Rodríguez, 2014).

Q (Calidad): reducir defectos, reprocesos y garantías en la producción.

C (Costos): reducir el costo operacional, de mantenimientos y el gasto energético (Rodríguez, 2014).

D (Entrega): reducir el almacenamiento en bodega, aumentar la rotación de inventarios.

S (Seguridad y medio ambiente): cero accidentes en el personal y gestión adecuada de los residuos (Rodríguez, 2014).

M (Motivación): aumentar el desempeño de los colaboradores, adquiriendo así un aumento en las propuestas de mejora por parte de ellos, en este indicador se encuentran las tarjetas rojas y azules, así como su gestión, estándares y LUP'S.

3.4. Productividad

3.4.1. Definición Productividad

La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad, es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados (Gutierrez, 2014).

La productividad es realizar más con menos, se considera que algo es productivo si es útil y genera un resultado favorable, por ello se debe tener en cuenta los avances de medios productivos y adelantos tecnológicos, además de las capacidades y habilidades de los recursos humanos involucrados, dado que se requiere de la participación activa de todos los actores de la empresa (Fleitman, 2007).

3.4.2. Factores que afectan la productividad

Según Anaya, (2007) observa los componentes primarios para la expansión de la productividad, dependiendo de la circunstancia específica de cada procedimiento, lo cual presentaremos en la descripción adjunta:

Curva de aprendizaje: la ejecución de otro procedimiento está sujeta al desarrollo acelerado en la productividad, una ley del 80%, debido a la expectativa por absorber la información (curva de aprendizaje), lo maravilloso es que se puede evaluar la ejecución de un procedimiento, y de su desarrollo inicial.

Diseño del producto: comprende en el cambio incesante o mejora continua en los diseños o modelos de los productos, considerando los componentes principales, por ejemplo, peso, empaquetamiento y embalaje que ayuda a lograr una productividad más notable, ya que se llenan como ayuda para mejor acopio y cuidado (Anaya, 2007).

Mejora en los métodos de Trabajo: proceso que consiste en conseguir un cambio de los diversos procedimientos operativos definiéndolos y simplificándolos de la mejor manera posible.

Mejoras Tecnológicas: referida básicamente a la búsqueda de mejoras en informatización, comunicación, procesos de datos, automatización de procesos, entre otros; mediante la manutención y robótica adecuada y justificada económicamente (Anaya, 2007).

3.4.3. Tipos De Productividad

Según Fleitman, (2007) la productividad se puede medir en forma parcial o total:

Productividad Total: la medición total se expresa en la relación entre el producto obtenido y el total de insumos empleados para lograrlo en un periodo determinado.

Productividad Parcial: cuando se mide la productividad en forma parcial se obtienen varios índices, mediante la división del producto obtenido y los factores de producción, como materiales, maquinaria, mano de obra, y tiempo.

3.5. Manufactura

3.5.1. Definición de manufactura

La palabra manufactura se deriva de las palabras *latinas manus* (manos) y *factus* (hacer); esta combinación de términos significa hacer con las manos. La

palabra inglesa *manufacturing* tiene ya varios siglos de antigüedad, y la expresión “hecho a mano” describe precisamente el método manual que se usaba cuando se acuñó la palabra (Muñoz, 2009).

La manufactura se refiere a operaciones de conversión de materia prima a producto terminado mediante la utilización de diversos procesos. Los productos manufacturados se pueden clasificar en dos grandes categorías, productos para el consumidor y bienes de capital, en la primera de ellas se pueden clasificar productos como automóviles, cafeteras, televisiones; en la segunda, máquinas-herramientas, vagones de ferrocarril, grúas. Los primeros son dirigidos al público consumidor en general, los segundos, son utilizados por empresas para la producción de bienes y servicios (Barbosa, Mar, & Molar, 2015).

3.5.2. *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Su objetivo final es el de generar una nueva cultura de la mejora basada en la comunicación y en el trabajo en equipo; para ello es indispensable adaptar el método a cada caso concreto (Ibarra & Ballesteros, 2017).

3.5.2.1. Herramientas de *Lean Manufacturing*

Poka Yoke: es una técnica para evitar los simples errores humanos en el trabajo. Trabajo en equipo: Los beneficios de la aplicación y las diferentes herramientas y técnicas que ofrece Lean no son alcanzables si no se cuenta con un elemento importante: el trabajo en equipo (Hernandez & Vizán, 2013).

Kaizen: En Japón es sinónimo de mejora continua, la búsqueda incesante de mejores niveles de desempeño en materia de calidad, costos, tiempos de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad y flexibilidad entre otros.

Sistema Andón: Es usado por los operadores para indicar posibles problemas o interrupciones en la línea de ensamble. También puede ser utilizado para proveer retroalimentación a personal de materiales, mantenimiento y producción sobre necesidades de producción, problemas con los equipos, tiempos muertos, etc (Socconini, 2019).

Industria Kan-Ban: tiene como finalidad establecer un sistema de comunicación efectiva para el surtimiento de materiales en los procesos de manufactura por medio de controles de tipo visual, el más común es la tarjeta.

3.6. Metodología A3

3.6.1. Definición A3

Es una herramienta de trabajo para la descripción, análisis, toma de decisiones, planificación y seguimiento de todo tipo de actividades empresariales desde la presentación de un proyecto hasta la resolución de problemas (Ribechini, 2012).

Es la manera más simple de presentar un reporte con una estructura sencilla (Flinchbaugh, 2017).

3.6.2. Pasos de la metodología A3

Segun Shook, (2008) propone los pasos de la metodología A3 en *Managing to learn Using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead* y específica para el A3 Template, es decir, el reporte A3, los siguientes:

1. *Background* (Fondo). Se establece el contexto empresarial y la importancia de la situación a estudiar.

2. *Current conditions* (Condiciones actuales). Se describe la información actual sobre el problema. Se recomienda mostrar la información de manera visual utilizando tablas, gráficos, dibujos, mapas, etcétera (Shook, 2008).
3. *Goals/Targets* (Metas/Objetivos). Se identifica el resultado al que se desea llegar.
4. *Analysis* (Análisis). Se analiza la situación y las causas subyacentes que se han creado. Elegir la herramienta más simple de análisis de problemas que muestre claramente la relación causa-efecto (Shook, 2008).
5. *Proposed Countermeasures* (Contramedidas propuestas). Se proponen algunas medidas correctivas o contramedidas para abordar el problema o para alcanzar las metas.
6. *Plan* (Plan). Se describe un plan de acción con el fin de llegar a las metas propuestas. Se recomienda incorporar un diagrama de Gantt o diagrama similar que muestra las acciones, progreso del proceso, y responsabilidades (quién, qué, cuándo). Puede incluir información específica sobre medios de ejecución (Shook, 2008).
7. *Followup* (Seguimiento). Se describe una reseña, el aprendizaje adquirido durante el seguimiento y se obtienen las conclusiones. Asegurar el ciclo PDCA. Es importante que se documente y se comparta el aprendizaje.

3.7. Filosofía 5´s

3.7.1. Definición 5´s

Es una técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo (Altamirano Baño & Moreno Narváez, 2013).

Dicho de otra manera, mejorar la calidad del ambiente de trabajo, reduce los desperdicios y ANV, incrementa la seguridad y calidad.

Las cinco palabras utilizadas son las siguientes:

3.7.1.1. Seiri – organización - clasificación

Consiste en identificar y separar (eliminar) los elementos innecesarios del área de trabajo (Cerda, 2013).

Brindando beneficios como:

- Liberar espacio útil en las áreas y máquinas.
- Eliminar productos deteriorados.
- Reducir los tiempos de acceso a materiales, herramientas y producción.
- Mejorar el control visual de stocks (inventarios) de repuestos y elementos de producción.
- Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuesto en un ambiente no adecuado.
- Preparar las áreas de trabajo y máquinas para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo (Sosa, 2005).

3.7.1.2. Seiton – orden

Consiste en ordenar los elementos que han sido clasificados de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos (Lázala, 2011).

Los principales beneficios que permite al ordenar correctamente se dividen en dos categorías:

- Facilita el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo.
- Se mejora la información en el sitio de trabajo para evitar errores y acciones de riesgo potencial.
- El aseo y limpieza se pueden realizar con mayor facilidad y seguridad.
- La presentación y estética de la planta se mejora, comunica orden, responsabilidad y compromiso con el trabajo.
- Se libera espacio.

- Tranquilidad en el trabajo, pues todo estará en el lugar correcto.
- Reducir o eliminar tiempos de búsqueda, uso y devolución de materiales.

3.7.1.3. Seiso – limpieza

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud (Escobar, 2014).

Beneficios:

- Mayor productividad de personas, máquinas y materiales, evitando hacer dos cosas a la vez.
- Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes. – Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad.
- Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza. – La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas o segunda calidad por suciedad y contaminación del producto.

3.7.1.4. Seiketsu - control visual- estandarizar

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos (Gisbert Soler & Manzano Ramírez, 2016).

Beneficios:

- Se guarda el conocimiento producido durante años de trabajo.
- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con detenimiento su equipo o máquina.

- La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

3.7.1.5. Shitsuke- disciplina y hábito

Consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Beneficios:

- Se crea una cultura de sensibilidad, respeto y cuidado de los recursos de la empresa.
- La disciplina es una forma de cambiar hábitos.
- Se siguen los estándares establecidos y existe una mayor sensibilización y respeto entre personas.
- La moral en el trabajo se incrementa.
- El cliente se sentirá más satisfecho ya que los niveles de calidad serán superiores debido a que se han respetado íntegramente los procedimientos y normas establecidas.
- El sitio de trabajo se constituirá en un lugar donde realmente sea atractivo llegar cada día.

Las tres primeras palabras de la metodología indican acciones simples y rutinarias y las dos últimas palabras tienen el propósito de crear las condiciones necesarias para mantener en estado óptimo el desarrollo de las tres primeras, incorporándolas en las actividades cotidianas de manera natural y hacerlas una costumbre, para obtener los resultados esperados (Altamirano Baño & Moreno Narváez, 2013).

3.7.2. Beneficios de las 5's

Según Vargas, (2014) continuación, se detalla los beneficios que incurre al implantar:

- Mayor seguridad para el trabajador en realizar sus actividades, y por ende una mayor motivación del personal.
- Higiene correcta en el entorno.
- Ambiente agradable.
- Menor tiempo para el cambio de herramientas.
- Disminución del riesgo de cometer errores.
- Productividad, al hacer más rápido el trabajo, reduciendo operaciones sin valor
- Más espacio.
- Mejor imagen ante los clientes.

El objetivo central de las 5S's es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo (Vargas, 2014).

3.8. Metodología 5W2H

3.8.1. Definición 5W2H

Se sabe de la importancia que representa la planificación para el buen funcionamiento de una empresa. Con las preocupaciones diarias de la rutina de trabajo, a cada día se vuelve más indispensable la estructuración de una buena planificación y su revisión periódica. Las acciones que componen una planificación se orientan a través del Plan de Acción. Además de orientar esa implementación de las acciones, el plan de acción sirve como referencia para la toma de decisiones, pues permite que se realice el acompañamiento del curso del proyecto (Menezes, 2013).

La sigla 5W2H tiene origen en los siguientes términos de la lengua inglesa:

- *Why* - Por qué se debe ejecutar la tarea o proyecto (justificativa);
- *What* - Qué se hará (etapas);
- *How* - Cómo se deberá realizar cada tarea/etapa (método);
- *Where* - Dónde se ejecutará cada tarea (lugar);
- *When* - Cuándo deberá ejecutarse cada tarea (tiempo);
- *Who* - Quién realizará las tareas (responsabilidades);
- *How much / How many* - Cuánto/ Cuántos - Cuánto costará cada etapa del proyecto (costo) (Menezes, 2013).

5W2H es una herramienta de gestión que a través de 7 cuestionamientos nos permite elaborar un plan de acción de forma sistemática y estructurada. Su aplicación es sencilla y puede realizarse individual o en grupo (Betancourt, 2018).

Cuando menciono cuestionamientos nos referimos a 5W2H: *what, why, when, where, who, how y how much*.

3.8.2. Como se aplica

Si bien la aplicación del 5W 2H es fácil, conviene disipar dudas (si las hay) explicando cómo se hace un plan con 5W2H, esto lo haremos detallando cada cuestionamiento (Betancourt, 2018).

What – Que?: Lo que se quiere hacer.

Why – Por qué?: La razón por la cual se quiere hacer lo enunciado. ¿Qué justificación o motivo nos hace definir este plan de acción?

When – Cuando? En qué momento se va hacer lo enunciado. No basta con tener el punto de partida, también es necesario cuándo estimamos se verá culminado el plan de acción, esto, teniendo en cuenta los riesgos que se afrontan (Betancourt, 2018).

Where – Donde? En qué sitio o lugar se va a realizar.

Who – Quien? El elemento (persona, entidad, grupo, etc) que se va a encargar de realizarlo. Es el responsable de la ejecución. Todo plan de acción sin un doliente, está destinado a fracasar. Cuando la responsabilidad de una actividad cae sobre una sola persona y no sobre un grupo, existen más posibilidades de que esa actividad se logre, a fin de cuentas, ante un mal resultado la responsabilidad compartida duele menos que la individual (Betancourt, 2018).

How – Como? De qué forma se va hacer, qué procedimientos vas a aplicar, cómo pretendes conseguir el objetivo. Un «cómo» puede ser por ejemplo el desglose de actividades del «qué».

How much – Cuanto?: Cuánto va a costar. ¿Esfuerzo, sudor, lagrimas? ¿Tiempo y dinero más bien? Por lo general se desarrolla después del cómo, pues este paso es más claro si se especifica «cuánto» por cada una de las etapas o actividades del plan de acción (Betancourt, 2018).

3.8.3. Beneficios de 5W2H

- Su aplicación es simple.
- El trabajo final que resulta de su aplicación es de fácil comunicación.
- Los ámbitos de aplicación son múltiples: empresas, proyectos, personas, etc.
- Permite realizar la planificación de manera estructurada y sistemática, facilitando el enfoque del grupo o planeador.
- Se integra a otras herramientas (de hecho puede que la usemos sin darnos cuenta) bien sea para planificar o para caracterizar un problema, por ejemplo con un diagrama de espina de pescado o la técnica del interrogatorio (Betancourt, 2018).

3.9. El diagrama de causa-efecto

3.9.1. Definición diagrama de causa-efecto

El diagrama de causa-efecto, también conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de pescado, sirve para ordenar las causas que afectan o influyen en la calidad de un proceso, producto o servicio (Garza, 2008).

De acuerdo con la lógica, todo efecto (evento, problema, desviación, etc.) tiene cuando menos una causa, y el uso de este diagrama facilitará el entendimiento y comprensión de un proceso, aun en situaciones complicadas.

Durante la vigilancia del proceso de producción, la primera señal de alarma es la aparición de piezas desechables (efecto). A fin de evitar nuevos problemas de este tipo, es necesario encontrar las verdaderas causas (Lyonnet, 1989).

Los procesos de fabricación aplican sistemas frecuentemente complejos, por lo que se hace necesario que participen en esta investigación el máximo de personas competentes y, en particular, los usuarios.

Según Lyonnet, (1989) una vez constituido el grupo o círculo de calidad, es indispensable anotar todas las ideas sobre las posibles causas de la no calidad:

- Dispersión de la materia prima.
- Dispersión del material (máquina).
- Mano de obra cambiante.
- Variación del medio ambiente o medio (trabajo diurno y nocturno).
- Cambio de procesos (métodos).

3.9.2. Ventajas del uso del diagrama de causa y efecto

Según Camisón, Cruz, & González, (2006) la utilización de esta herramienta ofrece las siguientes ventajas:

- Identifica la relación causal de los problemas para proponer la mejor estrategia de intervención.
- Detecta las variables asociadas con el problema, la relación entre variables y la causa raíz de los conflictos.
- Es muy útil y complementario cuando se utilizan modelos de formulación teóricos no causales o el método científico para la representación de problemas.

3.10. Histograma

3.10.1. Definición histograma

El histograma que permite obtener una visión completa, es un diagrama de barras que permite obtener una visión completa y sintética de los datos recogidos (Galgano, 1995).

El histograma utiliza los siguientes conceptos principalmente:

- **Clase:** Esta se entiende como la dimensión de un intervalo de variabilidad de los datos que se toma como base para representar los propios datos.
- **Frecuencia:** Por frecuencia se entiende al número de elementos comprendidos de una determinada clase.
- **Rango:** Por rango se entiende a la dimensión del intervalo existente entre el máximo y el mínimo de valores (Galgano, 1995).

Para Garza, (2008) los histogramas se usan para:

- Visualizar la variabilidad (distribución) de los datos respecto al promedio.
- Contrastar los datos reales con las especificaciones del proceso.
- Comparar dos grupos de datos.
- Visualizar el tipo de distribución que tiene el proceso.

Según Galgano, (1995) existen diferentes tipos de histogramas, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Histogramas en isla.
- Histogramas con dientes de peine.
- Histogramas asimétricos.
- Histogramas en precipicio.
- Histogramas de dos puntas.

3.10.2. Procedimiento para construir un diagrama de causa y efecto

Según Garza, (2008) los pasos a seguir para elaborar un diagrama de Ishikawa son:

1. Definir, en un enunciado claro y corto, el efecto o problemática que se desea analizar.
2. Escribir el efecto o problemática dentro de un rectángulo, a la altura de la mitad de la hoja, en la orilla derecha.
3. Dibujar una flecha horizontal apuntando hacia el efecto (Garza, 2008).
4. Dibujar flechas diagonales, de derecha a izquierda, incidentes en la flecha central (formando así un esqueleto de pescado). Anotar en el inicio de cada uno de los factores generales que pueden originar el efecto. Estos habrán de ser respuestas al porque sucede el efecto

La regla de los 4 M's sugiere agrupar las causas en cuatro grandes factores:

- Mano de obra.
 - Método de trabajo.
 - Materiales.
 - Maquinaria y equipo.
5. Ramificar cada flecha inclinada con pequeñas flechas horizontales incidentes en la primera. Sobre ellas se escriben las causas en que se divide el factor correspondiente; de la misma manera cada causa puede

subdividirse en otras sub causas que contribuyen al efecto analizado (Garza, 2008).

3.11. Diagrama de Pareto

3.11.1. Definición diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto también llamado curva 80/20, es un análisis de distribución ABC. Está representación gráfica de los datos obtenidos sobre un problema indica que un 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. Esto permite analizar y definir los datos en los que se debe centrar la atención (Tari, 2000).

Es la expresión de un problema por medio de un diagrama de barras en el que se concentran las causas en orden descendente, lo que muestra cuál es ese 20% que origina un problema (Rodríguez & Gómez, 1991).

Del mismo modo está Vilfredo Pareto, quien enunció por primera vez el principio de Pareto, el cual es conocido como la regla del 80-20, distribución A-B-C, ley de los pocos vitales o principio de escasez del factor, en el cual se elige la mejor acción a implementar, de acuerdo al evento presentado, ya que el 20 % de los defectos afectan en el 80 % de los procesos (Juran, 1975).

El uso de este diagrama posibilita llevar a cabo la mejora continua, evidenciar cómo está una situación antes y después de ser intervenida y analizar y priorizar problemas (Galgano, 1995).

Señala unos pasos para la elaboración de un diagrama de Pareto:

1. Identificar el problema o la situación a analizar.
2. Identificar las causas o los factores y elegir el método más apropiado para la recolección, la clasificación y el tiempo de recogida de los datos, en términos de horas, días, semanas o meses.
3. Recolectar toda la información relacionada con las causas (Galgano, 1995).
4. Ordenar las causas de mayor a menor importancia.

5. Hacer los cálculos necesarios como el acumulado, el porcentaje y el porcentaje acumulado.
6. Graficar el diagrama de Pareto, las causas se representan en el eje X en orden decreciente de la unidad de medida, en función del número de veces que se hayan detectado; en el eje Y izquierdo, el acumulado, y en el eje Y derecho, el porcentaje acumulado (Galgano, 1995).
7. Analizar y tomar las decisiones respectivas, el diagrama de Pareto permite identificar los problemas más relevantes sobre los que es necesario actuar.
8. Se pueden elaborar diagramas de Pareto individuales para los problemas que se identifican como los más relevantes.
9. Luego de implementar acciones del plan de intervención, se sugiere volver a dibujar el diagrama de Pareto para comparar los resultados (Galgano, 1995).

3.12. Equipo de protección personal

3.12.1. Definición equipo de protección personal

Se entenderá por Equipo de Protección Personal (EPP) a todo elemento destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos que pueden amenazar su seguridad o su salud en el trabajo (Perez, 2012).

El EPP, protege a un solo trabajador y se aplica sobre el cuerpo del mismo, cuyo objeto primordial es el de proteger al trabajador frente agresiones externas de tipo físico, químico y biológico, y que existieran o se generaran en el desempeño de una actividad laboral determinada (Barrera, 2013).

Los equipos de protección personal como su nombre lo indica, comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos tamaños que emplean los trabajadores para protegerse de posibles lesiones. Su función principal es la de resguardar las diferentes partes del cuerpo, para evitar

que un trabajador tenga contacto directo con factores de riesgo que le pueden causar una lesión o enfermedad (Herrick, 2001)

Los equipos y los dispositivos de protección, son instrumentos esenciales de toda estrategia de control de riesgo y pueden ser de gran ayuda si se reconoce su importancia dentro de la jerarquía de control. El uso de equipos y dispositivos protectores debe apoyarse en un programa de protección personal que garantice su funcionamiento en las condiciones de uso previstas y quienes deben llevarla sepan usarla correctamente en su beneficio para realizar su actividad laboral (Herrick, 2001).

3.12.2. Importancia de EPP

Los Equipos de Protección Personal son muy importantes, ya que su función es proteger diferentes partes del cuerpo, evita que el trabajador no tenga contacto directo con los factores de riesgo existentes, que pueden causar enfermedades o lesiones (Flores, 2012).

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

4.1 Enfoque de investigación

Enfoque mixto: Los define como la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio con el fin de obtener una "fotografía" más completa del fenómeno, y señala que estos pueden ser conjuntados de tal manera que los enfoques cuantitativo y cualitativo conserven sus estructuras y procedimientos originales ("forma pura de los métodos mixtos"); o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados, alterados o sintetizados para efectuar la investigación y lidiar con los costos del estudio ("forma modificada de los métodos mixtos") (Chen, 2006).

Utilizar datos cualitativos y cuantitativos se requieren para contrarrestar las debilidades potenciales de alguno de los dos métodos y robustecer las fortalezas de cada uno, al utilizar ambos métodos se refuerza la credibilidad general de los procedimientos, lo cual nos dará mejores resultados para obtener una visión más comprensiva sobre el planteamiento del problema y así mismo tener una mayor capacidad de explicación mediante la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos y su interpretación conjunta para responder los hallazgos inesperados.

Un método puede expandir o ampliar el conocimiento obtenido en el otro. Usar los resultados de un método para ayudar a desplegar o informar al otro método en diversas cuestiones, como el muestreo, los procedimientos, la recolección y el análisis de los datos. Incluso, un enfoque puede proveerle al otro de hipótesis y soporte empírico.

4.2 Tipo de investigación

Investigación aplicada: La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad (Murillo, 2008).

La investigación es aplicada ya que se orienta principalmente hacia la mejora de la eficiencia en un sector productivo particular a través de la mejora de procesos o maquinaria relacionada con dichos procesos productivos, lo cual es todo práctico, como capacitaciones, ejercicios prácticos aplicando las 5s, siguiendo sus hojas de método de trabajo.

Investigación descriptiva: Infiere que la investigación descriptiva tiene como objetivo la descripción precisa del evento de estudio, este tipo de investigación se asocia al diagnóstico; el propósito es exponer el evento estudiado, haciendo una enumeración detallada de sus características, de modo tal que en los resultados se pueda obtener dos niveles de análisis; dependiendo del fenómeno o del propósito del investigador; estas investigaciones trabajan con uno o con varios eventos de estudio en un contexto determinado, pero su intención no es establecer relaciones de causalidad entre ellos, por tal razón no ameritan de la formulación de hipótesis (Hurtado, 2002).

La investigación descriptiva se centra en definir las características de un fenómeno particular sin necesariamente indagar en las causas que lo producen, lo cual aquí se centra en todos los documentos que se generen durante la investigación, como los procedimientos, documentos, formatos para indicadores.

4.3 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Para realizar el proyecto se estará utilizando algunos instrumentos y técnicas de recolección de datos que mejor se ajusten al tipo del proyecto como las siguientes:

- **Observación visual:** Se realizará un recorrido por el área piloto para hacer una inspección visual a los equipos en general que corresponden a cada operación y así mismo a los documentos que estén posteados en el área con la finalidad de determinar la situación actual.
- **SAP MP:** A través *SAP MP*, software utilizado por la empresa se obtendrán datos de las fallas de los equipos, lo cual los ingenieros de mantenimiento recolectan la información, cada que se presenta una falla de maquinaria en la línea de producción diariamente, registrando la orden de trabajo, donde responden las siguientes preguntas:
 - ¿Que paso?
 - ¿Por que paso?
 - ¿Como se resolvió?
 - ¿Que se hizo?
 - ¿Qué se puede hacer para que no vuelva a ocurrir?

La gestión de *SAP MP* ayudara con la información recolectada a obtener análisis para identificar la causa-raíz del problema y tener puntos de mejora, además de tener un cálculo correcto de los indicadores *MTTR* Y *MTBF*.

- **Cámara fotográfica:** las fotografías ayudarán para dos cosas la primera para realizar las hojas de método de trabajo que serán sacadas del área piloto y la segunda para los videos para difusión y ayuda visual.
- **Equipo de cómputo:** donde se llevará todo el registro, control, y administración de los avances del proyecto de la documentación digital.
- **Outlook:** a través del correo se utiliza para crear y llevar una organización sobre las reuniones que se llevan a cabo con los ingenieros a cargo del área piloto, además de que nos ayuda para compartir información y tener una base de datos.

- **Office:** es un conjunto de herramientas destinadas a la creación, edición, almacenamiento y transmisión de información desde computadoras personales, necesarios en la creación de las bases de datos que permitirán mantener un control.
- **Entrevistas no estructuradas:** se llevará a cabo dos entrevistas una va dirigida al departamento de producción hacia los operadores para saber cómo realizan sus actividades dentro de la línea y la otra está dirigida al departamento de mantenimiento.
- **Matriz ILU:** de acuerdo con los datos que proporciona producción por parte del supervisor del turno o *line líder* se genera esta matriz para recolección de datos del personal, que nos ayudara a conocer las habilidades del operador, además de tener un control de operadores calificados para cada lugar de trabajo y capacitaciones a tomado, de misma forma que los operadores solo trabajen en lugares para los que están capacitados.
- **Grupo focales:** los grupos focales tiene como objetivo ayudar y resolver los diferentes tipos de problemas a los que se enfrente las líneas de ensamble, donde participan un equipo de ingenieros de los departamentos de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería y logística, donde realizan lluvia de ideas, aplicando la técnica de los 5 porque para resolver el problema desde causa raíz.

4.4 Método

4.4.1. Seguimiento a indicadores de 5's y OEE para efficientar las líneas de producción.

Para llevar a cabo el seguimiento de la filosofía de 5s y OEE se necesitó realizar las siguientes actividades como se mencionan a continuación:

Lista de verificación

Check list de 5'S: se realiza un *check list* con una serie de preguntas para cada s, con un ejemplo y los criterios a evaluar, cada criterio tiene un valor, los cuales van de 0 a 4 puntos, cada s tiene un total de 5 preguntas, donde se califica, dependiendo de la calificación que obtuvieron, si en el caso fue mínimo la puntuación, se levanta el hallazgo, donde el auditor reporta al supervisor de la

línea para determinar así que departamento va dirigido el hallazgo para posterior notificar y de una fecha compromiso.

Para llevar a un seguimiento adecuado, cada mes se realiza una revisión sorpresa sobre el tema de la 5s en cada línea de CD6 donde seleccionan a un ingeniero al azar para realizar el *check list*.

Procedimiento de ayudas visuales: se genera una ayuda visual utilizando un formato estándar, con la finalidad de guiar a los operadores durante la realización de las operaciones. Estos formatos explicaran el estándar de cómo deberían estar las operaciones aplicando las 5s, durante su jornada laboral, estableciendo de esta manera una forma de trabajo estándar que es susceptible.

Realizar A3: de acuerdo al ofensor u en su caso de tema por reclamo de cliente se realiza un A3 que consiste en una serie de 7 pasos para encontrar de causa raíz el problema, como a continuación se muestra:

1 – Descripción del problema

Describa lo que intenta resolver o analizar, por qué es relevante y cómo afecta a los objetivos de la empresa.

2 – Estado Actual

- Describa lo que está ocurriendo, utilice hechos y fechas o incluso experiencias anteriores similares.
- Señale el lugar o la etapa del proceso donde se produce el problema.
- Utilice herramientas visuales para ayudar a ilustrar el proceso actual: Diagrama de Pareto, histograma, diagrama de dispersión, diagrama de flujo, etc.

4 – Situación objetivo (Deber- ser)

- Defina qué se va a hacer, cuánto se va a lograr y en qué plazo se espera el resultado.
- Debemos pensar en los objetivos y visualizar el estado ideal para evitar retrabajos y nuevas apariciones del problema.

- La visualización del estado futuro puede realizarse dibujando un diagrama de flujo, a través de una foto, un boceto o un esquema del estado deseado.

5 – Análisis de la causa raíz

Se utilizaron herramientas como 5W2H (*who, what, where, when, why, how y how much*), diagrama de causa y efecto (*Ishikawa*), u otras herramientas disponibles para comprender el problema y llegar a la causa raíz.

6 – Soluciones

- Proponga una idea para resolver el problema en cuestión.
- Teniendo el análisis y el objetivo bien definidos, establezca las contramedidas y el modo de acción de cada una de ellas.
- Muestre cómo las acciones propuestas resolverán las causas específicas de los problemas o desviaciones identificados en el análisis.

7 – Plan de acción

Defina los responsables de cada tarea dentro del cronograma y el plazo específico. Se puede utilizar la herramienta 5W2H para desarrollar el plan de acción y el diagrama de Gantt para mostrar el cronograma con los responsables y las acciones.

4.4.2. Implementación de sistema de tarjetas azules.

Procedimiento de la tarjeta: se genera un formato de tarjeta azul, son el mecanismo que pueden utilizar, para reportar anomalías de la línea. Estas no deben ser urgentes, pero de igual manera deben ser reparadas.

Mantenimiento al ser el área subsidiaria del seguimiento de tarjetas azules; es encargada de asignar responsables para dar solución a los problemas reportados en las tarjetas azules. Eso se define de acuerdo a la descripción del hallazgo notificado.

Diagrama de flujo: se realizó el diagrama de flujo para identificar todos los pasos a seguir en las diferentes etapas del proceso de la tarjeta azul.

Capacitación al personal: se realizó una reunión con el supervisor del área involucrada para explicarles y realizar difusión de cómo se encuentran estructuradas, así también para que ellos se las muestren a los operadores donde estarán ubicadas para su utilización o consulta. Realizar la capacitación al personal operativo, el mostrarles su estructura y su funcionamiento, para así resolver cualquier duda que tengan sobre el formato o la información plasmada y al terminar con ello se realiza un pase de lista para que quede evidencia.

Indicador de tarjetas azules: se realiza un indicador de tarjetas azules, para tener un control del registro con la información requerida del progreso donde se dio seguimiento para cerrar las tarjetas azules, dicho indicador nos podrá mostrar el estatus de las tarjetas abiertas, cerradas y vencidas.

4.4.3. Implementación de documentos de mantenimiento autónomo para la creación de los diferentes formatos de las estaciones de trabajo.

Observación: se dio un recorrido por la línea junto con un ingeniero de mantenimiento y el supervisor para inspeccionar las operaciones y así mismo asignar las actividades sencillas que el personal de mantenimiento planificado puede asignar al personal de mantenimiento autónomo.

Grupo focales: en la reunión se expuso el tema para que los diferentes departamentos dieran su opinión sobre las actividades asignadas y sobre todo analizar que las actividades no fueran una carga de trabajo extra para el personal operativo.

Procedimiento de plan de mantenimiento autónomo: se genera un plan de mantenimiento autónomo utilizando un formato estándar, con la finalidad de guiar a los operadores durante el arranque de turno para la realización de las actividades. Este plan de mantenimiento explicara el que deben hacer, con que

habilidad y el intervalo a realizar, estableciendo de esta manera una forma de trabajo estándar

Procedimiento de octágonos: el octágono es una ayuda visual creada con la finalidad de guiar a los operadores durante la realización de las actividades del plan de mantenimiento, los cuales son pegados en la operación para que puedan detectar con facilidad hacia qué lugar dirigirse para realizar la actividad correspondiente.

Procedimiento de hoja de método de trabajo: se genera una hoja de método de trabajo utilizando un formato estándar, con la finalidad de guiar a los operadores durante la realización de las actividades. Estas Hoja de método de trabajo, explicaran el procedimiento correcto. Además de agregar las herramientas que se utilizaran y el tipo de EPP que deben utilizar al realizar las actividades, estableciendo de esta manera una forma de trabajo estándar donde podrán desarrollar las habilidades como: limpieza, verificación, inspección, lubricación y ajuste.

Capacitación al personal: se realizó una reunión con el supervisor del área involucrada para explicarles y realizar difusión de cómo se encuentran estructuradas, así también para que ellos se las muestren a los operadores donde estarán ubicadas para su utilización o consulta. Realizar la capacitación al personal operativo, el mostrarles su estructura y su funcionamiento, para así resolver cualquier duda que tengan sobre el formato o la información plasmada y al terminar con ello se realiza un pase de lista para que quede evidencia.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

5.1. Seguimiento a indicadores de 5's y OEE para efficientar las líneas de producción.

5.1.1. Check list de 5's

Se realizó el *check list* cada mes en cada línea para dar seguimiento frecuente y que el personal operativo tenga esa cultura de trabajo, como se muestra en la Ilustración 2. Para las preguntas sobre las 5's, la hoja de hallazgos y los indicadores. Ver anexo 1, 2 y 3.

Planta:	KOMEX 2	Nave:	APF4 - Ensamble Final	Area:	Ensamble Final B
Grupo:	RIDE MODE GM Línea 1	Línea:	RIDE MODE GM Línea 1	Periodo:	2022-Ciclo 11
Fecha:	01/Nov/2022	Evaluador:	MARIO EDUARDO MARTINEZ JUAREZ		

Etapa	Punto	Calificación
Organización	¿Hay objetos innecesarios en el piso? (coladas, pellets, mangueras, piezas plasticas, etc.)	
Organización	¿Hay objetos innecesarios en el área? (tarimas de madera, mangueras de refrigeración, carros de herramienta, etc.)	
Organización	¿Las mesas de trabajo están libres de objetos que no son necesarios para el desempeño de la actividad/operación?	
Organización	¿Hay documentos innecesarios en el área de trabajo? (documentos de moldes que no están en maquina, formatos de limpieza, entrega de turno, etc.)	
Organización	¿Existen objetos personales dentro del área de trabajo? (estuches de herramientas de operadoras, batas o chamarras de técnicos, etc.)	
Orden	¿Se encuentran marcados e identificados los equipos de transporte y tarimas, las marcas y huellas se encuentran en buen estado?	
Orden	¿Los elementos requeridos por la línea se encuentran en la ubicación asignada y están debidamente identificados con cinta dymo?	
Orden	¿Se encuentra el contenedor de scrap en su lugar asignado y dentro del contenedor de scrap solo se encuentran piezas con defecto/falla?	
Orden	¿Dentro de los contenedores de materia prima/subensambles no existe mezcla de materiales o algún otro objeto/ si la línea no esta operando revisar que los contenedores de material se encuentren tapados?	
Orden	Dentro del rack de materiales no debe haber ningún contenedor de material condicionado o muestras de ingeniería. Revisar que los contenedores tengan el semáforo 2BIN, no se encuentren dañados y que el ultimo nivel de materiales en el rack se encuentre con tapa y ordenados de acuerdo al layout de materiales.	
Limpieza	¿Todo el equipo de limpieza se encuentra en el lugar asignado (gavetas y estación de limpieza)?	
Limpieza	¿El área de trabajo y las herramientas estan limpias? (guantes ESD, maquinas, robots y termos sin polvo o pellets)	
Limpieza	¿Se encuentran ordenados y limpios los carros de herramientas de los técnicos?	
Limpieza	¿Se encuentra ordenado y limpio la zona de escritorios	
Limpieza	¿Hay alguna fuente de daños/riesgo a la seguridad dentro del área?	
Estandarización	¿Está actualizada la información de los tableros/pizarrones/ tableros de HUs?	
Estandarización	¿Las carpetas del área siguen el estándar KPS y si contiene la información requerida? (lomo, indice,separadores, información ordenada correctamente)	
Estandarización	¿Las operaciones cuentan con su identificación de Op. estándar (etiqueta azul con No. Op.)?	
Estandarización	¿Las alertas de calidad están firmadas por el personal de la línea, son visibles, están en buenas condiciones?	
Estandarización	¿Los documentos posteados en la línea están actualizados y siguen el estándar Kostal? Hojas de metodo, Ayudas Visuales, etc.	
Hábito y disciplina	¿El personal identifica cuales son las 5'S?	
Hábito y disciplina	¿Existe evidencia de que el personal adopta, sigue y respeta las reglas establecidas para las 5'S?	
Hábito y disciplina	¿El ultimo plan de acciones fue cerrado en tiempo?	
Hábito y disciplina	¿El personal conoce y aplica las principales reglas logísticas?	
Hábito y disciplina	¿El personal conoce "mi compromiso con la calidad"?	

Hallazgo:

Ilustración 2 Check list.
Fuente: Kostal.

5.1.2. Comparativa OEE

En las Ilustraciones 3 y 4, se muestra el registro del OEE obtenido antes y después de la aplicación del proyecto.

La Ilustración 3, contiene información sobre el porcentaje del OEE en las líneas de CD6 entre los meses enero-julio del 2022, mientras que en la Ilustración 4, muestra el porcentaje del OEE de la misma área entre los meses de agosto- noviembre que fue el periodo en el que se implementó dicho proyecto. Las variables que intervienen son las 7 pérdidas que maneja la empresa Kostal. En términos globales, la gráfica muestra el comportamiento de las 4 líneas y el promedio general. El color naranja muestra cada una de las 4 líneas siendo la primera barra naranja el promedio general, mientras que el color verde muestra el objetivo del área.

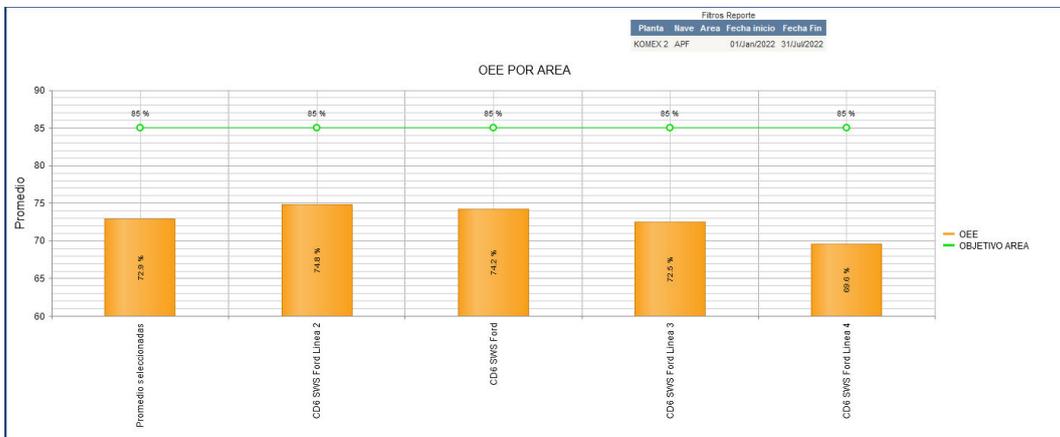


Ilustración 3 OEE antes.
Fuente: Kostal.



Ilustración 4 OEE después.
Fuente: Kostal.

5.1.3. Comparativa *scrap*

En las Ilustraciones 5 y 6, se muestra el registro del *scrap* obtenido antes y después de la aplicación del proyecto.

La Ilustración 5, contiene información sobre el *scrap* generado en las líneas de *CD6* entre los meses enero-julio del 2022, mientras que en la Ilustración 6, muestra el *scrap* generado de la misma área entre los meses de agosto-noviembre que fue el periodo en el que se implementó dicho proyecto.

Las variables que intervienen son Los 4 códigos, los cuales son:

- 6300 máquinas /proceso de máquinas de ensamble.
- 6320 falla de manejo (material / componente / producto).
- 6330 falla de setup (maquina /equipo/ herramienta).
- 6340 falla de maquina / equipo / herramienta).

En términos globales, la gráfica muestra el comportamiento de los 4 códigos utilizados en el área de *CD6*. Cada color de la barra muestra un mes y se encuentra cada uno por cada código.

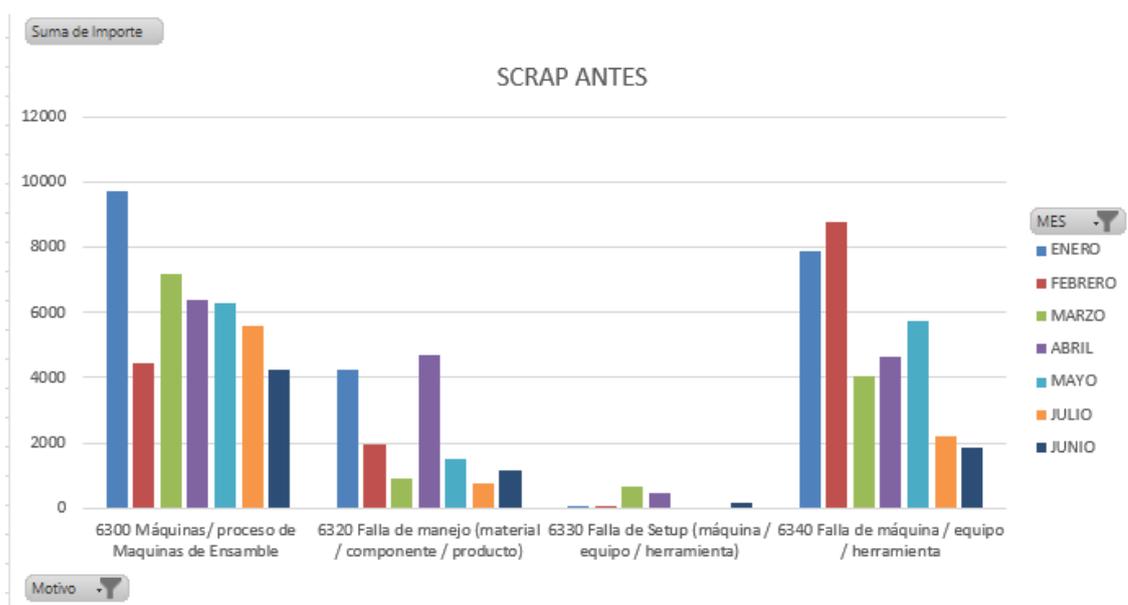


Ilustración 5 Scrap antes.
Fuente: Kostal.

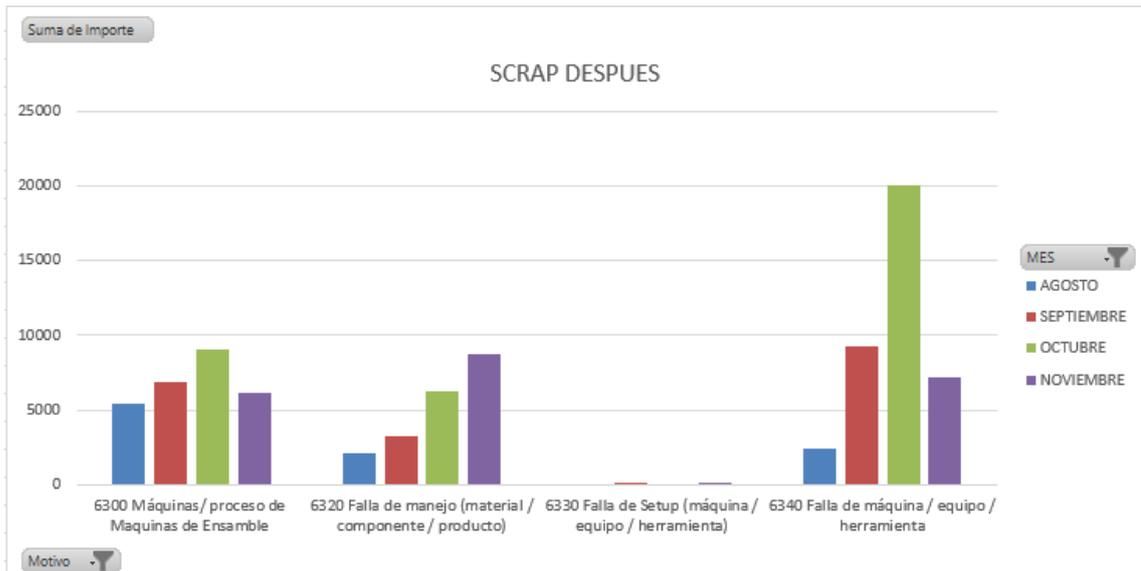


Ilustración 6 Scrap después.
Fuente: Kostal.

En la Ilustración 7, se muestra la disminución del *scrap* al implementar todas las actividades antes mencionadas, comparando los meses de enero-julio y agosto-noviembre del 2022, esto teniendo como beneficio de la implementación se redujo en total de 4 % en el *scrap* de los 4 códigos mencionados anteriormente.

Donde la barra de color verde muestra el porcentaje de los 4 códigos entre el mes de enero a julio, mientras que la barra de color azul muestra el porcentaje de los 4 códigos entre el mes de agosto-diciembre.

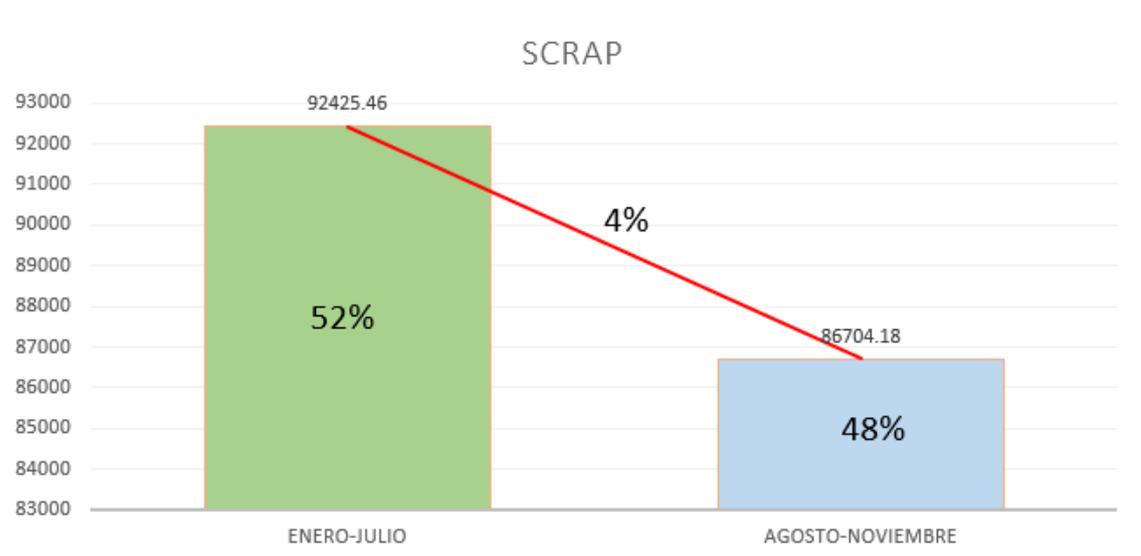


Ilustración 7 Reducción de scrap.
Fuente: Propia.

5.1.4. Ayudas visuales.

Se realizan ayudas visuales para cada operación de la línea para que permitan distinguir fácilmente y de forma inmediata una situación normal de una anormal, como la ausencia o falta de disponibilidad de un determinado material en el lugar establecido, o la presencia de una anormal cantidad de trabajo, todo esto con el objetivo de facilitar la tarea de implementar 5's durante su jornada laboral. Ver anexo 4.

En las Ilustraciones 8 y 9, se muestra el avance obtenido durante la aplicación del proyecto.

	ESTATUS ANTES DEL PROYECTO			
	Avance			
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4
OP 100	15%	0%	5%	0%
OP 200	15%	0%	10%	0%
OP 300	10%	0%	10%	0%
OP 400	15%	0%	25%	0%
OP 500	5%	0%	10%	0%
OP 600	15%	0%	10%	0%
OP 700	20%	0%	15%	0%
OP 800	15%	0%	5%	0%
TOTAL	14%	0%	11%	0%

Ilustración 8 Estatus antes del proyecto.

Fuente: propia.

	ESTATUS ACTUAL DEL PROYECTO			
	Avance			
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4
OP 100	100%	100%	100%	100%
OP 200	100%	100%	100%	100%
OP 300	100%	100%	100%	100%
OP 400	100%	100%	100%	100%
OP 500	100%	100%	100%	100%
OP 600	100%	100%	100%	100%
OP 700	100%	100%	100%	100%
OP 800	100%	100%	100%	100%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Ilustración 9 Estatus actual del proyecto.

Fuente: propia.

5.1.5. Realizar A3

Se llevó a cabo la aceptación del reciente reclamo del cliente de la falla encontrada en la operación, así mismo se actualizo y se agregó al tablero de indicadores, como se muestra en la Ilustración 10.

Project:		A3 Problem solving																									
Team leader: G. SANCHEZ		Start date: 19/10/2022																									
Team: R. HERNANDEZ / H. BARRIOS M. MARTINEZ / G. SANCHEZ / A. PANAGUA																											
Problem title: PIEZAS CON ATORAMIENTO EN BOTON ROCKER, ACTIVACION HACIA ADENTRO																											
1. Background information and problem description ¿Qué? SW/S CD6 con botón Rocker con atoramiento ¿Cómo? En ensamble final con cliente ¿Cuándo? 15/07/2022 ¿Dónde? ZF ¿Quién? M. Sanchez ¿Por qué? La pieza presenta un accionamiento incorrecto en la activación hacia dentro del botón OK (rocker)																											
2. Actual situation (as is) Piezas de CD6 ver. 10519218 con atoramiento en accionamiento hacia adentro de botón rocker																											
3. Target situation (shall be) Correcta activación de rocker																											
4. Root cause analysis <table border="1"> <tr> <th>Material</th> <th>Method</th> <th>5-Why:</th> </tr> <tr> <td>Carrier fuera de espec.</td> <td>Ensamble incorrecto de rocker, carrier y housing</td> <td>1. Las piezas presentan atoramiento de rocker</td> </tr> <tr> <td>Housing fuera de espec.</td> <td>No se realizó pre-hipótesis a las pruebas</td> <td>2. Durante la activación del botón se presenta fricción en los materiales y se genera atoramiento</td> </tr> <tr> <td>Rocker fuera de espec.</td> <td>Ajustes incorrectos en EOLT en evaluación de fuerza</td> <td>3. El rocker se queda enclavado en el housing</td> </tr> <tr> <td>Personal no titular en EOLT</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>SW/S CD6 o cualquier Rocker o botón OK</p> <p>Pl. Entorquición entre los componentes debido a un juego de tolerancia</p>				Material	Method	5-Why:	Carrier fuera de espec.	Ensamble incorrecto de rocker, carrier y housing	1. Las piezas presentan atoramiento de rocker	Housing fuera de espec.	No se realizó pre-hipótesis a las pruebas	2. Durante la activación del botón se presenta fricción en los materiales y se genera atoramiento	Rocker fuera de espec.	Ajustes incorrectos en EOLT en evaluación de fuerza	3. El rocker se queda enclavado en el housing	Personal no titular en EOLT											
Material	Method	5-Why:																									
Carrier fuera de espec.	Ensamble incorrecto de rocker, carrier y housing	1. Las piezas presentan atoramiento de rocker																									
Housing fuera de espec.	No se realizó pre-hipótesis a las pruebas	2. Durante la activación del botón se presenta fricción en los materiales y se genera atoramiento																									
Rocker fuera de espec.	Ajustes incorrectos en EOLT en evaluación de fuerza	3. El rocker se queda enclavado en el housing																									
Personal no titular en EOLT																											
5. counter measures (solutions) <table border="1"> <thead> <tr> <th>What</th> <th>Who</th> <th>When</th> <th>Progress</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Generar Dossier para dimensión de componentes</td> <td>G. Sanchez</td> <td>19/10/2022</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>Análisis de piezas reportadas</td> <td>R. Hernandez</td> <td>19/10/2022</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td>Certificación de material</td> <td>G. Sanchez</td> <td>19/10/2022</td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>●</td> </tr> </tbody> </table>				What	Who	When	Progress	Generar Dossier para dimensión de componentes	G. Sanchez	19/10/2022	●	Análisis de piezas reportadas	R. Hernandez	19/10/2022	●	Certificación de material	G. Sanchez	19/10/2022	●				●				●
What	Who	When	Progress																								
Generar Dossier para dimensión de componentes	G. Sanchez	19/10/2022	●																								
Análisis de piezas reportadas	R. Hernandez	19/10/2022	●																								
Certificación de material	G. Sanchez	19/10/2022	●																								
			●																								
			●																								
6. Positive effects Eliminar ocurrencia de falla Generar ajustes adecuados en EOLT																											
7. Standardization and Follow-up																											

Ilustración 10 Realizar de A3.
Fuente: Kostal.

Después de realizar el A3 se realizó un Pareto de las fallas más significativas, con la información que se captura en SAP por parte de los ingenieros de mantenimiento cada que resuelven una falla en las líneas de CD6 para posterior realizar el plan de acción Ver anexo 5, como se muestra en la Ilustración 11.

La Ilustración 11, contiene información sobre las fallas en las operaciones más repetitivas en las líneas de CD6 entre un periodo de 15 días. La variable que interviene es la suma de tiempo de paro que registran los ingenieros de mantenimiento en SAP. En términos globales, la gráfica muestra cuales son las operaciones que más fallaron durante esos 15 días. La barra de color azul muestra la suma de tiempo de paro que se presentó en cada una de las operaciones.

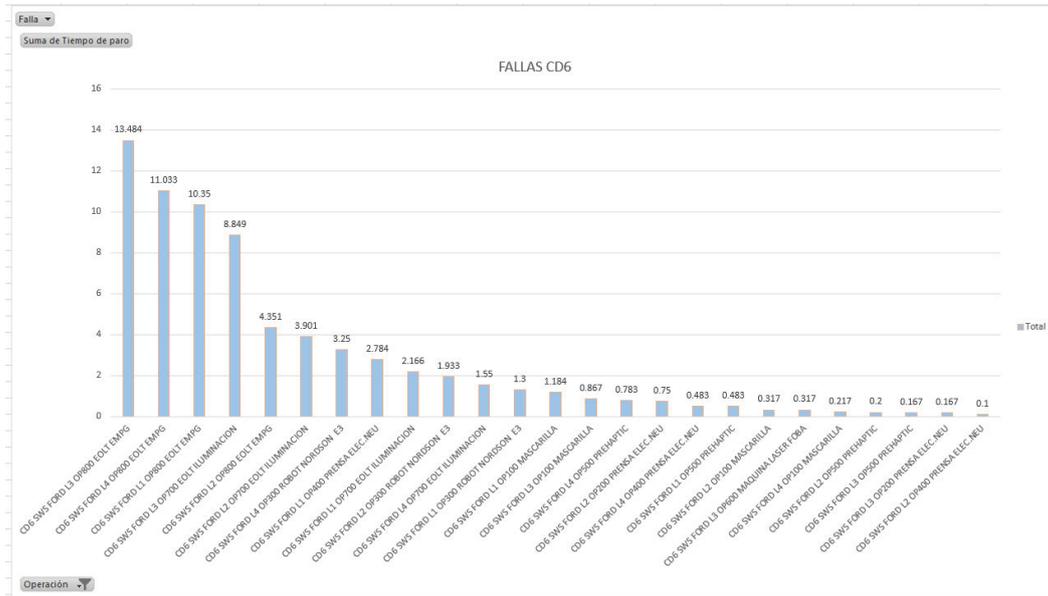


Ilustración 11 Pareto de fallas.
Fuente: Kostal.

5.2. Implementación de sistema de tarjetas azules.

5.2.1. Procedimiento de la tarjeta azul

En la Ilustración 12, se muestra el formato que se definió como estándar para trabajarlo en las tres plantas de Kostal en México.

En la Ilustración 13, se muestra la explicación del qué, cómo y porque Para el llenado de cada apartado de la tarjeta azul.

Ilustración 12 Formato estándar.
Fuente: Kostal.

La Ilustración 13, muestra la descripción de cada uno de los elementos necesarios en el formato.

Hoja de Trabajo Estandarizado					
Nombre del elemento	Símbolo	Departamento	Requisito	Fecha	Página
Tarjetas Azules	N/A	AP F.4.2 - KOMEXI	Producción	26/09/2022	1 de 1
	Símbolo	No.	Qui	Cómo	Por qué
		1	Realizar en la actividad carta que se indique una anomalía en nuestro equipo antes de producir un par de línea.	Mediante inspección visual, auditiva, se identifican anomalías en la operación.	El objetivo es reducir desperdicios, tiempos muertos, mal funcionamiento en los equipos, producto defectuoso.
		2	La tarjeta consta de dos partes que contienen información de la persona que identifica la anomalía.	Llenar los datos como se indica en la imagen: Fecha, Turno y nombre de la persona que reporta el problema. En la sección de problemas. Seleccionar la opción que se aproxime al problema que estamos reportando. Utilizar la opción otras si percibimos el problema que reporta.	Es importante conocer el tipo de problema para dar solución.
		3	Personal que identifica/coloca los datos en ID de Equipo/ Máquina / Operación. Colocar la Descripción del problema.	Los datos se llenan con el nombre de la línea, número de operación y número de MP. Es importante especificar el problema para solución.	Es específico con los datos obtenidos en la tarjeta se establecen las posibles soluciones.
		4	Apuntados en plan de acción correctiva, Descripción de la reparación. Acción para evitar que se repita el problema son llevados por el personal responsable.	Cuando se identifica una tarjeta en un buzón, se pensable la recoge directamente y se lleva activada.	Para dar solución a problemas y tener un control de los registros de los problemas encontrados en la línea y dar una solución.
		5	Al llenar los datos correspondientes se designa la parte pequeña quedando directamente donde se identifica el problema. La otra parte se deposita en buzón.	Se coloca la parte pequeña donde se identifica el problema y la otra se coloca en buzón.	Se envía al problema para su pronta solución, cerrar la actividad identificada en tarjeta azul.
		6			

HTE-NE-00011

Generador

Aprobador

Receptor

Rev.:01
RE_00-00-000_KOMEXI_X

Ilustración 13 Descripción de los elementos.
Fuente: kostal.

Nota: Ilustración distorsionada por motivos de confidencialidad de la empresa.

5.2.2. Diagrama de flujo

Se lleva a cabo un diagrama de flujo para verificar el proceso correcto de un cierre de tarjeta azul, como se muestra en la Ilustración 14.

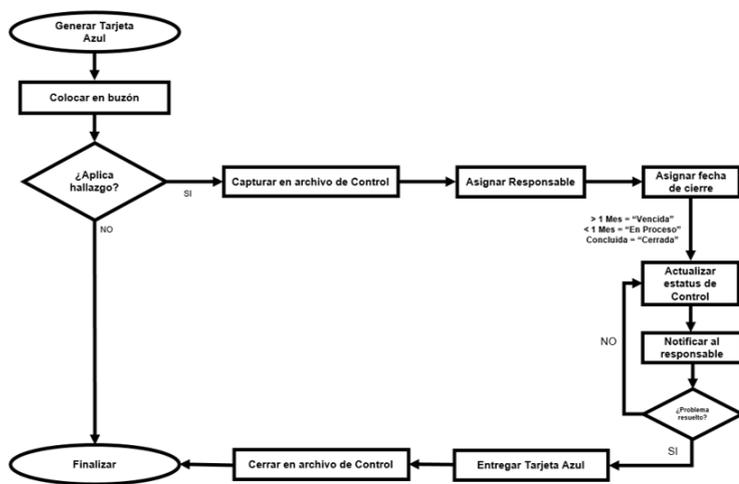


Ilustración 14 Diagrama de flujo de tarjetas azules.
Fuente: Kostal.

5.2.3. Capacitación al personal

Al realizar capacitación con los operadores con el apoyo del supervisor, al mostrarles su estructura y su funcionamiento, posterior se realizó un ejercicio práctico para asegurar que aprendieron lo explicado, después se realizó una lista de asistencia en la cual se anotó cada uno de los operadores de la línea, para que quede evidencia de su difusión y explicación. Ver anexo 6.

5.2.4. Indicador de tarjetas azules

Se realizó el registro de todas las tarjetas azules con toda la información requerida para dar el correcto seguimiento,

La Ilustración 15, contiene información sobre las tarjetas azules de las líneas de CD6 entre los meses Agosto-noviembre del 2022. Las variables que intervienen son 3. En términos globales, la gráfica muestra el comportamiento de las 4 líneas divididas por zona, donde zona A es línea 1 Y 2 Y zona B es línea 3 y 4.

El color amarillo muestra las tarjetas abiertas, el color verde muestra las tarjetas cerradas y el color rojo muestra las tarjetas atrasadas.

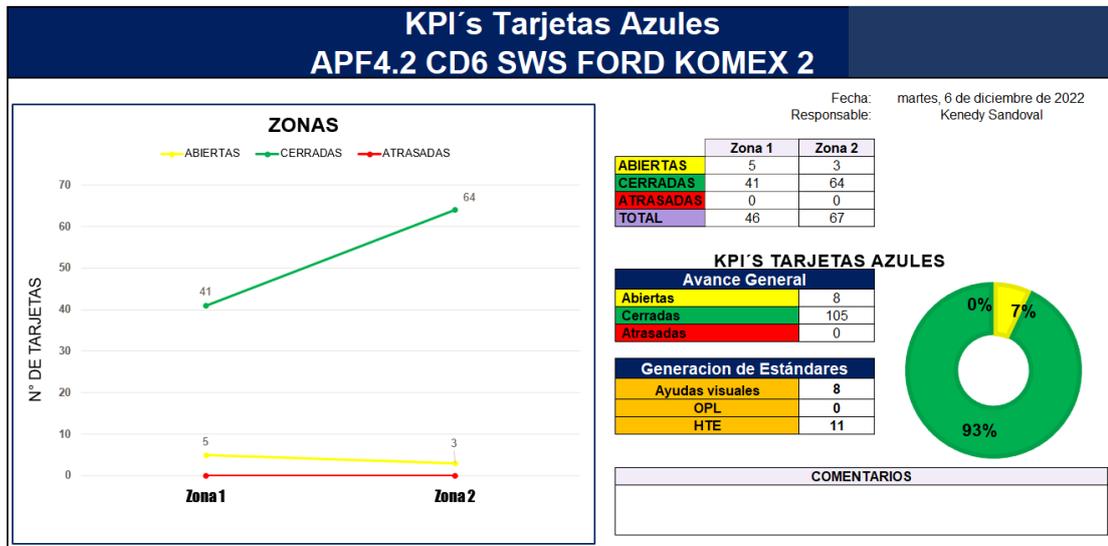


Ilustración 15 Indicador de tarjetas azules.
Fuentes: Kostal.

5.3. Implementación de documentos de mantenimiento autónomo para la creación de los diferentes formatos de las estaciones de trabajo.

5.3.1. Observación

Se dio un recorrido por la línea junto con un ingeniero de mantenimiento y el supervisor para inspeccionar las operaciones y así mismo asignar las actividades sencillas que el personal de mantenimiento planificado puede asignar al personal de mantenimiento autónomo.

5.3.2. Grupo focales

En la reunión se expuso el tema para que los diferentes departamentos dieran su opinión sobre las actividades asignadas y sobre todo analizar que las actividades no fueran una carga de trabajo extra para el personal operativo como se muestra en la Ilustración 16.



Ilustración 16 Reunión.
Fuente: Kostal.

5.3.3. Procedimiento de plan de mantenimiento autónomo

El Procedimiento del plan de mantenimiento autónomo consiste en varios elementos como se muestra en la Ilustración 17. El plan de mantenimiento terminado se muestra. Ver anexo 7.

4	Frecuencia	Intervalo de tiempo (Frecuencia de aplicación). Cada que se va realizar la actividad.
5	Descripción de la actividad	Descripción breve y lo más clara posible de las tareas de mantenimiento, debe ser una pequeña descripción por tarea.

Fuente: Propia.

5.3.4. Procedimiento de octágonos

El octágono es una ayuda visual para identificar rápidamente la ubicación donde debe realizar la actividad del plan de mantenimiento autónomo, el octágono debe estar vinculado al plan de mantenimiento autónomo y ubicado en el punto donde se va a realizar la tarea de mantenimiento, como se muestra en la Ilustración 18.

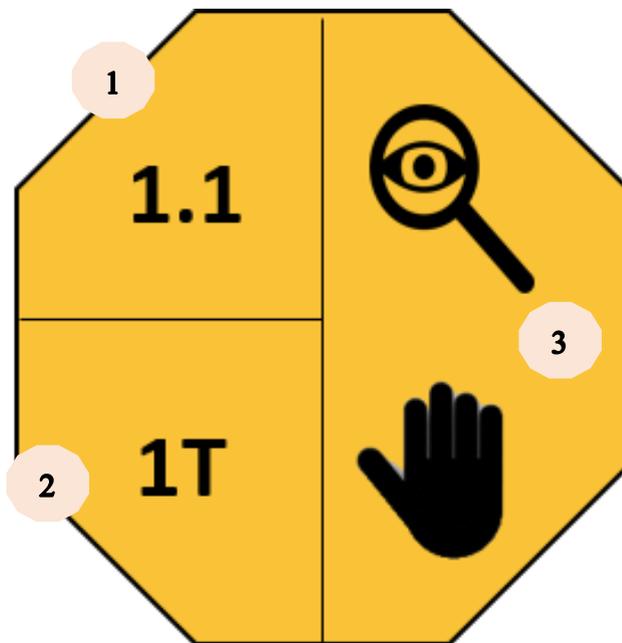


Ilustración 18 Octágono.
Fuente: Kostal.

La Tabla 4, muestra la descripción de cada uno de los elementos necesarios en el formato del octágono.

Tabla 4 Descripción del octágono.

Ítem	Nombre del apartado en el formato	Descripción
1	ID	Los octágonos están ligados al plan de mantenimiento por ID.
2	Frecuencia	Intervalo de tiempo (Frecuencia de aplicación). Cada que se va realizar la actividad.
3	Actividad	Tipo de actividad. Son 5 tipos de actividades diferentes: limpieza, actuar/verificar, inspección visual, ajuste y lubricación.

Fuente: Propia.

5.3.5. Procedimiento de hoja de método de trabajo

El Procedimiento de hoja de método de trabajo consiste en varios elementos como se muestra en la Ilustración 19, las hojas de método terminadas se muestran a continuación. Ver anexo 8.

Hoja de Método de Trabajo	Producto: [] N. Producto: []
Documentación / ESD: Calificación / Equipos Herramientas auxiliares Escalera (si es necesario) Pliego de filtro. Tijeras	1. Identificar gabinete electrónico y la tapa del filtro. Ver imagen 1. 2. Abrir tapa y retirar el filtro sucio. Ver imagen 2. 3. Retirar filtro al tamaño correspondiente. Ver imagen 3. 4. Colocar filtro nuevo y cerrar la tapa del filtro. Ver imagen 4.
Ergonomía / observaciones: Judir con el supervisor al un filtro nuevo. Realizar cambio de filtro 1 vez al mes.	
Operación: Varios Cambio de filtro.	
Verificaciones adicionales	
Verificación	Tolerancia Intervalo Tm Método Documentación
Comentarios / DF	
Libera APPx o APMx	Libera AGT1 o AGMx
	Valido desde 26/10/2022

Ilustración 19 Hoja de método de trabajo.
Fuente: propia.

La Tabla 5, muestra la descripción de cada uno de los elementos necesarios en la hoja de método de trabajo.

Tabla 5 Descripción de hoja de método.

Ítem	Nombre del apartado en el formato	Descripción
1	Producto	Poner el título de la actividad
2	procedimiento	<p>Describir la secuencia de actividades/operaciones que debe realizar el operador de acuerdo a la actividad que esta realizando. Cuando se escriban los pasos principales o mayores se debe:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ser breve. – Describir una sola acción. – Evitar abreviaciones, acrónimos, modismos o lenguaje muy especializado.
3	fotografías	<p>Aquí se deben de colocar imágenes, fotografías, dibujos, figuras en general ayudas visuales que nos den soporte en facilitar la comprensión de cómo realizar las actividades, los pasos principales y sus respectivos puntos clave que debemos de asegurar. Las imágenes deben de ser claras y enfocadas-alineadas-referenciadas al punto específico donde se ejecuta la operación. Las ayudas visuales deben ir identificadas a su Punto Clave.</p>
4	Equipo / herramientas	<p>Aquí se debe de colocar si para dicha actividad ocupa algún equipo o herramienta, que les facilite la actividad, y para reunirlos antes de iniciar.</p>

5	Ergonomía / observaciones	Dependiendo del proceso se agrega o no algún comentario, este apartado se generó con el objetivo de no saturar el apartado de 2 de procedimiento
6	Fecha	Fecha de Emisión de la hoja de método de trabajo.

Fuente: propia.

En las Ilustraciones 20 y 21, se muestra el avance obtenido durante la aplicación del proyecto:

	ESTATUS ANTES DEL PROYECTO			
	AVANCE HOJA DE METODO DE TRABAJO			
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4
Cambio de filtro	0%	0%	0%	0%
Cambio de ribbon	0%	0%	0%	0%
Cambio de etiqueta	0%	0%	0%	0%
Ajuste de etiqueta	0%	0%	0%	0%
Cambio de biberon de grasa	0%	0%	0%	0%
Ajuste de manometro	0%	0%	0%	0%
Limpieza de la estacion	0%	0%	0%	0%
Limpieza de la estacion	0%	0%	0%	0%
Inspeccion de conectores	0%	0%	0%	0%
Lubricar riel	0%	0%	0%	0%
Reinicio de sistemas	0%	0%	0%	0%
TOTAL	0%	0%	0%	0%

Ilustración 20 Estatus antes del proyecto.

Fuente: Propia.

	ESTATUS ACTUAL DEL PROYECTO			
	AVANCE HOJA DE METODO DE TRABAJO			
	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	LINEA 4
Cambio de filtro	100%	100%	100%	100%
Cambio de ribbon	100%	100%	100%	100%
Cambio de etiqueta	100%	100%	100%	100%
Ajuste de etiqueta	100%	100%	100%	100%
Cambio de biberon de grasa	100%	100%	100%	100%
Ajuste de manometro	100%	100%	100%	100%
Limpieza de la estacion	100%	100%	100%	100%
Limpieza de la estacion	100%	100%	100%	100%
Inspeccion de conectores	100%	100%	100%	100%
Lubricar riel	100%	100%	100%	100%
Reinicio de sistemas	100%	100%	100%	100%
TOTAL	100%	100%	100%	100%

Ilustración 21 Estatus actual del proyecto.

Fuente: Propia.

5.3.6. Capacitación al personal

Al realizar capacitación con los operadores con el apoyo del supervisor, al mostrarles su estructura y su funcionamiento, posterior se realizó un ejercicio práctico para asegurar que aprendieron lo explicado, después se realizó una lista de asistencia en la cual se anotó cada uno de los operadores de la línea, para que quede evidencia de su difusión y explicación. Ver anexo 9.

CONCLUSIONES

El sistema de mantenimiento productivo total (TPM) es un sistema a largo plazo, que lleva tiempo para que la cultura se forme, para que poco a poco se vayan incluyendo más pilares del mantenimiento productivo total y que sus resultados sean cada vez mejores.

Es importante y prioritario para la implantación de dichas estrategias exista el compromiso y colaboración total por parte de la alta gerencia, ya que el grado de compromiso que exista dependerá la fluidez y éxito de los objetivos planteados.

La implementación del TPM involucra de forma íntegra a todo el conjunto en una empresa. En este presente trabajo se implementó específicamente a los departamentos de producción y mantenimiento siendo los pilares de mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado, involucrando al personal que lo conforma por lo que se puede considerar como un primer paso dado.

Se concluye que la implementación del TPM mejora el indicador OEE antes de empezar el proyecto en el periodo de enero- julio se contaba con un OEE de 72.9% y al implementar el proyecto el indicador de OEE entre el periodo de agosto-noviembre cuenta con un 78.4%, lo cual significa que nuestro objetivo general se cumplió al incrementar el OEE un 5.5 %.

Se determinó que la implementación del sistema de las tarjetas azules es una actividad que requirió del apoyo de todos los niveles de la organización, tanto en la etapa de la documentación del proceso con los operarios, como en las siguientes etapas, de revisión y corrección de los formatos a nivel Dirección y nivel Gerencia; pero primordialmente el contar con la autorización y aprobación por parte de la Dirección General, proporcionó al trabajo realizado un mayor valor e impacto para la toda la empresa.

La implementación de los documentos de mantenimiento autónomo al estandarizarlos para las 4 líneas que conforman el área es todo un reto, ya que existen pequeños detalles que por parte del departamento de ingeniería al entregar la línea las operaciones no son del todo estándar y se tuvo que ser muy cuidadoso para que el personal operativo no tuviera confusiones.

Como beneficio de implementar TPM en el área se obtuvo una reducción de *scrap*, antes de empezar el proyecto en el periodo de enero- julio se contaba con un 52% y al implementar el proyecto el *scrap* entre el periodo de agosto-noviembre cuenta con un 48%, lo cual significa que el *scrap* se redujo un 4%, lo cual al convertirlo en pesos la reducción fue de 5,721.28.

De acuerdo a la hipótesis planteada, se afirma la hipótesis nula con la implementación de TPM en el área de CD6 se incrementó el OEE de un 70% a 75% en la empresa Kostal mexicana, teniendo como un resultado de incremento un 5.5 % en el *OEE*.

RECOMENDACIONES

La recomendación más importante del proyecto es que se siga llevando siempre a un nivel más alto, nunca retrocediendo, siempre avanzando.

Las siguientes recomendaciones son:

- Actualizar los formatos de plan de mantenimiento, revisando con frecuencia, ya que existen modificaciones constantes.
- Realizar el seguimiento adecuado al sistema de tarjetas azules, para el cierre de tarjetas azules.
- Capacitación en la semana de inducción para el personal operativo, ya que constantemente se cambia de personal.
- Al resto del personal operativo se estén realizando capacitaciones frecuentes para retroalimentar lo aprendido.
- Actualizar la matriz ILU con frecuencia que muestre las actividades donde están capacitados el personal operativo.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aviles, C. (2018). *Diseño de un sistema TPM (Total productive Maintenance) en el área de mantenimiento de la empresa Winrep S.A.* . universidad de Guayaquil, Guayaquil.
- Barbosa, A., Mar, C., & Molar, J. (2015). *Manufactura: conceptos e instalaciones*. Mexico: Patria educacion.
- Barrera, G. (2013). *Equipos de proteccion personal*. El salvador, Centroamerica.
- Betancourt, D. F. (2018). *5W2H para la planificación: ¿Qué es y cómo se hace?*. Obtenido de www.ingenioempresa.com/5w2h.
- Camisón, C., Cruz, , S., & González, T. (2006). *Gestión de la calidad*. España.
- Chacon, J., & Martinez, A. (2018). *Diseño de los pilares “Mejora enfocada” y “Mantenimiento autónomo” en el área de empacadora del Ingenio Riopaila Castilla*. Colombia. Universidad del Valle Sede Palmira.
- Crespo, A. (2007). *Ingeniería de Mantenimiento y Fiabilidad aplicada a la Gestión de Activos*. Ingecon.
- Cuatrecasas, L. (2000). *TPM Total Productive Maintenance: Hacia la productividad a traves de los equipos de produccion* . Barcelona, España: Gestion 2000.
- Delgado, I. (2009). *Elaboracion de cuadernillo de apuntes: Administracion de mantenimiento* . Mexico.
- Educacion, F. n. (2010). *Instituto Politecnico Superior Juan Terrier Dailly*. Obtenido de <http://jtd.politecnicojuanterrier.cl/cuartos/4A->
- Flinchbaugh, J. (2017). *A3 Problem Solving : Applying Lean Thinking (1st ed.)*. Retrieved. Obtenido de from <http://leanpub.com/a3problemsolving>
- Flores, K. (2012). *Importancia del uso de elementos de proteccion personal*.

- Galgano, A. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. España.
- Garcia, G. (2018). *Propuesta de mejora de la gestión de Mantenimiento en una empresa de elaboración de Alimentos balanceados, mediante el Mantenimiento productivo total (TPM)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Garza, E. (2008). *Administración de la calidad total*. . Mexico: Editorial Pax.
- Gomez, A. (2017). *Técnicas de mantenimiento predictivo, Metodología de Bogotá*. Cundinamarca, Colombia.
- Gomez, C. (2019). *Mantenimiento productivo total*. Obtenido de https://issuu.com/cgomez/docs/cmgs_tpm_una_visi_n_global
- Gonzalez, A. (2009). *Mantenimiento preventivo para los tornos convencionales en el departamento de mecanica del IUTC*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3934669.pdf>
- Guerra, A., & Paucar, o. (2013). *Bibdigital EPN*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/819/1/CD1151.pdf>.
- Gutierrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. Mexico: Mc Graw Hill .
- Hernandez, J., & Vizan, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e implementacion*. España: EOI.
- Herrick, R. (2001). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo, protección Personal, Herramientas y enfoques*. Madrid: Jeanne Mager Stellman.
- Ibarra, V., & Ballesteros, L. (2017). *Manufactura Esbelta*. . Conciencia Tecnologica, 53.
- Juran, J. (1975). *The Non-Pareto Principle; Mea Culpa*.
- Lyonnet, P. (1989). *Los métodos de la calidad total*. España: Díaz de Santos, S.A.

- Morillo, I. (2018). *Implementación del mantenimiento productivo total (TPM) para mejorar la productividad en el proceso de producción de lejía en la Empresa Quimex SA, en el distrito de San Martín de Porres, 2018.* . Universidad Guayaquil, Lima.
- Muñoz, D. (2009). *Administración de operaciones* . Mexico: Cengage Learning.
- Ortiz, C. (2020). *Plan de mantenimiento autónomo para línea de bebidas en envase de aluminio (Línea 21), para el departamento de mantenimiento de una Industria de alimentos y bebidas de Guatemala.* . Guatemala.
- Palacio Posada, A. (2013). *Total Productive Maintenance-TPM- Tercera edición.* Bogota, Colombia.
- Perez, J. (2012). *Equipo de protección personal.*
- Perez, R. (2020). *El Ciclo de Mejora Continua | Action Group, Education & Consulting.* . Obtenido de <http://www.actiongroup.com.ar/el-ciclo-de-mejora-continua/>
- Ribechini, G. (2012). *Propuestas para un cambio de paradigma.* Conocimiento A3.
- Rodriguez, D. (2014). *Desarrollo de la fase de la preparación de la filosofía TPM en la planta de penicilinas de una compañía farmacéutica.* Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/16188/u686227.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, F., & Gómez, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad de la empresa.* . Corporación Andina de Fomento.
- Rondon, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial.* Bucaramanga: USTA.
- Shirose, K. (1994). *TPM para mandos intermedios de fábrica.*

- Shook, J. (2008). *Managing to Learn. Using the A3 management process to solve problems, gain agreement, mentor, and lead.* . The Lean Enterprise Institute Cambridge, MA, USA.
- Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing; Paso a Paso.* México: Marge Books.
- Suzuki, T. (1995). *TPM en industrias de proceso.* S.L, Madrid .
- Suzuki, T., Miyoshi, A., Nakazato, K., Mizugaki, H., Saitoh, M., Ishii, H., & Ichikawa, ,. A. (1990). *Visión General del TPM en las industrias de proceso.* Madrid.
- Tari, J. (2000). *Calidad total: fuente de ventaja competitiva.* Universidad de Alicante.: Servicio de Publicaciones.

GLOSARIO

CD6 SWS FORD: Steering wheel switch / Interruptor de volante.

Line líder: Líder de la línea.

EPP: equipo de protección personal.

Accesorio: Se puede decir que es todo elemento que forma parte de una máquina sistema, y es un complemento de la máquina o sistema, y una vez definido es un producto o subproducto básico. Los accesorios pueden ser: arandelas, tuercas, tornillos, fusibles, resistencias, integrados, u otros.

Ciclo de vida: tiempo durante el cual un bien o activo conserva su capacidad de operación, y se tiene en cuenta desde el inicio cuando se adquiere el activo, hasta el final al momento de sustituirlo.

Componente o pieza: es un dispositivo que puede formar parte de un circuito eléctrico, electrónico, mecánico. Ejemplos de componentes o piezas: engranaje, polea, rodamiento, correa, rotor eléctrico, amplificador, acoplador electrónico, batería, cables, correas, bandas y otros.

Equipo: se puede definir como el conjunto total de máquinas que son necesarias para cumplir un objetivo. Ejemplo: equipo de transporte de cereal; está compuesto por elevadores de cangilones, roscas transportadoras y tuberías.

Falla: situación dada, afectando la capacidad de un equipo, de cumplir su función.

Fixtura: es una herramienta utilizada para sujetar un dispositivo y poder mecanizar o ensamblar un gran número de partes, garantizando siempre la intercambiabilidad de los componentes.

Inspección: actividades que se realizan, usando rutas definidas con cierta periodicidad y corta duración en el momento de revisar el equipo, máquina, donde normalmente se utilizan instrumentos de medición o los sentidos del ser humano, para verificar el buen funcionamiento del equipo, sin provocar que esto genere pararlo.

Lubricación: actividades, donde se adiciona un lubricante, con el objetivo de minimizar el contacto entre dos superficies, evitando así su desgaste.
Mantenibilidad: es la facilidad de realizar tareas de mantenimiento en un equipo o máquina, para así devolver a sus condiciones de operación en el menor tiempo posible, utilizando procedimientos definidos.

Mecanismos: es una combinación de piezas de materiales resistentes, cuyas partes tienen movimientos relativos restringidos.

Parámetro: se considera como la variable por medir o cuantificar.

Pronóstico: es el análisis de los síntomas de daños, para predecir la condición futura del equipo y su vida útil restante.

LUP: lección de un punto.

ANEXOS

Anexo 1. Preguntas 5s.

1.S SELECCIÓN		2.S ORDEN		3.S LIMPIEZA		
#	Preguntas	#	Preguntas	#	Preguntas	
1	<p>¿Hay objetos innecesarios en el piso? (coladas, pellets, mangueras, piezas plásticas, etc.) Objetos como contenedores, herramientas, papelería, componentes, basura, etc.</p>	<p>1 ¿Se encuentran marcados e identificados los equipos de transporte y tarimas, las marcas y flechas se encuentran en buen estado? Carros/Troleys de subensamblés, líneas vacías, tarima de punto de entrega y producto terminado, etc.</p>	<p>1 ¿Todo el equipo de limpieza se encuentra en el lugar asignado (gavetas y estación de limpieza)? Verificar que todos los elementos de limpieza estén en el lugar asignado, estén ordenados y que la gaveta este limpia. Revisa que los botes de basura cuenten con su identificación.</p>	<p>1</p> <p>1 Ningún objeto en el piso. 3 Hay 1 objeto en el piso. 2 Hay máximo 2 objetos en el piso. 0 Hay mas de 2 objetos en el piso.</p>	<p>1</p> <p>1 Todos los elementos se encuentran debidamente marcados e identificados. 2 Hay 1 elemento que no se encuentra marcado y/o identificado. 3 Hay máximo 2 elementos que no se encuentran marcados y/o identificados. 0 Hay mas de 2 elementos que no se encuentran marcados y/o identificados.</p>	<p>1</p> <p>1 El equipo de limpieza se encuentra en el lugar asignado, esta ordenado y la gaveta esta limpia. 3 Hay 1 oportunidad de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta. 0 Hay mas de 2 oportunidades de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta.</p>
2	<p>¿Hay objetos innecesarios en el área? (tarimas de madera, mangueras de refrigeración, carros de herramienta, etc.) Líneas vacías, papelería, acrílicos, herramientas, etiquetas, etc.</p>	<p>2 ¿Los elementos requeridos por la línea se encuentran en la ubicación asignada y están debidamente identificados con cinta dymo? Piezas master, bolsa de herramientas, contenedores, equipo y/o herramienta requerida por la línea, etc.</p>	<p>2 ¿El área de trabajo y las herramientas están limpias? (cuantes ESD, máquinas, robots y termos sin polvo o pellets) Verificar que no exista polvo, basura o residuos en las estaciones de trabajo, contenedores de materiales, máquinas. Verificar que los cuantes ESD del operador estén limpios y se usen correctamente</p>	<p>2</p> <p>2 Todos los objetos son necesarios. 3 Hay 1 objeto que no es necesario. 1 Hay máximo 2 objetos que no son necesarios. 0 Hay más de 2 objetos que no son necesarios.</p>	<p>2</p> <p>2 Todos los elementos están identificados y en su lugar asignado. 3 Hay 1 elemento que no está identificado o en su lugar asignado. 1 Hay máximo 2 elementos que no están identificados o en su lugar asignado. 0 Hay mas de 2 elementos que no están identificados o en su lugar asignado.</p>	<p>2</p> <p>2 El área se encuentra limpia. 3 Existe 1 oportunidad de mejora respecto a la limpieza del área de trabajo. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora en cuanto a la limpieza del área de trabajo. 0 Hay mas de 2 oportunidades de mejora en cuanto a la limpieza del área de trabajo.</p>
3	<p>¿Las mesas de trabajo están libres de objetos que no son necesarios para el desempeño de la actividad/operación? Ombiguos, tualas para limpiar, postits, herramientas, etc.</p>	<p>3 ¿Se encuentra el contenedor de scrap en su lugar asignado y dentro del contenedor de scrap solo se encuentran piezas con defecto/falla? Verificar que dentro del contenedor no existan piezas ok, etiquetas o algún otro objeto</p>	<p>3 ¿Se encuentran ordenados y limpios los carros de herramientas de los técnicos? Revisa que el carro este limpio, la herramienta este ordenada y que no se tengan objetos personales.</p>	<p>3</p> <p>3 Todos los elementos son necesarios para el desempeño de su actividad. 3 Hay 1 objeto innecesario. 2 Hay máximo 2 objetos innecesarios. 0 Hay mas de 2 objetos innecesarios.</p>	<p>3</p> <p>3 El contenedor únicamente cuenta con piezas NOK. 1 Uno de los contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK. 2 Máximo 2 contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK. 0 Mas 2 contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK.</p>	<p>3</p> <p>3 Todo se encuentra en orden y esta limpio. 3 Existe 1 oportunidad de mejora respecto al carro de herramientas. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto al carro de herramientas. 0 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto al carro de herramientas.</p>
4	<p>¿Hay documentos innecesarios en el área de trabajo? (documentos de moldes que no están en máquina, formatos de limpieza, entrega de turno, etc.) Expedientes, avisos, alertas, etc. que no se estén usando en ese momento.</p>	<p>4 ¿Dentro de los contenedores de materia prima/subensamblés no existe mezcla de materiales o algún otro objeto? si la línea no esta operando revisar que los contenedores de material se encuentren tapados? Dentro de los contenedores de material no puede haber ombiguos, cinta camela, componentes mezclados, etc. Revisa que dentro de los contenedores de residuos peligrosos no exista mezcla de materiales tales como coladas de inyección, equipo de seguridad que no estén impregnados con algún residuo, componentes, etc. Estén en un área de fácil acceso, de manera que permita depositar los residuos de acuerdo a lo que especifica la etiqueta,</p>	<p>4 ¿Se encuentra ordenado y limpio la zona de escritorios? Revisa que la zona este limpia, que los objetos/documentos estén ordenados y que no se tengan objetos personales.</p>	<p>4</p> <p>4 Todos los documentos se utilizan. 3 Hay 1 documento que no se esta utilizando. 2 Hay máximo 2 elementos que no se están utilizando. 0 Hay más de 2 elementos que no se están utilizando.</p>	<p>4</p> <p>4 Ningún material esta mezclado . 1 Hay un material que se encuentra mezclado con otro artículo. 2 Hay máximo 2 materiales que se encuentra mezclados con otros artículos. 0 Hay mas de 2 materiales que se encuentra mezclados con otros artículos.</p>	<p>4</p> <p>4 Todo se encuentra en orden y esta limpio. 3 Existe 1 oportunidad de mejora respecto a la zona de escritorios. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto a la zona de escritorios. 0 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto a la zona de escritorios.</p>
5	<p>¿Existen objetos personales dentro del área de trabajo? (estuches de herramientas de operadoras, batas o chamarras de técnicos, etc.) Revisar que no se tengan botellas/cilindros de agua y/o algún otro objeto personal.</p>	<p>5 sin desbordarse y cuente con identificación en el piso de forma</p> <p>Dentro del rack de materiales no debe haber ningún contenedor de material condicionado o muestras de ingeniería. Revisar que los contenedores tengan el semáforo 2BIN, no se encuentren dañados y que el ultimo nivel de materiales en el rack se encuentre con tapa y ordenados de acuerdo al layout de materiales. Si existe material condicionado en PE Revisa que este no tenga mas de 24 hrs en esa ubicación.</p>	<p>5 ¿Hay alguna fuente de daños/riesgo a la seguridad dentro del área? (Cables dañados, riesgos de tropezarse, guardas dañadas/defectuosa, estanterías dañadas, etc.)</p>	<p>5</p> <p>5 Ningún objeto personal dentro del área. 3 Hay 1 objeto personal dentro del área. 2 Hay máximo 2 objetos personales en el área. 0 Hay mas de 2 objetos personales en el área.</p>	<p>5</p> <p>5 Todo se encuentra OK. 3 Existe 1 oportunidad de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. No se encuentra un semáforo. Hay un contenedor de material sin tapadera. Un contenedor de material fuera de ubicación. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. No se encuentran 2 semáforos en contenedores. Hay dos contenedores de materiales sin tapadera. Dos contenedores de material fuera de ubicación. 1 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. Existen mas de 2 contenedores sin semáforo. Existen mas de 3 contenedores sin tapadera. Existen mas de 3 contenedores de material fuera de ubicación.</p>	<p>5</p> <p>5 El área no presenta riesgos. 3 Hay una oportunidad de mejora para prevenir daños/riesgos. 2 Hay máximo 2 oportunidades de mejora para prevenir daños/riesgos. 0 Hay mas de 2 oportunidades de mejora para prevenir daños/riesgos.</p>

1.S SELECCIÓN			2.S ORDEN			3.S LIMPIEZA		
#	Preguntas	Criterios de evaluación	#	Preguntas	Criterios de evaluación	#	Preguntas	Criterios de evaluación
1	¿Hay objetos innecesarios en el piso? (coladas, pellets, mangueras, piezas plásticas, etc.) (Objetos como contenedores, herramientas, papelería, componentes, basura, etc.)	1 Ningún objeto en el piso. 3 Hay un objeto en el piso. 2 Hay máximo 2 objetos en el piso. 0 Hay mas de 2 objetos en el piso.	1	¿Se encuentran marcados e identificados los equipos de transporte y tarimas, las marcas y huellas se encuentran en buen estado? Carros/Trolleys de subensamblés, línas vacías, tarima de punto de entrega y producto terminado, etc.	1 Todos los elementos se encuentran debidamente marcados e identificados. 2 Hay 1 elemento que no se encuentra marcado y/o identificado. 3 Hay máximo 2 elementos que no se encuentran marcados y/o identificados. 4 Hay mas de 2 elementos que no se encuentran marcados y/o identificados.	1	¿Todo el equipo de limpieza se encuentra en el lugar asignado (gavetas y estación de limpieza)? Verificar que todos los elementos de limpieza estén en el lugar asignado, estén ordenados y que la gaveta este limpia. Revisa que los botes de basura cuenten con su identificación.	1 El equipo de limpieza se encuentra en el lugar asignado, esta ordenado y la gaveta esta limpia. 2 Hay 1 oportunidad de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora en cuanto al equipo de limpieza y/o gaveta.
2	¿Las mesas de trabajo innecesarios en el área? (tarimas de madera, mangueras de refrigeración, carros de herramienta, etc.) Tinas vacías, papelería, acrílicos, herramientas, etiquetas, etc.	1 Todos los objetos son necesarios. 3 Hay 1 objeto que no es necesario. 2 Hay máximo 2 objetos que no son necesarios. 0 Hay más de 2 objetos que no son necesarios.	2	¿Los elementos requeridos por la línea se encuentran en la ubicación asignada y están debidamente identificados con cinta dymo? Piezas master, bota de herramientas, contenedores, equipo y/o herramienta requerida por la línea, etc.	1 Todos los elementos están identificados y en su lugar asignado. 2 Hay 1 elemento que no esta identificado o en su lugar asignado. 3 Hay máximo 2 elementos que no están identificados o en su lugar asignado. 4 Hay mas de 2 elementos que no están identificados o en su lugar asignado.	2	¿El área de trabajo y las herramientas están limpias? (cuantes ESD, maquinas, robots y termos sin polvo o pellets) Verificar que no exista polvo, basura o residuos en las estaciones de trabajo, contenedores de materiales, maquinas, Verificar que los cuantes ESD del operador estén limpios y se usen correctamente	1 El área se encuentra limpia. 2 Existe 1 oportunidad de mejora respecto a la limpieza del área de trabajo. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora en cuanto a la limpieza del área de trabajo. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora en cuanto a la limpieza del área de trabajo.
3	¿Las mesas de trabajo están libres de objetos que no son necesarios para el desempeño de la actividad/operación? Ombigos, bañías para limpiar, posits, herramientas, etc.	1 Todos los elementos son necesarios para el desempeño de su actividad. 3 Hay 1 objeto innecesario. 2 Hay máximo 2 objetos innecesarios. 0 Hay mas de 2 objetos innecesarios.	3	¿Se encuentra el contenedor de scrap en su lugar asignado y dentro del contenedor de scrap solo se encuentran piezas con defecto/falta? Verificar que dentro del contenedor no existan piezas OK, etiquetas o algún otro objeto	1 El contenedor unicamente cuenta con piezas NOK. 2 Uno de los contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK. 3 Máximo 2 contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK. 4 Mas 2 contenedores tiene elementos adicionales a piezas NOK.	3	¿Se encuentran ordenados y limpios los carros de herramientas de los técnicos? Revisa que el carro este limpio, la herramienta este ordenada y que no se tengan objetos personales.	1 Todo se encuentra en orden y esta limpio. 2 Existe 1 oportunidad de mejora respecto al carro de herramientas. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto al carro de herramientas. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto al carro de herramientas.
4	¿Hay documentos innecesarios en el área de trabajo? (documentos de moldes que no están en maquina, formatos de limpieza, entrega de turno, etc.) Expedientes, avisos, alertas, etc., que no se están usando en ese momento.	1 Todos los documentos se utilizan. 3 Hay 1 documento que no se esta utilizando. 2 Hay máximo 2 elementos que no se están utilizando. 0 Hay más de 2 elementos que no se están utilizando.	4	¿Dentro de los contenedores de materia prima/subensamblés no existe mezcla de materiales o algún otro objeto? si la línea no esta operando revisar que los contenedores de material se encuentren tapados? Centro de los contenedores de material no puede haber ombigos, cinta canela, componentes mezclados, etc. Revisa que dentro de los contenedores de residuos peligrosos no exista mezcla de materiales tales como coladas de inyección, equipo de seguridad que no estén impregnados con algún residuo, componentes, etc. Estén en un área de fácil acceso, de manera que permita depositar los residuos de acuerdo a lo que especifica la etiqueta.	1 Ningún material esta mezclado. 2 Hay un material que se encuentra mezclado con otro artículo. 3 Hay máximo 2 materiales que se encuentra mezclados con otros artículos. 4 Hay mas de 2 materiales que se encuentra mezclados con otros artículos.	4	¿Se encuentra ordenado y limpio la zona de escritorios? Revisa que la zona este limpia, que los objetos/documentos estén ordenados y que no se tengan objetos personales.	1 Todo se encuentra en orden y esta limpio. 2 Existe 1 oportunidad de mejora respecto a la zona de escritorios. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto a la zona de escritorios. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto al la zona de escritorios.
5	¿Existen objetos personales dentro del área de trabajo? (estuches de herramientas de operadoras, batas o chamarras de técnicos, etc.) Revisar que no se tengan botellas/cilindros de agua y/o algún otro objeto personal.	1 Ningún objeto personal dentro del área. 3 Hay 1 objeto personal dentro del área. 2 Hay máximo 2 objetos personales en el área. 0 Hay mas de 2 objetos personales en el área.	4			5	¿Hay alguna fuente de daños/riesgo a la seguridad dentro del área? Cables dañados, riesgos de tropezarse, cuantes dañadas/defectuosa, estanterías dañadas, etc.	1 El área no presenta riesgos. 2 Hay una oportunidad de mejora para prevenir daños/riesgos. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora para prevenir daños/riesgos. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora para prevenir daños/riesgos.

				sin desbordarse y cuente con identificación en el piso de forma				
			5	Dentro del rack de materiales no debe haber ningún contenedor de material condicionado o muestras de ingeniería. Revisar que los contenedores tengan el semáforo 2BIN, no se encuentren dañados y que el ultimo nivel de materiales en el rack se encuentre con tapa y ordenados de materiales. Si existe material condicionado en PE Revisa que este no tenga mas de 24 hrs en esa ubicación.	1 Todo se encuentra OK. 2 Existe 1 oportunidad de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. No se encuentra un semáforo. Hay un contenedor de material sin tapadera. Un contenedor de material fuera de ubicación. 3 Hay máximo 2 oportunidades de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. No se encuentran 2 semáforos en contenedores. Hay dos contenedores de materiales sin tapadera. Dos contenedores de material fuera de ubicación. 4 Hay mas de 2 oportunidades de mejora respecto al material condicionado/muestras de ingeniería. Existen mas de 2 contenedores sin semáforo. Existen mas de 3 contenedores sin tapadera. Existen mas de 3 contenedores de material fuera de ubicación.			

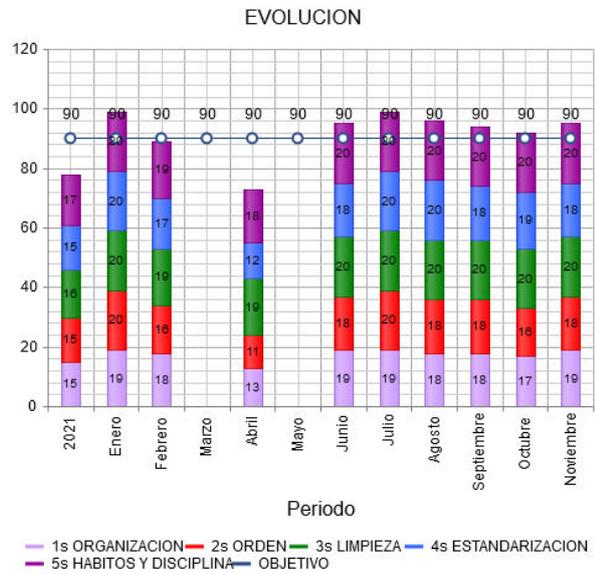
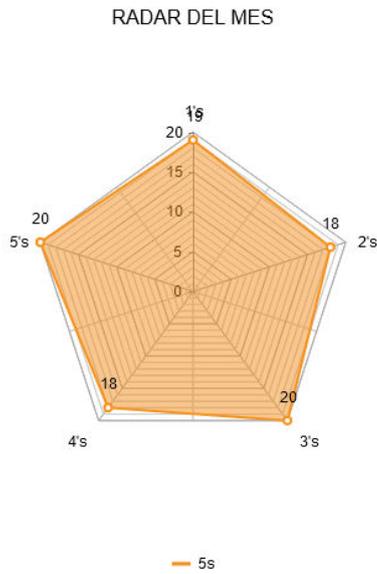
Anexo 2. Hoja de hallazgos.



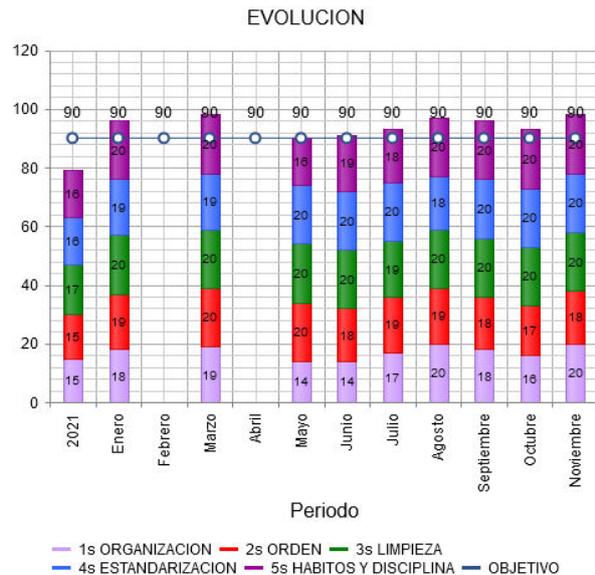
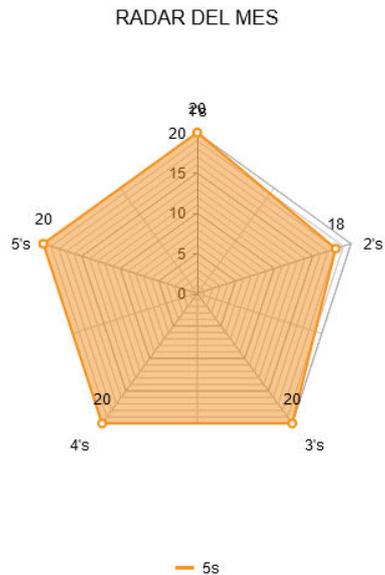
#	Hallazgo	Departamento y Responsable de implementar	Acción Correctiva	Fecha Compromiso
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

Anexo 3. Indicador de 5s.

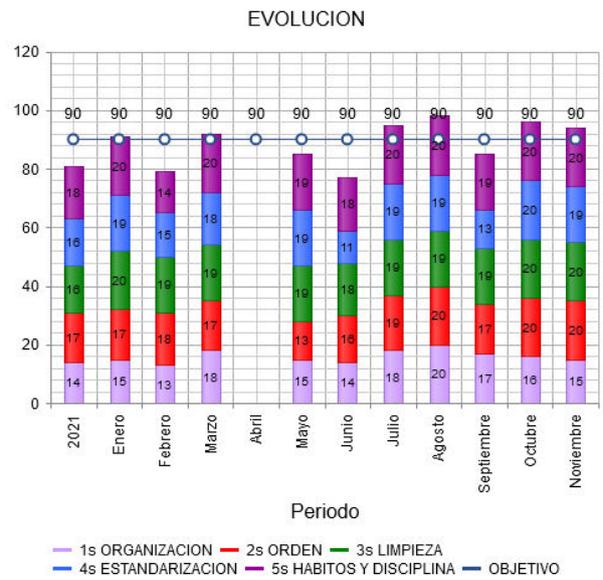
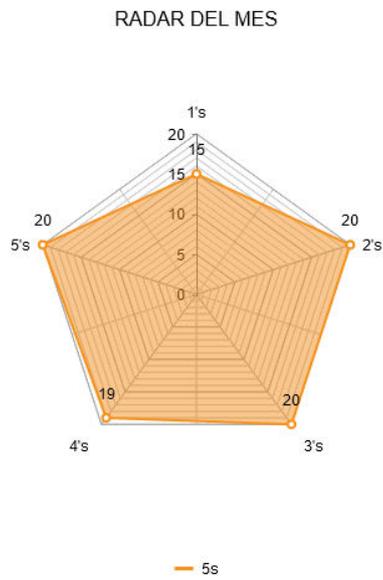
Línea 1.



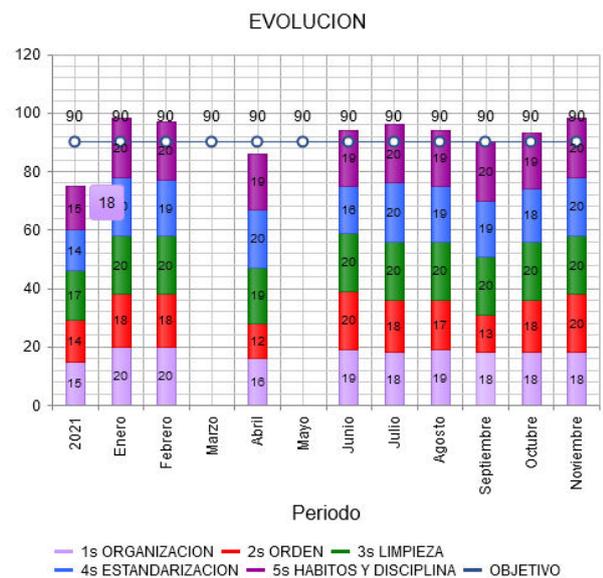
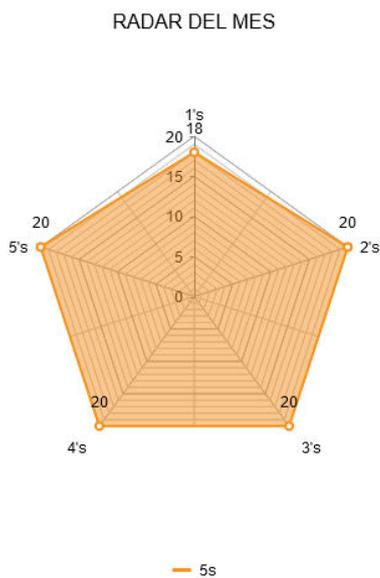
Línea 2.



Línea 3.



Línea 4.



Anexo 4. Ayudas visuales.

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		100	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		200	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		300	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		400	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		500	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		600	CD6	100% Visual	11/11/2022



Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		700	CD6	100% Visual	11/11/2022

NOK



No es correcto cuando tenemos material fuera de contenedor o documentos sobre la mesa de la operación.

OK



Lo correcto en cada operación es que no se tengan materiales fuera de los contenedores ni documentos sobre la mesa de operación.

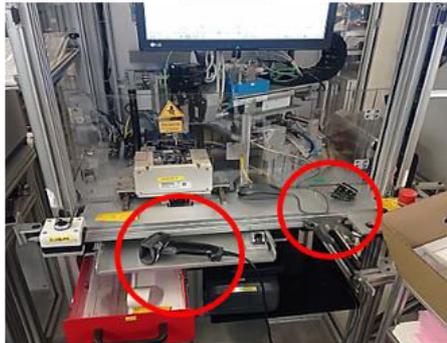
Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

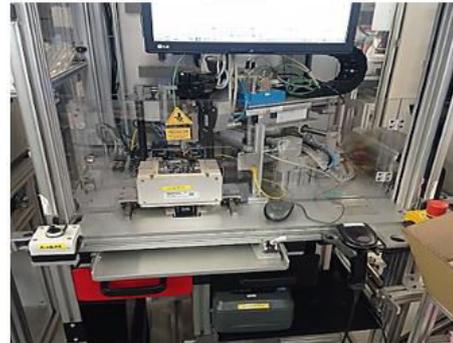
Nombre del producto	Número de parte	Cliente	Operación	Proceso	Inspección	Revisión / Fecha
CD6 SWS	Varios		800	CD6	100% Visual	11/11/2022

NOK



No es correcto cuando tenemos material fuera de contenedor o herramientas como scanner fuera de lugar.

OK



Lo correcto en las operaciones de probador es que no se tengan materiales fuera de los contenedores ni herramientas fuera de lugar.

Aseguramiento de Calidad

Ingeniería de Planeación

Producción

Anexo 5. Plan de acción.

Linea	Nota	Origen	Responsable	Fecha	Estado	Costo porcentual OMI	Comentarios
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota evaluada proporcional	Compra de volutas proporcionales	Sonia Rodriguez	01/10/2022		0.00%	Se tiene 2 en inventario • Se pagara el 21 de julio de 2022 • Cada año se debe • Se cambia el 15/10 y y
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota evaluada proporcional	Agregar en mantenimiento preventivo el cambio de volutas proporcionales	Juan Italo	05/10/2022			• Se cambio el 15/10 y y
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota evaluada proporcional	Revisar voluta aprendida para volutas de compra cas del día (contador aprendido)	Sonia Rodriguez	21/10/2022			• Contactar a proveedor 1/10
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota evaluada proporcional	Revisión de línea de mantenimiento	Victor Leyda	01/10/2022			Se revisa acorde en sistema automatizado • El target position se ajusta después de que viene una colchon o modificación en mecánica de la ciudad respectiva a la para • No se tienen un sistema de seguridad, cuando se activa el paro de emergencia o viene un corte de energía colocarse el a ciudad • Mariano mandara cotización de actualizaci de 1/10 • Se pagara como que esta en julio 1/10
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para master • La rgt position y colchon de actualizar	Implementar control de agua de para estas colocaciones de actual	Mariano Magaña / Sonia Rodriguez	11/10/2022		0.00%	• Medición de actualizaci de volutas 01/10 • Colchon 20/10 • Requisición 20/10 100.00% • O de vol compra 05/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion • Colchon 15/10 • Requisición 17/10 • O de vol compra 20/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para master • La rgt position y actualizaci con el inventario actual	Revisión y actualizaci de la rgt • Actualizaci Done • Actualizaci 2, 1	Emery Sandoval	01/11/2022			• Colchon 20/10 • Requisición 20/10 • O de vol compra 05/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion • Colchon 15/10 • Requisición 17/10 • O de vol compra 20/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para master • Nota de voluta	Revisión y actualizaci con mayor tiempo	Emery Sandoval	11/11/2022			• Colchon 20/10 • Requisición 20/10 • O de vol compra 05/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para master • Se tiene que hacer el equipo	Validar que RCU cumple con el rol cuando hacen cambio de servicio (05/10/11-05/10/19-10/05/19)	Luige Nieto	01/10/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Cp 100 Siba de emergencia	Reemplazo de cableado dañados y palpadores	José Herreya	01/11/2022		0.00%	• Colchon 20/10 • Requisición 20/10 • O de vol compra 05/10 • Nota caso 20/10 • Instalacion
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Cp 100 Siba de emergencia	Revisión de caso de palpadores y captación	Emery Sandoval	25/09/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Cp 100 Siba de emergencia	Paños contaminados, Clean post 10/11/22	Ya finalizada	10/11/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Siba de volutas de compra • Palpadores nuevos	Cambio de palpadores en mantenimiento	Juan Italo	01/10/2022		0.00%	Los palpadores se cambian cada 60 días de uso
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Siba de volutas de compra • No se cambian palpadores en nuestro producto	Revisión y control de volutas de palpadores y hacer cambio cuando se notifique	Juan Italo	01/10/2022			Se validó que el contador se revisa cada que se cambian los palpadores
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota evaluada proporcional	Revisión y mantenimiento de volutas	Emery Sandoval	01/10/2022		0.00%	Se tiene 10
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas de compra	Comprar para con mecanismo de fondo	Rafael Hernández	26/09/2022			Actividad asignada después de revisar A1
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas de compra	Validación de volutas de RCU 11.10	José Herreya	01/10/2022			Actividad asignada después de revisar A1
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas de compra	Información de plan de puesta	Rafael Hernández	26/09/2022			Actividad asignada después de revisar A1
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas de compra	Revisión de volutas de compra de volutas	Rafael Hernández	26/09/2022			Actividad asignada después de revisar A1
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas de compra	Nota de volutas de compra	Mariano Magaña	17/10/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	• Nota de volutas al 100% de su	Colocar a un sistema de compra a la rgt (2.00)	Luige Nieto	01/10/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Una vez se revise	Cambio de volutas de compra	José Herreya	01/10/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	• Nota de volutas al 100% de su	Colocar a un sistema de compra a la rgt (2.00)	Emery Sandoval	21/10/2022			cambio se ejecuta el día domingo por la
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Nota de volutas al 100% de su	Colocar a un sistema de compra a la rgt (2.00)	Emery Sandoval	01/10/2022			placa de volutas 20/10
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	• La rgt position y colchon de actualizar	Implementar control de agua de para estas colocaciones de actual	Mariano Magaña / Sonia Rodriguez	10/11/2022			Se implementa la para revisar con OMI LI y se evalúan los resultados
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	• La rgt position y colchon de actualizar	Implementar control de agua de para estas colocaciones de actual	Mariano Magaña / Sonia Rodriguez	10/11/2022			Se implementa la para revisar con OMI LI y se evalúan los resultados
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Cp 100 Siba de emergencia	Revisión de caso de palpadores y captación (Requisición en sistema)	Sonia Rodriguez	29/10/2022			• Nota de volutas con colchon actualizaci de
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	Cp 100 Siba de emergencia	Revisión de caso de palpadores y captación (Requisición en sistema)	Sonia Rodriguez	29/10/2022			• Nota de volutas con colchon actualizaci de
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para	Cambio de volutas de compra para palpadores	Emery Sandoval	01/10/2022			Nota de volutas, se le finaliza el día 11/10
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para	Cambio de volutas de compra para palpadores	Emery Sandoval	01/10/2022			
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para	Revisión de volutas	Emery Sandoval	20/11/2022			• Requisición
026-2020-PORD-LI-CPRED-RCU.1-SMPP	No lleva para	Revisión de volutas	Emery Sandoval	20/11/2022			• Requisición

Anexo 6. Capacitación tarjetas azules.















Anexo 7. Plan de mantenimiento autónomo.

O - Operador	L - Supervisor	1T - Una vez por turno	1D - Una vez al día	1S - Una vez por semana	1M - Cada 2 semanas	1M - Una vez al mes	3M - Cada 3 meses
Plan de Mantenimiento Autónomo							
Estación/Modulo	Ejecute	Actividad	Símbolo	Frecuencia	Descripción de la actividad		
OPERACIÓN 100							
1.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
1.2	O	Inspeccion visual	Limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
1.3	O	Actuar/ Verificar	Limpieza		1M	Realizar cambio de filtros de gabinetes de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
OPERACIÓN 200							
2.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las cortinas y guardas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.	
2.2	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
2.3	O	Inspeccion visual	Limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
2.4	O	Actuar/ Verificar	lubricar		1M	Realizar lubricacion de riel de las prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
2.5	O	Actuar/ Verificar	Ajustar		1D	Revisar en la impresora que la etiqueta sea la correspondiente a la versión a trabajar, validar datos y hacer ajustes necesarios de acuerdo a HMT cambio de etiqueta y ajuste de e impresora si es necesario.	
2.6	O	Actuar/ Verificar	Limpieza		1M	Realizar cambio de filtros de gabinetes de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
OPERACIÓN 300							
3.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Verificar que no existan fugas de grasa en la estación, revisando las mangueras y conexiones.	
3.2	O	Inspeccion visual	Limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
3.3	O	Inspeccion visual	Ajustar		1D	Revisar que el biberon de la grasa se encuentre dentro de los limites establecidos, de lo contrario cambiar biberon de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
En el caso de una falla (presión fuera de los límites, fuga de aceite, cables dañados, etc.), informe al supervisor de inmediato.							
		Jefe de producción (Firma)		Jefe de mantenimiento (Firma)		Valido desde (Fecha)	

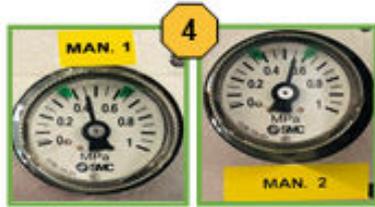
O - Operador	L - Supervisor	1T - Una vez por turno	1D - Una vez al día	1S - Una vez por semana	1M - Cada 2 semanas	1M - Una vez al mes	3M - Cada 3 meses
Plan de Mantenimiento Autónomo							
Estación/Modulo	Ejecute	Actividad	Símbolo	Frecuencia	Descripción de la actividad		
OPERACIÓN 400							
4.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las guardas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.	
4.2	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
4.3	O	Inspeccion visual	Limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	
4.4	O	Actuar/ Verificar	lubricar		1M	Realizar lubricacion de riel de las prensas neumaticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.	

4.5	O	Actuar/ Verificar	limpieza		1M	Realizar cambio de filtros de gabinetes de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
OPERACIÓN 500						
5.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las guardas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.
5.2	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
5.3	O	Inspeccion visual	limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
5.4	O	Actuar/ Verificar	lubricar		1M	Realizar lubricación de riel de las prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
5.5	O	Actuar/ Verificar	limpieza		1M	Realizar cambio de filtros de gabinetes de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
OPERACIÓN 600						
6.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las cortinas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.
6.2	O	Actuar/ Verificar	limpieza		1T	Realizar limpieza de rido en prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
OPERACIÓN 700						
7.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las cortinas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.
7.2	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
7.3	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	inspeccionar que los cables que están dentro en la prensa neumática no estén por fuera de la canalita.
7.4	O	Inspeccion visual	limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
7.5	O	Actuar/ Verificar	lubricar		1M	Realizar lubricación de riel de las prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
7.6	O	Actuar/ Verificar	limpieza		1M	Realizar cambio de filtros de gabinetes de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
OPERACIÓN 800						
8.1	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Revisar que las cortinas y guardas de seguridad no estén obstruidas o flojas, en caso contrario reportar al supervisor.
8.2	O	Actuar/ Verificar	Inspeccion visual		1T	Inspeccionar que los cables y conexiones no estén dañados de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
8.3	O	Inspeccion visual	limpieza		1T	Inspeccionar que el rido sea el correcto y realizar limpieza de rido en prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.
8.4	O	Actuar/ Verificar	lubricar		1M	Realizar lubricación de riel de las prensas neumáticas de acuerdo a hoja de metodo de trabajo.

En el caso de una falla (presión fuera de los límites, fuga de aceite, cables dañados, e.t.c.), informe al supervisor de inmediato.

jefe de producción (Firma)	jefe de mantenimiento (Firma)	Valido desde: (Fecha)

Anexo 8. Hoja de método de trabajo.

<p>Hoja de Método de Trabajo</p>	<p>Producto: Ajuste de presión de Manómetro</p>				
	<p>N. Producto: Varios</p>				
<p>Documentación / ESD:</p>  <p>Calificación / Equipos /Herramientas auxiliares: Hoja de método de trabajo. (HMT) Hoja de liberación de línea. (HLL)</p>	   				
<p>Ergonomía / Observaciones:</p> <p>N/A</p>					
<p>Operación: Ajuste de presión de manómetro.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el manómetro de la operación. 2. Identificar perilla que se encuentra en la parte superior y jalar hacia arriba. Ver imagen 1. 3. Girarla hacia la izquierda si se desea bajar o girar hacia la derecha si se desea subir, hasta que la manecilla marque la presión necesaria (revisar parámetros en HLL O HTM). Ver imagen 2. 4. Una vez que la manecilla este dentro de los parámetros (4 Bar. – 6 Bar.) se debe oprimir la perilla para colocar el seguro. Ver imagen 3. 5. Verificar que se encuentre dentro del rango de acuerdo a la HMT o HLL. Ver imagen 4. 					
<p>Verificaciones adicionales</p>					
<p>Verificación</p>	<p>Tolerancia</p>	<p>Intervalo</p>	<p>Tam</p>	<p>Metodo</p>	<p>Documentacion</p>
<p>Comentarios / Dibujo:</p>					
<p>Libera APPx o APMx</p>		<p>Libera AQT1 o AQMx</p>		<p>Valido desde</p>	
				<p>28/10/2022</p>	
<p></p>					

Hoja de Método de Trabajo	Producto: Cambio de etiqueta				
	N. Producto: varios				
Documentacion / ESD: 	  				
Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares: Etiqueta 58602151505001					
Ergonomía / Observaciones:	  				
Operacion: 200 Cambio de etiqueta de impresora.					
1. Levantar tapa de la impresora y levantar el seguro del cabezal. Ver imagen 1. 2. Introducir el rollo de etiqueta y dejar la cinta en sentido anti horario. Ver imagen 2. 3. Introducir la tira de etiqueta siguiendo el sentido de las flechas indicadas en la impresora hasta pasar por el cabezal. Ver imagen 3. 4. Verificar que la tira de la etiqueta quede dentro de la guía y dejar un sobrante con 3 etiquetas en la cinta. Ver imagen 4. 5. Bajar seguro del cabezal y cerrar tapa de la impresora. Ver imagen 5. 6. Presionar el botón de pausa para que la impresora se auto ajuste. Ver imagen 6.					
Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion
Comentarios / Dibujo:					
Libera APPx o APMx	Libera AQT1 o AQMx				Valido desde
					26/10/2022
<small>Fb_7902-02-029 LK.E.doc, Referencia: PL-04-02-005</small>					
<small>Página 1 / 1</small>					

Hoja de Método de Trabajo	Producto: Llenado de biberon de grasa	
	N. Producto: Varios	

Documentacion / ESD:



Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares:
 Toallas wypell
 Grasa
 Alcohol
 Hoja de método de trabajo. (HMT)
 Hoja de liberación de líneas. (HLL)

Ergonomia / Observaciones:
 N/A



1



2



3



4



5



6

Operacion: 300 Llenado de biberón de grasa.

1. Cerrar presión del aire jalando la válvula de la manguera hasta escuchar el desfogue del aire. [Ver Imagen 1.](#)
2. Abrir la tapa azul del biberón girando al contrario de las manecillas del reloj. [Ver Imagen 2.](#)
3. Retirar el biberón sujetando de la parte de conector y girar (una vez que se retire verificar que el biberón no se encuentre roto. [Ver Imagen 3.](#)
4. Antes de llenar el biberón verificar que el tipo de grasa del bote sea de acuerdo a la HMT o HLL.
5. Colocar el biberón dentro de la manguera de purga del bote de la grasera. [Ver Imagen 4.](#)
6. Llenar el biberón girando la llave en sentido contrario de las manecillas del reloj hasta el límite que marca el biberón y luego cerrar. [Ver Imagen 5.](#)
7. Conectar el biberón con el conector de la manguera de grasa. [Ver Imagen 3.](#)
8. Colocar la tapa azul verificando que ambas flechas coincidan. [Ver Imagen 6.](#)
9. Subir el aire y verificar que no tenga fugas. [Ver Imagen 1.](#)

Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion
Comentarios / Dibujo:					

Libera APPx o APMx	Libera AQT1 o AQMx		Valido desde
			26/10/2022

Hoja de Método de Trabajo	Producto: Inspeccion de cables y conexiones	
	N. Producto: Varios	

Documentacion / ESD: 		
Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares: N/A		
Ergonomia / Observaciones: N/A		

Operacion: **Inspección de cables y conexiones.**

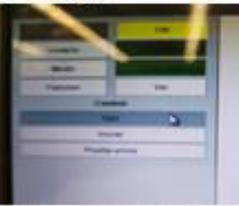
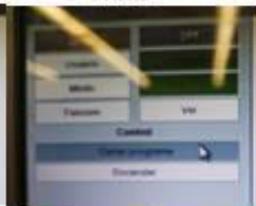
1. Presionar el botón de paro de emergencia del equipo para cortar la presión de aire. **Ver imagen 1.**
2. Inspeccionar visual y manualmente que las conexiones y cables no estén dañados, sueltos o flojos. **Ver imagen 2.**
3. Revisar todas las conexiones dentro y fuera de la estación. **Ver imagen 3.**
4. Levantar el botón de paro de emergencia. **Ver imagen 1.**
5. Si la operación tiene botón de reset presionar el botón que en encuentra en la parte trasera del equipo. **Ver imagen 4.**

Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion
Comentarios / Dibujo:					
Libera APPx o APMx	Libera AQT1 o AQMx			Valido desde	
				29/11/22	

Hoja de Método de Trabajo	Producto: LIMPIEZA DE NIDOS EN LASER				
	N. Producto: Para todas la versiones				
Documentacion / ESD: 	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Imagen 1</div>				
Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares: Toallas wypell Alcohol Brocha					
Ergonomia / Observaciones: Guantes Cofia Lentes de seguridad Cubrebocas	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Imagen 2</div>  </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">Imagen 3</div>  </div> </div>				
Operacion: 600 Limpieza de nidos en laser.					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar el equipo para realizar la limpieza. Ver Imagen 1. 2. Inspeccionar que el nido sea el correcto de acuerdo a la versión a trabajar. Ver Imagen 2. 3. Con el atomizador rociar una pequeña cantidad de alcohol en el nido y limpiar con la brocha toda la superficie del nido. Ver Imagen 3. 4. Con la toallita limpiar toda la superficie del nido hasta quedar completamente seco. Ver Imagen 4. 					
Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion
Comentarios / Dibujo:					
Libera APPx o APMx		Libera AQT1 o AQMx		Valido desde	
				28/11/22	

Hoja de Método de Trabajo	Producto: LUBRICACION DE PRENSAS				
	N. Producto: Para todas la versiones				
Documentacion / ESD: 	 IMAGEN 1	 IMAGEN 2	 IMAGEN 3	 IMAGEN 4	Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares: Brocha Toalla Graseira Lentes de seguridad
Ergonomía / Observaciones: Ingresar al área con el equipo de protección personal. (Cofia, cubre bocas, guantes y Lentes de seguridad)					
Operacion: Lubricación de Prensa. <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener todas las herramientas listas en el lugar de trabajo (Revisar tabla de herramientas). Ver imagen 1 2. Mover carro del tal forma que sea más fácil tener acceso a las guías. Ver imagen2 3. Con la brocha coloque el aceite en el lado derecho y de la misma forma en el lado izquierdo de la guía, expandir aceite con la misma brocha sobre la guía. Ver imagen 3 y Ver imagen 4 4. Limpiar residuos de aceite en el riel con ayuda de toallitas. 					
Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion
Comentarios / Dibujo:					
1					

Hoja de Método de Trabajo	Producto: REINICIO DE SISTEMA	
	N. Producto: Para todas la versiones	

Documentacion / ESD: 	  
Calificacion / Equipos /Herramientas auxiliares: Producción / CPU	  
Ergonomía / Observaciones: Ingresar al área con el equipo de protección personal. (Cofia, cubre bocas y lentes).	

Operacion: Cambio de Versión Op. 100

1. Seleccionar "dejar de probar" en el programa TESTMAN. [Ver imagen 1](#)
2. Seleccionar "salir" en el programa TESTMAN . [Ver imagen 2](#)
3. Seleccionar "Cerrar programa" en el programa TESTMAN. [Ver imagen 3](#)
4. Seleccionar el icono WINDOWS . [Ver imagen 4](#)
5. Seleccionar en la flecha aun lado de "Shut Down" . [Ver imagen 5](#)
6. Seleccionar "Restart . [Ver imagen 6](#)

Verificaciones adicionales					
Verificación	Tolerancia	Intervalo	Tam	Metodo	Documentacion

Comentarios / Dibujo:

Libera APPx o APMx	Libera AQT1 o AQMx		Valido desde
			02/03/2020

1

Anexo 9. Capacitación.











Anexo 10. Eventos en otras áreas.











Anexo 11. Carritos de herramientas mantenimiento autónomo.









Anexo 12. Excel interactivo.

