



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado**

Mejora en el Proceso de Mantenimiento Preventivo para Disminuir los Tiempos Perdidos por  
Paradas no Programadas de Máquinas

Corporación Universitaria Remington  
Facultad de Ingeniería  
Ingeniería Industrial

Sandra Milena Luna Linares  
Harold Alberto Aguilar Barbosa

Tutora  
Silvana Ruiz Moreno

Opción de Trabajo de grado  
Seminario-Diplomado  
2024

## **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a Dios por darnos el privilegio de estar culminando una de nuestras metas propuestas, por brindarnos sabiduría y fortaleza ante todas las adversidades. También dedicamos nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que nos han apoyado durante el proceso, a aquellos que nos han extendido su mano y nos han apoyado y motivado a que esto hoy más que un sueño sea una realidad.

Agradecer también a la Universidad Uniremington por abrirnos sus puertas y permitirnos formar parte de esta gran familia, así como también agradecer a nuestra tutora Silvana Ruiz Moreno por brindarnos el acompañamiento y compartir con nosotros sus conocimientos.

Muchas e infinitas gracias a todos por su gran apoyo y motivación.

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	4
Marco Conceptual y Contextual .....	5
Mantenimiento productivo total (TPM).....	5
Cuándo se utiliza el TPM.....	6
Mantenimiento correctivo.....	6
Mantenimiento preventivo.....	7
Tipos de mantenimiento preventivo.....	7
Costos de mantenimiento de las maquinas. ....	8
Planteamiento del Problema. ....	8
Propuesta de Mejora. ....	9
Justificación .....	10
Objetivo.....	11
General.....	11
Específicos .....	11
Desarrollo e implementación .....	12
Caracterización y Diagnostico .....	12
Caracterización del proceso de mantenimiento preventivo y/o correctivo <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Diagnóstico del proceso de mantenimiento .....	12
Evaluación técnica de diagnostico .....	13
<b>Desarrollo e implementación del aprendizaje .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Plan de mejora con Hoshin Kanri .....	15
Conclusiones.....	18
Referencias.....	19

## **Resumen**

Teniendo en cuenta que el éxito de las operaciones en el área de producción de las empresas dedicadas a la fabricación y producción de bienes, se debe a la necesidad de utilizar herramientas (máquinas y equipos), especializados y en buen estado, que facilitan y garantizan la transformación de las materias primas en productos de calidad ya terminados para satisfacer la necesidad de los consumidores. Con respecto a esto, el siguiente proyecto, que tiene como objetivo principal abordar la problemática ocasionada por los tiempos perdidos en el área de reparación y mantenimiento de las máquinas y equipos de una empresa, cuyas actividades están dedicadas a la fabricación de cristalería para el hogar. Por consiguiente, se plantean algunas propuestas o estrategias de mejoras, enfocadas al mantenimiento preventivo o correctivo, esto con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento y la prolongación de la vida útil de las maquinas, y así mismo se logre mitigar o reducir de gran manera el impacto negativo que ocasionan las fallas repentinas y /o las interrupciones del proceso de producción por paradas no programadas que afectan directamente la eficiencia operativa y los indicadores económicos de la empresa.

Así mismo, es de suma importancia resaltar que, para el desarrollo de este proyecto, se abordaron distintos conceptos enfocados en el mantenimiento preventivo y correctivo, con la finalidad de dar cuenta la importancia de realizar este proceso, para garantiza la confianza y la disponibilidad operacional de la máquina para cumplir con las tareas de producción de forma eficiente y segura.

## **Palabras clave**

Eficiencia Operacional, Mantenimiento preventivo (TPM), Proceso productivo, Corrección de Maquinaria, Tiempos perdidos.

## **Marco Conceptual y Contextual**

El siguiente proyecto tiene como objetivo principal proponer mejoras de mantenimiento preventivo y/o correctivo, en el área de mantenimiento de máquinas de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cristalería para el hogar.

Debido a la gran cantidad de horas de trabajo que se pierden por fallas y/o paradas no programadas de las máquinas en las líneas de producción, se están afectando significativamente los índices de eficiencia en el área de fabricación, y por ende se genera aumento en los costos de fabricación de cristalería, en los costos de mano de obra, los costos de reparación, razones que conllevan a que las entregas de los pedidos se hagan tardías, ocasionando de esta forma una significativa ineficiencia operativa para la empresa.

Ahora bien, para tratar de mitigar esta problemática, se crearán propuestas de mejora que estarán directamente enfocadas en el mantenimiento preventivo y correctivo de los activos tangibles (Maquinaria) de la empresa, las cuales son utilizadas para llevar a cabo las actividades propias del proceso de fabricación, esto con la visión de que, si se llegaren a implementar estas propuestas, se logre disminuir en gran porcentaje los tiempos perdidos de las máquinas en el área de producción.

En relación a lo anterior, y para tratar de comprender de mejor manera el enfoque de lo que se propone, se abordarán los siguientes conceptos básicos que darán cuenta de la importancia de proponer y planificar mantenimientos preventivos que permiten identificar a tiempo las señales de un defecto en la máquina, de manera que se logre minimizar riesgos por averías o fallas, y que además garantizar el buen funcionamiento de las máquinas durante los procesos de producción.

### **Mantenimiento productivo total (TPM)**

Es un sistema de gestión que forma parte de las herramientas de la metodología Lean, que busca involucrar todas las áreas de una empresa, en pro de garantizar el buen funcionamiento de la misma y asegurar la confiabilidad y disponibilidad. Así mismo crear una cultura enfocada en la prevención, cero defectos, cero accidentes y la participación total de las personas, basado en el buen manejo y funcionamiento de las maquinarias y equipos. (Socconini, 2019)

Para las empresas dedicadas a la manufactura, el mantenimiento inadecuado de las maquinas representa un gran problema, es uno de los mayores generadores de desperdicios en productos y gastos operativos debido a las reparaciones no programadas, además al presentarse estas fallas o averías en las maquina se impide la continuidad de la producción, lo que genera grandes problemas.

### **Cuándo se utiliza el TPM**

Es utilizado cuando se desea que los activos incluidos planta, maquinas, equipos, instalaciones, entre otros, estén en óptimas condiciones para su funcionamiento total.

### **Mantenimiento correctivo**

Este se conoce como mantenimiento reactivo, es un mantenimiento no planificado, que se da luego de que ocurre alguna falla, avería o mal funcionamiento de la máquina, este mantenimiento implica reparar o restaurar la maquina a su estado normal de funcionamiento y asegurar el continuo.

Este tipo de mantenimiento atrae consigo desventajas:

- Paradas no programadas, que causan desperdicios de tiempos por inactividad.
- Horas de trabajo perdidas, en espera de suministro de repuestos para la corrección.
- Costos de reparación y de repuestos no presupuestados.
- Cese de la actividad en el área producción.

## **Mantenimiento preventivo**

Este consiste en la realización de labores de mantenimiento que son programadas periódicamente, con el fin de evitar fallas y paradas no programadas de las máquinas, en pocas palabras esto se trata de intervenir las maquinas antes de que fallen (Alvarez y Jara 2022).

Este tipo de mantenimiento permite estar en ventaja y previene posibles eventualidades de fallas, y se distingue mediante las siguientes características:

- Es planificado y cuenta con una programación de fecha, hora y posible tiempo de duración de la reparación, con el fin de minimizar desperdicios de horas de trabajo.
- Se realiza mediante una programación previa, donde se detallan los procedimientos y las actividades que se deben ejecutar.
- Posibilita tener el tener en el tiempo y momento los repuestos y herramientas adecuadas para la intervención de la máquina.
- Se cuenta con el presupuesto anticipado de los costos de mantenimiento.

### **Cómo funciona**

Funciona a través del Machine Learning, con el análisis de los datos operativos y el monitoreo predictivo del estado en que se encuentran los activos, los ingenieros o personas capacitadas pueden optimizar el mantenimiento y reducir los riesgos de confiabilidad para las operaciones.

### **Tipos de mantenimiento preventivo**

Existen cuatro tipos, cada una de ellos se basa en el concepto de mantenimiento planificado, todos están organizados y programados de manera diferente de modo que se adapten a los diferentes propósitos de las operaciones (Abal, 2019; González, 2023).

1. **Mantenimiento basado en el uso:** este se refiere a la utilización real de la máquina, en él se tiene en cuenta el uso diario promedio y la exposición a las condiciones ambientales, se usa para forecast, fecha de vencimiento para una futura tarea de inspección o mantenimiento (Castro, 2020; Quiroz, 2020).

2. **Mantenimiento basado en calendario/tiempo:** este se genera a una hora programada, en función de un intervalo de calendario y la acción del mantenimiento se activa cuando se acerca la fecha de vencimiento y se han creado las ordenes de trabajo necesarias.
3. **Mantenimiento predictivo:** está diseñado para programar acciones de mantenimiento correctivo antes de que se produzcan fallos inesperados, el equipo encargado debe determinar primero el estado de la máquina para poder estimar cuando se debe realizar el mantenimiento.
4. **Mantenimiento prescriptivo:** este tipo de mantenimiento, no solo muestra que se van a producir fallas y cuando, sino que también enseña el motivo de por qué se produce. También ayuda a analizar las posibles acciones para mitigar cualquier riesgo que pueda producirse durante las operaciones (Fractal, 2023).

### **Costos de mantenimiento de las maquinas.**

Es muy importante tener presente que los costos de mantenimiento, son los gastos necesarios para mantener en funcionamiento activo, y que el valor de estos siempre van a depender del tipo de mantenimiento que se requiera, es decir que, estos suelen ser variables según el tipo de máquina y son directamente proporcionales a la complejidad del caso en que se presenten. Por ende, estos costos y/o gastos de mantenimiento se pueden clasificar en variables o fijos, ya que en estos se pueden incluir reparaciones, sustitución de partes, servicios profesionales, inspecciones, entre otros costos adicionales (Spcgroup, 2022).

En base a los conceptos anteriores, se pretende brindar propuestas de mejora, que estén basadas en las metodologías estudiadas en el seminario de pensamiento sistemático, como lo es la metodología Kaizen con el Mantenimiento Productivo Total (TPM), el cual es un sistema de mejora continúa basado en un concepto de origen japonés que se centra en técnicas orientadas a eliminar tiempos muertos por averías y desarrollar sistemas de mantenimiento para buen funcionamiento de los activos productivos.

### **Planteamiento del Problema.**

En el presente año se han reflejado costos adicionales, retrasos en las entregas de pedidos y re procesos, debido a que, en el área de producción de una planta de fabricación de cristalería para el hogar, se están generando pérdidas de tiempos por las recurrentes fallas o paradas no programada de las máquinas procesadoras. Con la información suministrada por el jefe del área de mantenimiento se evidencia que, en las tareas de mantenimiento preventivo, el 75% son dedicadas a la reparación de máquinas paradas a causa de fallas inesperadas por falta de mantenimiento. Por lo tanto, la inactividad de las maquinas origina el cese de la operatividad y disminuye significativamente los estándares de eficiencia en la producción.

Esta problemática se ha venido ocasionando debido a la poca información acerca de las tareas y la falta de reportes de estado de conservación y funcionamiento de la maquinaria, datos muy necesarios que ayudan a identificar posibles defectos y a que se permita intervenir una línea de producción antes de que esta falle. Además de esto, la cadena de suministro de repuestos es bastante demorada ya que el protocolo para hacer la solicitud de repuestos requiere de una serie de requisitos que requieren de una larga espera, tiempos que están afectando significativamente el costo de producción y deficiencia en los procesos de producción de cristalería.

### **Propuesta de Mejora.**

Con el uso y el funcionamiento constante de las máquinas, estas comienzan a presentar fallas, desgastes, e incluso pueden llegar al colapso y dejar de funcionar por completo, por esta razón es tan importante que las empresas planifiquen planes de mantenimiento preventivo que permitan conservar la vida útil de la máquina y prevenir eventuales problemas durante el funcionamiento en el proceso de producción.

Con base a lo anterior, se presentan propuestas de mejora encaminadas al mantenimiento preventivo de las maquinas, con el objetivo de evitar y/o mitigar los efectos causados por fallas inesperadas. Por consiguiente, la propuesta de mejora se basa en el uso de herramientas tecnológicas modernas como el Machine Learning, el uso de la inteligencia artificial para simplificar procesos y las tecnologías de realidad virtual o realidad aumentada para brindar capacitación continua a todas las personas que intervienen en el proceso, de manera que puedan adquirir los conocimientos y habilidades necesarias que les permitan tomar decisiones ágiles y

correctas para brindar una rápida solución al momento de presentarse una falla en el equipo/maquinaria (Iudusglobal, 2022).

Como bien sabemos la tecnología ha evolucionado de manera significativa, y con ella la forma de hacer las cosas, esto significa que ya existen herramientas suficientes que permiten la detección temprana de anomalías, y que es solo cuestión de proponer, planificar e implementar mecanismos que garanticen la eficiencia operativa y el ciclo de vida útil de los activos, con el fin de garantizar el funcionamiento normal de la cadena producción mediante la reducción eficiente de paradas no programadas.

Con base a las propuestas de mejoras que se plantean, se pueden implementar el uso de herramientas tecnológicas que permitan realizar listas de chequeo de maquinaria, rutinas sistematizadas para el control de mantenimiento, informes específicos del estado de conservación de las máquinas, informes reales de los mecánicos de turno y una optimización de los inventarios de mantenimiento y reparación de la maquinaria.

### **Justificación**

Las prácticas de mantenimiento preventivo de las máquinas y equipos son consideradas como un aval que garantizan la confiabilidad, eficiencia, disponibilidad y operatividad en el área de la producción, además esta práctica es la clave para prolongar la vida útil de las máquinas o equipos de cualquier empresa del sector industrial. Para todas las empresas dedicadas a la fabricación y producción, es muy importante lograr mitigar las fallas en los procesos ya que si este se paraliza o disminuye, la producción también lo hará, debido a que estas son directamente proporcionales y por ende al haber inactividad operacional se generaran retrasos, incumplimientos a los clientes, baja de los ingresos, costos adicionales de mano de obra, stocks de materias primas y la fidelización de los clientes, lo que representa una pérdida muy significativa para la empresa.

Para tratar de dar más claridad de lo anterior, hemos tomado como referencia lo siguiente:

Con la evolución organizacional de mantenimiento, en 1975 la Organización de las Naciones Unidas definió la actividad final de cualquier entidad organizada como Producción = Operación + Mantenimiento, donde al segundo factor de este binomio pueden ser atribuidas las

siguientes responsabilidades: reducción del tiempo de paralización de los equipos que afectan la operación, reparación en tiempo oportuno de los daños que reducen el potencial de ejecución de los servicios y garantía de funcionamiento de las instalaciones, de manera que los productos o servicios satisfagan criterios establecidos por el control de la calidad y estándares preestablecidos (UNCP, 2009).

Basado en lo anteriormente expuesto, queda claro que el éxito de un proceso está en el buen mantenimiento y funcionamiento de las maquinas e implementación de sistemas que garanticen el buen funcionamiento y la eficiencia en todos los procesos Borit (2022).

## **Objetivo**

### ***General***

Proponer acciones de mejora que permita disminuir los tiempos perdidos por fallas o paradas no programadas en las líneas de producción. Utilizando la metodología Kaizen (**TPM**) Mantenimiento Productivo Total.

### ***Específicos***

- Identificar los procesos de mantenimiento de las maquinarias de fabricación de cristalería.
- Analizar las oportunidades de mejora en el área de reparación de las máquinas, teniendo en cuenta los procesos identificados y la información suministrada por el personal del área de mantenimiento.
- Proponer acciones para lograr el mejoramiento y disminuir los tiempos de inactividad de la maquinaria.

## **Desarrollo e implementación**

### **Caracterización y Diagnostico**

Todos los procesos que se llevan a cabo en el área de mantenimiento y reparación de la empresa, se caracterizan según los requerimientos del momento.

Para el mantenimiento y reparación de una máquina, los operarios o mecánicos envían una alerta de requerimiento, para que luego por medio de una inspección sea evaluado el tipo de trabajo o requerimiento, seguido se realiza un check list de los repuestos que se necesitan y la planificación del tiempo que se va a emplear para realizar el trabajo y la asignación de las tareas al personal capacitado. Seguido se realiza la socialización con el área de producción para programar que día se puede para la producción para ejecutar la tarea, una vez terminado el trabajo de mantenimiento y/o reparación, se realiza el informe de terminación que va directamente a la hoja de vida de la máquina, donde se reporta quien intervino la máquina, que repuestos se cambiaron y la fecha en que se realizó para poder programar nuevamente mantenimiento, esto si no se presentan fallas inesperadas.

### **Diagnóstico del proceso de mantenimiento**

Al evaluar la situación actual del área de mantenimiento, respecto al mantenimiento de las máquinas, se pudo evidenciar que uno de los principales problemas por los que atraviesa la empresa, es la falta de proponer e implementar nuevas técnicas y acciones de mejora en los procesos de mantenimiento que permitan mitigar los daños a causa de las paradas no programadas de máquinas, en el área de producción.

La falta de definir un nuevo sistema de flujo que permita realizar un mantenimiento preventivo y adecuado, la falta de documentación técnica y la carencia de un historial de mantenimiento de los equipos, no permite que las personas encargadas del área puedan saber realmente como proceder ante la falla o situación generada por la parada de la maquinaria, y en consecuencia se producen muchas pérdidas económicas para la empresa.

### **Evaluación técnica de diagnóstico**

El impacto que generan las fallas de las máquinas, se reflejan en los tiempos perdidos del área de producción de la empresa, estos lapsos de tiempos de inactividad se comparan con el histórico, y luego se individualizan cada una de las fallas presentadas en las líneas de producción, para luego ser direccionadas al área de reparación máquinas.

De igual forma esto evidencia que, las principales fallas se presentan en las líneas de producción H28, estas mayormente se generan por:

- Ruptura del resorte de mecanismo de tijeras, ocasionando tiempos perdidos de hasta 30 minutos.
- Averías en el acople cargador del re quemadora, generando tiempos de inactividad hasta de 210 minutos.
- Daño del cardan transmisión principal de la formadora A5, causando tiempos perdidos de hasta 162 minutos.
- Fractura de soldadura en el soporte sacador horizontal, generando inactividad de hasta 146 minutos.

Teniendo en cuenta que estas líneas de producción manejan velocidades promedio de 48 cortes por minuto y que su funcionamiento normal es de trabajo 24/7 los 365 días del año, las fallas que se presentan generan gran cantidad de horas inactivas, lo que representa un alto índice de perdida en el área de producción, viéndose financiera y económicamente afectada la empresa en general.

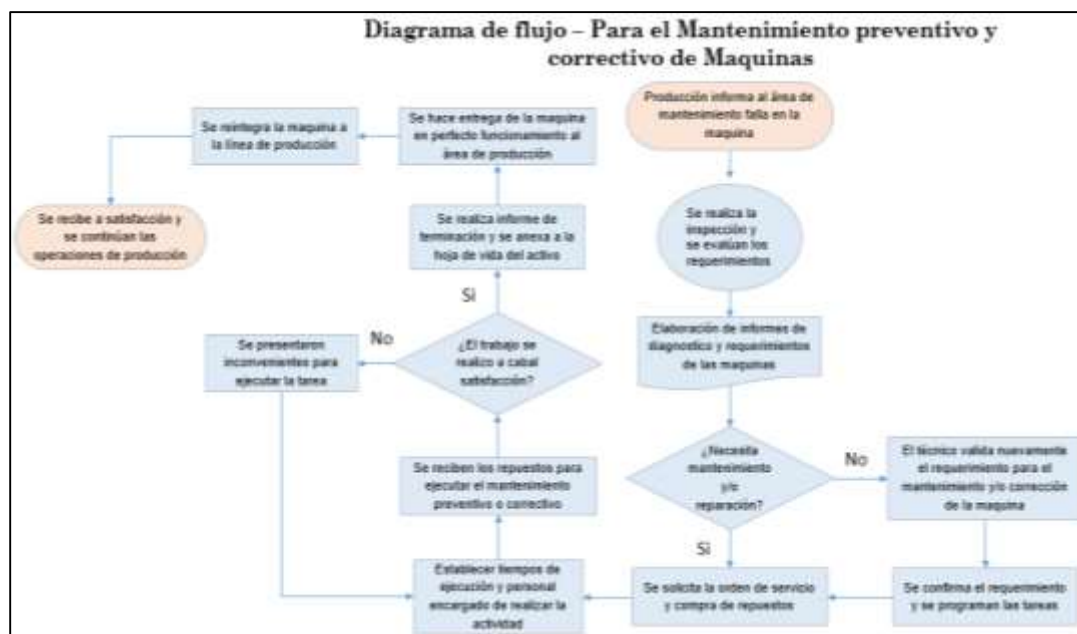
Se evalúa el impacto que genera los tiempos perdidos presentados en un lapso de tiempo y se compara con el histórico, se individualizan cada una de las fallas presentadas en las líneas de producción. que van direccionadas al área de reparación maquinas



Promedio hace un año de 0,15  
 Promedio lo que va del año de 0,2  
**Aumento del 33,33%**

Después del diagnóstico general, anteriormente descrito se plantean las propuestas de mejoras basadas en un pensamiento sistémico, que busca la integración de las áreas afectadas de la empresa, con el fin de lograr todos los objetivos mediante un trabajo en conjunto.

Conforme a la falta de implementación de un flujograma de pasos para realizar el mantenimiento preventivo o reparación de las máquinas, se presenta un flujograma, en el que se muestra de forma explicativa el flujo de las actividades que se llevarían a cabo para realizar todo el proceso de mantenimiento y reparación de maquinaria en la empresa de cristalería, conforme las nuevas propuestas de mejora. Este flujograma está amarrado a la caracterización y diagnóstico, que se realizó de acuerdo a la información proporcionada por el jefe de taller del área de reparación de máquinas, en la cual se evidencian pérdidas de tiempos en el proceso de fabricación, retrasos en las entregas, pérdida de producción y costos adicionales, que se atribuyen a las fallas inesperadas de las máquinas transformadoras de las materias primas.



*Fuente: Elaboración propia*

Adicional a esto, se plantea una nueva propuesta de mejora, basada en la gestión de estrategias para el mantenimiento preventivo de las máquinas, esto pensando en el bienestar de la empresa, basándonos en el mantenimiento productivo total con el fin de garantizar la funcionalidad total en el área de producción.

### **Plan de mejora con Hoshin Kanri**

El Hoshin Kanri es una herramienta de planificación, que permite conectar los objetivos de la empresa con el trabajo individual de cada persona, en japonés, Hoshin se traduce como “política o dirección”, y Kanri como “gestión”, lo que significa en si, como gestionamos nuestra dirección. En este sentido, cabe destacar que este no es un método de pensamiento aislado, sino un ciclo continuo de planificación y mejora, que busca unificar a todo un equipo de trabajo para alcanzar un mismo objetivo en general. (asana, 2024)

Basados en este concepto, se establece un plan de mejora Hoshin Kanri, que tiene como finalidad conectar en un solo pensamiento al área de producción y al área de mantenimiento y reparación, con el objetivo de lograr minimizar en gran porcentaje las fallas y paradas no programadas de las máquinas de producción de cristalería.

## Propuestas de mejoras en pensamiento de Hoshin Kanri

PLAN CON HOSHIN KANRI							
Directrices	Meta / Objetivos	Estrategias	Indicadores	Área Responsable	Actividades	Responsable	Período de actuación
Qué	Cuántos qué	Cómos	Cuántos del cómo		Acciones para ejecutar los cómos	Nombre	Fecha
Reducir tiempos perdidos por fallas o paradas no programadas de las maquinas en el area de produccion	70%	Proponer mecanismo de alerta temprana que nos ayuden a identificar en que lapso de tiempo puede fallar una maquina	MTBF: Permite el analisis de la confiabilidad de la maquina	Coordinador de produccion	Informes de turno	Luis Marquez	30/11/2024
					Hoja de vida de la maquina	Jose Marin	30/11/2024
					Historial de mantenimiento	Jose Marin	1/12/2024
		Implementacion de un TPM, que se retroalimiente de los informes generados por cada uno de los integrantes de las lineas de produccion	KPI: Identificar cuanto impacta el costo del mantenimiento en el precio final del producto	Gerencia	Calculando el tiempo de reprocesos	Gustavo Gallego	30/11/2024
					Costo de mano de obra	Julian Lopez	16/11/2024
					Materiales y repuestos disponibles	Fredy Gonzales	10/11/2024
		Implementar sistema de paradas de emergencia en caso de fallas para evitar daños mas considerables en los equipos que generen tiempos perdidos mas prolongados	BAKLOG: Este indicador muestra la relacion entre la demanda de trabajos y la capacidad de poder atenderlos	Reparacion de maquinas	Tiempos de respuesta para atender las fallas	Harold Aguilar	22/12/2024
					Controles de ingenieria	Fernando Gordillo	22/11/2024
					Capacitacion del personal a cargo	Harold Aguilar	31/12/2024

*Fuente: Elaboración propia*

Como se menciona anteriormente, con esta herramienta se buscan generar estrategias de mejoras basadas en un pensamiento sistemático, que permita mejorar la problemática existente tanto en el área tanto de producción como en el de mantenimiento y reparación, con este plan se busca establecer parámetros que permitan asignar recursos, responsables y evaluar los tiempos de ejecución de cada una de las actividades.

De una forma más clara, esta estrategia buscar aprovechar y ofrecer la estabilidad de los proceso, mezclando la necesidad de la gerencia con el conocimiento y las habilidades de los colaboradores, en busca de brindar prontas respuestas y soluciones frente a las fallas que se presentan, con el objetivo de reducir los tiempos perdidos e implementar un programa eficiente de mantenimiento programado, que garantice el buen funcionamiento y la vida útil de las máquinas, y por ende, esto solo se puede lograr con la integración de cada uno de los actores que intervienen en el proceso, de tal forma podemos decir que todo aporte es valioso, desde gerente de planta hasta quienes operan las máquinas.

De igual forma, se propone una lista de chequeo de las actividades requeridas, de forma que se permita al trabajador ir chequeando en tiempo real las actividades que están pendientes por ejecutar, así como las que ya han sido realizadas.

Herramientas tan simples como un Check List, permiten realizar controles de las actividades durante los procesos de ejecución, permite crear cronogramas de actividades para garantizar que se ejecuten de forma correcta y organizada.

### Check List – Cronograma de Actividades

CHECK LIST - PROGRAMACION DE ACTIVIDADES REALIZADAS			
ITEM	SI	NO	OBSERVACIONES
Realizar un plan de mantenimiento preventivo		X	Pendiente
Realizar inspecciones continuas de correas, cadenas, acoples y demas partes		X	Pendiente
Recepcionar las sugerencias para realizar inspeccion		X	Pendiente
Diseñar una hoja de vida para cada maquina		X	Pendiente
Delegar responsabilidades a los operarios y tecnicos de mantenimiento		X	Pendiente

*Fuente: Elaboración Propia*

## Conclusiones

Con la información consultada para la realización de este trabajo, se ha propuesto crear un plan de mantenimiento enfocado a minimizar el impacto que generan las paradas no programadas en una planta de cristalería. En la empresa se ha podido evidenciar que un gran porcentaje de estas fallas se pudieran haber prevenido si el área de reparación de máquinas se contara con un diseño y estructuración de un plan de mantenimiento preventivo.

Debido a la cantidad de desperdicios de horas de trabajo y producción de la planta por fallas presentadas, se ha adoptado como plan estratégico de mejora, proponer al área de reparación de máquinas integrar a todos los actores que intervienen en el proceso, por tal razón se propone: la evaluación del conocimiento que tienen tanto los líderes de área como el personal que opera las líneas de producción y al personal mecánico con el fin de actualizar los manuales tanto de procedimientos como operación, con esta técnica se podría reforzar los conocimientos e identificar posibles vacíos en cuanto al funcionamiento de las máquinas.

De igual forma, se ha propuesto la implementación de un software de gestión de mantenimiento del tipo (GMAO) un programa que recolecta información, planifica, asigna repuestos, retroalimenta los procedimientos, y crea alertas en cuanto a la vida útil de una máquina en la línea de producción. Todo con el fin de garantizar la fiabilidad de los procesos y minimizar el impacto de aproximadamente el 2,5% de tiempos perdidos que se refleja en más de 127 horas de inactividad anual de la máquina.

Por último, se puede determinar que mediante sistemas efectivos de planeación estratégica se podría logra identificar, planificar, y resolver las posibles fallas que se presenten en cuanto al funcionamiento normal de una planta de producción. Aplicando la metodología del lean manufacturing, se pueden crear mecanismos para recolectar información de los procesos y direccionarlos al área encargada, con el fin de atender los retos que se nos puedan presentar durante la ejecución de actividades.

## Referencias

- Abal. (2019). Aplicación de un plan de mantenimiento preventivo basado en la Norma ISO 14224 para reducir costos en vehículos convertidos a GNV, en la empresa AutoGas H&D Automotriz Comas. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54445>. lima: universidad cesar vallejo.
- Alvarez, C.T.,Jara, L.J. (2022). Análisis del nivel de influencia del plan de mantenimiento preventivo en la productividad de la empresa Investments Bereshit S.A.C. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/107711/Alvarez\\_CCT-Jara\\_HLJ-SD.pdf](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/107711/Alvarez_CCT-Jara_HLJ-SD.pdf)
- Asana. (024). Cómo utilizar el método Hoshin Kanri para la planificación estratégica. <https://asana.com/es/resources/hoshin-kanri>.
- Borit, a. (2022). Aplicación de la metodología Kaizen para incrementar el rendimiento del área de mantenimiento en una industria pesquera <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95182>. Universidad Cesar Vallejo.
- Castro. (2020). Implementación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la máquina de soldar de la empresa JNIGECE S.A.C., Chancay [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_edd582735e544fe72f614b8f6e58ca9e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_edd582735e544fe72f614b8f6e58ca9e). chancay: ucv.
- Fractal. (2023). Mantenimiento: un legado de innovación a lo largo de las décadas. <https://www.fractal.com/es/blog/evolucion-del-mantenimiento#:~:text=Con%20el%20tiempo%2C%20se%20reconoci%C3%B3,mantenimiento%20regulares%20para%20prevenir%20fallas>.
- Gonzales, J. (2023). Diseño de investigación para la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en una planta de alimentos ubicada en zona 14 de la ciudad de Guatemala <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19220/1/Edy%20Rodelb%C3%AD%20Ju%C3%A1rez%20Gonz%C3%A1lez.pdf>.
- Ludusglobal. (2022). 6 ejemplos de tendencias tecnológicas para la capacitación empresarial. <https://www.ludusglobal.com/blog/futuro-de-la-tecnologia>. Obtenido de <https://www.ludusglobal.com/blog/futuro-de-la-tecnologia>.
- Quiroz, r. (2020). <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63121>. san martin de porres: universidad cesar vallejo.
- Socconini. (2019). Lean Manufacturing. Paso a Paso. [https://www.google.com.co/books/edition/Lean\\_Manufacturing\\_Paso\\_a\\_Paso/rjyeDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=mantenimiento+productivo+total+socconini+2019&pg=PA155&printsec=frontcover](https://www.google.com.co/books/edition/Lean_Manufacturing_Paso_a_Paso/rjyeDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=mantenimiento+productivo+total+socconini+2019&pg=PA155&printsec=frontcover).
- Spcgroup. (2022). Los costos de mantenimiento y sus implicaciones en la industria. <https://spcgroup.com.mx/los-costos-de-mantenimiento-y-sus-implicaciones-en-la-industria/#:~:text=En%20la%20industria%20en%20general,del%20precio%20total%20del%20producto>.
- UNCP. (2009). sistema de mantenimiento para los transformadores operando en interior mina de la empresa minera volcan S.A.A. – U.E.A Yauli. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3536/Barja%20Torres.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.