

Mantenimiento en máquinas de empresa alimentaria con apoyo en soluciones de nuevos proyectos con énfasis en automatización y comunicaciones industriales

Raúl Fernando Cárdenas Ruiz

Trabajo de grado para optar el título de profesional en Ingeniería Mecatrónica

Director

Kelly Johanna Nino Sandoval

Especialista en automatización industrial

Codirector

Félix Antonio Pérez Rondón

Magister en controles industriales

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Facultad de Ingeniería Mecatrónica

2022

Contenido

1.	Mantenimiento en máquinas de empresa alimentaria con apoyo en soluciones de nuevos proyectos con énfasis en automatización y comunicaciones industriales.....	11
1.1	Reseña de la empresa	11
1.2	Misión... ..	11
1.3	Visión... ..	11
1.4	Estructura Orgánica	12
2.	Justificación.....	13
2.1	Identificación de la problemática.....	13
3.	Marco de referencia.....	14
3.1	Marco teórico	14
3.1.1	Historia del mantenimiento	14
3.1.2	Mantenimiento industrial	14
3.1.3	Mantenimiento correctivo	15
3.1.4	Mantenimiento preventivo	15
3.2	Mantenimiento preventivo por tiempo.....	15
3.2.1	Ordenes de trabajo.....	15
3.2.2	TPM (Mantenimiento productivo total)	16
3.2.2.1	Las "5S" (Housekeeping).:.....	16
3.2.2.2	Planes de mantenimiento.].	16
3.2.2.3	Mantenimiento autónomo.	16
3.2.2.4	Indicadores.	17
4.	Objetivos	18

4.1 Objetivo General	18
4.2 Objetivos específicos	18
5. Desarrollo de la práctica, resultados y discusiones.....	19
5.1 Trabajos de automatización	19
5.1.1 Banda lógica cableada.....	19
5.1.2 Datalogger del sistema OGA con la finalidad de supervisión y correcta realización de las recetas y lavados del CIP.	20
5.2 Administrativo.....	20
5.2.1 Taxonomía de las máquinas	21
5.2.2 Taxonomía partes máquinas.....	21
5.2.3 Mantenimiento correctivo	23
5.2.3.1 Establecer la vida útil de las partes de una máquina.....	25
5.2.3.2 Determinar los trabajos a realizar en cada caso.	27
5.2.3.3 Horómetros.	27
5.2.3.4 Alarmas..	27
5.2.3.5 Ordenes de trabajo.....	28
5.2.4 Aplicación de tpm (Mantenimiento productivo total).	29
5.2.4.1 Las “5S”.	30
5.2.4.2 Planes de mantenimiento..	30
5.2.4.3 Mantenimiento autónomo.	31
5.2.5 Indicadores	31
5.2.6 Compras de repuestos.....	35
5.2.6.1 Ingreso de nuevos materiales..	37

5.2.7 Inventario.....	39
5.2.7.1 Proyecto de mantenimiento anual.. ..	41
5.3 Operativo.....	43
5.3.1 Mantenimiento a selladora automática.....	43
5.3.2 Cambios en la disposición de la planta	47
6. Conclusiones	49
Referencias.....	52

Lista de figuras

Figura 1. <i>Organigrama departamento de mantenimiento</i>	12
Figura 2. <i>Disposición física de la planta</i>	12
Figura 3. <i>Taxonomía parte 1</i>	22
Figura 4. <i>Taxonomía parte 2</i>	22
Figura 5. <i>Referencias relacionadas por software mantenimiento y fichas técnicas de maquinas</i>	22
Figura 6. <i>Reporte correctivo escrito.</i>	23
Figura 7. <i>Correctivos subidos al sistema, primera parte</i>	24
Figura 8. <i>Correctivos subidos al sistema, segunda parte</i>	24
Figura 9. <i>Correctivos subidos al sistema, tercera parte</i>	25
Figura 10. <i>Preventivos máquina MTA36 01, equipo con horómetros, primer parte</i>	25
Figura 11. <i>Preventivos maquina MTA36 01, equipo con horómetros, segunda parte</i>	26
Figura 12. <i>Preventivos área de mezclas, equipos sin horómetros, primera parte</i>	26
Figura 13. <i>Preventivos área de mezclas, equipos sin horómetros, segunda parte</i>	26
Figura 14. <i>Programación preventivos equipos, primera parte</i>	28
Figura 15. <i>Programación preventivos equipos, segunda parte</i>	28
Figura 16. <i>Plan de mantenimiento chocolatera.</i>	31
Figura 17. <i>Numero fallos MTA36 01 - 2021 vs 2022</i>	32
Figura 18. <i>Tasa Fallos MTA36 02 - 2021 vs 2022</i>	32
Figura 19. <i>MTBF VTRO - 2021 vs 2022</i>	33
Figura 20. <i>Tiempo Fallos JUPITER - 2021 vs 2022</i>	33
Figura 21. <i>Horas Programadas JUPITER - 2021 vs 2022</i>	33

Figura 22. <i>Indicadores mantenimientos correctivos</i>	34
Figura 23. <i>Indicadores mantenimiento planeado</i>	34
Figura 24. <i>Indicadores preventivos</i>	34
Figura 25. <i>Creación de repuestos para solicitud</i>	36
Figura 26. <i>Ejemplo de creación componente</i>	38
Figura 27. <i>Repuesto ingresado correctamente</i>	39
Figura 28. <i>Inventario</i>	40
Figura 29. <i>Ajuste de repuestos</i>	41
Figura 30. <i>Análisis de optimización tiempo mantenimiento, ejemplo VTRO</i>	42
Figura 31. <i>Selladora automática</i>	44
Figura 32. <i>Variador de velocidad</i>	44
Figura 33. <i>Tarjeta control de frecuencia posterior</i>	45
Figura 34. <i>Termocupla tipo J con avería</i>	46
Figura 35. <i>Repuesto termocupla tipo J</i>	46
Figura 36. <i>Tablero 37</i>	48
Figura 37. <i>Red eléctrica aérea maquilas</i>	48
Figura 38. <i>Nueva conexión acometida</i>	49

Lista de apéndices

Apéndice A. *EstructuraOrganica*

Apéndice B. *Banda_Barranquilla*

Apéndice C. *DataloggerSolucionesOmega*

Apéndice D. *TaxonomiaMaquinas*

Apéndice E. *TaxonomiaPartesMaquinas*

Apéndice F. *MttoCorrectivoPreventivo*

Apéndice G. *OT_258*

Apéndice H. *PlanMantenimientoChocolatera*

Apéndice I. *GMAOMEGA Indicadores*

Apéndice J. *SPI_59*

Apéndice K. *iniciativasMEGA_Mantenimiento*

Apéndice L. *Relación_correctivos_preventivos*

Apéndice M. *Temario capacitaciones*

Nota: Los apéndices anteriores se encuentran externos y se pueden encontrar en la carpeta nombrada Apéndices.

Resumen

La nueva empresa en crecimiento busca estudiantes en prácticas para generar soluciones industriales con nueva metodología, estrategia y más conocimiento. Soluciones Omega S.A crea soluciones logísticas a terceros tales como empaque de diferentes productos, conos de helado, almacenamiento de materias primas, y otros procesos. El departamento de mantenimiento requiere personal junior con conocimientos especializados en mecánica aplicada y automatización. La universidad Santo Tomás capacita a los estudiantes para trabajar en la industria.

El estudiante en prácticas implementa tareas diarias de mantenimiento correctivo y preventivo en la planta de modo operativo y administrativo con el fin de mejorar la disponibilidad de las máquinas, tales como tareas de OT, programas planificados, inspección, análisis, documentación, aprendizaje de nuevas soluciones, comunicaciones y automatización, la última etapa nos permite implementar un informe diario sobre la cantidad de materias primas gastada y las cantidades por receta diaria de conos de helado. Finalmente, este artículo indica la tarea a realizar durante el tiempo de prácticas del estudiante.

Palabras clave: automatización, mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, OT, Comunicaciones.

Abstract

The new growing company seek internship student to generate industrial solutions with new methodology, strategy, and more knowledge. Soluciones Omega S.A create logistics solutions to third party such as packaging different products, ice-cream cone, storage of raw materials, and other process. The maintenance department require junior staff with specialized knowledge applied mechanics and automation. The university Santo Tomas train students to work in the industry.

The internship student implements daily task about corrective maintenance and preventive in the plant of operational and administrative mode in order to improve the availability of the machines, such task as OT, planned program, inspection, analysis, documentation, learning new solutions, communications and automation, the last stage enable us implement daily report about amount spent of raw materials and quantities per day recipe of ice cream cone. Finally, this article indicates the task carry out during the time internship student.

Keywords: automation, corrective maintenance, preventive maintenance, OT, communication.

Introducción

La industria alimentaria actual ha experimentado un intenso proceso de diversificación y comprende desde pequeñas empresas tradicionales de gestión familiar, caracterizadas por una utilización intensa de mano de obra, a grandes procesos industriales altamente mecanizados basados en el empleo generalizado de capital. En la práctica, para satisfacer las demandas de la población, no solo se necesita una cantidad suficiente de alimentos, -lo que exige un aumento de la producción-, además un control estricto de la higiene con el fin de garantizar la inocuidad de los procesos y así preservar la salud de la comunidad. Actualmente se tiende a reducir al mínimo la intervención manual mediante la mecanización, el “proceso continuo” y la automatización [1].

La empresa Soluciones Omega S.A, prestadora de servicios outsourcing para las industrias de alimentos, farmacéutica, cuidado personal, consumo masivo y de manufactura requiere de ingenieros practicantes para el área de mantenimiento, competentes y proactivos con el fin de ejecutar tareas repetitivas y abierto a crear nuevas soluciones mediante nuevos proyectos que surjan en el tiempo de la prestación del servicio, la finalidad del departamento de mantenimiento es obtener la fiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad y seguridad de las maquinas en estado optimo, calidad de los productos, optimización de costos y menos tiempo de producción en los procesos de intervención. La maquinaria operada en Soluciones Omega S.A son de tipo mecánico, eléctrico y electrónico con controles automatizados para un servicio continuo durante todos los días del año, es por ello que se le da importancia a los tiempos de parada ya que estas son unas de las grandes generadoras de costos por pérdidas de producción.

Actualmente en la empresa se desarrollan mantenimientos generales como: lubricación, inspecciones y calibraciones. Correctivos ya sean de emergencia cuando la máquina presenta fallas por causas desconocidas o programadas cuando la máquina se encuentra en parada preventiva y se

debe hacer ajuste de alguna parte en falla. Preventivo, mantenimiento planificado de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas o programadas por medio de horas cumplidas o tiempos de trabajo en una máquina, para ello se crean las actividades de mantenimiento, de tal forma que cuando alcancen el tiempo de trabajo definido por el fabricante o ingeniero de planta, dichas actividades están definidas y sean asignadas a un técnico con ciertas recomendaciones a través de OT.

Las recomendaciones técnicas se efectúan desde la documentación que proveen los fabricantes acerca de las máquinas, para ello se enfocan en crear sistemas, subsistemas y partes de tal forma que permitan identificar con facilidad los lugares para la ejecución de mantenimientos, como pueden ser mecánicos, eléctricos y electrónicos, además de repuestos y herramientas idóneos para la realización del mantenimiento en general.

Por último, el practicante desde el área administrativa y gerencial debe llevar a cabo las tareas propuestas, por ejemplo, la automatización es el pilar que permite mejorar la eficiencia en los procesos y la productividad, por tal motivo se implementan mejoras en los sistemas manuales que se manejan actualmente, al igual que las comunicaciones industriales que nos permiten extraer datos de producción para visualizar, analizar y tomar mejores decisiones desde el nivel gerencial que permita mejorar la industria.

1.Mantenimiento en máquinas de empresa alimentaria con apoyo en soluciones de nuevos proyectos con énfasis en automatización y comunicaciones industriales.

1.1 Reseña de la empresa

Soluciones Omega S.A empresa productora de alimentos y prestadora de servicios que da valor a través de soluciones en tercerización para las industrias de alimentos, farmacéutica, cuidado personal, consumo masivo y de manufactura [2].

1.2 Misión

Prestamos cada vez mejor, servicios que agregan valor a la cadena de suministro de nuestros clientes [2].

1.3 Visión

Seremos el mejor aliado de nuestros clientes con relaciones construidas para el largo plazo que generan bienestar sostenible para todos los grupos de interés [2].

1.4 Estructura Orgánica

- *Organigrama mantenimiento.*

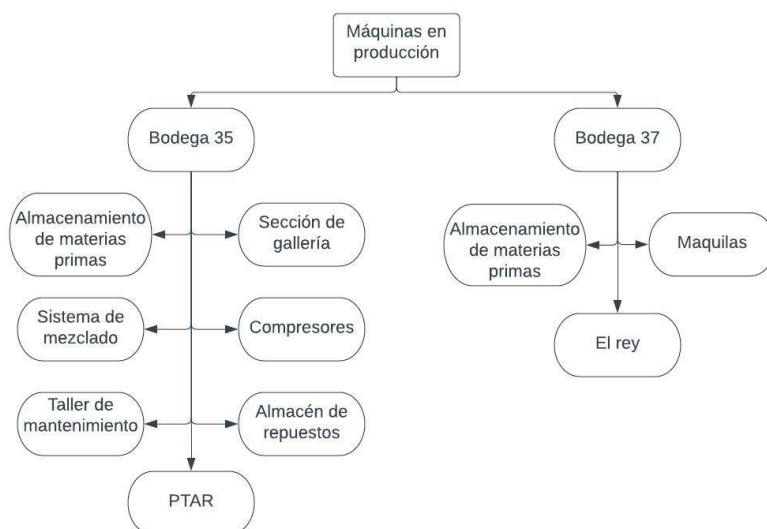
Figura 1. Organigrama departamento de mantenimiento



[2]

- *Disposición de la planta.*

Figura 2. Disposición física de la planta



[2]. El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice A.

2. Justificación

De acuerdo con las especificaciones del puesto de trabajo, la empresa requiere un estudiante de ingeniería que sea capaz de llevar a cabo las tareas y pueda dar apoyo de nuevos proyectos que se presentan a lo largo de su contrato de aprendizaje. El Ingeniero Mecatrónico está capacitado para llevar a cabo las actividades de mantenimientos correctivos y preventivos aprendidos en el pregrado y sus nociones sobre mecánica, electricidad y electrónica para soluciones de problemas de manera profesional, el perfil de la carrera está enfocada en la automatización y comunicaciones industriales que permite mejorar los procesos de la planta.

Identificación de la problemática.

2.1 Identificación de la problemática

La empresa Soluciones Omega S.A emplea practicantes universitarios en diferentes áreas, en este caso el departamento de mantenimiento requiere una persona capacitada, integral y con conocimientos sobre automatización y mantenimiento industrial con el fin de llevar a cabo tareas ingenieriles y que pueda aportar nuevas soluciones a problemas que se presenten en el tiempo del contrato.

3. Marco de referencia

3.1 Marco teórico

3.1.1 *Historia del mantenimiento*

A lo largo de la Revolución Industrial, el mantenimiento que se realizaba en la industria era correctivo (reactivo) o de urgencia, que se ejecutaba sólo en el instante de suceder la avería en la máquina, equipo o elemento. Todo lo mencionado ha generado en la industria muchas pérdidas, tanto humanas como económicas, sin considerar los daños y el deterioro causados al medio ambiente.

En la década 1920 se hace urgente ofrecer prioridad a ordenar el mantenimiento industrial con enfoque de ingeniería, que secunde a las organizaciones industriales, para reducir accidentes en el trabajo e incrementar la productividad de las compañías, minimizando los precios por las pérdidas de producción (paradas de las máquinas) [3].

3.1.2 *Mantenimiento industrial*

El mantenimiento se puede conceptualizar como el control constante de las instalaciones (en la situación de una planta) o de los elementos (en la situación de un producto), así como el grupo de trabajos de compostura y revisión necesarios para asegurar el manejo regular y el buen estado de conservación de un sistema generalmente. [4].

3.1.3 *Mantenimiento correctivo*

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de estos [5].

3.1.4 *Mantenimiento preventivo*

Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema [4].

3.2 Mantenimiento preventivo por tiempo

Servicios preventivos preestablecidos por medio de una programación (preventiva sistemática, lubricación, inspección o rutina), definidos en unidades calendario (día, semana) o en unidades no calendario (horas de manejo, kilómetros recorridos etcétera.) [6].

3.2.1 *Ordenes de trabajo.*

Es el formato que se usa para poder hacer la ejecución del programa de mantenimiento. Una vez cumplida la orden de trabajo son devueltas al departamento de mantenimiento con el dato de quien hizo el trabajo, cuanto tiempo gasto y que materiales fueron usados [7].

3.2.2 TPM (*Mantenimiento productivo total*)

3.2.2.1 Las "5S" (Housekeeping). Con el inicio del TPM se verificó que además de la importancia que tiene que todo el personal de la compañía buscase el aseo y la organización para la optimización de sus ocupaciones y del ambiente de trabajo de un modo general; los atributos de orden, aseo y disciplina además influían en la optimización de la productividad, complementando, tal cual, el conjunto de las "5S", 5 palabras que, en japonés, comienzan con la letra S y poseen los próximos significados:

Seiri - Organización (utilización, selección), Seiton - Orden (sistemización, arreglo), Seiso - Limpieza (inspección, celo), Seiketsu - Aseo (estandarización, salud, perfeccionamiento), Shitsuke - Disciplina (control de sí mismo, educación) [6].

3.2.2.2 Planes de mantenimiento. Es un archivo que contiene actividades predefinidas que hacen parte del mantenimiento programado, de las cuales debe garantizarse su correcta ejecución al preparar las herramientas ideales y disponibilidad de repuestos [4].

3.2.2.3 Mantenimiento autónomo. Su objetivo es implicar al operador en el cuidado del equipo por medio de un elevado nivel de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las zonas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

El mantenimiento autónomo se apoya en el razonamiento que el operador tiene para dominar las condiciones del equipo, en otros términos, mecanismos, puntos operativos, cuidados y conservación, funcionamiento, averías, etcétera. [8].

3.2.2.4 Indicadores. Los indicadores son cálculos que nos permiten evaluar variables como: número de fallos, tasa de fallos, MTBF (Tasa media entre fallos). Su finalidad es entregarnos datos numéricos que nos permitan determinar si las acciones que ha tomado la empresa en las distintas áreas han permitido mejorar los resultados con respecto a los años anteriores, tomando como ejemplo el área de mantenimiento podemos encontrar:

- **Numero de fallos:** Este escalar nos permite obtener la cantidad de fallos de una máquina que se pueden presentar en un tiempo determinado.
- **Tasa de fallos:** Representa la posibilidad de fallo inmediatamente después del tiempo t dado que en t el componente funcionaba. Así pues, una tasa de fallos elevada indica una alta probabilidad de fallos justo después de dicho instante, esta tasa se define como:

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\textit{Tiempo parada}}{\textit{Tiempo programada}}$$

- **MTBF:** Tiempo medio entre fallos, se basa en medir la era total de buen manejo medio entre cada fallo de un equipo reparable, convirtiéndose en un instrumento óptimo para medir la confiabilidad de la máquina. [9].

$$MTBF = \frac{\textit{Suma de horas de trabajo en buen estado}}{\textit{Número de averías para el mantenimiento correctivo}}$$

- **Tiempo de fallos:** Este indicador nos permite conocer la cantidad de tiempo total en que una maquina ha estado en mantenimiento correctivo, esto puede afectar en la confiabilidad de la máquina.
- **Horas programadas maquinas:** Este valor es proporcionado por el área de producción.

4.Objetivos

4.1 Objetivo General

Desarrollar de manera profesional el cargo de practicante para mantenimientos correctivos y preventivos en las máquinas de la sede principal del parque industrial San Jorge y las provenientes de las sedes del área metropolitana de Bogotá, al igual que apoyo en las soluciones de nuevos proyectos con énfasis en automatización y comunicaciones industriales u otros.

4.2 Objetivos específicos

- Apoyar en los nuevos proyectos en el área de automatización y comunicaciones industriales u otros.
- Ingresar al sistema los nuevos repuestos entregados por compras, codificar los repuestos por código único y lugar en el almacén o crear si no es existente y hacer entrega de los repuestos al técnico encargado para su ubicación en el almacén.
- Realizar inventario con el técnico encargado de almacén.
- Ingresar al sistema los horómetros de las maquinas.
- Generar ordenes de trabajo a los técnicos encargados por máquina.
- Crear indicadores que proporcionen información técnica de la máquina.
- Realizar tareas de mantenimiento preventivo asignados por las ordenes de trabajo.
- Revisar y subir al sistema los correctivos no planificados que se presentan en las máquinas de la planta y obtener datos relevantes como: nombre máquina, sistema y subsistema, fecha de fallo y entrega, responsables, herramientas utilizadas y repuestos cambiados.

5. Desarrollo de la práctica, resultados y discusiones

5.1 Trabajos de automatización

5.1.1 Banda lógica cableada

Desde otras sedes a nivel nacional se indican problemas que se pueden presentar con el fin que desde la sede principal se generen soluciones y nuevas alternativas, la sede de barranquilla solicitó un proyecto referente a una banda transportadora, con las siguientes condiciones:

- Banda con un motor trifásico con inversor de giro.
- Debe contar con un botón para giro horario, antihorario y con auto enclavamiento, al presionar uno de ellos el otro debe estar deshabilitado y solo se puede parar con el botón stop.
- Un motor para que la banda pueda inclinarse en sentido horario y antihorario, sin auto enclavamiento.
- Contador de producto con sonido de alerta cuando se alcanza el nivel deseado, finalmente debe volver a su estado inicial.

En la carpeta Evidencias se puede visualizar la solución en el archivo Banda_Barranquilla.bmp.

Luego de verificar la solución, se procede a generar una solicitud de pedido interno con los materiales, y se proceden a enviarlos a la nueva sede.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice B.

5.1.2 Datalogger del sistema OGA con la finalidad de supervisión y correcta realización de las recetas y lavados del CIP.

Se ha implementado la creación de un datalogger (registrador de datos que monitorea y registra datos en tiempo real) con la finalidad de ser interconectado con otro software que se está implementando en la empresa.

Para su creación se ha utilizado un plc s7-1200, comunicación profinet, tia portal, win cc profesional, sql server y Excel, el programa nos provee información en tiempo real de las variables requeridas.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice C.

5.2 Administrativo

El departamento de mantenimiento tiene como prioridad el funcionamiento de las máquinas y herramientas de la bodega 35 y 37, para ello se cuenta en la parte administrativa con el ingeniero de mantenimiento que tiene la labor de velar por el funcionamiento de la planta y los nuevos proyectos a nivel nacional, además, cuenta con un ingeniero practicante para el apoyo a los nuevos proyectos y la ejecución de las siguientes tareas:

- Creación de soluciones enfocadas a la automatización industrial.
- Ingresar reportes de mantenimientos correctivos al sistema.
- Ingresar semanalmente horómetros de las máquinas al sistema para tener control sobre las horas de funcionamiento de estas.
- Creación y asignación de OT.
- Apoyo y trabajos de mantenimiento correctivos y preventivos.

5.2.1 Taxonomía de las máquinas

A continuación se muestra la codificación de las máquinas con su área de uso respectivamente, la taxonomía no especifica una norma específica, por facilidad se especifica sus siglas y número asignado, en este caso la empresa cuenta con un número limitado de equipos y no ha visto la necesidad de aplicar una norma a seguir, *en el archivo -TaxonomiaMaquinas.xlsx* - especifica las maquinas que contienen dispositivos electrónicos como horómetros los cuales permiten conocer las horas de funcionamiento real, dato de gran importancia en la sección de mantenimientos preventivos, por otra parte, en el mismo archivo anterior se puede visualizar las máquinas que no contienen horómetros, es decir que no podemos conocer sus tiempos de trabajo real, esto genera falencias al realizar mantenimientos preventivos, por lo cual se utiliza un método frecuencial, es decir cada cierto tiempo del año se generan las actividades del mantenimiento.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice D.

5.2.2 Taxonomía partes máquinas

Los repuestos de las maquinas cuenta con códigos internos para la identificación de las partes o subsistemas con fines de enlazarlos a los mantenimientos correctivos, preventivos e inventario, además las referencias de cada parte en el software de mantenimiento están relacionadas con códigos internos de las fichas técnicas de cada máquina.

Figura 3. Taxonomía parte 1

CODIGO REPUESTO	POSICION	TIPO	USO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PROVEEDORES
SOR01195	G 2.1	MECANICO	REPUESTO	RODAMIENTO	RODAMIENTO DE BOLAS DE 3.2XDI2	SKF
SOR01198	H 1.8	ELECTRICO	REPUESTO	FHQMI3COMM	TRANSDUCTOR DE SENSOR DE TEMPERATURA	HAAS

[2]

Figura 4. Taxonomía parte 2

EQUIPOS	REFERENCIA	UNIDADES	STOCK	MIN	MAX	CANTIDAD A SOLICITAR	OBSERVACIONES	NUEVO	USADO	ESTATUS
MAQUINAS	61804-2RS1	UND	1	1	10	0	(N/A)	8	0	OK
MTA36_01	5616001	UND	1	1	1	0	(N/A)	1	0	OK

[2]. El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice E.

Figura 5. Referencias relacionadas por software mantenimiento y fichas técnicas de maquinas

USUARIOS | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MANTENIMIENTO CORRECTIVO | GESTION DE ALMACEN | PRODUCCION | EXCEL |

ALARMAS | ENTRADA REPUESTOS | CREAR REPUESTOS | SALIDA REPUESTOS |

• OptionButton10

OPCIONES: ACTUALIZAR

TIPO DE MODIFICACIÓN: SINGULAR

TIPO DE BUSQUEDA: BUSQUEDA LIBRE

CODIGO: SOR00302

POSICION DE ALMACEN: C 4.3

TIPO DE REPUESTO: PERNO

USO: REPUESTO

NOMBRE: PERNO DE CIERRE

DESCRIPCION: PERNO DE CIERRE D31,5X197

PROVEEDOR: HAAS

EQUIPOS USO: MTA'S

REFERENCIA: 1127446

UNIDAD DE MEDICION: UND

STOCK MIN: 2

STOCK MAX: 4

BUSQUEDA LIBRE: 1127446

SELECCIONAR

FILTRO

ELIMINAR

*OBSERVACION: PAG 20 MTA -- POSICION 0010

SOR00302	C 4.3	PERNO	REPUESTO	PERNO DE CIER	PERNO DE CIER	HAAS	MTA'S	1127446	UND	2	4	PAG 20 MTA -- POSICION 0010
 FRANZ HAAS Waffel & Keksanlagen												
No. de serie	921298		Tipo	MTA 36G								
Conjunto	Rodillo de cierre, perno de cierre											
Lista	d00288401											
Posición	0010		No. de referencia	01127446		Designación						
	PERNO DE CIERRE D 31.5X197											

MISMA REFERENCIA

Adaptado de Soluciones Omega S.A [2]

5.2.3 Mantenimiento correctivo

Justo después del mantenimiento correctivo, el técnico encargado procede a diligenciar un formato en el cual se especifica: la sede, técnico, equipo en fallo, sistema de fallo, subsistema, parte, síntoma, modo de fallo, responsables de la detección, momento, lugar, herramientas, repuestos, fecha, tiempo de intervención y la forma en que falla, además de una breve descripción de lo sucedido.

Figura 6. Reporte correctivo escrito.

SEDE <i>galleter</i>	EQUIPO <i>M17 2</i> N° <i>1</i>	SUBSISTEMA 2 <i>Placa cocin</i>	MODOS DE FALLO <i>ausencia</i>
FECHA FALLO <i>20.1.22</i>	SISTEMA <i>meconuco</i>	SUBSISTEMA 3 <i>made con</i>	RESPONSABLE QUIEN DETECTA <i>luz Acosta</i>
HORA FALLO <i>19:43</i>	SUBSISTEMA 1 <i>carro pizar</i>	SINTOMA <i>Resaca</i>	ESTATUS <i>Parad</i>
PARTES QUE FALLA? <i>Por donde pasa el cable</i>	DESCRIP HERRAMIENTA		
CUANDO FALLA? (MOMENTO) <i>al caer el motor</i>	SALIDA		
DÓNDE FALLA? (LUGAR) <i>una de ellas</i>	ENTRADA		
CUAL? <i>made H 9</i>	<i>NI2303</i>		
QUIEN (PRODUCCION O MTTO)? <i>MTTO</i>	COD REPUESTOS		
COMO O DE QUE FORMA FALLA? (ACCION) <i>completa y ajuste</i>	CANTIDAD		
DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	NUEVO		
<i>Se estallo el made H 9 el cual no creva bien el made hombre se tira y se para en funcionamiento</i>	USADO		
HORA ENTREGA: <i>20:08</i>	FECHA ENTREGA: <i>20.1.22</i>	RESP. ENTREGA: <i>Huon</i>	REV COORD: <i>R. H. S.</i>
REV TEC: <i>Juan</i>	RECIBIDO: <i>Luz A.</i>		

[2]

A continuación, el practicante de mantenimiento recibe los reportes y los ingresa al sistema de mantenimiento (Macro) que es propio de la empresa y ha sido creado por los anteriores practicantes, tiene como finalidad llevar un registro de las maquinas que fallan con todas las especificaciones escritas por el técnico, razón por la cual se crea un numero de intervención por cada reporte, todo este material se encuentra en un archivo Excel al cual solo tiene acceso el ingeniero de mantenimiento.

Un factor importante son los repuestos utilizados, los cuales, al ser registrados en el reporte, este sistema hace un descuento del o los repuestos usados en la gestión de inventario.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice F.

Los mantenimientos también se registran cuando son programados, cuando los técnicos reportan anomalías en las máquinas que no ponen en riesgo la producción y que no se pueden realizar en caliente, estos mantenimientos son ejecutados cuando los equipos se encuentran en limpieza o en mantenimiento preventivo, después se debe realizar el reporte especificando que es mantenimiento programado y que no afecto los tiempos de producción.

A continuación, se muestran algunos reportes de correctivos de los meses de abril 2022.

Figura 7. Correctivos subidos al sistema, primera parte

IDENTIFICADOR	NUMERO DE INTERVENCIÓN	FECHA DE FALLO	HORA DE FALLO	FECHA DE ENTREGA	HORA DE ENTREGA	SEDE	EQUIPO	CÓDIGO EQUIPO	NUMERO DE EQUIPO	SISTEMA	SUBSISTEMA1	SUBSISTEMA2
1	NI2979	12/05/2022	18:03:00	12/05/2022	20:03:00	PLANTA GALLETERIA SJ	MTA36 01	SO_MTA36 01	1	SISTEMA MECANICO	CARRO PINZAS	PINZA DE COCCION

[2]

Figura 8. Correctivos subidos al sistema, segunda parte

IDENTIFICADOR	SUBSISTEMA3	PORTE	SÍNTOMA	MODO DE FALLO	TIEMPO DE REPARACIÓN	TEC. MITTO	SEMANA	MES	AÑO	CÓDIGO REPUESTOS	COSTO REPUESTOS	ESTATUS
1	RODILLO DE CIERRE, PERNO DE CIERRE	ESTRELLA DE CIERRE	DESAJUSTE	SE ESTRELLA LA MAQUINA	0,00	JEAN CARLOS	N/A	N/A	N/A	N/A	\$ -	DETENIDA

[2]

Figura 9. *Correctivos subidos al sistema, tercera parte*

IDENTIFICADOR	OBSERVACIONES
1	SE INFORMA QUE LA MAQUINA SE ESTRELLA, SE PROCEDE A REVISAR Y SE VE ANOMALIA EN EL MOLDE NUMERO 27, YA QUE LA ESTRELLA SE ENCONTRABA MUY FLOJA, SE PROCEDE A AJUSTAR PERO QUEDA MUY DURA POR TAL MOTIVO SE BAJA Y SE ENGRASA EL RODAMIENTO, SE ENSAMBLA NUEVAMENTE Y QUEDA EN FUNCIONAMIENTO. TAMBIEN SE AJUSTAN TIEMPOS DE LA MAQUINA, SE COLOCA EN FUNCIONAMIENTO Y NUEVAMENTE SE ESTRELLA PORQUE NO ABRE EL MOLDE NUMERO 33, SE HACE REVISIÓN, SE CAMBIAN BUJES Y RODAMIENTOS, CON SU LUBRICACIÓN, SE AJUSTA TIEMPOS Y SE RECTIFICA EL RASCADOR, SE ENTREGA MAQUINA EN FUNCIONAMIENTO, SE HACE RECOMENDACIÓN DE LIMPIEZA. NO SE INDICA LOS REPUESTOS.

[2]. El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice F.

Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema [4].

Por lo tanto, la planificación para la aplicación de este sistema consiste en:

5.2.3.1 Establecer la vida útil de las partes de una máquina. Por medio del fabricante o ajustes mediante análisis de fallas se establece las horas o días (frecuencial) a las cuales se debe hacer mantenimiento preventivo dependiendo de la actividad o repuesto, a continuación, se muestran algunas actividades de la máquina MTA36 01.

Figura 10. *Preventivos máquina MTA36 01, equipo con horómetros, primer parte*

		ACTIVIDADES PREVENTIVO EQUIPOS				CÓDIGO	R1327
						ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	10/01/2021
						VERSIÓN	1
COD_ ACTIVIDAD	SEDE	EQUIPO	COD_EQUIPO	SISTEMA	SUBSISTEMA 1	EQUIPO_DETENIDO	ACTIVIDAD
HA001	PLANTA GALLETERIA SJ	MTA36 01	SO_MTA36 01	SISTEMA MECANICO	VENTILADORES DE PRESION BAJA	SI	CAMBIAR RODAMIENTOS RANURADOS DE BOLAS DE TURBINA DE AIRE

[2]

Figura 11. Preventivos maquina MTA36 01, equipo con horómetros, segunda parte

 ACTIVIDADES PREVENTIVO EQUIPOS						CÓDIGO	R1327
						ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	10/01/2021
						VERSIÓN	1
OBSERVACION	FRECUENCIA — DIAS/HORAS	TIPO_ PERSONAL	N°_PERSONAS	TIEMPO_EJECU CION_HORAS	REPUESTOS	HERRAMIENTA	CANTIDAD REPUESTOS
EL EQUIPO DEBE TENER ACTIVOS LOS PAROS DE EMERGENCIA Y TOTALMENTE DESENERGIZADO.	8000	AUX-MEC	1	2	N/A	LLAVE 24, 30.	0

[2]

Figura 12. Preventivos área de mezclas, equipos sin horómetros, primera parte

 ACTIVIDADES PREVENTIVO EQUIPOS						CÓDIGO	R1327
						ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	10/01/2021
						VERSIÓN	1
COD_ ACTIVIDAD	SEDE	EQUIPO	COD_EQUIPO	SISTEMA	SUBSISTEMA 1	EQUIPO_DETENIDO	ACTIVIDAD
DE001	PLANTA GALLETERIA SJ	AREA DE MEZCLAS	SO_AREA DE MEZCLAS	TRANSPORTE	N/A	SI	CAMBIAR ACEITE DE LA BOMBA DE VACÍO

[2]

Figura 13. Preventivos área de mezclas, equipos sin horómetros, segunda parte

 ACTIVIDADES PREVENTIVO EQUIPOS						CÓDIGO	R1327
						ÚLTIMA ACTUALIZACIÓN	10/01/2021
						VERSIÓN	1
OBSERVACION	FRECUENCIA — DIAS/HORAS	TIPO_ PERSONAL	N°_PERSONAS	TIEMPO_EJECU CION_HORAS	REPUESTOS	HERRAMIENTA	CANTIDAD REPUESTOS
PRIMER CAMBIO A 6 MESES (TRABAJO PROMEDIO MES 106,6 HORAS)=640000KG DE CONSUMO HARINA MES / 600 KG POR HORA	540	AUX-MEC	1	1	VERIFICAR SI EL MODELO REQUIERE ACEITE YA QUE EN EL MANUAL NO SE EVIDENCIA	N/A	0

[2].El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice F.

5.2.3.2 Determinar los trabajos a realizar en cada caso. Para ello el ingeniero de mantenimiento ha creado secciones por máquinas y actividades para los mantenimientos ya sean frecuenciales o por cantidad de horas cumplidas, las secciones y actividades indican los trabajos específicos que se tienen que realizar para cada máquina, contextualizando los sistemas, subsistemas, partes, recomendaciones, indicaciones y posibles repuestos, esto lo podemos visualizar en la *Tabla8* y *Tabla9*.

5.2.3.3 Horómetros. El practicante de mantenimiento tiene como función asignar un día de la semana con el fin de capturar las horas de trabajo realizadas por una máquina, posteriormente se deben subir al sistema (macro).

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico IngresarHorometroMTA0361.png para una visualización del sistema.

5.2.3.4 Alarmas. Las alarmas son indicaciones que nos permiten saber cuándo una máquina esta próxima a su mantenimiento, por ello se debe revisar después de subir los horómetros con el fin de encontrar el día de la semana correcto para programar una parada de máquina (si lo requiere) y determinar si es necesario solicitar repuestos.

Para ello podemos visualizar en la macro las alarmas, e igualmente se visualiza en la *Tabla 10* algunas de las actividades con sus alarmas y actividades a realizar.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico Alarmas.png para una mejor visualización del sistema.

Figura 14. Programación preventivos equipos, primera parte

PROGRAMACIÓN PREVENTIVO EQUIPOS									
Código	Equipo / Locativo	Frecuencia en días	Horometro / Fecha actual	Horometro / Fecha intervención	Alarma Horas / Días	Descripción de la actividad	Tiempo en horas	Herramientas	Repuestos / consumibles
HA001	MTA36 01	8000	12578	0	-4578	CAMBIAR RODAMIENTOS RANURADOS DE BOLAS DE TURBINA DE AIRE	2	LLAVE 24, 30.	N/A

[2]

Figura 15. Programación preventivos equipos, segunda parte

PROGRAMACIÓN PREVENTIVO EQUIPOS										
Proximo mantenimiento	Alarma	Estatus Programación	Alarma Repuestos	Numero Tecnicos	Tecnico 1	Tecnico 2	Tecnico 3	SEDE	SISTEMA	CANTIDAD REPUESTOS
8000	PRO	Programada	OK	1	JEAN CARLOS	N/A	N/A	PLANTA GALLETERIA SJ	SISTEMA MECANICO	0

[2]. El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice F.

5.2.3.5 Ordenes de trabajo. El software de mantenimiento tiene precargado los trabajos a realizar por máquina ya sean frecuenciales (por días) o por cumplimiento de horas, cuando las OT (ordenes de trabajo) se activan, es decir que ya se cumplieron las horas o días de trabajo de algunas actividades, se muestran en el sistema como disponibles, el practicante de mantenimiento se encarga de agrupar y asignar un técnico con el fin de ejecutar el mantenimiento preventivo.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico GenerarMacroOT.jpeg que evidencia la generación de las OT en el sistema interno de la empresa.

Finalmente, se imprimen y se entrega al técnico asignado.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice G.

Las actividades frecuenciales (maquinas que no contiene horómetros o horas de trabajo) se activan según los días transcurridos de la fecha local, cuando el sistema detecta que pasaron los días especificados, automáticamente se activan las actividades para generar la OT.

Sin embargo, las maquinas que contienen horómetros, facilitan la optimización de costos y repuestos, dado que esas horas son las reales de funcionamiento en las maquinas.

Cuando se cumple el tiempo de la OT, el practicante de mantenimiento se encarga de cerrar en el sistema con la fecha del mantenimiento de la actividad.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico CerrarOTManual.jpg que nos indica como se cierran las OT de manera manual, también encontramos el archivo CerrarOTsistema.jpeg que nos muestra cómo se cierra en el sistema interno de la empresa.

Cuando el sistema registra un tiempo cerrado de la OT, este reinicia el conteo para la próxima intervención, es decir, vuelve a calcular con los horómetros actuales la cantidad de tiempo que ha pasado desde la última intervención de la actividad, con el fin de que se pueda volver a crear esta actividad en el tiempo correcto.

5.2.4 Aplicación de tpm (Mantenimiento productivo total).

El TPM es una técnica proveniente de Japón que vio su aparición en la década de 1970, nace de la necesidad de mejorar la calidad de productos y servicios. Tiene como concepto básico “la reformulación y la mejora de la estructura empresarial a partir de la reestructuración y mejora de las personas y de los equipos”, con cambios organizacionales en la empresa en visionar y ejercer jerarquías [6].

En Soluciones Omega S.A como grupo colocamos este concepto para realizar diversas actividades como:

5.2.4.1 Las “5S”. Con el desarrollo del TPM se comprobó la necesidad fundamental de que cada uno de los integrantes de la empresa buscaran la limpieza y la organización, orientados a la mejora de sus actividades y del ambiente laboral de un modo general, para ello esporádicamente se realiza una inspección donde se evalúa la organización, orden, limpieza, aseo y disciplina.

Debido a las malas prácticas del uso de la herramienta en el área de mantenimiento, se decide organizar herramientas para cada técnico de mantenimiento, con el fin de que cada persona tenga capacidad de reacción inmediata; anteriormente cuando se necesitaba una herramienta solo se podía utilizar para una acción en específico, ahora, con esta implementación la operación de mantenimiento se agiliza cuando se debe utilizar una misma herramienta en escenarios diferentes, además de apersonar la herramienta a cada técnico, generando un grado de responsabilidad.

5.2.4.2 Planes de mantenimiento. Este concepto del TPM nos permite dar una organización en el mantenimiento preventivo en general de cada máquina, es por ello que desde la administración se integra este concepto de reajuste cuando las maquinas presentan fallas reiteradas o el mantenimiento de una parte es demasiado alto, por ello la importancia de los indicadores, los cuales se explicaran posteriormente, se ha creado los planes de mantenimiento de la maquina chocolatera de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, con el fin de disminuir los fallos o averías.

En parte operativo se ha realizado la instalación del dispositivo electrónico horómetro, con el fin de crear el plan de mantenimiento por horas de trabajo real.

Figura 16. Plan de mantenimiento chocolatera.

COD_ ACTIVIDAD	SEDE	EQUIPO	COD_EQUIPO	SISTEMA	SUBSISTEMA I	EQUIPO_DETENDIDO	ACTIVIDAD	OBSERVACION	FRECUENCIA_ DIAS/HORAS	TIPO_ PERSONAL	Nº_PERSONAS	TIEMPO_REDUCCION_HORAS	REPUESTOS	HERRAMIENTA	CANTIDAD REPUESTOS
H0005	PLANTA GALLETERIA SJ	CHOCOLATE RA (CHT001)	SO_CHOCOLATERA (CHT001)	SISTEMA ELECTRIC O	SISTEMA ELECTRICO	SI	LIMPIEZA DE TABLERO ELECTRICO	DESENERGIZAR EL EQUIPO, LIMPIAR POLVO Y ORDENAR CABLES	1000	ELECTRICO	1	0.5	N/A	N/A	0

[2]

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico *HorometroDigital.jpg*, *HorometroDigitalPosterior.jpg* y *TableroChocolatera.jpg* que evidencian el trabajo realizado.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice H.

5.2.4.3 Mantenimiento autónomo. Tiene como finalidad capacitar todo el personal de planta con el fin de conocer y ejecutar mantenimientos preventivos cuando el equipo de mantenimiento se encuentra en otras labores, los operadores deben tener la capacidad de resolver problemas que presenten las máquinas para de esta forma disminuir el tiempo de paradas, desde el área de mantenimiento se realizan capacitaciones a los líderes de las máquinas, además de crear instructivos y videos para una mayor capacidad y agilidad en este proceso, esta labor se ha desarrollado en el transcurso de la practica dados los mantenimiento que se han presentado en el tiempo de disposición.

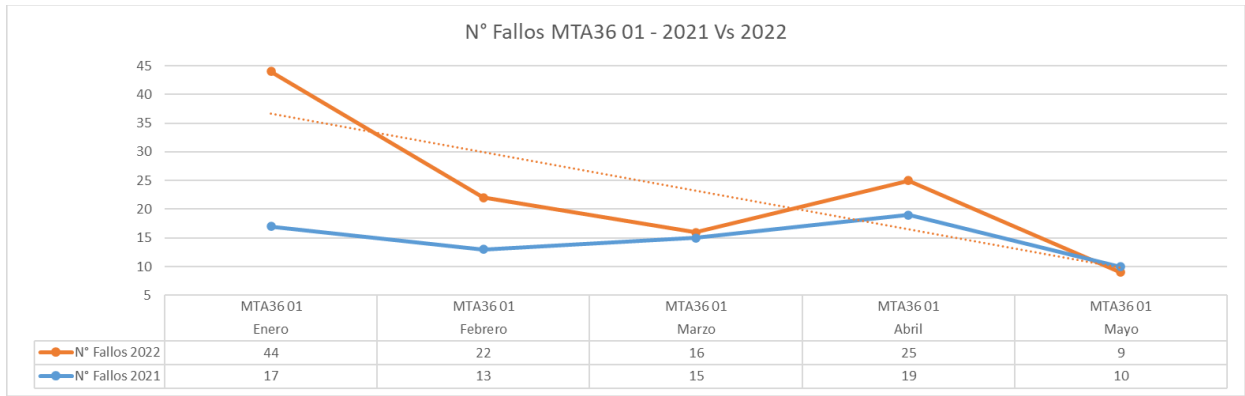
Debido a permisos internos de la empresa, no es posible mostrar esta evidencia.

5.2.5 Indicadores

Los indicadores son cálculos que nos permiten evaluar variables como: número de fallos, tasa de fallos, MTBF (Tasa media entre fallos). La idea principal es que los datos nos puedan predecir si las acciones que ha tomado la empresa en el área de mantenimiento han mejorado con respecto a los años anteriores.

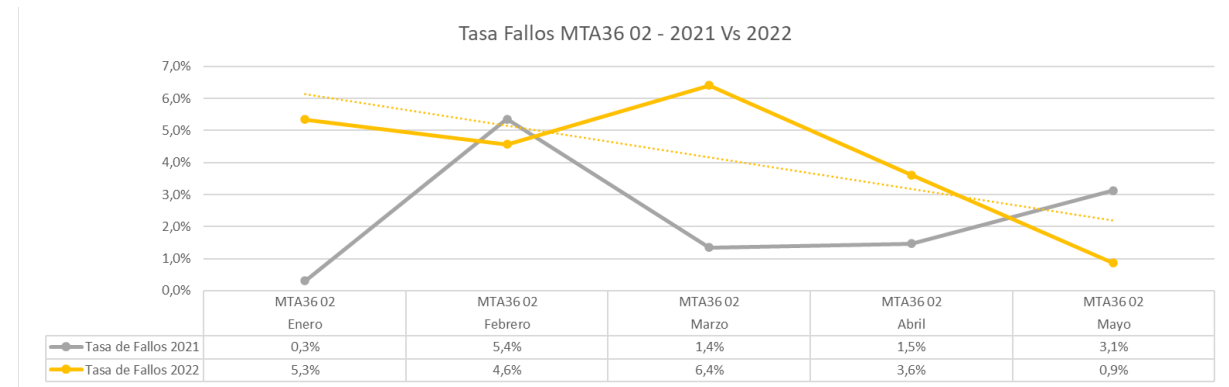
El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice I, en ella encontramos los indicadores del año 2021 y 2022 de las máquinas de galletería, donde se implementan graficas que muestran los números de fallos, tasa de fallos, MTBF y tiempo de paradas.

Figura 17. Numero fallos MTA36 01 - 2021 vs 2022



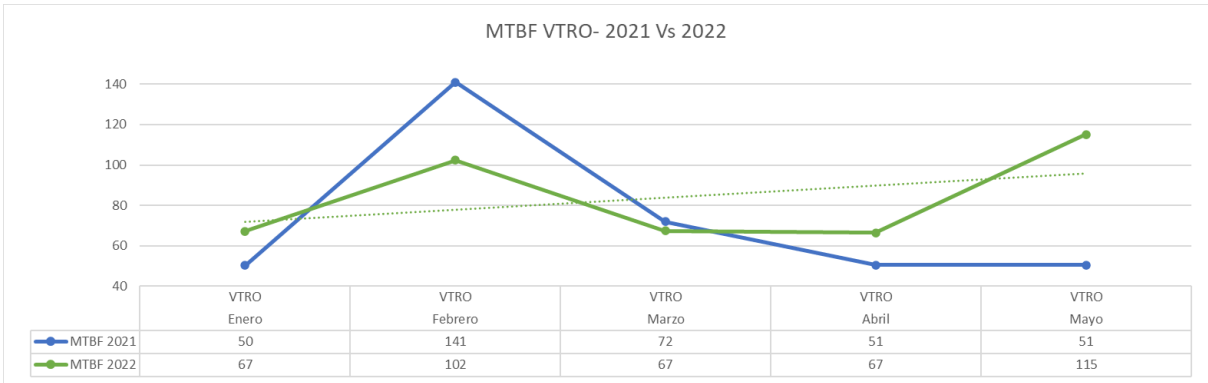
[2]

Figura 18. Tasa Fallos MTA36 02 - 2021 vs 2022



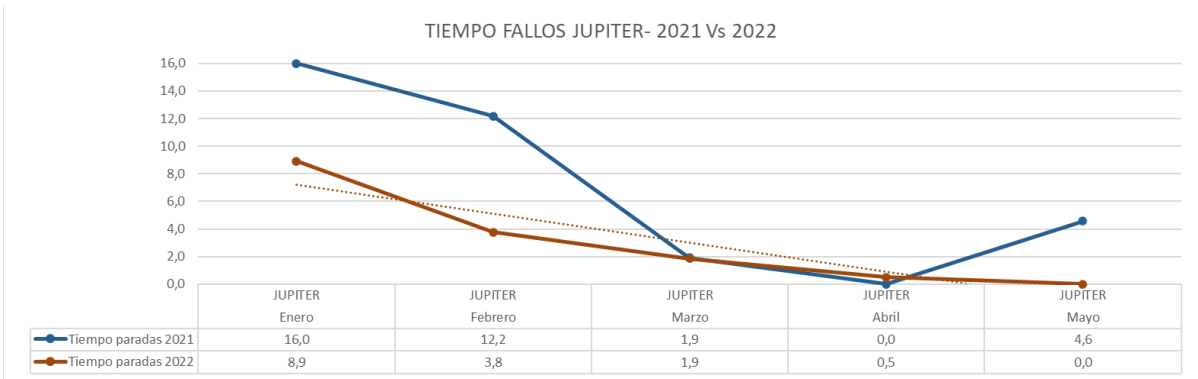
[2]

Figura 19. MTBF VTRO - 2021 vs 2022



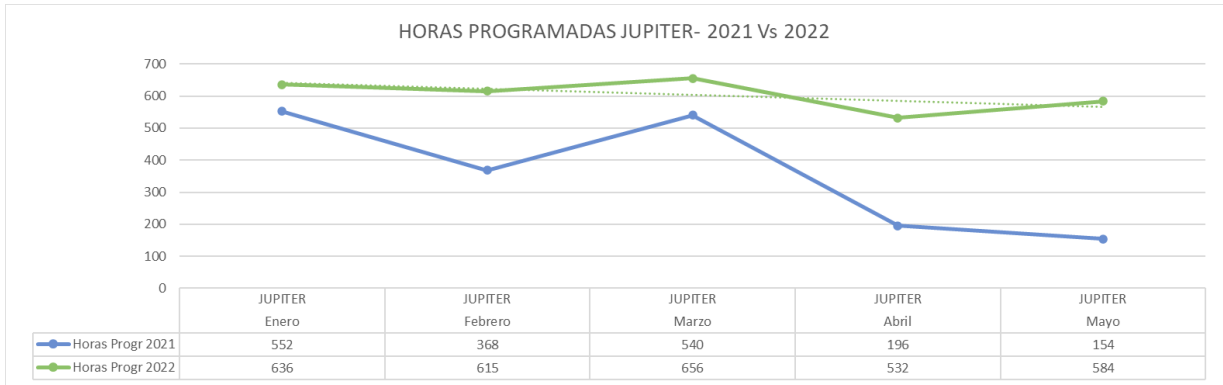
[2]

Figura 20. Tiempo Fallos JUPITER - 2021 vs 2022



[2]

Figura 21. Horas Programadas JUPITER - 2021 vs 2022



[2]

Figura 22. Indicadores mantenimientos correctivos

				INTERVENCION CON EQUIPOS DETENIDOS (CORRECTIVOS)							
Año	Año.	Mes	Maquina	N° Fallos 2021	N° Fallos 2022	Tasa de Fallos 2021	Tasa de Fallos 2022	MTBF 2021	MTBF 2022	Tiempo paradas 2021	Tiempo paradas 2022
2021	2022	Abril	MTA36 01	19	25	6,1%	5,0%	32	25	36,7	31,6
2021	2022	Abril	MTA36 02	6	16	1,5%	3,6%	103	38	9,1	22,1
2021	2022	Abril	VTRO	8	8	0,8%	2,8%	51	67	3,3	14,9
2021	2022	Abril	JUPITER	0	1	0,0%	0,1%	196	266	0,0	0,5
2021	2022	Abril	COMPRESORES	0	1	0,0%	0,2%	620	350	0,0	1,5
2021	2022	Abril	AREA DE MEZCLAS	1	0	0,3%	0,0%	310	700	2,0	0,0

[2]

Figura 23. Indicadores mantenimiento planeado

				INTERVENCIONES EN OPERACIÓN, PLANEADAS Y DETENIDAS (CORRECTIVOS)							
Año	Año.	Mes	Maquina	N° Fallos 2021.	N° Fallos 2022.	Tasa de Fallos 2021.	Tasa de Fallos 2022.	MTBF 2021.	MTBF 2022.	Tiempo paradas 2021.	Tiempo paradas 2022.
2021	2022	Abril	MTA36 01	21	25	6,3%	5,0%	29	25	37,9	31,6
2021	2022	Abril	MTA36 02	8	16	1,5%	3,6%	78	38	9,4	22,1
2021	2022	Abril	VTRO	9	9	0,9%	3,8%	45	59	3,5	20,4
2021	2022	Abril	JUPITER	0	1	0,0%	0,1%	196	266	0,0	0,5
2021	2022	Abril	COMPRESORES	0	3	0,0%	0,3%	620	233	0,0	1,8
2021	2022	Abril	AREA DE MEZCLAS	2	0	0,7%	0,0%	310	700	4,5	0,0

[2]

Figura 24. Indicadores preventivos

				INDICADOR PREVENTIVO				
Año	Año.	Mes	Maquina	Horas Progr 2021	Horas Progr 2022	N° Act Progr 2022	N° Act Realizadas 2022	Cumplimiento Mantenimiento Preventivo
2021	2022	Abril	MTA36 01	600	628	53	26	49%
2021	2022	Abril	MTA36 02	620	612	48	18	38%
2021	2022	Abril	VTRO	404	532	0	0	100%
2021	2022	Abril	JUPITER	196	532	30	22	73%
2021	2022	Abril	COMPRESORES	620	700	26	0	0%
2021	2022	Abril	AREA DE MEZCLAS	620	700	3	3	100%

[2]

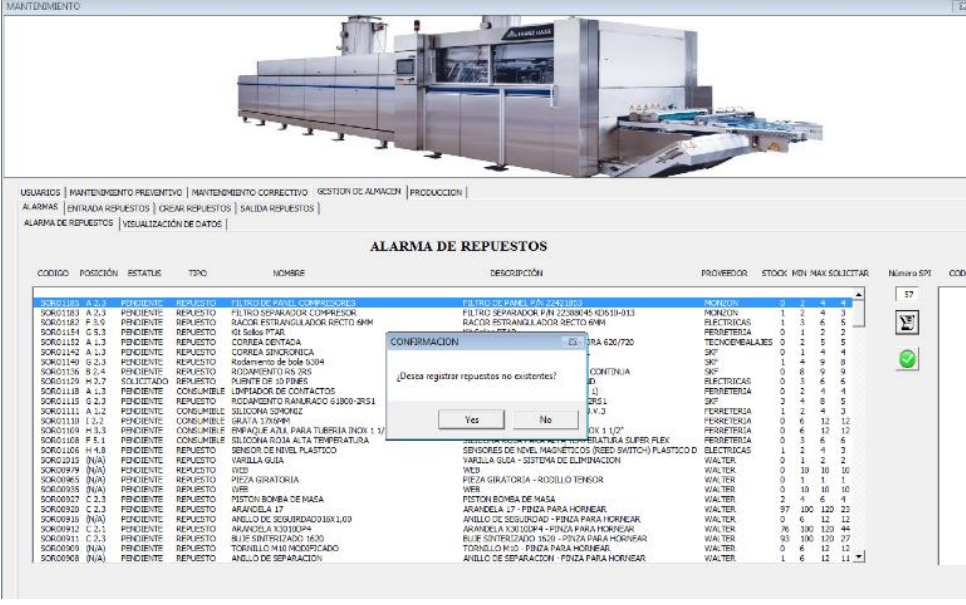
5.2.6 *Compras de repuestos*

El departamento de mantenimiento se encuentra en constante comunicación con compras, para solicitar pedidos a nivel nacional e internacional que se requieran para el almacén y taller de mantenimiento, para ello existe el concepto SPI (Solicitud de pedido interno), son formatos que permiten a los técnicos y coordinador solicitar herramientas y repuestos nuevos de carácter urgente los cuales son de uso constante.

En el formato SPI se debe especificar los repuestos, referencia, cantidad, maquina, observaciones y en algunos casos muestra del repuesto.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico FormatoSPI.jpg que evidencia el formato SPI interno de la empresa.

El practicante de mantenimiento debe subir al sistema los pedidos verificados con el ingeniero de mantenimiento, con el fin de generar historial en el sistema macro y obtener soporte, para finalmente firmar y ser entregado al departamento de compras.

Figura 25. Creación de repuestos para solicitud


MANTENIMIENTO

USUARIOS | MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MANTENIMIENTO CORRECTIVO | GESTION DE ALMACEN | PRODUCCION |

ALARMAS | ENTRADA REPUESTOS | CREAR REPUESTOS | SALIDA REPUESTOS |

ALARMA DE REPUESTOS | VISUALIZACION DE DATOS |

ALARMA DE REPUESTOS

CODIGO	POSICION	ESTATUS	TIPO	NOMBRE	DESCRIPCION	PROVEEDOR	STOCK	MIN	MAX	SOLICITAR	Numero SPI	CODI
SOR01183	A 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	FILTRO DE PANEL COMPRESOR	FILTRO DE PANEL P/N 22421833	MONTEON	0	2	4	3		57
SOR01182	F 3.6	PENDIENTE	REPUESTO	FILTRO SEPARADOR COMPRESOR	FILTRO SEPARADOR P/N 2238845 K0510-013	MONTEON	1	2	4	3		
SOR01184	C 5.3	PENDIENTE	REPUESTO	RACOR ESTRAÑADOR RECTO 6MM	RACOR ESTRAÑADOR RECTO 6MM	ELECTRICAS	1	3	4	5		
SOR01182	A 1.3	PENDIENTE	REPUESTO	GI 500x PTAR	GI 500x PTAR	FERRETERIA	0	1	2	2		
SOR01182	A 1.3	PENDIENTE	REPUESTO	CORREA DENTADA	CORREA DENTADA	TECHNICALALIAS	0	2	5	5		
SOR01182	A 1.3	PENDIENTE	REPUESTO	CORREA SINCRONICA	CORREA SINCRONICA	3M	0	1	4	4		
SOR01140	G 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	Axudamiento de bola 5/324	Axudamiento de bola 5/324	SKF	1	4	9	8		
SOR01186	B 2.4	PENDIENTE	REPUESTO	RODAMIENTO 68 2RS	RODAMIENTO 68 2RS	SKF	0	8	9	9		
SOR01129	M 2.7	SOLICITADO	REPUESTO	PUNTE DE 15 PARES	PUNTE DE 15 PARES	ELECTRICAS	0	3	6	6		
SOR01118	A 1.3	PENDIENTE	CONSUMIBLE	LIMPIADOR DE CONTACTOS	LIMPIADOR DE CONTACTOS	FERRETERIA	0	2	4	4		
SOR01115	C 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	RODAMIENTO RANURADO 6300-2RS1	RODAMIENTO RANURADO 6300-2RS1	SKF	3	4	8	5		
SOR01111	A 1.2	PENDIENTE	CONSUMIBLE	SILICONA SPONX	SILICONA SPONX	FERRETERIA	1	2	4	3		
SOR01110	I 2.2	PENDIENTE	CONSUMIBLE	GRATA 120MM	GRATA 120MM	FERRETERIA	0	6	12	12		
SOR01109	M 3.3	PENDIENTE	CONSUMIBLE	BRINCE F.AUL PARA TUBERIA INOX 1 1/2"	BRINCE F.AUL PARA TUBERIA INOX 1 1/2"	FERRETERIA	0	6	12	12		
SOR01108	F 5.1	PENDIENTE	CONSUMIBLE	SILICONA ROJA ALTA TEMPERATURA	SILICONA ROJA ALTA TEMPERATURA	FERRETERIA	0	3	6	6		
SOR01106	H 4.8	PENDIENTE	REPUESTO	SENSOR DE NIVEL PLASTICO	SENSORES DE NIVEL MAGNETICOS (SEED SWITCH) PLASTICO	ELECTRICAS	1	2	4	3		
SOR02015	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	VARILLA GUIDA	VARILLA GUIDA - SISTEMA DE ELIMINACION	WALTER	0	1	2	2		
SOR00979	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	WED	WED	WALTER	0	10	10	10		
SOR00965	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	PIEZA GIRATORIA	PIEZA GIRATORIA - ROSILLO TENSO	WALTER	0	1	1	1		
SOR00935	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	WBR	WBR	WALTER	0	10	10	10		
SOR00927	C 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	PISTON BOMBA DE MASA	PISTON BOMBA DE MASA	WALTER	2	4	6	4		
SOR00920	C 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	ARANDELA 17	ARANDELA 17 - PINZA PARA HORNEAR	WALTER	97	100	120	23		
SOR00919	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	ANILLO DE SEGURIDAD 10X110	ANILLO DE SEGURIDAD 10X110	WALTER	0	6	12	12		
SOR00912	C 2.1	PENDIENTE	REPUESTO	ARANDELA 10X100H	ARANDELA 10X100H - PINZA PARA HORNEAR	WALTER	76	100	120	44		
SOR00911	C 2.3	PENDIENTE	REPUESTO	BLUE SINTERIZADO 1630	BLUE SINTERIZADO 1630 - PINZA PARA HORNEAR	WALTER	93	100	120	27		
SOR00909	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	TERMINO M-10	TERMINO M-10 - PINZA PARA HORNEAR	WALTER	0	4	12	12		
SOR00908	(NA)	PENDIENTE	REPUESTO	ANILLO DE SEPARACION	ANILLO DE SEPARACION - PINZA PARA HORNEAR	WALTER	1	6	12	11		

CONFIRMACION

¿Desea registrar repuestos no existentes?

Yes No

[2].

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice j, que nos permite obtener un formato especial para el departamento de compras, el cual debe ser firmado y aprobado por el ingeniero de mantenimiento.

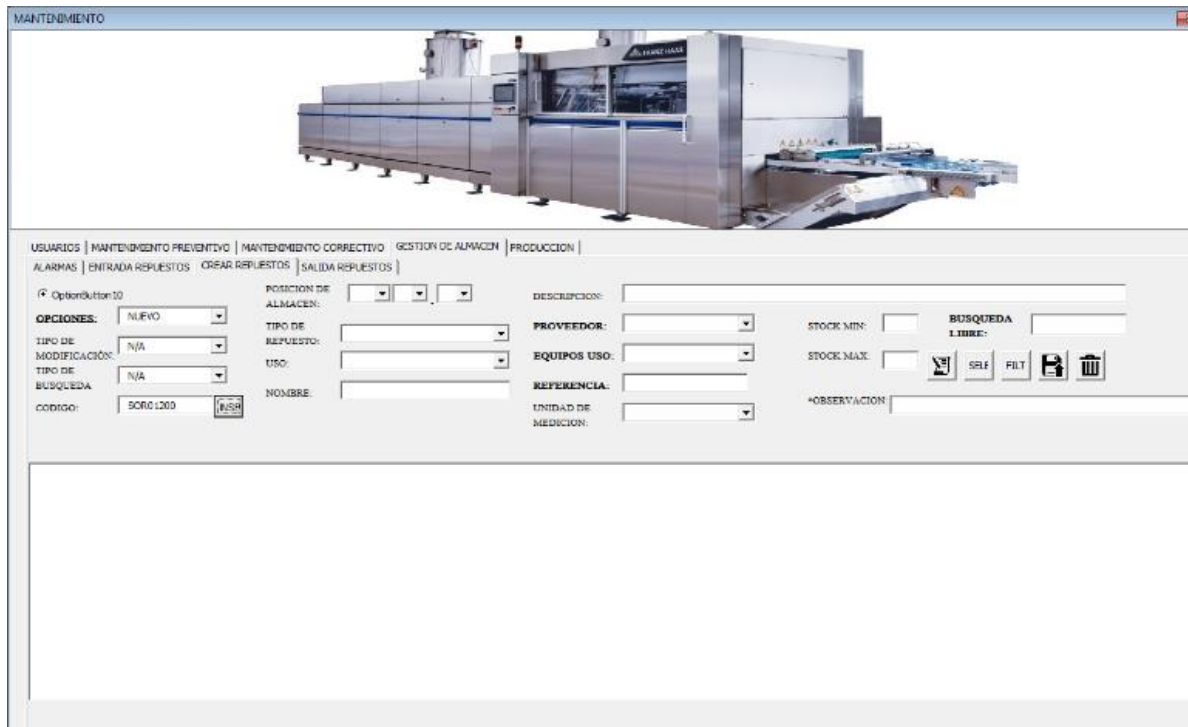
Sin embargo, hay repuestos que se deben pedir con anticipación previa por envíos internacionales, para ello se analiza los mantenimientos preventivos (verificando en el sistema si hace falta los repuestos en el inventario) para determinar los repuestos faltantes y realizar la compra de manera anticipada.

5.2.6.1 Ingreso de nuevos materiales. A menudo, se remiten al departamento de mantenimiento nuevos repuestos, el primer paso es registrar el repuesto o herramienta en el sistema, sin embargo, se debe tener en cuenta si el componente ya está creado en el sistema, de lo contrario debe ser creado.

Para ello se encuentra la gestión del almacén y las pestañas de crear repuesto, que nos permite consultar por referencia si el componente ya está creado.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico BusquedaRepuestos.jpeg donde se puede visualizar la forma en que se buscan los repuestos que el practicante no conoce, ya sea por referencia o nombre técnico.

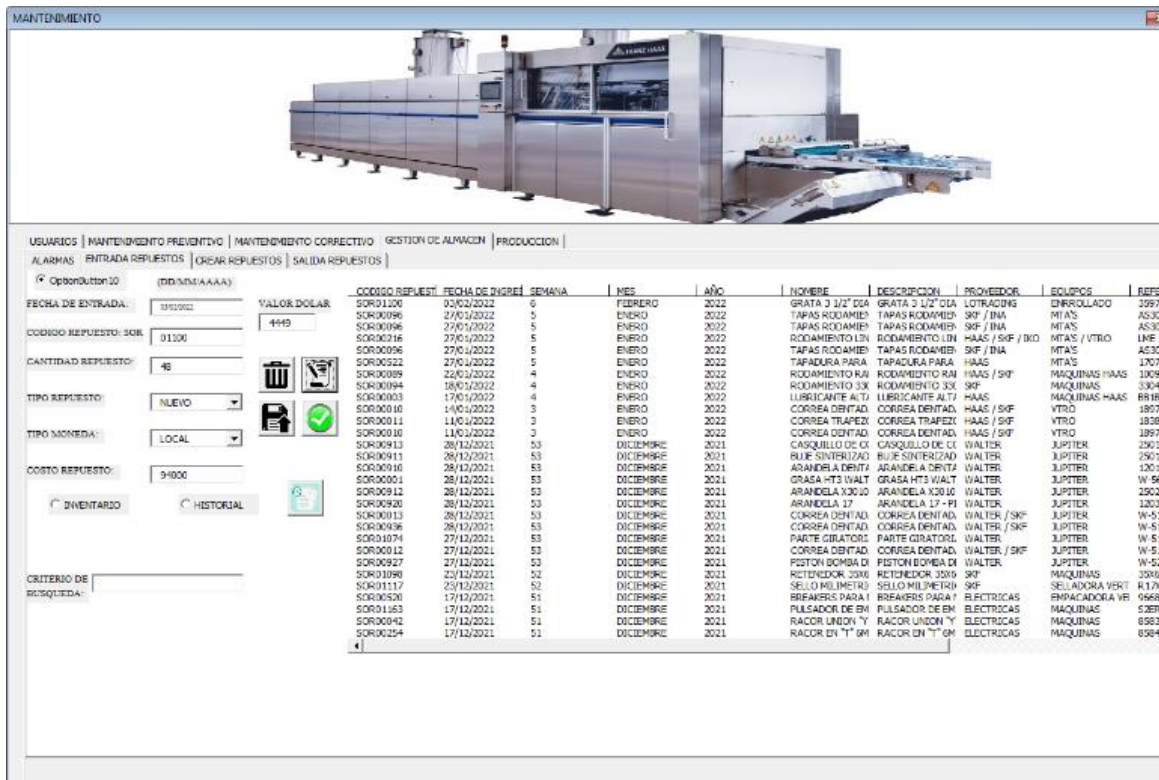
En muchas ocasiones el componente es nuevo, por tal motivo se debe crear en el sistema, para ello se debe especificar un nuevo código del componente, posición en el almacén, tipo del repuesto (mecánico, eléctrico o electrónico), uso, nombre, descripción, proveedor, equipo de uso, referencia, unidad de medición, stock mínimo y máximo, y otras observaciones.

Figura 26. Ejemplo de creación componente

The screenshot displays a software interface for maintenance management. At the top, there is a navigation bar with the following tabs: USUARIOS, MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MANTENIMIENTO CORRECTIVO, GESTION DE ALMACEN, PRODUCCION, ALARMAS, ENTRADA REPUESTOS, CREAR REPUESTOS, and SALIDA REPUESTOS. The 'CREAR REPUESTOS' tab is currently selected. Below the navigation bar, there is a large image of a piece of industrial machinery. The main form area contains several input fields and dropdown menus for creating a new component. The fields are organized into columns: 'OPCIONES' (with a 'NUEVO' dropdown), 'TIPO DE MODIFICACION' (with a 'N/A' dropdown), 'TIPO DE BUSQUEDA' (with a 'N/A' dropdown), 'CODIGO' (with a text input and a 'BUSCAR' button), 'POSICION DE ALMACEN' (with a dropdown), 'TIPO DE REPUESTO' (with a dropdown), 'USO' (with a dropdown), 'NOMBRE' (with a text input), 'DESCRIPCION' (with a text input), 'PROVEEDOR' (with a dropdown), 'EQUIPOS USO' (with a dropdown), 'REFERENCIA' (with a text input), 'UNIDAD DE MEDICION' (with a dropdown), 'STOCK MIN' (with a text input), 'STOCK MAX' (with a text input), and 'BUSQUEDA LIBRE' (with a text input). There are also buttons for 'SRF', 'FILT', and 'BUSCAR'. An 'OBSERVACION' field is located at the bottom right of the form.

[2]

Luego de encontrar el material o crearlo, se debe ingresar al inventario la fecha de entrada, código del repuesto, cantidad de repuesto, tipos de repuesto (nuevo o usado), tipo de moneda, costo del repuesto, finalmente se carga en el sistema.

Figura 27. Repuesto ingresado correctamente


The screenshot displays a software interface for maintenance management. At the top, there's a header bar with the title 'MANTENIMIENTO'. Below it, a navigation menu includes options like 'USUARIOS', 'MANTENIMIENTO PREVENTIVO', 'MANTENIMIENTO CORRECTIVO', 'GESTION DE ALMACEN', and 'PRODUCCION'. The main area shows a list of parts with columns for 'CODIGO REPUESTO', 'FECHA DE INGRESO', 'SEMANA', 'MES', 'AÑO', 'NOMBRE', 'DESCRIPCION', 'PROVEEDOR', 'SOURCES', and 'REFER'. The list contains various mechanical parts like 'GRATA 3 1/2" DIA', 'TAPAS RODAMIENTOS', 'RODAMIENTO 1IN', etc. On the left side, there are input fields for 'FECHA DE ENTRADA', 'VALOR DOLAR', 'CODIGO REPUESTO', 'CANTIDAD REPUESTO', 'TIPO REPUESTO', 'TIPO MONEDA', 'COSTO REPUESTO', and 'CRITERIO DE BUSQUEDA'. There are also buttons for 'Inventario' and 'Historial'.

[2]

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico Remision.jpg donde se visualizando el recurso fotográfico donde se encuentra evidencia de las compras.

Por último, los componentes son marcados por el código y posición del almacén, con el fin que el practicante SENA los posicione de forma correcta en el almacén.

En la carpeta Evidencias se puede encontrar el recurso fotográfico RepuestosCodificados.png con los repuestos codificados.

5.2.7 Inventario

Debido al error humano al registrar salidas de los repuestos o falta de sistemas que permitan un mejor manejo y organización, frecuentemente se realiza el proceso de recuento, organización,

conservación y aseo de los materiales por parte de los practicantes para obtener con certeza las cantidades exactas de los componentes.

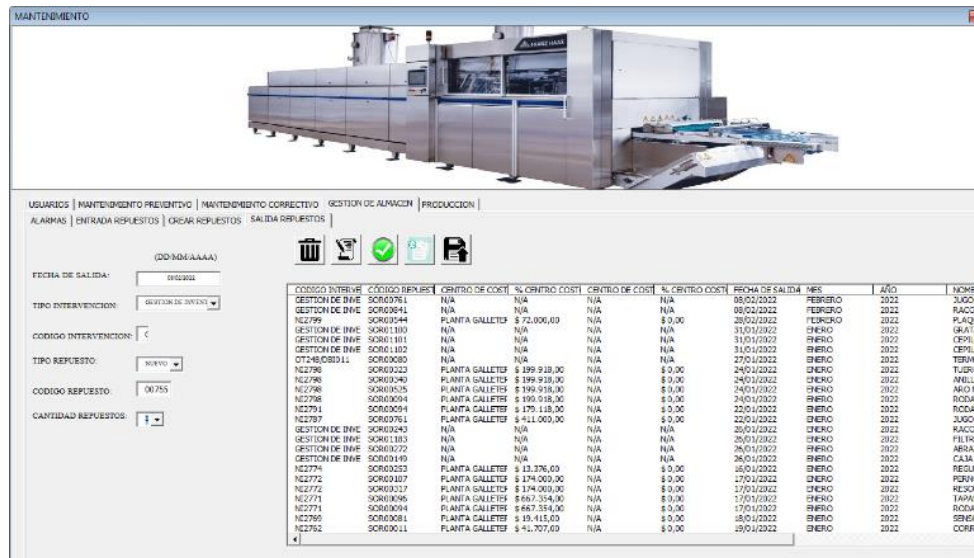
Figura 28. *Inventario*



[2]

Una vez completado el inventario, el practicante debe descontar a través del sistema en la gestión de almacén los repuestos faltantes, y disminuir la discrepancia.

Figura 29. Ajuste de repuestos



The screenshot shows a software interface for maintenance management. At the top, there's a header bar with the title 'MANTENIMIENTO'. Below it, a navigation menu includes 'USUARIOS', 'MANTENIMIENTO PREVENTIVO', 'MANTENIMIENTO CORRECTIVO', 'GESTION DE ALMACEN', and 'PRODUCCION'. The main area displays a table of spare parts with columns for 'CODIGO INTERVEN', 'CODIGO REPUESTO', 'CENTRO DE COSTO', '% CENTRO COSTO', 'CENTRO DE COSTO', '% CENTRO COSTO', 'FECHA DE SALIDA', 'MES', 'AÑO', and 'NOMBRE'. The table lists various spare parts and their associated costs and dates.

CODIGO INTERVEN	CODIGO REPUESTO	CENTRO DE COSTO	% CENTRO COSTO	CENTRO DE COSTO	% CENTRO COSTO	FECHA DE SALIDA	MES	AÑO	NOMBRE
GESTION DE INVE	SOR03761	N/A	N/A	N/A	N/A	08/02/2022	FEBRERO	2022	JUGO DE
GESTION DE INVE	SOR03641	N/A	N/A	N/A	N/A	08/02/2022	FEBRERO	2022	RACOR 1
N2799	SOR03644	PLANTA GALLETERIA	\$ 72.000,00	N/A	\$ 0,00	20/02/2022	FEBRERO	2022	PLAQUET
GESTION DE INVE	SOR01180	N/A	N/A	N/A	N/A	11/01/2022	ENERO	2022	GRATA 1
GESTION DE INVE	SOR01181	N/A	N/A	N/A	N/A	11/01/2022	ENERO	2022	CEPELO
GESTION DE INVE	SOR01182	N/A	N/A	N/A	N/A	11/01/2022	ENERO	2022	CEPELO
OT-4000011	SOR03080	N/A	N/A	N/A	N/A	27/01/2022	ENERO	2022	TERMOCC
N2798	SOR03223	PLANTA GALLETERIA	\$ 199.918,00	N/A	\$ 0,00	24/01/2022	ENERO	2022	TUERCA
N2798	SOR03240	PLANTA GALLETERIA	\$ 199.918,00	N/A	\$ 0,00	24/01/2022	ENERO	2022	INIELLO 1
N2798	SOR03535	PLANTA GALLETERIA	\$ 199.918,00	N/A	\$ 0,00	24/01/2022	ENERO	2022	ARO NIL
N2798	SOR03094	PLANTA GALLETERIA	\$ 199.918,00	N/A	\$ 0,00	24/01/2022	ENERO	2022	RODAME
N2791	SOR03094	PLANTA GALLETERIA	\$ 179.118,00	N/A	\$ 0,00	22/01/2022	ENERO	2022	RODAME
N2797	SOR03761	PLANTA GALLETERIA	\$ 411.000,00	N/A	\$ 0,00	22/01/2022	ENERO	2022	JUGO DE
GESTION DE INVE	SOR03240	N/A	N/A	N/A	N/A	20/01/2022	ENERO	2022	RACOR 1
GESTION DE INVE	SOR01183	N/A	N/A	N/A	N/A	20/01/2022	ENERO	2022	FILTRO 1
GESTION DE INVE	SOR03272	N/A	N/A	N/A	N/A	20/01/2022	ENERO	2022	ARRAZA
GESTION DE INVE	SOR03149	N/A	N/A	N/A	N/A	20/01/2022	ENERO	2022	CASA DE
N2794	SOR03223	PLANTA GALLETERIA	\$ 13.376,00	N/A	\$ 0,00	16/01/2022	ENERO	2022	REGULA
N2772	SOR03227	PLANTA GALLETERIA	\$ 174.000,00	N/A	\$ 0,00	17/01/2022	ENERO	2022	PERNO 1
N2772	SOR03227	PLANTA GALLETERIA	\$ 174.000,00	N/A	\$ 0,00	17/01/2022	ENERO	2022	PERNO 1
N2771	SOR03096	PLANTA GALLETERIA	\$ 687.334,00	N/A	\$ 0,00	17/01/2022	ENERO	2022	TAPAS R
N2771	SOR03094	PLANTA GALLETERIA	\$ 687.334,00	N/A	\$ 0,00	17/01/2022	ENERO	2022	RODAME
N2769	SOR03081	PLANTA GALLETERIA	\$ 19.415,00	N/A	\$ 0,00	18/01/2022	ENERO	2022	SEÑOR
N2762	SOR03011	PLANTA GALLETERIA	\$ 42.707,00	N/A	\$ 0,00	19/01/2022	ENERO	2022	CONFE

[2]

5.2.7.1 Proyecto de mantenimiento anual. Soluciones Omega S.A evalúa la eficiencia de los departamentos con la finalidad de ver los progresos, por ello la importancia de mejorar los indicadores en el área de mantenimiento.

Con la finalidad de mejorar los procesos de la empresa, cada departamento crea un proyecto nuevo anual, en el año 2022 el practicante y el ingeniero han creado el proyecto *visionar y estructurar prácticas que permitan dominar el uso de la tecnología y su rendimiento*, enfocado al proceso de galletería, por consiguiente, se ha generado las siguientes categorías.

- Relacionar historial de fallos con las actividades de mantenimiento preventivo.
- Optimizar frecuencia de actividades de mantenimiento preventivo según historial de fallos.
- Estandarizar los ajustes de las máquinas de la planta galletería.
- Capacitar el personal de mantenimiento y líderes de producción.
- Realizar seguimiento al personal de mantenimiento y producción sobre los ajustes mecánicos aplicados.

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice K.

Respecto a lo que va del año se ha desarrollado las primeras dos categorías, se han agrupado las partes con más fallos reportados en los correctivos de cada máquina en el año 2021, con el fin de encontrar el tiempo promedio de fallo en los tiempos de trabajo de cada máquina, ese último dato nos permite comparar con la actividad preventiva correspondiente y asignar un menor tiempo para optimizar la inspección de los técnicos, además, algunas partes no cuentan con actividades de preventivos, esto nos permite identificarlas y crearlas.

Figura 30. *Análisis de optimización tiempo mantenimiento, ejemplo VTRO*

NUMERO DE REPETICIÓN CORRECTIVO	PARTE CORRECTIVO	FRECUENCIA CORRECTIVO [H]	PARTE PREVENTIVO	FRECUENCIA PREVENTIVO [H]
23	CORREA TRAPEZOIDAL	324,1304348	NO TIENE	-
12	CORREA DENTADA 32AT10 - 1150MM	621,25	20 - REVIZAR CORREA DENTADA DE ENROLLADORES	168

[2]

El desarrollo completo se encuentra en el Apéndice L, donde se encuentra el análisis completo de las máquinas de galletería.

Luego, con el ingeniero se procedió a cambiar los tiempos de las actividades preventivas de cada máquina, finalizando este primer paso del proyecto.

Para la estandarización de los ajustes de las maquinas, el ingeniero a designado un *Temario*, se encuentra en la carpeta apéndices con el nombre Apéndice M ,el cual condensa y especifica los ajustes por sistemas, subsistemas y partes de las máquinas de la sección de galletería, los cuales están ligados a las actividades de los mantenimientos correctivos, por tal motivo el practicante al asignar las OT debe ayudar al técnico con el fin de capturar evidencias fotográficas y videográficas para la creación de instructivos y videos que se envían a los lideres de producción, de igual manera

se realizan capacitaciones físicas con los líderes de producción con el fin de generar aprendizaje y con su ayuda optimizar los tiempos de mantenimiento o incluso estén en la capacidad de llevar a cabo una solución en caso de que el personal de mantenimiento no se encuentre disponible.

5.3 Operativo

El practicante de ingeniería se asigna como auxiliar a los técnicos con el fin de aprender cómo funcionan los sistemas de las máquinas, su función es aprender y poner en práctica los conocimientos obtenidos en la universidad con el fin de enriquecer sus habilidades y afianzar la teoría vista en el pregrado.

5.3.1 *Mantenimiento a selladora automática*

Algunas máquinas son enviadas desde otras sedes con el fin de realizar mantenimiento general, al practicante se asignó el siguiente reto el cual consistía en restablecer el funcionamiento correcto de la máquina.

El primer paso desarrollado fue la inspección mecánica y electrónica de la máquina con el fin de detectar fallas en el sistema, bajo previo conocimiento de su funcionamiento general.

Figura 31. Selladora automática

[2]

El diagnóstico entrega como hallazgo que la maquina no realiza movimiento lineal de la cadena, por tal motivo se revisa punto a punto con el multímetro buscando el posible error, como resultado se encuentra el variador de velocidad en corto circuito.

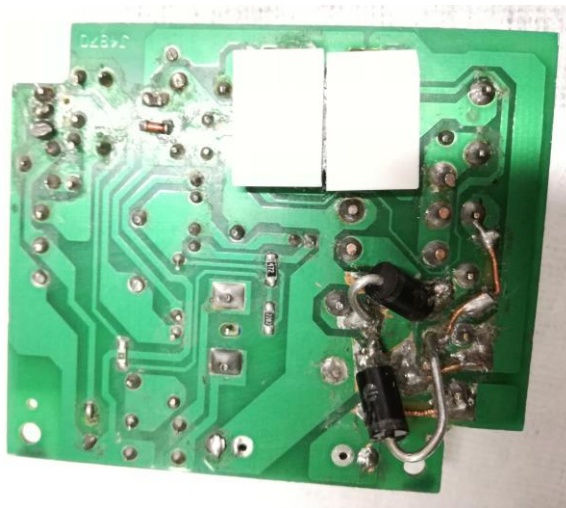
Figura 32. Variador de velocidad

[2]

Al analizar el circuito se encontró que el fusible se encontraba quemado, además en la salida se encuentran dos diodos en corto circuito los cuales forman parte del puente rectificador de tensión, lo que nos dio información con la que se puede definir daño en estos componentes.

Posteriormente, se procede a desoldar los componentes dañados, con un formato SPI (solicitud de pedido interno) se realiza la petición para solicitar los repuestos. Finalmente se procede a soldar los nuevos componentes y se realizan las pruebas correspondientes.

Figura 33. *Tarjeta control de frecuencia posterior*



[2]

Al revisar nuevamente todo el funcionamiento, se encuentra un error en el controlador de temperatura (EBCHQ 580006) y al revisar en el manual se encuentra fallo por lectura de termocupla tipo J, inmediatamente se procede a buscar el repuesto para hacer el cambio.

Figura 34. *Termocupla tipo J con avería.*



[2]

Figura 35. *Repuesto termocupla tipo J*



[2]

Al finalizar se comprueba el correcto funcionamiento, sin embargo, se escucha un ruido no acorde con el funcionamiento del equipo, se procede a destapar el motor, y se encuentra desgaste que luego podría causar un daño definitivo, por tal motivo se envía a torno para que se rellene de soldadura y coloquen una nueva cuña.

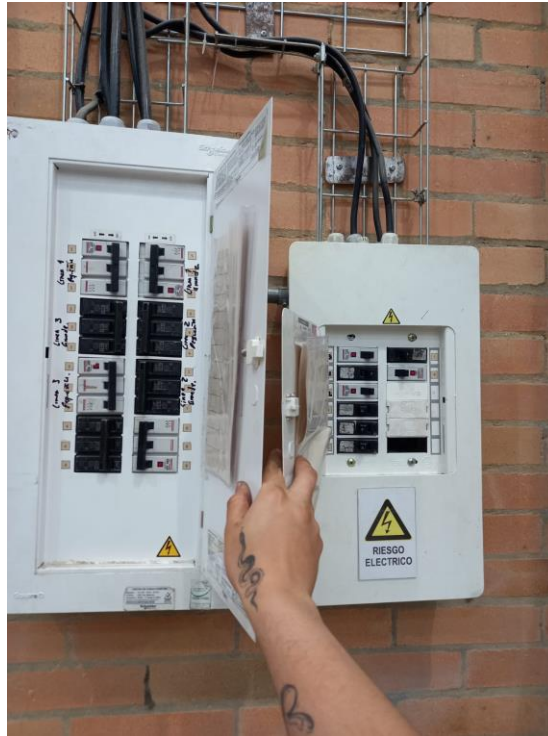
Al volver a ensamblar se lubrica el reductor y la cadena, y se ajustan los calentadores de las platinas para el sellado de la bolsa plástica, finalmente se hacen pruebas con el equipo de maquilas y se envía la maquina a la otra sede.

5.3.2 Cambios en la disposición de la planta

Desde alta gerencia, se ha visto la necesidad de aumentar la productividad con la finalidad de realizar contratos con nuevas empresas, por ello se ha visto la necesidad de organizar la planta con el fin de próximamente comprar nuevas máquinas, para ello se asignó a los practicantes de mantenimiento trasladar la red eléctrica trifásica y monofásica de la bodega 35 a la 37.

Este trabajo se realiza en (caliente) debido a que no se puede dejar a la planta sin luz, los practicantes desconectaron la acometida y toda la red eléctrica de maquilas, y reinstalándola en la otra bodega.

Figura 36. *Tablero 37*



[2]

Figura 37. *Red eléctrica aérea maquilas*



[2]

Figura 38. *Nueva conexión acometida*

[2]

Todos los demás trabajos operativos en los cuales el practicante participo se encuentran en los instructivos y capacitaciones.

6. Conclusiones

Finalmente, en la etapa como practicante universitario se llevaron a cabo tareas del área de mantenimiento, automatización y comunicaciones industriales las cuales con ayuda del personal con experiencia se colocaron en prueba y se enfatizaron los conocimientos recibidos a nivel de pregrado.

En el área de automatización y comunicaciones industriales se dio apoyo en el proyecto banda transportadora para barranquilla donde se diseño el plano de lógica cableada con las especificaciones requeridas. También, se desarrolló el proyecto datalogger para el sistema de mezclado OGA en el cual se tuvieron en cuenta variables como el precio y confiabilidad de la

información las 24 horas de día, en este proyecto se puso en práctica los sistemas scada y se entregó la información requerida a la empresa cuando un *batch* es fabricado.

De la misma manera se llevaron a cabo las tareas propuestas para el cargo como lo son:

Ingresar al sistema los nuevos repuestos entregados por compras, codificar los repuestos por código único y lugar en el almacén o crear si no es existente y hacer entrega de los repuestos al técnico encargado para su ubicación en el almacén.

Se llevo a cabo el ajuste de inventario con el técnico encargado de almacén, de manera escalonada siguiendo el orden por secciones predefinidas, identificando y clasificando los diferentes repuestos, como también organizar los que se encontraron erróneos para sucesivamente ajustar la cantidad actual en el sistema de mantenimiento.

Se ingresaron al sistema de mantenimiento los horómetros de las máquinas semanalmente, específicamente en el área de mantenimiento preventivo, con el fin de calcular el tiempo de desgaste de los subsistemas, para generar actividades de mantenimiento por medio de OT.

También se generaron ordenes de trabajo por paquetes, asignados a los técnicos en categoría locativos o maquinaria industrial, con fechas límites y especificando los subsistemas, actividades con recomendaciones de uso profesional y seguridad.

Creación de indicadores mensualmente que proporcionen información técnica de la máquina con el fin de evaluar la mantenibilidad y confiabilidad de cada máquina, para posteriormente tomar medidas y mejorar el grado porcentual.

También se realizaron tareas de mantenimiento preventivo asignados por las ordenes de trabajo a diferentes máquinas con ayuda de los técnicos como método de aprendizaje.

Se revisaron e ingresaron al sistema los correctivos no planificados que se presentan en las máquinas de la planta y obtener datos relevantes como: nombre máquina, sistema y subsistema, fecha de fallo y entrega, responsables, herramientas utilizadas y repuestos cambiados.

Uno de los factores más importantes en el trabajo a nivel industrial es la operatividad en la planta en condiciones complicadas, las cuales ponen a prueba las disciplinas para la solución de problemas en entornos difíciles, lo cual genera gran satisfacción al momento de resolver los problemas y que la producción no pierda su rumbo, esta fue sin duda una gran experiencia a nivel personal porque cambia la forma de ver el entorno laboral y se aprecia un mundo diferente, a la cual puedo decir que las relaciones interpersonales atribuyen a que la empresa crezca cada vez más, de no serlo puede ser el eje que termine con una empresa de mucho potencial. En el área de mantenimiento se encontró un equipo con mucha disciplina y siempre con la mejor actitud para afrontar los problemas del día a día, sin embargo, como en todos los equipos se debe mejorar algunas aptitudes de carácter laboral, por ejemplo, es muy importante la inclusión de mantenimiento predictivo, si bien la compra de equipos para esta área es costosa, se puede reestructurar las bases de datos para sacar estadísticas que permitan predecir mantenimientos que permitan prever aún más las fallas en las máquinas.

7. Referencias

- [1] D. E. Berkowitz, *Industria Alimentaria, Sectores Basados En Recursos Biologicos*, Madrid: Chantal Dufresne, Ba, 1998.
- [2] S. O. S.A, «Soluciones Omega S.A,» 23 03 2014. [En Línea]. Available: <https://solucionesomega.net/>. [Último Acceso: 16 05 2022].
- [3] F. A. P. Rondón, «Conceptos Generales En La Gestión Del Mantenimiento Industrial,» De *Conceptos Generales En La Gestión Del Mantenimiento Industrial*, Bucaramanga - Colombia, Usta, 2021, Pp. 27 - 29.
- [4] B. M. Abella, *Mantenimiento Industrial*, Madrid: Universidad San Carlos Iii Madrid.
- [5] L. S. Iribarren, «Implantación De Plan De Mantenimiento Tpm En,» Upna, Pamplona, 2010.
- [6] L. Tavares, *Administración Moderna De Mantenimiento*, Rio De Janeiro: Novo Polo Publicacoes.
- [7] G. A. S. Álvarez, «Programa De Mantenimiento Preventivo Para La Empresa Metalmecanica Industrias Avm S.A,» Bucaramanga, 2004.
- [8] E. F. Álvarez, «Gestión De Mantenimiento: Lean Maintenance Y Tpm,» Universidad De Oviedo, España, 2018.
- [9] «Tractian.Com, 8 Indicadores Indispensables Para La Gestión Del Mantenimiento.,» [En Línea]. Available: <https://tractian.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>. [Último Acceso: 15 05 2022].
- [10] L. S. Iribarren, *Implantación De Plan De Mantenimiento Tpm En Planta De Cogeneración*, Pamplona, 2010.

- [11] L. S. Irribarren, Implantación De Plan De Mantenimiento Tpm En Planta De Cogeneración, Pamplona, 2010.
- [12] L. Ruiz, «Blog Sobre Seguridad Alimentaria,» 06 09 2019. [En Línea]. Available: <https://www.betelgeux.es/blog/2019/09/06/sistemas-de-limpiezas-cip-en-la-industria-lactea/>. [Último Acceso: 14 05 2022].
- [13] J. M. M. L. G. Adalberto Noyola, Selección De Tecnologías Para El Tratamiento De Aguas Residuales Municipales, Ciudad De Mexico: Instituto De Ingeniería Unam, 2013.
- [14] «Tractian.Com, 8 Indicadores Indispensables Para La Gestión Del Mantenimiento.,» [En Línea]. Available: <https://tractian.com/es/blog/8-indicadores-indispensables-para-la-gestion-del-mantenimiento>. [Último Acceso: 15 05 2022].