UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Reporte de experiencia profesional como líder de mantenimiento en líneas de conversión papelera

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de

Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Ricardo Vázquez Albor

ASESOR DE INFORME

M. en A. Luis Yair Bautista Blanco

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

Índice.

- Carátula.
- Índice.
- Introducción.
- Objetivos.

1.Descripción de la empresa.

1.1 Presencia a nivel nacional e internacional 2

1. 2 Descripción del área donde se desarrolló el proyecto 3

1.3 Organigrama 4

1.4 Descripción del puesto 5

1.5 Capacidad y responsabilidades del área a cargo 6

2.Problemática.

2.1 Contexto teórico y práctico del proyecto 8

2.2 Áreas de integración 9

2.3 Análisis inicial del problema 10

2.4 Análisis del problema 10

2.5 Resolución del problema 16

3.Resultados.

3.1 Resolución de problemas en torno al proyecto 27

3.2 Objetivos cumplidos del proyecto, nivel personal y profesional 59

4.Conclusiones.

4.1 Conclusiones 60

5.Referencias.

5.1 Referencias 62

Introducción.

El alumno realizara la revisión de la metodología TMP (mantenimiento preventivo total) y la implementara en su área de trabajo para buscar las 0 averías dentro de las líneas de producción a su cargo.

Objetivo principal.

Entender la situación actual de la línea analizando los principales factores que afectan la eficiencia de las líneas que Ricardo Vazquez Albor tiene a su cargo basándose en los árboles de pérdida creados por la parte de operación, buscando los principales equipos afectados por disponibilidad de máquina por medio de “mantenimiento productivo total” y su experiencia profesional a lo largo de 8 años buscando las 0 averías en sus líneas de producción basándose en el análisis de la metodología de mantenimiento productivo total:

- La capacidad instalada de la máquina.
- La confiabilidad de la línea por medio del árbol de perdidas.
- KPI de línea.
- KPA de línea.
- 8 principales pérdidas de la línea enfocadas a mantenimiento.
- Revisión y análisis de MTTR (Tiempo medio de reparación fallas), Y MTBF (Tiempo medio entre fallas).
- Presentación ante la gerencia de la planta y presentación para grado de estudios título en ingeniería mecánica.

1. Descripción de la empresa.

La empresa Softys, donde yo llevo trabajando 4 años, es encargada de la producción de diferentes productos en el ramo higiénico y sanitario, encargados desde la generación con la transformación de la materia prima, los productos fabricados en la planta son:

- Papel tissue.
- Pañal de bebé.
- Pañal de adulto.
- Toalla húmeda.
- Toalla de cocina.
- Papel higiénico.

Dentro de este portafolio, las marcas con las que cuenta la planta son:

- Élite.
- Babysec.
- Softdreams.
- Premier.
- Brasil.
- Cotidian.

1.1 Presencia de la empresa nivel nacional e internacional.

Cuenta con 6 unidades de negocio en diferentes países como lo son: Colombia, Brasil, México, Chile, Argentina y Perú.

Se encuentra en 4° lugar como mayor productor global, y tiene el puesto número 1 en la rama tissue, así como el mayor exportador de Latinoamérica, esto se debe a que se coloca como el mayor productor de sacos, contando con 22373 clientes y 25351 trabajadores a nivel global [1].

Los principales valores de la empresa son:

1.-El respeto por las personas, este derivado a que es una empresa que se preocupa por el respeto mutuo dentro y fuera de la empresa, encargándose de la seguridad de la misma teniendo muchas líneas de seguridad personal como lo es la línea rosa, que es una línea de denuncia para cualquier persona, sea interno o externo.

2.-El cumplimiento de sus normativas legales, están enfocados en cumplir la norma que nos rige, siendo así que les permite tener certificaciones para poder vender nuestro producto como lo son [2]:

- FSC Forest Steward Ship Council, (marca de manejo forestal responsable).
- Industria limpia de México.
- ISO140001:2015.

Utilizando mecanismos de auditoria:

- BUREAU VERITAS 1828.

Principales Valores:

- Consideración, contando con programas de ayuda como lo es Softys contigo [3].
- Y lo principal, es la lealtad al competir, enfocándose en ser cada día más competitivos.

1,1.1 Contexto en México de la industria del papel.

En México, a lo largo del 2019, se observa una caída en el consumo de papel del 5.3% en todo el país, en la actualidad hay 8 millones de toneladas en consumo, lo cual representa un 70% de paquetes papel, 11.5% de papeles de impresión, 14.5% papeles sanitarios y 4% son papeles especiales.

Lo cual hace que el mercado sea muy competitivo, porque la industria está dando pasos agigantados para poder satisfacer las necesidades de todas las personas, esto nos indica que debemos satisfacer la necesidad de 14.5% entorno a papel sanitario.

En el 2020, la capacidad instalada de la industria era de 7.6 millones de toneladas, donde la producción fue de 5.8 millones y las importaciones alcanzaron los 2.5 millones de toneladas, esto nos da una oportunidad como empresa para poder ser más competitivos en el mercado, buscando nuevos productos e innovando [4].

Cabe señalar que, para que la empresa sea competitiva busca nutrir esos lazos con sus competidores, porque de esta forma se vuelve más competitiva para el mercado, como lo es un ejemplo claro en el que Softys buscó la compra de Ontex, lo cual le abre las puertas en el mercado pañalero.

1.1.2 El panorama económico de Softys.

Las operaciones de Ontex en México incluyen el negocio de pañales, toallas femeninas y productos de cuidado personal, así como las marcas comerciales que distinguen a sus productos en el mercado azteca.

“Sin duda se trata de una operación muy relevante y estratégica, porque se alinea con nuestro objetivo de crecer en mercados con alto potencial de desarrollo para el negocio de cuidado personal, como son Brasil y México”.

“Las operaciones y marcas adquiridas en esta operación constituyen un complemento perfecto para las actuales operaciones de nuestra filial en México, porque incorpora un equipo altamente especializado y líneas de fabricación de productos de cuidado personal de alta tecnología, a la vez que marcas muy reconocidas para los mexicanos, como lo son BBTips, Chicolastic, Kiddies y BioBaby”. [5].

1.2 Descripción de área donde se desarrolla el proyecto.

A lo largo de 8 años de carrera profesional, inicié mi trayectoria en una empresa diferente a la actual la cual se dedica a la industria metal mecánica llamada John Crane, durante esos 4 años desempeñé mi labor como jefe de Servicios Generales. Después de este período, me incorporé a Softys México, empresa en la que actualmente trabajo. En Softys México desempeñando la labor como jefe de servicios generales rol que ocupé durante 2 años y medio.

Durante mi tiempo en Softys, mis responsabilidades se enfocaban y coadyuvarón siempre el objetivo de optimizar la eficiencia de los servicios.

Mantenimiento preventivo, correctivo y planeado para mis distintas áreas las cuales se enfocaban en el cambio programado de diferentes refacciones y mantenimiento planeado de los siguientes equipos:

Grúas viajeras de 5 toneladas.

- Infraestructura de edificios.
- Sistema de aire comprimido en planta.
- Energía eléctrica en general.
- Todos los sistemas aledaños a las líneas de producción.
- Subestación eléctrica en media tensión.

Uno de los mayores logros fue la estabilización del área de servicios mediante una implementación de la metodología de “mantenimiento productivo total”. Comencé a introducir el mantenimiento planeado, lo que permitió resolver los problemas relacionados con el suministro de energía eléctrica. Como resultado, logramos reducir el tiempo de intervención por fallas eléctricas de 24 horas a sólo 6 horas, mediante una coordinación efectiva con el personal de CFE y el equipo internó de la planta, asegurando así su correcto funcionamiento.

A lo largo de mi carrera, siempre he estado involucrado en el área de mantenimiento, lo que me ha permitido comprender el funcionamiento de las máquinas de conversión de papel, gracias a esta experiencia, se me brindó la oportunidad de ascender a la posición de líder de mantenimiento, cargo que desempeño desde hace 1 año 5 meses. Este proyecto ha sido clave para mi carrera, porque así he logrado la estabilidad en las 2 líneas de producción. A lo largo de este tiempo he identificado diversas áreas de oportunidad que nos permitirán mantener la confiabilidad de las líneas, logrando la estabilidad en el área de mantenimiento.

Por ello el área donde se va a realizar la implementación, es en nuestras dos líneas de producción principales, ya que son las máquinas más recientes de nuestra planta, de los cuáles llevo 1 año y medio a cargo como líder de mantenimiento en líneas de conversión papelera.

1.3. Organigrama.

A continuación, se expone el organigrama de la planta, con el fin. De ilustrar la estructura jerárquica y funcional, en la cual estoy encargado de las líneas de producción. Ricardo Vazquez como responsable del área y en conjunto con sus otros 3 compañeros lideres, rendimos cuentas al jefe de mantenimiento y tenemos a nuestro cargo a 1 eléctrico, 2 mecánicos, los cuáles en conjunto con el líder somos los encargados de cumplir todas las actividades diarias mensuales y anuales para poder tener la línea con la mejor confiabilidad y disponibilidad.

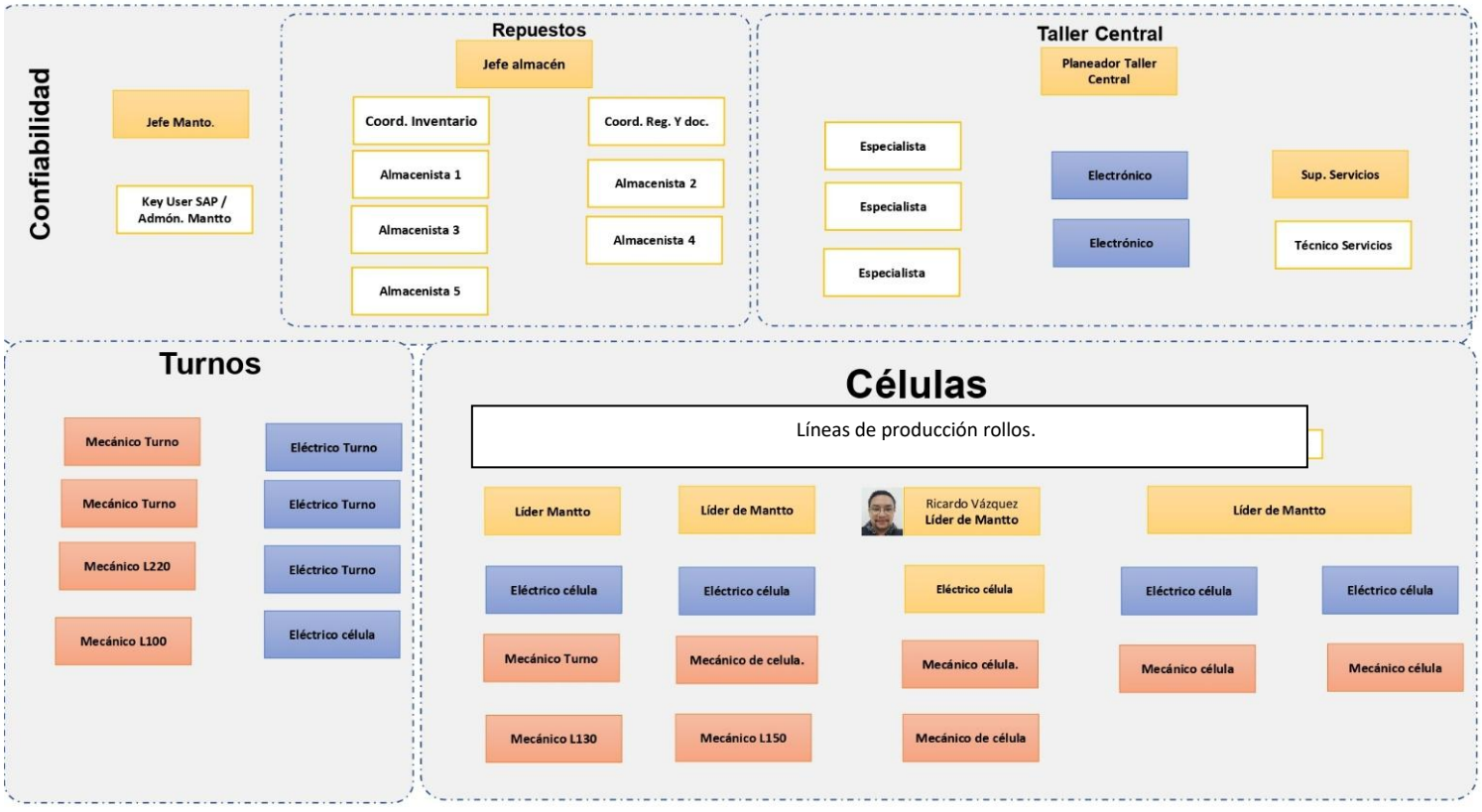


Ilustración 1, organigrama líneo.

Este organigrama (Ilustración 1) generado por Ricardo Vázquez, representa únicamente el área de mantenimiento, en la que me desempeño. Es importante destacar que, aunque esta área pueda parecer aislada, en realidad es la más conectada con las áreas de la planta, están estrechamente interconectadas, con el objetivo común de alcanzar la máxima eficiencia operativa de la línea. Para lograr esto, trabajamos de la mano con otros departamentos de producción, los cuáles forman los pilares fundamentales de la planta:

1. Seguridad e higiene.
2. Mejora enfocada.
3. Calidad.

4. Mantenimiento planeado.
5. Mantenimiento autónomo.
6. Educación y entrenamiento.

A través de la colaboración entre todas estas áreas, buscamos el beneficio común de la planta, contribuyendo de manera integral al logro de los objetivos establecidos por la empresa.

1.4. Descripción del puesto como líder de mantenimiento líneas de conversión.
Las principales responsabilidades asociadas al puesto en el que me desempeño son:

- Mantener las matrices de riesgo actualizadas y la Política de Seguridad y Medio Ambiente como documentos vivos entre el personal técnico.
- Fomentar un ambiente positivo de trabajo que haga posible maximizar los esfuerzos de los miembros del equipo en un marco de seguridad.
- Mantener las máquinas en óptimas condiciones.
- Planificar los programas de mantenimiento preventivo de su área de responsabilidad a través de SAP,[11].
- Generación y gestionar de indicadores de mantenimiento para el área de responsabilidad (MTTR, MTBF, TIMPO MUERTO, averías).
- Participar activamente en la reunión semanal con el equipo de trabajo para revisar los indicadores y establecer planes de acción.
- Participar activamente en la gestión de la rutina diaria (REUNIÓN DIARIA DE LÍNEA, REUNIÓN DIARIA DE LÍNEA CIERRE, RDT, RDG, REUNIÓN DIARIA DE LÍNEA SEMANAL/MENSUAL).
- Participar en proyectos, ideas o sugerencias de mejora continua (productividad, seguridad, calidad, etc.).
- Asegurar que el personal técnico siga los procedimientos, hojas de operación estándar que le apliquen del sistema.
- Garantizar que las rutinas de mantenimiento diarias se ejecuten con calidad.
- Ser el responsable de la capacitación y desarrollo de habilidades del personal a su cargo.
- Participar activamente entrevistando al personal para su área en el proceso de reclutamiento y selección.
- Garantizar que las incidencias de nómina de su personal a cargo estén reportadas correctamente.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de orden y limpieza.
- Verificar a través de auditorías de paso del pilar mantenimiento preventivo la implementación del mantenimiento productivo total en su área de responsabilidad.
- Asegurar que su personal cuente con las herramientas necesarias para el desarrollo de sus actividades.

- Asegurar la realización de los análisis de eliminación de pérdidas y la ejecución de los planes de acción generados.
- Facilitar los recursos a sus técnicos asignados acorde a las necesidades diarias de producción y mantenimiento.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad (procesos, producto y equipos).
- Asegurar la coordinación de los recursos humanos para cumplir con las necesidades diarias de su área.

- Asegurar que la planificación y calendario de mantenimiento se cumplan con excelencia.
- Asegurar que se realice la carga de datos, para la gestión de la información correspondiente a los indicadores de mantenimiento.
- Gestionar los gastos fijos y variables acordes al presupuesto asignado para su área.
- Asegurar la planificación y coordinación del levantamiento de los defectos detectados en mantenimiento.

- Asegurar que las ideas que tienen un alto impacto en la estrategia, generadas por su equipo, se implementen.
- Asegurar el cumplimiento de los planes de mantenimiento planeado.
- Comunicar efectivamente la visión y objetivos del área con su equipo de trabajo.
- Gestión oportuna del proceso administrativo de servicios externos (solicitud de servicio, orden de compra, HAS).
- Desarrollar y mejorar continuamente los planes de mantenimiento preventivo.

A lo largo de mi vida profesional he tenido la oportunidad de desempeñarme en el área de mantenimiento, lo cual facilitó mi adaptación al llegar a la posición, sin embargo, existían muchas actividades administrativas que no realizaba, como los planes de mantenimiento basados en condiciones y en tiempo, esto lo he ido descubriendo gracias a la metodología de TPM.
Una de las áreas que más me ha costado desarrollar es el liderazgo, ya que era una herramienta que no tenía desarrollada al cien por ciento, con el paso de los años, esto me ha ayudado a aprender para poder tomar mejores decisiones.
Otro punto importante fue la costumbre del mantenimiento correctivo, estábamos tan habituados a él, que se volvió una constante estar resolviendo problemas, ya que casi todos los días se nos despertaba de madrugada, muchas veces tuvimos que atender urgencias, dado que la planta opera 24/7, los 365 días del año.

1.5. Capacidades y responsabilidades del área a cargo.
En este punto tocaremos la misión del líder de mantenimiento (planeador), su principal función es mejorar los planes de mantenimiento continuamente de todas las máquinas a cargo, asegurando la confiabilidad de los equipos, cumpliendo con todos los indicadores de seguridad, calidad, costos, eficiencia, moral y sostenibilidad.
Esto se logra por medio de la metodología de “mantenimiento productivo total” y la experiencia adquirida a lo largo de su experiencia laboral y estudiantil, usando las inspecciones eléctricas, mecánicas, lubricación, como el corazón de nuestra área, considerando los principales puntos de oportunidad de tarjetas verdes y tarjetas rojas generadas por el área de operación.
Estoy encargado de generar los estándares para las actividades a realizar para que las actividades sean ejecutadas en tiempo, forma y seguridad para evitar accidentes, valorizando los planes de mantenimiento y administrando de manera correcta los presupuestos de mantenimiento y vestimentas para cada una de las líneas.
Esto está a su vez migrando cada vez más los planes de mantenimiento direccionándolos a preventivos, predictivos para un buen desempeño de los equipos, como lo mencioné en el organigrama, tenemos una dirección en línea directa con el jefe de mantenimiento, a la par tenemos una línea punteada con el líder de célula. Este a su vez, funciona como un organismo regulado entre todas las áreas para el correcto funcionamiento de la línea de producción.
Los principales conocimientos y habilidades de la posición donde me desenvuelvo son:

Habilidades de adquiridas del líder de mantenimiento.
- Dominio de los principios de funcionamiento de máquinas en proceso de conversión de papel, en este punto tuve un área de oportunidad muy grande, porque nunca había estado en la rama papelera, esto fue un punto malo para mí, debido a que la máquina consta de 16 equipos y a su vez tiene alrededor de 16 subsistemas, cada una, a su vez, se desenvuelve en piezas de cada sistema, que controlas desde un panel de operación, en el cual se ajustan los parámetros de operación, está fue una desventaja ya que como no conocía el proceso, me fue difícil entender los principios de funcionamiento, junto con los parámetros de la máquina los cuales a lo largo de la práctica he logrado entender el funcionamiento de la misma, tanto como los controles de PLC conexión de red Ethernet para identificación de fallas en PLC.
- Dominio y experiencia en sistemas de gestión de mantenimiento preventivo, predictivo. Este punto es fundamental para el paso porque uno de los principales es condición básica de la máquina la cual no

podríamos realizar si no conocemos donde estamos parados como lo indica el paso del 1 al 3 de mantenimiento preventivo, en este punto tuvimos un área de oportunidad muy grande con los mecánicos y eléctricos ya que para poder realizar una inspección efectiva donde encuentren hallazgos relevantes que nos ayuden a prevenir una falla mayor usando solo sus sentidos como lo es escuchar, sentir, ver. Después de esto les enseñe el uso de la termografía por medio de capacitaciones con proveedores como también en uso de estetoscopio esto a su vez nos ha ayudado como célula a identificar fallas futuras pro desgaste excesivo.

- Gestión de rutina diaria, en este punto era demasiado complicado tener la información disponible con tan pocos clics porque los datos no estaban organizados de manera correcta y no contábamos con un sistema del mismo, me basé en la generación de hojas de cálculo donde solo me encargo de bajar los datos del día anterior, lo cargo en está hoja y esto a su vez me da la confiabilidad y la disponibilidad del día anterior ayudándome a asegurar la confiabilidad del día en curso.
- Esto a su vez me ha ayudado a tomar las decisiones más certeras para el manejo de nuestra área técnica como mantenimiento, logrando administrar su tiempo de trabajo por medio de las inspecciones y actividades como rutinas diarias de limpieza de unidades de enfriamiento, etc.

Principales retos de la posición como líder de mantenimiento:

- Gestionar el día a día de la manera más, segura esto a su vez lleva a realizar análisis seguros de la tarea para evitar que el compañero sufra algún daño en su cuerpo o en su caso perder la vida, por lo cual el punto clave de la posición es el desarrollo de actividades con el mecánico y los especialistas como a, su vez, recibir las capacitaciones correctas en torno al desarrollo de la identificación de los peligros y riesgos en todas sus actividades.
- Asegurar la confiabilidad, la disponibilidad de las máquinas a su cargo, como lo es, que las dos líneas de producción estén trabajando estables y disponibles, cuando se necesiten operar por medio de una rutina especifica, con recambio de componentes y hallazgos de alto potencial.
- Por último, es mi responsabilidad tener mucha interacción con proveedores y, en su caso, nuestros iguales o superiores de plantas hermanas, para lograr el bien común como planta y línea.

Habilidades del líder de mantenimiento.

Las principales capacitaciones de la posición son:

- Liderazgo**:** trabajo en equipo, teniendo a mi cargo a 1 eléctrico/electrónico, 2 mecánicos de línea. Tomamos la dirección de las dos líneas de producción, generando un buen trabajo en equipo con la cobertura de ambas líneas.
- Motivación: el equipo tiene que estar motivado para poder ejecutar sus actividades de manera segura, el equipo cuenta con apoyo en temas familiares y a su vez ellos me apoyan cuando hay que quedarnos tiempo extra de urgencia.
- Planeación estratégica: los planes de mantenimiento son estratégicos, esto debido a que mes con mes tenemos intervenciones de paro en mantenimiento, cubriendo las necesidades de la línea.
- Delegación: se delegan actividades porque cada persona sabe qué realizar diario contando, con un plan semanal de cobertura para sus actividades, el cual puede cambiar, dependiendo los días, porque en ocasiones tenemos cambios de formato.

Para poder hablar de una capacitación al área de mantenimiento es importante primero entender la situación actual de la línea y conocer las principales áreas de oportunidad para nuestra área dicho esto encontramos, con una matriz modo de falla la cual nos índica cuáles son los principales modos en que los sistemas pueden fallar, en el área mecánica es sistemas flojos y en la parte eléctrica son sistemas de comunicación.

Ahora bien, nos podemos enfocar como área específica y buscar soporte con áreas especialistas con las cuáles nos reunimos con el jefe de mantenimiento direccionando las principales habilidades a de los técnicos los cuáles se subieron a una matriz de habilidades formada por los líderes de mantenimiento y a su vez todos estos temas fueron impartidos por un profesor que fue a la planta a brindarles la capacitación pertinente.

Conocimientos técnicos del líder de mantenimiento.

- Necesito tener conocimiento en la rama mecánica ya que el puesto de trabajo necesita estas habilidades para desarrollar su función.
- Conocimientos en mecánica de banco y uso de herramientas. Utilizamos distintas herramientas de trabajo lo cual, a lo largo del día, usamos en diferentes máquinas, usamos taladros y llaves en general para realizar nuestra actividad.
- Capacidad de comunicación efectiva con su equipo de trabajo, mi rol establece que tengo que entablar lazos con nuestro equipo de trabajo, está es un área que me costó trabajo entender porque no era tan claro al momento de explicarme fue complicado los primeros meses porque te debes ganar a las personas para que puedan realizar sus actividades de manera segura y clara.
- Capacidades en el manejo de plataformas de elevación, manejo seguro de energía eléctrica y el correcto uso, conocimiento de normativas mexicanas como es la norma 1,2,4,5,6,8,9,10,11,17,24,25,26,29,30, 34,35,36,100-105, 113,115,116 de la STPS [10].

Habilidades de comunicación.

Capacidad de transmisión de manera clara información técnica, uno de los principales roles de mi cargo es el saber y entender los sistemas y subsistemas de la línea para poder tomar decisiones transmitiendo de manera clara.

2. Problemática.

2.1 Contexto teórico y práctico del proyecto.

¿Qué es mantenimiento?

Disciplina cuya finalidad consiste en mantener las máquinas en condiciones de operación de manera efectiva la cual toma decisiones basada en datos como lo son inspecciones mecánicas, eléctricas, termografías o en su caso vibraciones mecánicas, brindando confiabilidad para tomar las mejores decisiones teniendo los equipos en condiciones de operación efectiva, por medio de la creación de estándares y capacitaciones para el pilar MA ”mantenimiento autónomo”, se encargan de enseñarle al operador a entender los principios de funcionamiento y la detección de fallas futuras en sus equipos por medio de los sentidos como lo son vista, tacto, olfato y oído[12].

Historia del mantenimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial eran los propios operarios quienes se encargaban de las reparaciones de los equipos. Conforme las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos ramas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

A partir de la segunda guerra mundial, aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no solo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino además prevenirlas, actuar para que no se produzcan.

Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento, personal cuya función es estudiar qué táreas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El término "mantenimiento" se empezó a utilizar en la industria hacia 1950 en EE.UU. En Francia se fue imponiendo progresivamente el término "entretenimiento". El concepto ha ido evolucionando desde la simple función de arreglar y reparar los equipos para asegurar la producción (entretenimiento) hasta la concepción actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar los equipos a fin de optimizar el coste global de mantenimiento [6].

- Mantenimiento preventivo.

Es aquél que se basa en la condición de los componentes indicándonos por medio de las condiciones a las cuáles está expuesto el componente es el tiempo determinado que nos va a durar, Un ejemplo muy claro son los ciclos de un rodamiento después de 5000 mil ciclos es necesario su cambio por recomendación de los fabricantes del repuesto, esta rama del mantenimiento tiene dos áreas de estudios:

- El mantenimiento basado en tiempo.

Como su nombre lo dice este es el recambio basado en ciclos de cada uno de los sistemas de ese componente. Por ejemplo, explotamos un contactor y en su sistema sabemos que los contactos dentro de él, duran por ejemplo 1000, ciclos lo cual nos indica que ese sistema del componente se dañara en cierto tiempo, lo cual te permite adelantar la posible falla y este mantenimiento te ayuda a realizar el tema de ahorros porque en su caso no sería necesario cambiar todo el contactor si no solo los contactos.

- El mantenimiento basado en condiciones.

Este mantenimiento específicamente está enfocado en el ambiente que rodea a ese componente de trabajo, en la industria papelera tenemos mucha contaminación de polvo por todas las bandas transportadoras por lo cual los ejes de esas bandas transportadoras están sometidas a polvo en exceso esto hace que este polvo algunas veces entre a las pistas de los rodamientos generando un desgaste interno y si ese rodamiento duraba 5000 mil ciclos se redujo a la mitad del tiempo por esa condición ajena al diseño de ese rodamiento.

Por otro lado, existe el mantenimiento predictivo.

Es un brazo del mantenimiento el cual está encargado de la recolección de datos para brindarnos información valiosa como puede ser temperatura, sonidos, presiones, cargas eléctricas, resistencias, vibraciones y sonidos. Esto nos brinda la posibilidad de evitar fallas y prepararnos para un cambio de componentes planeado, nos orilla a meternos a la máquina y empezar a analizar por que un rodamiento tiene oxido lo que nos da un indicio para poder ir a programarlo y evitar que este componente llegue al punto de quiebre.

2.2 Áreas de integración.

Este es un punto estratégico viéndolo desde el entendimiento del problema porque como antes lo mencioné contamos con dos líneas de producción a nuestro cargo puesto que las líneas cuentan con una célula de trabajo. Esto funciona como una microunidad de negocio la cual tiene una función vital para poder alcanzar los principales objetivos de la planta: tener un 52% de eficiencia en una de las líneas, un 51% de eficiencia en la otra.

Para explicar un poco la organización de la célula, explico de manera resumida a que me refieren con un microunidad, (Ilustración 2).

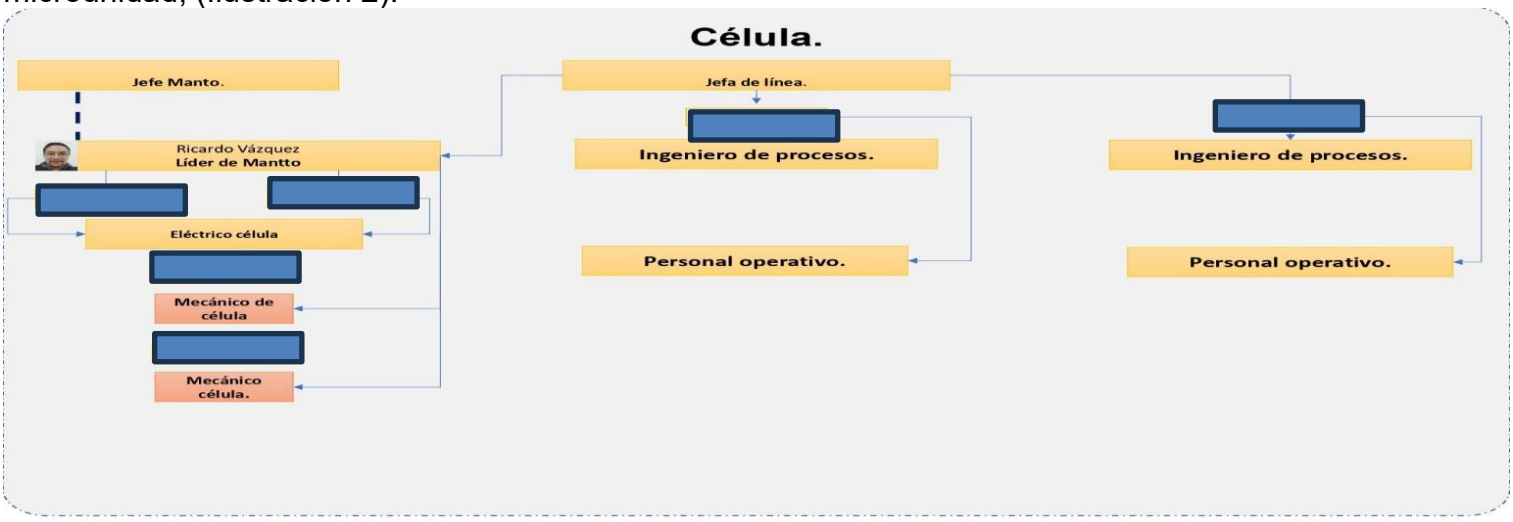


Ilustración 2, organigrama microunidad específico.

Como se puede observar en la ilustración 2 realizado por Ricardo Vázquez, estamos conformados por un líder de mantenimiento el cuál viene con una línea punteada dirigida a un jefe de mantenimiento y a su vez el líder de mantenimiento reporta directamente a la jefa de línea en donde a la par del líder de mantenimiento están ubicados los ingenieros de procesos los cuáles reportada únicamente a líder de célula y por último tenemos a los operadores de nuestras líneas de producción los cuáles les debemos todo el gran esfuerzo de nuestra célula es el engrane principal.

Ahora bien, como es que se integran las áreas, funciona de la siguiente manera:

El líder de célula tiene como principal función es buscar que la línea logre la eficiencia objetivo que son los 52% y 51% en nuestras dos líneas de producción, así como los temas administrativos de la línea y de todo el personal a su cargo, fungiendo como soporte de la dirección en diferentes actividades dentro de la planta para corporativo y diferentes áreas.

El líder de mantenimiento es el ente entre los operadores, el personal de mantenimiento cómo su principal función es la designación de actividades y resguardar los activos en torno a mantenimientos efectivos y principal atacante de las pérdidas en torno a condiciones de máquina, suministro de materiales, petición de los mismos, generación de solicitud de servicio para pedidos, buscando reducir y en su caso contener las perdidas del día anterior y prevenir las que puedan surgir.

El ingeniero de procesos, en su roll asignado esta la generación de center line que le permitan al operador correr de manera estable la línea así como el control del recorte de merma en material y el control total de sus insumos que por ejemplo si entran las 3 toneladas de jumbo salgan como producto terminado casi las 3 toneladas y esto es por el recorte de merma, su función es buscar la reducción de pérdidas de proceso y su principal función es ser el órgano regulador de la información del día a día como la generación de tarjetas para eliminar condiciones inseguras y condiciones básicas que hagan que un parámetro salga de su posición por algún componente dañado.

Por último, el pilar principal es el operador el cuál su principal función es buscar producir las toneladas de producto terminado vendible, la eficiencia activa en el tiempo solicitado y de la mejor calidad teniendo la posibilidad de poder desarrollar las actividades del pilar mantenimiento autónomo.

2.3 Análisis inicial del problema.

A lo largo de 1 año y medio que llevo en la posición he notado que nuestra eficiencia en las dos líneas es demasiado, baja, esto me género curiosidad porque todo el mundo indicaba que son las máquinas más nuevas de la planta lo cual género una incertidumbre al recibir estos comentarios.

A su vez empezó a generar esa hambre por querer conocer y ayudar a mi línea con el fin de entender la verdadera problemática. A lo largo de este tiempo he logrado conocer a personas muy preparadas en la rama y la implementación de ciertas metodologías es muy avanzada por lo cual acudí a ellos como guía de la enseñanza que ellos podrían brindarme. Esto convirtió las ganas por entender el problema en ganas de querer solucionarlo.

2.4 Análisis del problema.

- Eficiencia por debajo de los objetivos; La eficiencia que tenemos por objetivo ronda sobre el 52% de, pero, en un promedio nosotros nos encontramos en nuestro mejor mes por un 47% por lo cual estamos fuera por 6 puntos en una línea y 7 puntos en la otra línea, cabe señalar que estas dos líneas son las dos líneas con mayor volumen de producción indicando que si una de estas líneas bajas un punto de eficiencia por ende toda la eficiencia de la planta.
- Análisis poco potentes; Llegó un momento en que nos llenábamos de análisis derivado de que nunca se analizaba los datos por completo y no conocíamos el promedio de nuestras averías y por todo queríamos desarrollar a fondo esto nos llenaba de análisis, no atacábamos los puntos más relevantes de la línea generando que tratáramos de atacar todo y a la vez no recibíamos puntos a favor para elevar la eficiencia como mantenimiento.

- Se tiene una baja ganancia porque las pérdidas de la línea no tenían un estándar de tiempo conocido como gatillo para la línea porque si contamos con gatillos por excelencia operacional, pero, no contábamos con un traje hecho a la medida de nuestros equipos.
- Demasiado trabajo y pocos frutos en la ganancia de puntos de eficiencia de la línea; nos enfocamos en tratar de resolver todo y no avanzamos de la manera más productiva para la línea funcionando como bomberos tratando de apagar todos los incendios que nos salían sin antes analizar qué es lo que nos va a regresar los verdaderos frutos que ayudan a la eficiencia de la línea no solo como mantenimiento si no trabajando de la mano con la parte de producción que están en el pilar mantenimiento autónomo.
- Descontrol total de gastos de mantenimiento y vestimentas piezas que tocan el algún punto el papel o el polietileno con una parte de máquina, este indicador es un punto que no teníamos bajo control derivado a que la línea tenía gastos grandes o en ocasiones no gastaba absolutamente nada, por lo cual era dinero que se ocupa en otras líneas de producción para su restauración.
- Descontrol en recambio de componentes, recambio de componentes innecesarios, se cambiaba por cambiar sin considerar la verdadera causa raíz y no se tiene el control directamente de está refacción.
- Inspecciones de mantenimiento deficientes y con mucha área de oportunidad, el mecánico y eléctrico en su mejor caso cumplían un 10% en inspecciones de toda la línea cuando realizan está actividad ni siquiera se enfocaban en revisar de manera correcta el sistema a inspeccionar esto a su vez sin revisar un 90% de la línea y una inspección deficiente nos causan averías graves.
- Tiempo de técnicos demasiado disperso. Los técnicos no tienen claro sus actividades diarias ni sus objetivos, por lo cual están dispersos con mucho tiempo de sobra.
- Poca ayuda de mantenimiento hacia la operación como lo son procedimientos, no contamos con estándares específicos de las actividades que realizamos que son alrededor de 159 actividades que como cambios de rodamientos de un área en específico sin embargo no tenemos ese estándar para capacitar al mecánico o eléctrico nuevo si llega.
- Mantenimientos sin rumbo (no hacíamos análisis de datos, el líder de mantenimiento carecía de tener acceso a los datos dependiendo de la información que se generará y que se pasará de los ingenieros de procesos.
- Datos fuera de control. Los datos están mal cargados y carecen de credibilidad, esto genera que los datos nos mientan a la hora de tomar decisiones fuertes como lo es preparar un mantenimiento.
- Liderazgo mal direccionado, el líder de mantenimiento con datos erróneos se enfocaba en direccionar los recursos a otra área en específico, generando pérdidas mayores porque se ataca algo que no es realmente necesario.
- Incumplimientos de los estándares de 5´s en áreas de trabajo como lo son los bancos de trabajo. Las áreas de trabajo de los mecánicos y el eléctrico junto con operación, carecen de estándar específico de operación para poder trabajar. No contamos con un estándar específico de las áreas.
- Sin información demostrativa para auditorías internas o externas; el líder no tiene información en torno a los datos de la línea como así no tiene carpetas específicas de la línea en la cual nos den los datos para auditorías internas o externas como comprobación según normativa de los datos debe estar para presentarse a cualquier consultor.
- No contábamos con matriz de riesgos y habilidades, contamos con 159 actividades generales de las cuáles son muy puntuales como lo son cambio de rodamientos, cambio de cadenas por lo cual no existe una matriz de paros en la que nos indiqué como controlamos los riesgos y cuáles son las actividades para poder evitar accidentes mayores.
- No contábamos con el levantamiento de táreas de la línea, de la mano con lo anterior al no conocer los riesgos, no contamos con las táreas de la línea para nuestros mecánicos y eléctricos generando problemas de seguridad.
- No contábamos con inspecciones a los interlock y paros de emergencia, el tema en seguridad no está completamente desarrollado lo cual nos forzó a encontrar las áreas de oportunidad que podemos tener como línea esto es por ejemplo no contamos con la inspección de los paros de emergencia e interlock.

- No contábamos con un seguimiento a nuestro sistema personalizado; nivel planta contamos con un sistema de seguimiento en el cuál ayudamos a la parte de seguridad a detectar las áreas de oportunidad como lo son:

1. Condiciones básicas fuera de estándar.
2. Aptitudes mal enfocadas por las personas.
3. El uso incorrecto del equipo de seguridad.
4. Los estándares específicos como lo son 5s.

- No contábamos con un cumplimiento mensual de la línea en torno a fallas. El líder de mantenimiento no conocía al cien por ciento sus principales pérdidas así con sus principales problemas para poder tomar las decisiones más certeras, esto a su vez va de la mano con que no teníamos unos datos específicos donde nos ayudara a hacer más fácil la recolección de estos datos como lo son las principales averías y los datos específicos.
- No contábamos con los indicadores de Key Performance indicator, de la misma forma no se cuenta con datos específicos que nos ayuden a generar las decisiones más certeras, un ejemplo es la gestión de ordenes de trabajo y su cumplimiento, tiempo de reparación y tiempo en que aparece una nueva avería.
- Las áreas como célula están muy dispersas, no conectan entre si porque cada quien lleva sus indicadores y atacan por aparte como célula y no como unidad de negocio esto genera que no vayamos hacia el mismo rumbo generándonos que el técnico vuelva a realizar la misma actividad.

  Dando continuidad a la investigación, tenemos que:
  El área de mantenimiento debe contar con los siguientes datos para el correcto funcionamiento del área:

1. Capacidad instalada.
   Esto nos hace referencia a las velocidades de operación según nuestro producto a fabricar para esto, necesitamos identificar todos nuestros equipos, ejemplo:

- Desenrrollador.
- Nuclera.
- Gofrador.
- Rebobinado.
- Encolado.
- Acumulador.
- Cortadora.
- BT entrada diverter.
- Diverter.
- BT entrada 1.
- BT entrada 2.
- Empaquetadora 1.
- Empaquetadora 2.
- BT entrada embolsadora R1.
- BT entrada embolsadora R2.
- Embolsadora R1.
- Embolsadora R2.
- Emplayadora.

Después de todos nuestros equipos, hay equipos principales de los cuáles depende nuestra producción en general, los cuáles son:

- Rebobinadora.
- Nuclera.
- Cortadora.
- Empaquetadora 1.
- Empaquetadora 2.
- Embolsadora R1.
- Embolsadora R2.

Se indica que son los principales equipos porque son dependientes uno del, otro digamos la velocidad de embolsado va a depender de la velocidad de empaquetado, la empacadora depende de la velocidad en la que la cortadora trabaja en donde, siguiendo el ejercicio la cortadora depende de que tan rápido se alimenta por rebobinado, el rebobinador depende de que tan rápido fabriqué la tubera núcleos para poder formar el rollo de papel, esto nos lleva a que en todo el sistema está seteado la velocidad en la que debe operar para poder llegar a la eficiencia necesaria.
Esto también va a depender de las condiciones básicas de la máquina, porque si la máquina está en su mejor condición, el operador ajustará lo menos posible y la máquina tendrá continuidad y a su vez la eficiencia subirá porque no tenemos averías ni ajustes de procesos excesivos.

Realizando un ejemplo con datos al azar porque por cuestiones de privacidad no pueden ser compartidos, tenemos que:

- Rebobinadora; debe de correr a 600 m/min.
- Nuclera; 60 T/min,
- Cortadora; 200 C/min.
- Empaquetadora 1; 130 P/min.
- Empaquetadora 2; 100 P/min.
- Embolsadora R1.20 B/min
- Embolsadora R2.15 B/min.

Los datos anteriores son responsabilidad del ingeniero de procesos el velar por esa sección, ahora bien, haciendo este ejercicio la eficiencia debe de ser del 100% pero aquí no está considerado que la calidad del papel sea buena o en su caso la máquina este completamente ajustada para poder correr a estás velocidades.
De esto va a depender la condición básica y las buenas corridas del operador porque con ello el ingeniero de procesos crea el center line, correctos para las siguientes corridas y a su vez el mismo evalúa y reta esos puntos para poder corroborar que las siguientes corridas serán ideales, a su vez el líder de mantenimiento tiene que realizar planes de mantenimiento basado en condiciones y basado en tiempo para tener en condiciones óptimas de operación la línea.
Después de realizar este ejercicio existirá un equipo que será nuestro cuello de botella el cuál es El equipo que nos rige toda la línea dependiendo el producto. Es acorde a lo que será el área de oportunidad para la eficiencia del día en algunos casos el cuello de botella es la cortadora porque no puede cortar a una velocidad mayor, porque si no empieza a comprometer el producto.
Otro ejemplo seria la empaquetadora como cuello de botella, aunque la rebobinadora este diseñado para trabajar a 750 m/min el formato no lo permite por la cantidad de rollos que se deben realizar estos puntos deben ser analizados para poder establecer el paso siguiente.

2. Eficiencia productiva del día.

Ahora bien, siguiendo la problemática tenemos que un día efectivo en eficiencia será:

Se programan 65 toneladas en ese día y de este día se deben descontar los productos vendibles de está resta obtenemos las principales pérdidas de la eficiencia o en su caso las pérdidas en toneladas por cada rublo como lo son:

- Desempeño: la máquina se diseñó para correr a 700 m/min, no llegas a está velocidad por el tipo de producto.
- Papel: la materia prima de la línea no es de la mejor calidad generando enredos en el área de gofrador o que se rompa la hoja desde desenrrollador por el tiro de la línea.
- Paro planeado: la línea tiene actividades programadas, las cuáles puedes pedir con 1 hr de antelación al evento ejemplo, una intervención de 2 hrs vs el plan de producción para recuperar velocidad cambiando algún componente.
- Falla de proceso: el center line no son la mejor corrida, generándonos ajustes excesivos en la máquina y provocando que se baje velocidad por atoramientos en otras zonas.
- Avería: cambio de cualquier componente con intervención de mantenimiento.
- Pérdida externa: Pérdida por falta de energía eléctrica, falta de aire en general o juntas generales con todo el personal.
- Calidad: la calidad en torno al producto no cumple las condiciones mínimas para poder ser emitido al mercado.
- Velocidad: nos habla de que la máquina cuando no corre en balance (velocidad de diseño de ese producto
- Después de enlistar todas las necesidades anteriores, obtenemos un porcentaje de eficiencia general ejemplo la línea 1 tiene que cumplir con un índice de eficiencia de 52% y la línea 2 tiene que cumplir con 51% de eficiencia mensual.

3. Confiabilidad de nuestros equipos.

Un buen sistema de mantenimiento debe ser confiable a que nos hace referencia a la confianza que se les da a los equipos, en la empresa esto indica el buen funcionamiento de los recursos, La viabilidad de las empresas se calcula en función del tiempo de averías elevado a cierta potencia para poder calcularla y ver que tan confiable es el área de mantenimiento,[8].

4. Identificación de las principales pérdidas como célula en general incluyendo todas las pérdidas sea alguna de las 16 principales pérdidas.

En este punto haremos referencia a todos los puntos que son evaluados día a día los cuáles son los que nos evitan llegar a la eficiencia requerida:

•P1_Paradas_por_mantenimiento_planeado_y_programado.

Esto hace referencia a los paros de mantenimiento mensuales los cuáles deben ser ejecutados 1 vez al mes y deben contar con una anticipación mínima de 1 mes para su ejecución en el cuál van las principales actividades a realizar para regresar a condiciones básicas o mantenerlas dentro de estándar específico tienen que ser programadas, debe contener un porcentaje de 80% planeado y 20% correctivo.

•P2_Paradas_por_reformás_de_ingeniería.

Son montajes de equipos nuevos de reingeniería para la línea de producción, otro módulo un sistema nuevo.

•P3_Paradas_por_programa.

Esto hace referencia a los paros programados, por ejemplo, la línea cubrió con la cuota del mes, por lo cual la línea tiene la posibilidad de parar los últimos dos días del mes para realizar actividades estándares de lila o mantenimientos.

•P4_Paradas_por_limpieza.

Este punto hace referencia cuando el personal de la línea realiza los estándares LILA (limpieza, inspección, lubricación y ajustes), para que sean básicos para que la línea pueda desempeñarse de la mejor manera y llegar a la eficiencia solicitada.

•P5_Paradas_por_pruebas_de_producto.

Esto se refiere a los productos nuevos, en su caso se usa para la generación de el center line, correctos para la corrida de ese producto retando a la máquina en vivo después del estudio generado, llevando a las condiciones reales en operación con se nuevo producto.

- P6_Paradas_por_falta_de_abastecimiento_de_insumos_en_la_línea_o_máquina.

Falta de insumos (Polietileno, jumbos, kraft y aroma), son todos los materiales necesarios para que se pueda tener el producto final.

- P7_Paradas_por_cambio_o_fallas_imprevistas_de_vestimentas.

La vestimenta es toda parte de la máquina que tiene contacto con el papel esto hace referencia a cada componente como banda transportadora, bandas rápidas que tocan el polietileno son todos los componentes que están en contacto directo con el producto. Cuando falla una vestimenta es la falla del componente, en ese caso un ejemplo, una banda se daña porque sobre paso su tiempo de vida o en su caso una mala instalación.

- P8_Pérdidas_de_producción_normales.

En este punto hace referencia a los paros proyectados en los planes de producción, ejemplo un paro por almacén lleno, estos paros son aquéllos que están planeados para nuestras líneas de producción,

- P9_Paradas_por_falta_de_alimentación_de_energía_eléctrica_vapor_gas_etc_o_abastecimiento_por_causa_externa_a_la_línea_o_planta.

Falla eléctrica directamente del suministro fuera de planta es lo único que puede afectar en este indicador o falta de aire comprimido porque un compresor se fue a falla solo se quedan dos operandos esto no puede satisfacer la demanda de toda la nave por lo cual se paran líneas de producción en lo que se reactiva otro compresor.

- P10_Paradas_por_falta_de_dotación.

Falta de personal operativo que retrasa alguna de las estaciones antes mencionadas, debido a esto se tiene que bajar velocidad para poder operar la línea de producción.

- P11_Paradas_por_fallas_de_equipos_no_programados_o_súbitos_o_emergencia_por_fallas.

Estos son paros de mantenimiento directamente este es nuestro indicador de fallas en la línea este es la pérdida del día a día que hace que no podamos cumplir con la cuota de producción.

- P12_Paradas_por_problemás_de_calidad_de_insumo_o_materia_prima.

Insumos fuera de especificación, jumbos dañados, porosidad o algo que no permita que la máquina se desempeñe a la velocidad requerida.

- P13_Paradas_por_falla_de_proceso.

Ajuste de procesos en general, cualquier tipo de paro que evita que la máquina se desempeñe en torno a los CL mal o controles mal diseñados.

- P14_Pérdidas_de_rendimiento_por_falla_de_procesos.

Pérdida de velocidad por un ajuste no realizado.

- P15_Pérdida_por_producción_rechazada_que_no_termina_vendible_por_cuálquier_causa.

Calidad del defecto que el producto no cumple con lo deseado.

- P16_Pérdida_por_ocupar_la_línea_para_reprocesar_y_recuperar_producción_antes_fabricada.

Este punto indica cuando la línea fabrico merma en la fabricación por ejemplo que el poli sale sin sellar, esto es material que no se puede vender y el rollo se puede reprocesar.

1. Análisis del árbol de pérdidas enfocado a las 16 pérdidas anteriores.

Un árbol de pérdidas son las principales afectaciones que impiden que la línea llegue a las toneladas y eficiencia solicitada por el negocio, en el son las principales áreas de oportunidad que tiene la línea.

En este punto hablaremos de que todas las pérdidas antes mencionadas son cargadas en un archivo llamado indicadores por parte del operador líder, en este caso, el operador líder de cada línea es el rebobinador porque es el que toma las decisiones cuando toda la célula está fuera. Es la máxima autoridad dentro de la línea cuando no se encuentra el personal en planta, esta vela por los intereses de la producción en general.

En el archivo de “indicadores” se carga toda la información necesaria como lo es día, hora, minutos perdidos, sistema, subsistema, tipo de pérdida, área de la pérdida posible causa encontrada, estos datos

alimentan la reunión diaria de línea la cual no da la pauta para la toma de decisiones más próximas eliminando las principales pérdidas de la línea que no dio esa eficiencia encontrando con la célula las principales acciones del día para poder corregir en menos de 24 hrs.
De esto nacen los análisis de causa raíz. Dependiendo de los gatillos de cada línea se deben analiza en su etapa siguiente los planes de acción, los cuáles, dependiendo de su tiempo, se cargan a un sistema de planes de acción que se ve en una reunión diaria de línea semanal, la cual se tiene con toda la célula se llegan a los acuerdos para poder cumplir con los mismos.

2. Causa raíz de cada problema enfocado a cada una de sus áreas.

Para este punto, gracias a los gatillos la célula no analiza todas las averías solo realiza el análisis de causa raíz dependiendo del gatillo de 120 min, se enfoca en las principales pérdidas para la línea, esto a su vez, le regresa a la línea puntos de eficiencia porque son los principales pérdidas de la línea como pueden ser fallas repetitivas, fallas crónicas, las cuáles pueden hacer que la línea pare por más de 8 hrs. Estas principales pérdidas son las que, como célula, buscamos erradicar por medio de análisis y planes de acción para que puedan caer a algún estándar evitando que esto se repita encontrando la verdadera causa raíz del problema erradicándola.

3. Detonar gatillos para análisis de las pérdidas.

Los gatillos nacen después de analizar todas las pérdidas de los años anteriores, buscando una media ejemplo en línea 1 y 2 tenemos una media de 120 min el cual indica que un análisis de causa raíz debe estar realizado ya que este es más detallado porque cuenta con herramientas como lo es el principio de funcionamiento, los principales componentes, sus principales funciones, así como el análisis 5 porque y los controles que vamos a dejar para evitar que esto nos vuelva a pasar.
Con esto no digo que las otras pérdidas no serán analizadas en su caso toda pérdida es analizada, pero se queda como un análisis BDC (hoja inicial de quiebre), o AIQ (análisis de causa raíz), el cual, cada pérdida es analizada este a su vez se va a una matriz de falla como mantenimiento la cual nos va a dar el modo de falla de nuestras líneas porque pueden ser fallas mecánicas eléctricas como es que tenemos mayor pérdida en nuestras líneas como mantenimiento.

4. Planes de acción para cada una de sus pérdidas, así como el cierre de ellos mismos.

A la hora de realizar los análisis contamos con planes de acción de cada una de las actividades esto detona acciones que son de corto, largo y mediano plazo las cuáles son prioridad del líder de célula ya que estas actividades deben estar cubiertas en un 100% porque son las acciones que nosotros como célula encontramos para erradicar estas averías.

5. Estándares donde va a caer todo este soporte, ya sean lección de un punto y procedimientos.

Como metodología nos indica que debemos asentar todo en algún lugar para evitar que ese conocimiento se quede ahí y se pueda transmitir, por lo cual parte de nuestras funciones es realizar las bases específicas, que son los procedimientos para recambios de componentes o en su caso de operación. Procedimiento de entendimiento de principios básicos de manera rápida usando una lección de un punto esto va a depender de que tan complejo es lo que queremos transmitir porque una lección de un punto debe ser sencilla un procedimiento debe ser práctico, entendible para cualquier persona la cuál pueda recibir la capacitación o en su caso usar ese procedimiento para ir paso a paso realizando la actividad de manera segura y eficiente.

2.5 Resolución del problema:

Ahora bien, hablando de la problemática, después de explicar los conceptos anteriores al día de hoy en la realidad, tenemos lo siguiente:

Capacidad instalada.

En línea tenemos una capacidad instalada real de 750 m/min esto surge de la rebobinadora, en cambio nuestros productos nos indican una velocidad diferente a la real instalada la cuál es alrededor de 600 m/min como mínimo esto arrojándonos eficiencias activas del 51% y 52% en nuestras dos líneas por lo

cual la capacidad instalada está programada a una velocidad máxima de operación de 600 m/min con nuestros formatos de menor diámetro, esto puede cambiar derivado a productos más grandes. Cabe señalar que no son datos reales porque por motivos de nuestra planta no se pueden compartir.
Ahora bien, si corremos a 600 m/min esto nos debería dar una eficiencia activa de 51 y 52 % en nuestras líneas buscando la eficiencia operativa al 100% sin que ninguno de nuestros equipos falle o tenga algún problema de papel.

- Eficiencia productiva del día esto es que tan productivo es un día para toda la línea.

Haciendo los análisis de las líneas, nos encontramos con la siguiente información:

Línea 1:

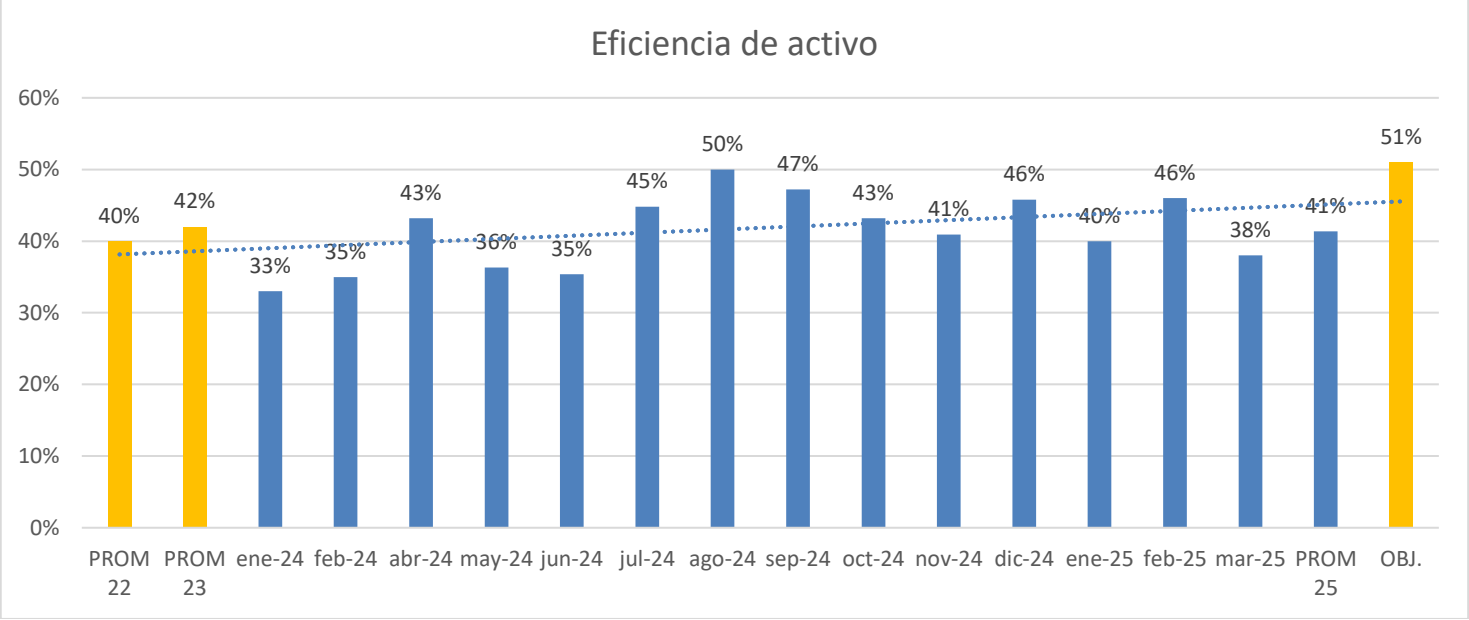


Ilustración 3, eficiencia línea 1.

Como se puede notar en la ilustración 3, está línea tenemos un promedio de 41% esto nos aleja 10 puntos de nuestros objetivos de línea por lo cual en los últimos meses hemos tenido áreas de oportunidad como equipo en los diferentes ramos como lo son los pilares mantenimiento autónomo y mantenimiento planeado esto a su vez nos ha obligado a entender que es lo que está pasando con nuestras líneas de producción y los análisis tienen que ser realizados acorde a los gatillos indicados.

Línea 2:

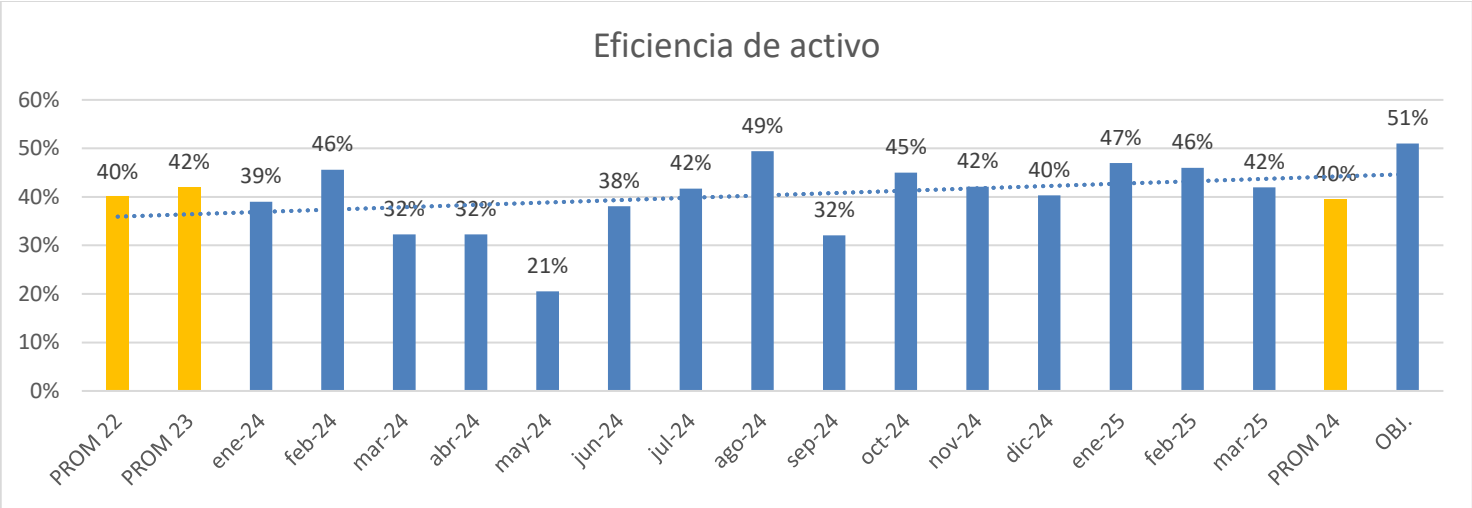


Ilustración 4, eficiencia línea 2.

En nuestra línea 2 se puede observar en la ilustración 4 que tenemos un promedio de 40% lo cual nos aleja un 11 % de nuestros objetivos reales en los cuáles como podemos observar los últimos meses han ido al alza esto tiene que ver con algunos temas como lo es el tema de acoplamiento a nuevas tecnologías esto nos indica que estamos realizando análisis con alto potencial para atacar las principales pérdidas de la línea.

Ahora bien, analizando las principales pérdidas, encontramos que las principales pérdidas que tenemos en tres puntos como se puede ver en la ilustración 5, los cuáles son:

- Pérdida de velocidad en morado.
- Pérdida de disponibilidad en azul.
- Eficiencia de línea en dorado.

En donde se encuentra que las principales pérdidas las tenemos en pérdidas por velocidad en nuestras dos líneas, por segundo lugar tenemos la pérdida por disponibilidad de máquina por lo cual más adelante analizaremos los siguientes datos indicados en nuestra investigación, porque somos los principales entes que buscan erradicar la principal pérdida de nuestra línea para que de la eficiencia requerida como las toneladas requeridas para la operación.

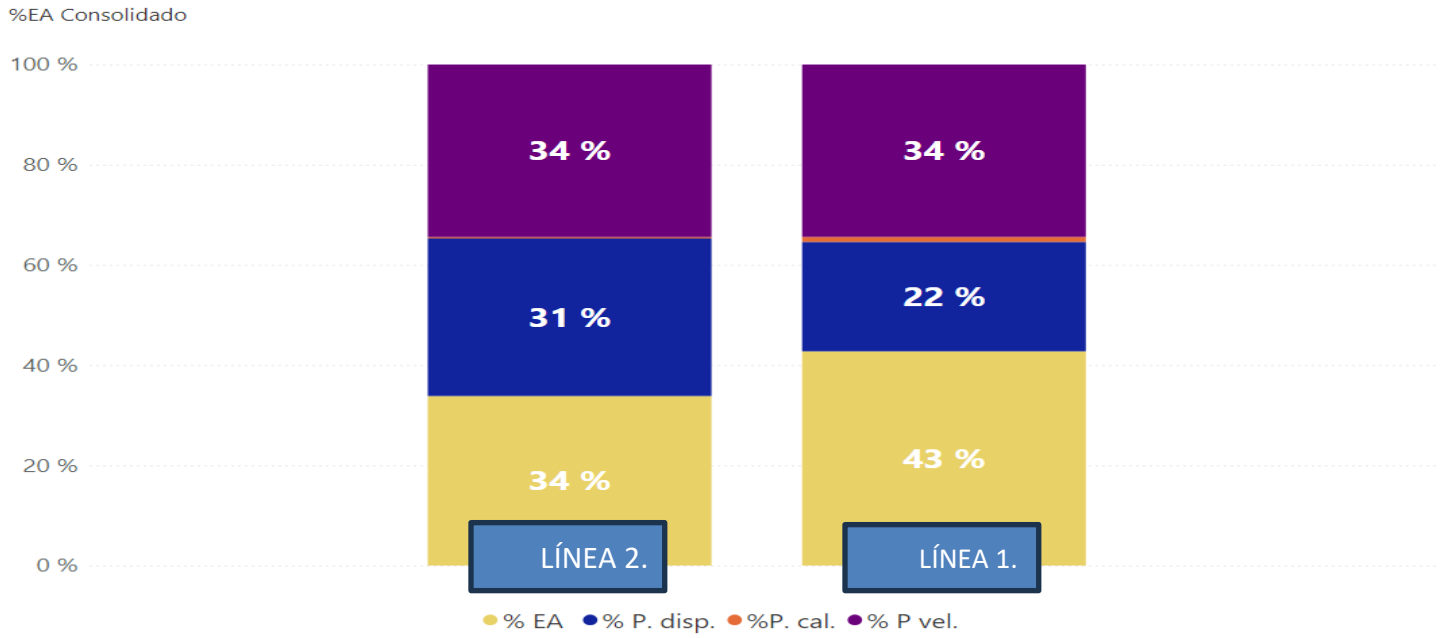


Ilustración 5, árbol de pérdidas general, adquirido de [9].

- Confiabilidad de nuestros equipos.

La confiabilidad nos hace referencia a que tan buenos son nuestros planes de mantenimiento para poder mantener la estabilidad de la línea para evitar que vuelva a salir otra avería en esa parte de la máquina.

En las siguientes tablas obtendremos la confiabilidad de los últimos 3 meses en las líneas de producción, indicándonos que la confiabilidad de mantenimiento en la línea únicamente está inmersa mantenimiento que es el área que tengo a cargo.

Tabla 1, tabla de confiabilidad Enero a Marzo 2025 línea 1.

GENERAL LINEA 1.			
DIA	CONFIABILIDAD ENERO	CONFIABILIDAD FEBRERO	CONFIABILIDAD MARZO
1	100%	100%	92%
2	85%	100%	81%
3	92%	96%	96%
4	92%	100%	96%
5	88%	100%	100%
6	92%	88%	100%
7	85%	100%	96%
8	100%	100%	100%
9	100%	96%	100%
10	100%	92%	100%
11	100%	92%	100%
12	92%	92%	100%
13	92%	100%	100%
14	92%	100%	100%
15	100%	96%	100%
16	100%	96%	92%
17	100%	92%	92%
18	96%	100%	100%
19	88%	92%	100%
20	92%	100%	100%
21	96%	100%	100%
22	96%	100%	N/A
23	100%	100%	N/A
24	100%	88%	N/A
25	100%	96%	N/A
26	96%	100%	N/A
27	96%	100%	N/A
28	100%	96%	N/A
29	100%	97%	N/A
30	96%	N/A	N/A
31	96%	N/A	N/A
TOTAL MES	96%	97%	97%

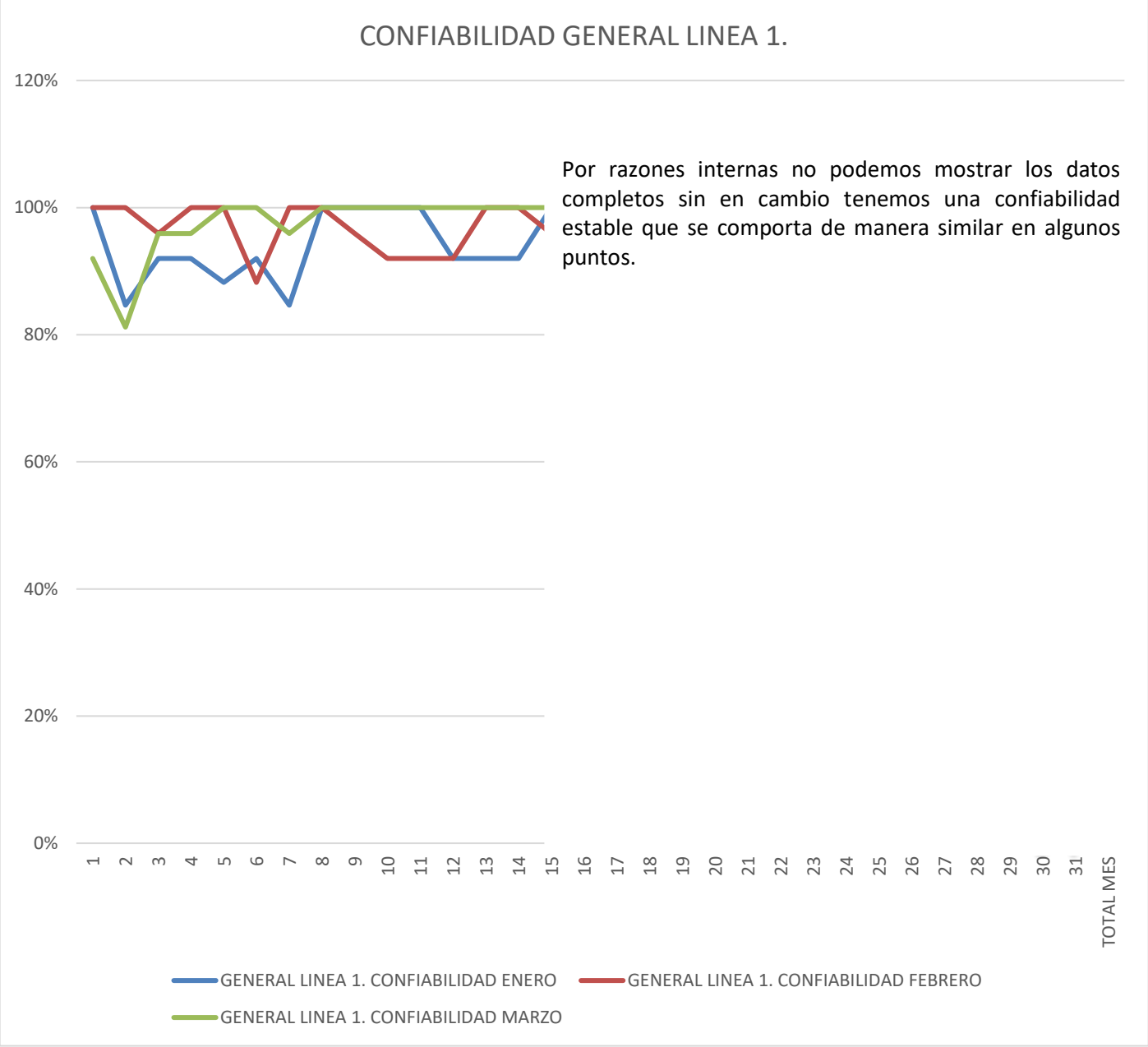


Ilustración 6, gráfica de confiabilidad de la línea 1.

En está observamos que a lo largo de estos tres últimos meses se observa una mejor confiabilidad del área de mantenimiento esto quiere decir que los tiempos de intervención están siendo menores ante las averías de la línea porque la confiabilidad es el número de averías elevado a la tasa de fallas en el tiempo. Esto nos indica que los tiempos de intervenciones están siendo más confiables para su operación en disponibilidad de máquina, y que el equipo de mantenimiento está entendiendo las fallas para encontrar un tiempo más rápido para su reparación.

Para el caso de la línea 2 tenemos la siguiente confiabilidad:

Tabla 2, tabla de confiabilidad enero a marzo 2025 línea 2.

GENERAL LINEA 2.			
DIA	CONFIABILIDAD ENERO	CONFIABILIDAD FEBRERO	CONFIABILIDAD MARZO
OBJETIVO	100%	100%	100%
1	100%	96%	100%
2	88%	100%	100%
3	92%	100%	96%
4	96%	100%	100%
5	100%	96%	92%
6	96%	96%	96%
7	92%	100%	100%
8	100%	100%	96%
9	96%	100%	96%
10	92%	100%	96%
11	96%	81%	88%
12	92%	100%	100%
13	100%	100%	100%
14	92%	100%	92%
15	100%	96%	100%
16	92%	100%	100%
17	92%	96%	100%
18	85%	100%	100%
19	96%	100%	100%
20	75%	100%	100%
21	75%	96%	100%
22	88%	100%	N/A
23	100%	92%	N/A
24	100%	100%	N/A
25	100%	92%	N/A
26	100%	96%	N/A
27	100%	96%	N/A
28	92%	100%	N/A
29	92%	N/A	N/A
30	96%	N/A	N/A
31	100%	N/A	N/A
TOTAL MES	94%	98%	98%

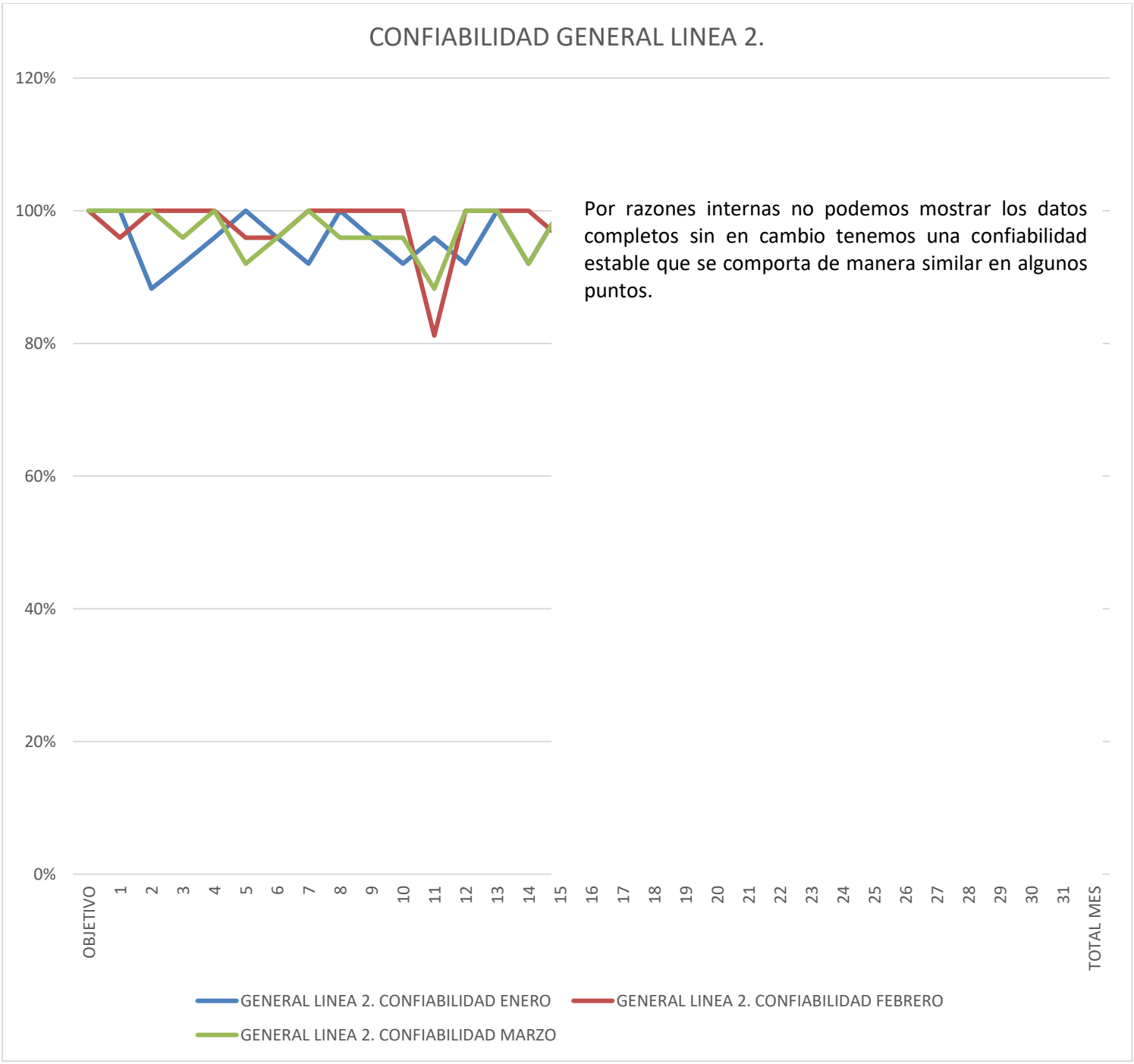


Ilustración 7, gráfica de confiabilidad.

En esta línea podemos visualizar con ayuda de la tabla 2 que la confiabilidad fue mejorando en los últimos 3 meses por lo cual nos indica que hemos atacado las principales pérdidas de la línea en torno a mantenimiento.

Cabe señalar que está confiabilidad es solo de mantenimiento.

- Identificación de las principales áreas de oportunidad como célula en general incluyendo todas las pérdidas sea alguna de las 16 principales pérdidas.

Tabla 3, tabla de porcentaje pérdidas, adquirido de [9].

Mesano	ene-2024	feb-2024	mar-2024	abr-2024	may-2024	jun-2024	jul-2024	ago-2024	sep-2024	oct-2024	nov-2024	dic-2024	ene-2025	feb-2025	mar-2025	Total
Perdida	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot
Pruebas	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	**0.05%**
Perdida externa	2.62%	0.39%	0.75%	0.91%	1.15%	2.41%	0.77%	0.74%	0.50%	0.42%	1.12%	1.91%	1.09%	0.64%	0.36%	**1.06%**
Paro Planeado	12.89%	9.01%	11.99%	8.54%	8.49%	3.20%	13.21%	7.00%	13.96%	10.71%	16.61%	12.25%	18.09%	19.12%	7.36%	**11.14%**
Papel	8.54%	9.16%	12.89%	10.56%	9.39%	4.81%	6.76%	5.77%	10.79%	12.01%	14.97%	9.69%	9.43%	14.13%	9.67%	**9.69%**
Falla de proceso	5.45%	8.49%	5.72%	4.32%	5.69%	3.98%	8.64%	5.44%	3.65%	9.88%	8.89%	5.73%	9.88%	7.06%	5.08%	**6.37%**
Desempeño	77.01%	0.00%	28.51%	24.57%	29.47%	27.96%	20.57%	21.64%	21.71%	18.48%	11.69%	23.08%	15.93%	12.56%	18.11%	**19.06%**
Calidad	0.00%	0.00%	1.64%	3.44%	0.62%	1.89%	0.49%	1.56%	1.13%	0.69%	0.72%	0.68%	0.57%	0.54%	0.48%	**0.76%**
Avería	6.31%	5.66%	0.031564	5.85%	3.23%	3.41%	0.0527554	3.72%	2.45%	4.44%	4.96%	5.30%	5.35%	0.021465	1.97%	**0.042205**
Extras	1.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	**0.17%**
Total	113.90%	32.71%	64.68%	58.19%	58.04%	47.65%	57.47%	45.87%	54.19%	56.63%	58.95%	58.64%	60.33%	56.20%	43.06%	**52.52%**

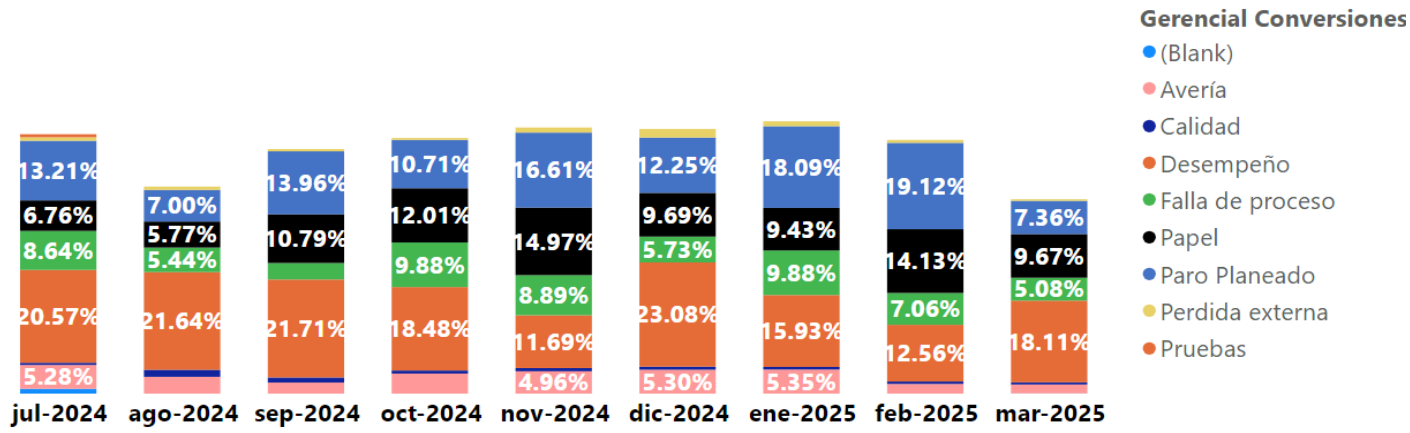


Ilustración 8, gráfica de pérdidas y acumulado, adquirido de [9].

Dentro de las pérdidas en la línea tenemos pérdida por desempeño con 19.06%, de ahí paro planeado con 11%, después sigue falla de procesos con 6.37%, por último, nuestro rublo que es mantenimiento con averías, tenemos 4.22%.

Donde nuestra principal área de oportunidad es pérdida por desempeño como la principal área de oportunidad en la línea en esta parte el programa entiende todas las fallas en la línea está muy generalizada por lo cual nos enfocaremos en nuestros principales focos como lo son pérdidas en falla de proceso y falla por mantenimiento, si recuperamos estos puntos de eficiencia recuperaríamos los 11 puntos que nos hacen falta para completar la nuestra principal área solicitado.

Tabla 4, tabla de porcentaje pérdidas, adquirido de [9].

Mesano	ene-2024	feb-2024	mar-2024	abr-2024	may-2024	jun-2024	jul-2024	ago-2024	sep-2024	oct-2024	nov-2024	dic-2024	ene-2025	feb-2025	mar-2025	Total
Perdida	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot	Perdida Tot
Retrabajos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	**0.04%**
Reingenieria	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	**0.01%**
Pruebas	0.81%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.07%	0.06%	0.00%	0.17%	0.16%	0.00%	0.00%	**0.09%**
Perdida externa	1.81%	2.67%	1.76%	0.89%	3.79%	1.04%	2.21%	1.21%	0.54%	0.60%	0.40%	3.30%	1.09%	0.91%	0.75%	**1.62%**
Paro Planeado	8.28%	7.97%	12.05%	5.11%	12.10%	13.76%	11.62%	9.82%	12.80%	10.42%	12.32%	9.38%	10.55%	9.36%	14.41%	**10.58%**
Papel	11.56%	6.78%	10.03%	4.74%	4.77%	7.79%	3.78%	2.81%	5.55%	4.95%	5.83%	4.58%	5.63%	7.74%	6.80%	**6.08%**
Falla de proceso	6.39%	7.31%	7.21%	3.91%	6.53%	9.12%	9.37%	7.80%	13.64%	7.68%	8.67%	7.79%	6.92%	9.25%	6.70%	**7.70%**
Desempeño	64.19%	27.86%	NaN	47.97%	37.80%	26.18%	NaN	23.35%	37.82%	21.35%	26.52%	32.30%	26.49%	NaN	22.66%	**NaN**
Calidad	0.00%	0.05%	0.27%	0.00%	0.04%	0.55%	0.43%	0.33%	0.42%	0.33%	0.27%	0.35%	0.38%	0.36%	0.34%	**0.31%**
Avería	2.78%	4.63%	4.82%	1.56%	6.63%	4.62%	6.46%	5.17%	5.08%	9.70%	3.89%	2.80%	4.27%	2.36%	5.78%	**4.76%**
Extras	0.05%	0.00%	0.00%	6.85%	3.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.04%	**0.86%**
Total	**96.09%**	**57.27%**	**NaN**	**71.03%**	**75.09%**	**63.06%**	**NaN**	**50.48%**	**75.95%**	**55.11%**	**57.89%**	**60.66%**	**55.60%**	**NaN**	**57.48%**	**NaN**

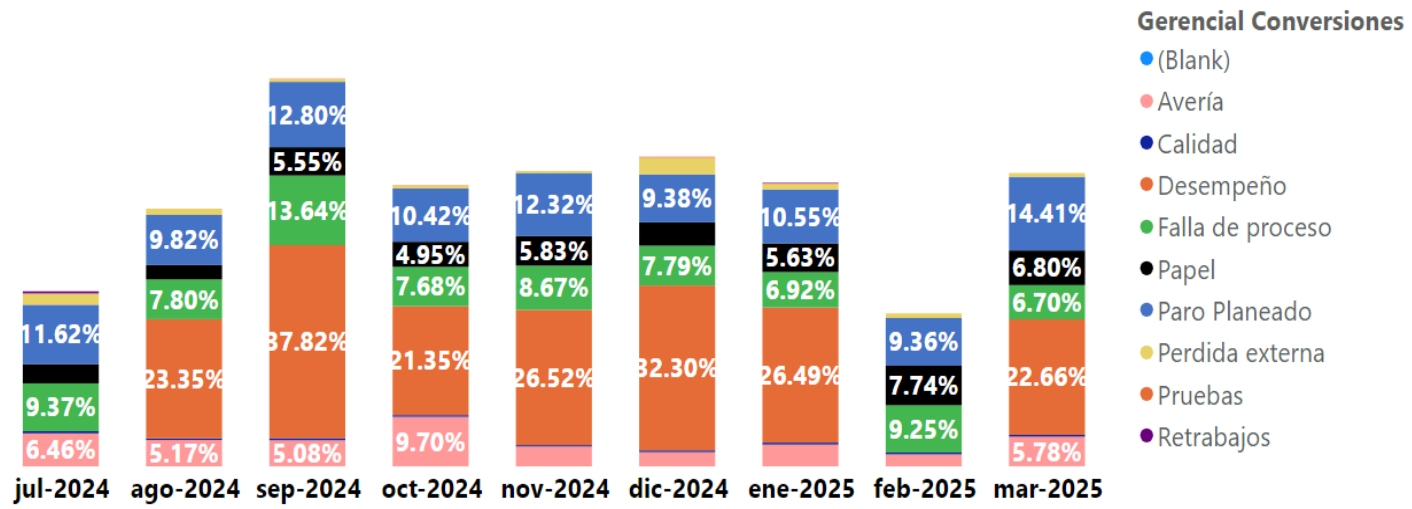


Ilustración 9, gráfica de pérdidas y acumulado, adquirido de [9].

En esta línea el área de oportunidad es similar a la línea anterior la principal pérdida es aproximadamente del 22.3% enseguida viene, paros planeados con 10.58%, falla de proceso con 7.70% y averías con 4.76% en promedio lo cual es comparando con la línea anterior es similar cabe señalar que son líneas similares la tecnología en la línea 1 es más reciente que la 2 es la única diferencia de ahí los sistemas son iguales con algunos cambios.

- Análisis del árbol de pérdidas enfocado a las 16 pérdidas anteriores.

Línea 1.

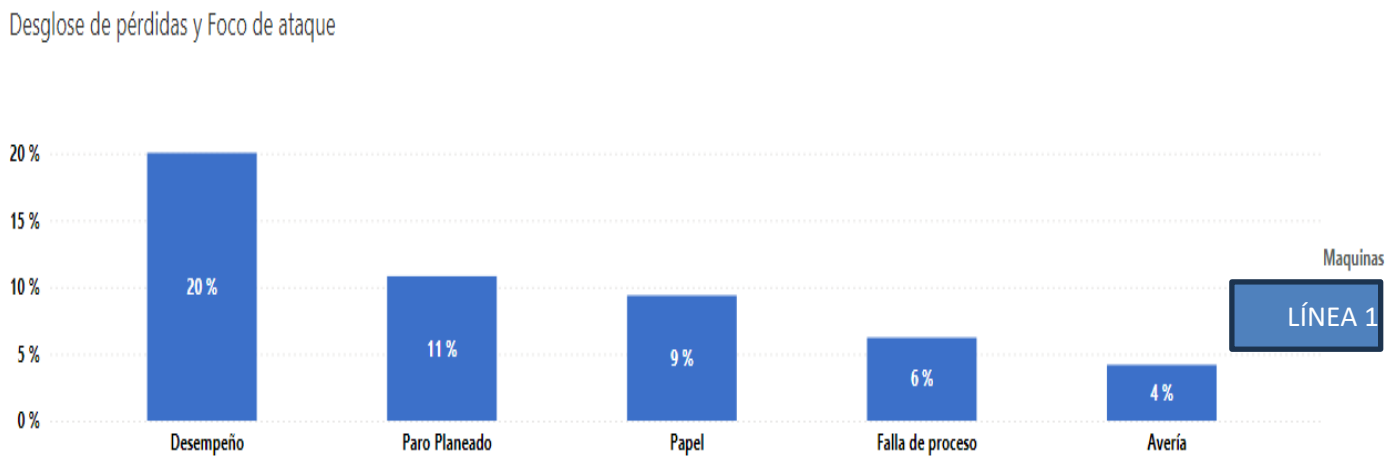


Ilustración 10, porcentaje de pérdidas, adquirido de [9].

Realizando el análisis de las 16 pérdidas en esta línea, encontramos que la principal está en desempeño con 20% después viene planeada con un 11% y papel con 9%, falla de procesos con un 6% y averías con un 4%.

Ahora bien, de la parte que nos corresponde como líder de mantenimiento tenemos que esos 4 puntos de eficiencia son con los que contribuimos para sacar de condición la eficiencia que a pesar de que no es de las principales pérdidas tenemos que esos 4 puntos nos aumentarías a un 50% de eficiencia si eliminaramos las pérdidas, ahora bien, indicado esto iniciaremos con la revisión de las mismas en los resultados del análisis.

Línea 2.

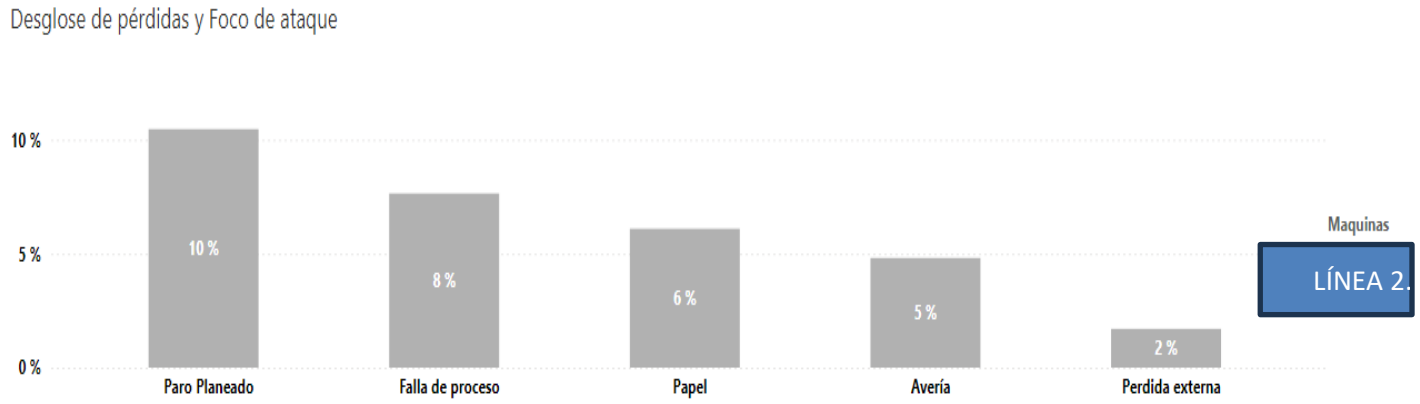


Ilustración 11, porcentaje de pérdidas, gráfica de pérdidas y acumulado, adquirido de [9].

Está línea su principal pérdida es planeado con 10%, falla de proceso con 8%, papel con 6% y por último averías con 5% lo cual haciendo el análisis nos brinda que aportamos con 5% de ineficiencia para la línea por lo cual nos está generando 5 puntos fuera de la eficiencia lo cual si nosotros realizamos el análisis correcto atacamos las principales pérdidas de averías pudiéramos tener esos 5 puntos de recuperación, estaríamos en 48% de eficiencia si trabajamos de la mano con el área de procesos pudiéramos meter en control la línea en torno a la eficiencia deseada, Por lo cual analizaremos a fondo está línea en equipo para poder atacar las principales pérdidas de la línea.

- Detonar gatillos para análisis de las pérdidas.
  Realizando el análisis encontramos que las principales pérdidas va sobre los 120 min en las dos líneas por lo cual nos enfocaremos en todas las pérdidas por arriba de los 120 minutos porque la experiencia ganada a lo largo de estos 4 años nos indica que si agarramos gatillos más bajos nos llenamos de análisis de causa raíz los cuáles no realizamos ni cumplimos si realizamos los análisis de causa raíz necesarios tenemos un mayor cumplimiento de las acciones a realizar porque actualmente analizamos todos los problemas de la línea mayores a 10 minutos por lo cual nos llenamos de análisis de causa raíz inconclusos y carecen de un cumplimiento alto de las acciones a realizar.

- Planes de acción para cada una de sus pérdidas, así como el cierre de ellos mismos.
  Al detonar gatillos con menos de 20 min para analizar los mismos se generan alrededor de 24 fallas en promedio tantas averías como procesos esto nos dice que debemos realizar 24 análisis con 10 acciones en promedio por lo cual nos da planes de acción mensuales de 240 acciones por realizar en el mes, esto nos da un bajo índice de cumplimiento y un bajo índice en el tema de averías crónicas.

- Estándares donde va a caer todo este soporte ya sean lección de un punto procedimientos.
  Al día de hoy la creación de estándares no existe porque no se va a ningún formato tangible para que se pueda compartir ese conocimiento ya sea con elementos nuevos o con los mismos compañeros operadores o técnicos de mantenimiento lo cual genera un hueco en el cumplimiento de esta herramienta que nos serviría para generar bases fuertes para nuestros operadores y técnicos.

3. Resultados.

3.1 Resultados del problema.

Con el fin de realizar la representación para entender todo el paso con la mayor claridad nos apoyaremos en un pizarrón para realizar un análisis encontrando la situación actual de la línea. Será en este espacio donde sentaremos las bases del mantenimiento preventivo y del mantenimiento autónomo, los dos pilares esenciales que atacaremos directamente para restaurar las condiciones basicas y obtener una mejor eficiencia de nuestras dos líneas.

Hemos concebido estos pizarrones para desglosar los tres primeros pasos de ambos pilares, lo que constituye la fase inicial crucial de nuestro proyecto, para el entendimiento de estos puntos exploraremos los puntos de mantenimiento preventivo:

Mantenimiento preventivo:

- En la parte número uno del pizarrón se encarga de la identidad y los compromisos que ocuparemos como equipo, quien es este equipo y a que se compromete para lograr el resultado establecido por la planta.
- En la segunda parte lo que obtenemos es la situación actual de las líneas, donde estamos parados como pilar.
- Por último, tenemos los resultados del pilar.

Ilustración 12, esquema de posicionamiento tablero MP.

Iniciaremos con el llenado de nuestro tablero virtual

Nombre del equipo:
Golden Boys línea 1 y línea 2.
Porra del equipo:

¡Mantenimiento, Mantenimiento! Con fuerza y con pasión, ¡Golden equipos siempre en acción!
Cuidamos todo con precisión, seguridad es nuestra misión. ¡Golden, Golden, siempre al pie del cañón,
tu seguridad, nuestra satisfacción!

En este punto partiremos dando identidad a nuestro equipo como lo es quienes somos, que buscamos y como lograremos los objetivos propuestos para nuestra área de mantenimiento.

Misión (quienes somos):

Somos un equipo de alto rendimiento por profesionales altamente especializados en mantenimiento, comprometidos con la optimización y confiabilidad de los activos.

Visión (que buscamos):

Ser el área de mantenimiento líder, reconocido por su equipo altamente capacitado y empoderado, que, a través de la excelencia operativa, convertirá a PVM en una ventaja competitiva sostenible impulsando el crecimiento continuo, maximizando la eficiencia de los activos y generando valor duradero para nuestra planta.

Objetivos (como lo lograremos):

- Solución de tarjetas rojas al 80%
- Solución de tarjetas verdes al 90% y en su caso contenidas.
- Cumplimiento de análisis de causa raíz al 100% de acuerdo a gatillo, 120 min.
- Mantener por debajo en un 5.5% el porcentaje de averías, buscando la reducción a 2.5%
- Cumplimiento de actividades planeadas en órdenes de SAP al 100% en línea.
- Cierre de condiciones básicas en 6 meses.

Integrantes y roll tridimensional (equipo, su rol para la línea y su rol de 5´S).

LIDERAZGO FUNCIONAL		SISTEMA DE ADUEÑAMIENTO	COMENTARIOS / OBSERVACIONES
PILAR MA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	➢ Roles y Responsabilidades ➢ LILA ➢ Adueñamiento ➢ Team charter ➢ Adueñamiento ➢ GANTT TPM ➢ Foto del equipo ➢ Objetivos y entregables	EMPAQUETADORA A6T/EMPAQUETADORA 208/CORTADORA./ACUMULADOR DESCARGA	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,
PILAR MP MANTENIMIENTO PLANEADO	➢ líder de anormalidades, Lista de ➢ Fuentes de Contaminación, ➢ Lista de Áreas de Difícil Acceso ➢ Lista de partes innecesarias ➢ lista de defectos pendientes	BANDA TRANSPORTADORA/DIVERTER/EMPLAYADORA/GOFRADO/REBOBINADO.	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,
PILAR EE EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO	➢ líder de preguntas y Lups ➢ Líder de Estándar de Housekeeping (orden y limpieza) ➢ Checklist de Housekeeping	EMPAQUETADORA A6T/EMPAQUETADORA 208/CORTADORA./ACUMULADOR DESCARGA	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,
PILAR SHE SEGURIDAD, HIGIENE & MEDIO AMBIENTE	➢ Líder de AST ➢ Mapa de seguridad , ➢ Procedimiento a estándar LOTO	DESENRROLLADORES/TUBERA/ ACUMULADOR CARGA.	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,
PILAR MQ MANTENIMIENTO DE CALIDAD	➢ Cumplimiento de centerline ➢ Centerline fuera de control ➢ SETTING. (Ajustes) ➢ Segumiento Indice de exelencia ➢ Control de Merma	EMBOLSADORA R1 EMBOLSADORA R2.	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,
PILAR ME MEJORA ENFOCADA	➢ Líder de Paros No Planeados ➢ Líder de seguimiento a perdidas principal ➢ Líder Kaizen	ENCOLADOR	ENCARGADO DE VELAR POR EL RENDIMIENTO DE ESTA PARTE DE LA MAQUINA,

Ilustración 13, designación de adueñamientos, adquirido de [9].

Gráfica del árbol de pérdidas.

Línea 1:

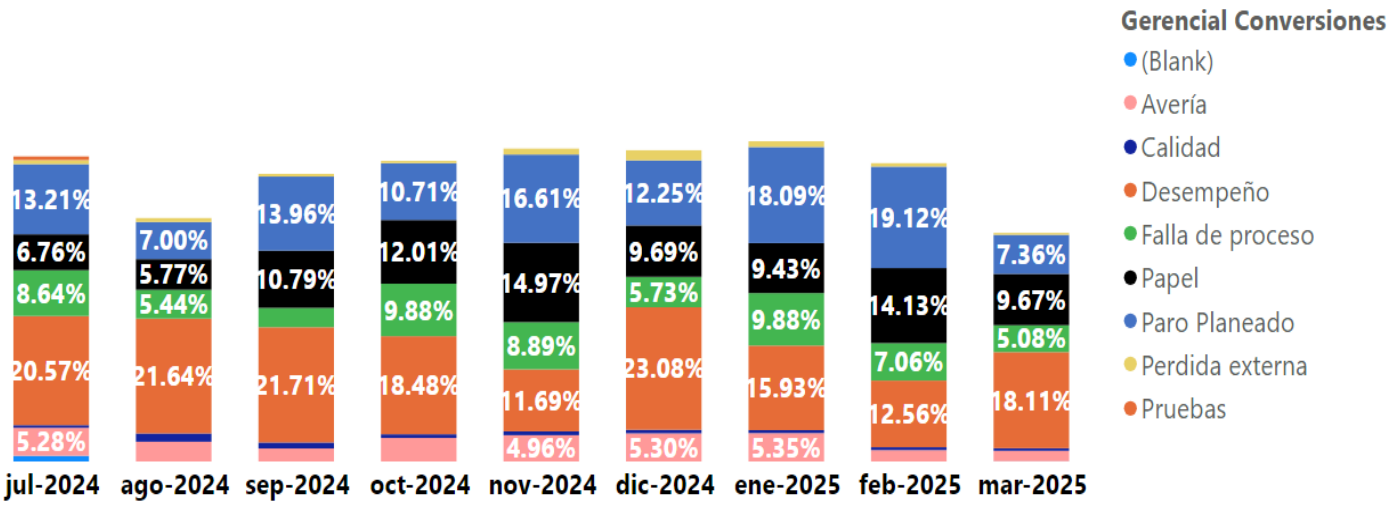


Ilustración 14, gráfica de pérdidas y acumulado, adquirido de [9].

Línea 2:

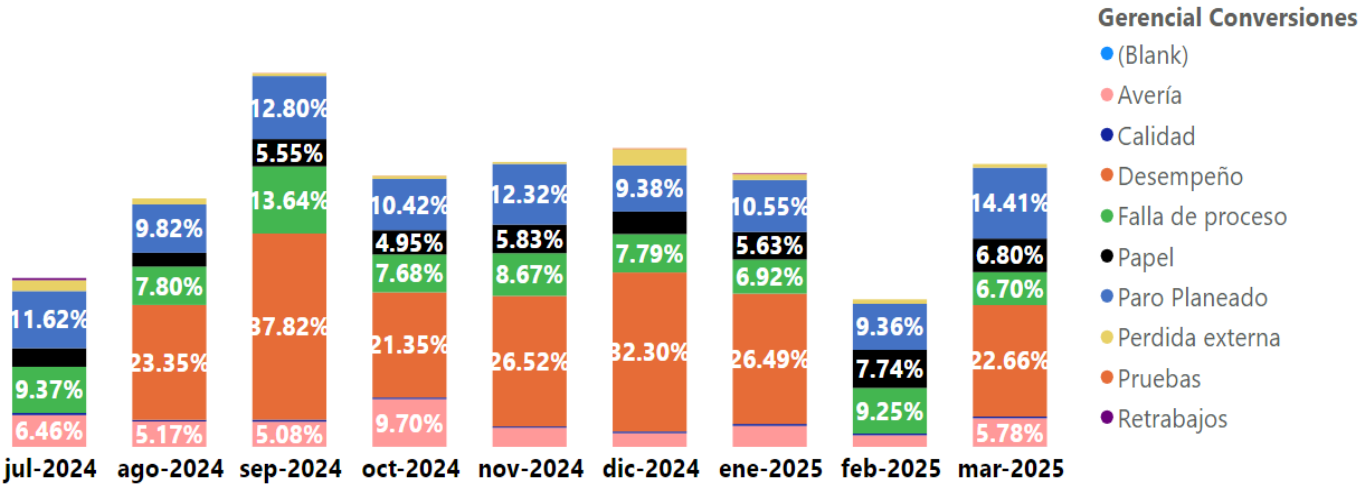


Ilustración 15, gráfica de pérdidas y acumulado, adquirido de [9].

Días sin accidentes, sin incendios al 26/03/2025:

- Días sin accidentes línea 1: 292
- Días sin incendios línea 1: 339
- Últimos eventos de la línea: machucón pulgar derecho ensacadora ramal (Fractura).
- Amago en caja de rodillos
- Días sin accidentes Línea 2: 235

- Días sin incendios Línea 2: 1930
- Anomalía reportada: porque refiere que aproximadamente a las 10:00am al intentar bajar una tarima, está se encontraba atorada y la jala, sintiendo dolor en antebrazo derecho.

Lista de táreas:

- Son 100 actividades por línea
- Riesgo alto: 5.
- Riesgo medio: 6.
- Riesgo bajo: 89.
- Las principales actividades de alto riesgo son: el cambio de rodillo de la línea en la cual son actividades donde los técnicos se exponen al 100% con cargas suspendidas y maquinaria.

Matriz de riesgos y habilidades:
En esta etapa, la matriz sirve para evaluar todas las actividades, incluyendo las previas y las que se llevan a cabo a diario, dicha evaluación se clasifica según el nivel de control: sin control, con controles intermedios o con altos controles de seguridad, el resultado de este proceso son las matrices de habilidades del personal, que permiten valorar tanto los controles implementados como los protocolos de seguridad.
Hasta el momento, hemos identificado un total de 150 actividades, de estas, el reemplazo de rodillos sigue siendo la más crítica, para mitigar los riesgos asociados a esta actividad, se desarrolló un procedimiento detallado paso a paso, que posteriormente evaluó el departamento de seguridad, además, generamos una matriz de riesgos y habilidades actualizada para cada equipo de trabajo e implementamos notificaciones por cámara para el monitoreo en tiempo real durante la actividad.

			MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS, EVALUACION y CONTROL DE RIESG									
ÁREA						MAGNITUD DEL RIESGO INICIAL						
Proceso	Zonal Subzona	Actividad	Rutinario/ NoRutinario/ Emergencia	Peligro	Riesgo	Probabilidad	Consecuencia	Exposición	Magnitu del Riesgo Inicial (MRi)	Clasificacion de Riesgo	AST	Controles existentes
MANTTO CORRECTIVO/PREVENTIVO	DESENROLLADORES D1	REVISIÓN DE POLEAS Y MOTORES/ TERMOGRAFIAS Y MEDICION DE CARGAS	RUTINARIA	**FÍSICOS:** Estructura maquina en general, plataforma, polvo en piso. Poleas, travesaños **ERGONÓMICOS:** posturas incómodas	**FÍSICOS**: CAÍDA AL MISMO Y DIFERENTE NIVEL, GOLPEADO CONTRA O POR, MACHUCONES, DAÑOS A OJOS Y MUCOSAS, DAÑOS POR USO DE AIRE COPRIMIDO Y ASPIRADORA. **ERGONOMICOS**: CONTRACTURAS MUSCULARES	6	15	6	540	Riesgo No Aceptable	SI	USO DE TAPONES AUDITIVOS, USO DE CASCO DE SEGURIDAD, USO SEGURO DE HERRAMIENTAS, REALIZAR ANALISIS EN AREA DE ESTA TAREA

Ilustración 16,ejemplo de matriz de riesgos.

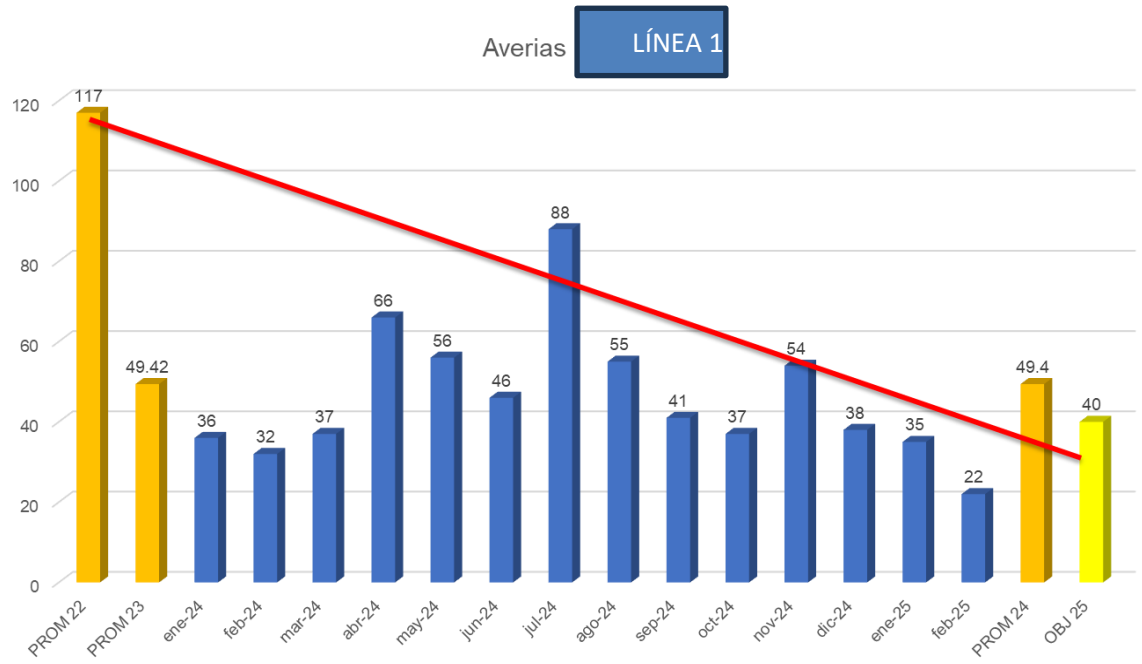
Cumplimiento de tarjetas verdes:
Línea 1:

- Total, generadas: 143 tarjetas verdes generadas.
- Total, realizadas: 141 tarjetas verdes realizadas.
- Total, pendientes: 2 tarjetas verdes pendientes.

Línea 2:

- Total, generadas: 99 tarjetas verdes generadas.
- Total, realizadas: 97 tarjetas verdes realizadas.
- Total, pendientes: 2 tarjetas verdes pendientes.

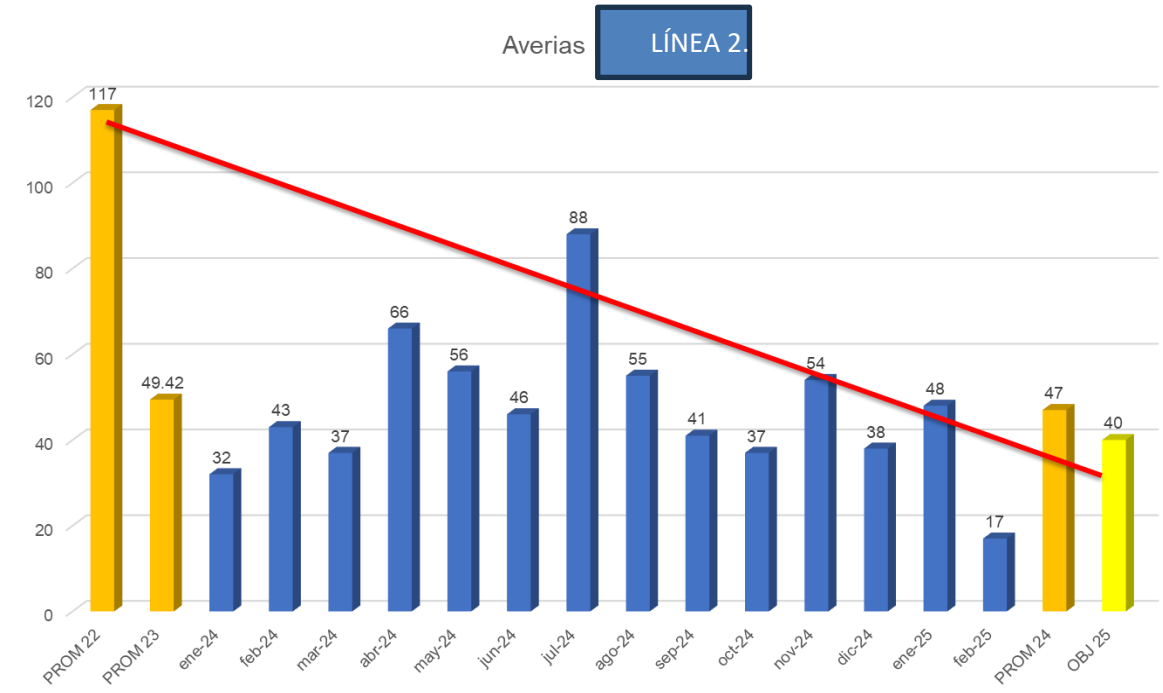
Gráfica historia de averías.
Línea 1.



AVERIAS	
MES	#AVERIA
PROM 22	117
PROM 23	49.42
ene-24	36
feb-24	32
mar-24	37
abr-24	66
may-24	56
jun-24	46
jul-24	88
ago-24	55
sep-24	41
oct-24	37
nov-24	54
dic-24	38
ene-25	35
feb-25	22
PROM 24	49.4
OBJ 24	40

Ilustración 17, gráfica de averías totales línea.

Línea 2.



AVERIAS	
MES	#AVERIA
PROM 22	117
PROM 23	49.42
45292	32
45323	43
45352	37
45383	66
45413	56
45444	46
45474	88
45505	55
45536	41
45566	37
45597	54
45627	38
45658	48
45689	17
PROM 24	47
OBJ 24	40

Ilustración 18, gráfica de averías y promedio.

Como pueden observar la tendencia en las dos líneas ha sido positiva en estos meses esto es derivado a que emos echo el uso de la metodología de TPM la cual nos ah ayudado a tomar las decisiones mas certeras dentro de nuestra organización generando una tendencia positiva para nuestras líneas de producción en la línea 1 emos obtenido iniciando 117 averías y obteniendo meses de 20 averías en el mes y en el caso de la línea 2 tenemos algo similar solo que en esta línea emos bajado hasta 17 averías.

Máster plan de paso:

Actualización: 09.09.24		2025												2026											
Nombre de línea	Tipo de línea	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L-210	Conversión Rollos	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
L-220	Conversión Rollos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Ilustración 19, esquema de plan de paso.

Actas de nacimiento y manuales: En este punto contamos con una data la cual obtiene todos nuestros equipos y sus despieces específicos para poder buscar sistemas eléctricos y neumáticos como mecánicos a si como todos sus repuestos con una criticidad especifica por el proveedor [11].

Por cuestiones internas no puedo compartir está información específica pero sí podemos índicar:

- Desenrrollador.
- Tubera.
- Gofrado.
- Rebobinado.
- Encolado.
- Acumulador.
- Cortadora.
- Diverter.
- Empaquetadora 1.
- Empaquetadora 2.
- Embolsadora 1.
- Embolsadora 2.

Todos cuentan con su acta de nacimiento.

Criticidad de equipo:

En este punto, evaluaremos las líneas de producción en función de los siguientes criterios:
Utilizaremos siete pilares para determinar la criticidad de nuestros equipos. Estos son:

- Medio ambiente: si el equipo impacta directamente el medio ambiente (por ejemplo, contaminación por petróleo que afecta los niveles freáticos), se considera crítico.
- Seguridad: Esto aborda los posibles riesgos para el personal o las condiciones inseguras. Cualquier problema de este tipo escala inmediatamente a un nivel de criticidad A.
- Calidad: Dado que nuestro objetivo principal es ofrecer productos de cuidado personal de calidad, mantener una alta calidad del producto es fundamental.

Los problemas en esta área también resultan en un nivel de criticidad A.

A partir de aquí, los equipos se evaluarán utilizando indicadores adicionales para asignar un nivel de criticidad B o C, dependiendo del impacto potencial:

- Operación: El efecto de la falla del equipo en los procesos operativos.
- Mantenimiento: La importancia del equipo para la línea. Si se trata de un componente crítico cuya adquisición requiere un tiempo considerable, su fallo podría detener la línea de producción.
- Frecuencia: Se refiere a con qué frecuencia y cuántas veces ocurren estos eventos.
- Coste: Por último, consideramos los costes asociados, que podrían incluir gastos de servicio o costes de materiales necesarios para mantener la continuidad de la línea.

Por lo tanto, la criticidad depende de todos estos factores, el diagrama interno de nuestra institucion nos ayudará a identificar qué equipo requiere atención más frecuente y un enfoque diferente, ya que es más practico la identificación para la evaluación de nuestras prioridades.

Dicho todo esto en las líneas tenemos:

Tabla 5, tabla de criticidad de línea1.

TOTAL, SISTEMA			
CLASIFICACIÓN	**A**	**B**	**C**
Total	**1**	**6**	**5**
TOTAL, SUBSISTEMA			
CLASIFICACIÓN	**A**	**B**	**C**
Total	**2**	**18**	**10**

Tabla 6, tabla de criticidad de línea 2.

TOTAL, SISTEMA			
CLASIFICACIÓN	**A**	**B**	**C**
Total	**5**	**4**	**5**
TOTAL, SUBSISTEMA			
CLASIFICACIÓN	**A**	**B**	**C**
Total	**4**	**18**	**12**

Para lograr el paso anterior fue necesario evaluarlo con los puntos antes mencionados los cuales son indicadores que apuntan directamente a la seguridad, al medio ambiente a la calidad de papel esto os da un equipo critico A gracias a la matriz esto nos indica una manera de tratar al equipo es una manera de diferenciar las soluciones a todos los problemas de cada equipo con un traje a la medida, todos los equipos y subequipos son evaluados para poder darnos prioridad para la línea afectando diferentes áreas de nuestra planta como lo son el costo, el mantenimiento estos nos dará equipos críticos B y equipos críticos C. En este punto por cuestiones internas no puedo mostrar la matriz a utilizar sin en cambio esa evaluación sucede como se comentó en el párrafo anterior.

En este punto, explorar la criticidad consiste esencialmente en establecer prioridades para la línea de producción, como departamento de mantenimiento, no podemos concentrar nuestros esfuerzos en el mantenimiento de cada parte de la línea a la vez, por lo tanto, es vital identificar las áreas que requieren un énfasis específico, lo que nos permitirá realizar las reparaciones necesarias o restaurarlas a su estado operativo original.

Es importante aclarar que los niveles de criticidad aquí discutidos se alinean con el entendimiento de que un equipo crítico “A” impacta directamente en la seguridad, el medio ambiente y, finalmente, la calidad del producto. Estos a su vez son los equipos que contarán con toda la atención y mantenimiento, esto por su complejidad y su grado en temas de seguridad.

Ahora bien, al momento de realizar este análisis nos da una criticidad que debemos seguir para poder cumplir con lo establecido para los equipos críticos A:

- Analizar todas las averías.
- Realizar recambio de componentes.
- Realizar revisiones periódicas.
- Realizar mantenimiento basado en condiciones.
- Realizar mantenimiento basado en tiempo.

Como está siendo explícito en estos equipos, es necesario realizar todos estos puntos para poder asegurar la funcionalidad de los equipos.

Sábana de mantenimiento:

Con base en nuestro análisis de la información anterior, es evidente que se requieren sabanas de mantenimiento para estos equipos en esta se describen los componentes generales de la máquina, incluyendo sus sistemas y subsistemas, especifica las fechas de reemplazo programadas para cada componente crítico "A".

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL LINEA 1					
	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA	MP	PO
DESENRROLLADORES	CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS A CENTRALES HIDRAULICAS	24 MESES	6 MESES (APARTIR DE ABRIL)		1
	REVISION DE SISTEMA DE FRENADO	1 MES			1
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	SEMESTRAL (APARTIR DE ENERO)		1
	REVISION DE MANDRIL Y CAMARA DE MOLETE DE CAMBIO AUTOMATICO	9 MESES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JULIO)		1
	REVISION DE RODILLOS DE ARRASTRE DE HOJA	1 MES			1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS EJE PPAL D 1.1, D 1.2, D 2.1, D 2.2	18 MESES			1
	LUBRICACION EN GENERAL				1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
GOFRADOR	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JUNIO)		1
	REVISION DE BANDA DE ARRASTRE DE RODILLOS	1 MES			1
	REVISION DE SISTEMA DE FRENADO	1 MES			1
	REVISION DE DUREZA EN RODILLOS DE GOMA (PREVENTIVO)	1 MES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JULIO)		1
	LUBRICACION EN GENERAL				1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES	MENSUAL		1
TUBERA	REVISION Y LUBRICACION DE ROTULAS EN SISTEMA DE CORTE	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION Y LUBRICACION DE RODAMIENTOS LINEALES EN SISTEMA DE CORTE	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION Y CAMBIO DE RODAMIENTOS EN SISTEMA DE CORTE	MES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION, LUBRICACION DE CADENAS DESCARGA DE TUBETE	18 MESES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION Y TENSION DE TRANSMISION DE ARRASTRE DE TUBETE	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION Y LUBRICACION DE CADENAS DE ACUMULADOR Y DE ENTRADA	1 MES			1
	LUBRICACION EN GENERAL	1 MES			1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA				1
REBOBINADORA	REVISION Y LUBRICACION DE RODAMIENTOS LINEALES SISTEMA DE PRENSA	1 MES	MENSUAL		1
	CAMBIO DE ACEITE EN REDUCTORES	6 MESES	8 MESES (APARTIR DE JUNIO)		1
	REVISION Y LUBRICACION DE ROTULAS DE TRANSFERENCIA	12 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE ROTULAS DE RACLA DE TRANSFERENCIA	12 MESES			1
	CAMBIO DE CADENAS DE ALIMENTACION DE TUBETE	24 MESES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	8 MESES		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS EJE INTRODUCCION DE TUBETES	24 MESES			1
	LUBRICACION GENERAL	12 MESES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1
ENCOLADOR	LUBRICACION GENERAL	1 MES			1
	CAMBIO DE ACEITE DE REDUCTORES	6 MESES			1
	CAMBIO DE BANDAS VERDES DE ENCOLADOR	12 MESES			1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A RODILLOS DE ENCOLADO	12 MESES			1
ACUMULADOR DE LOGS	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION A CADENAS DE CONTRAPESO	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION A CADENAS DE CARGA Y DESCARGA	1 MES			1
	CAMBIO DE ACEITE REDUCTORES	12 MESES			1
	CAMBIO DE CADENAS DE CARGA	24 MESES	CADA 3 AÑOS (APARTIR DIC 2019)		1
	CAMBIO DE CADENAS DE DESCARGA	36 MESES	CADA 3 AÑOS (APARTIR DIC 2019)		1
	CAMBIO DE BRONCES DE DESCARGA DE LOGS	12 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE RODELAS DE DESCARGA	24 MESES			1
CORTADORA	REVISION DE BRONCES DE AFILADORES	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION DE CORTADORA	1 MES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION DE CADENAS DE EMPUJADORES	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION DE CARROS DE EMPUJADORES	1 MES	SEMESTRAL		1
	CAMBIO DE CADENAS DE EMPUJADORES	24 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION Y LIMPIEZA DE AFILADORES GRUPO DE CORTE	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION Y LIMPIEZA DE GUIA DE BRAZO DE CORTE	6 MESES			1
	LUBRICACION GENERAL	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1
TRANSPORTADORES	REVISION DE RODILLOS Y BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES	MENSUAL		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS DE RODILLOS DE BANDAS TRANSPORTADORAS	6 MESES			1
	REVISION, LIMPIEZA Y CAMBIO DE REDUCTORES EN BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES			1
	REVISION, LIMPIEZA Y CAMBIO DE SOPORTES EN BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES			1
EMPAQUE (A6T)	REVISION, AJUSTE Y CAMBIO DE BANDAS DOSIFICADORES	1 MES			1
	REVISION, AJUSTE Y CAMBIO DE RODAMIENTOS DE BARRILES DOSIFICADORES	12 MESES			1
	REVISION DE RODILLOS Y CAMBIO DE RODAMIENTOS EN SIST. DE DANZARIN	1 MES			1
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION DE ELEVADOR 1 Y 2	1 MES			1
	CAMBIO DE ROTULAS DE ELEVADOR 1	6 MESES	CADA 4 MESES APARTIR DE JULIO		1
	CAMBIO DE ROTULAS DE ELEVADOR 2	6 MESES	CADA 6 MESES APARTIR DE MAYO		1
	CAMBIO DE CADENAS BARRAS SIMPLES	24 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE CADENAS BARRAS DOBLES (SOLAMENTE SUPERIOR)	24 MESES	CADA 10 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE CADENAS DE TRINEO	18 MESES	CADA 12 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION DE SISTEMA DE SELLADO LATERAL	1 MES			1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS PRINCIPAL A PLEGADOR DE CORREAS	12 MESES	10 MESES (APARTIR DE OCTUBRE)		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS LINEALES PLEGADORES LATERALES	12 MESES	CADA 12 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A BARRA ESTRIADA BANDAS LENTAS	4 MESES	APARTIR DE OCTUBRE		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A BARRA ESTRIADA BANDAS RAPIDAS	4 MESES	APARTIR DE OCTUBRE		1
	INSPECCION , TENSION Y CAMBIO DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	LUBRICACION GENERAL	1 MES			1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA				1
EMBOLSADORA CMB 202	CAMBIO DE RODAMIENTOS Y SOPORTES A DVL-1 (RAMAL PPAL)	6 MESES			1
	REVISION Y CAMBIO DE GUIAS LINEALES DE BRONCE	1 MES			1
	REVISION DE CORTE Y SOLDA	1 MES			1
	CAMBIO DE CADENAS DE DVL-1	6 MESES	CADA 18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE CADENAS DE DVL-2	12 MESES	CADA 18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE RODAMIENTO LINEAL ELEVADOR	12 MESES	CADA 14 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	CAMBIO DE RODAMIENTO LINEAL EXPULSOR	12 MESES	CADA 14 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	LUBRICACION GENERAL	1 MES			1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1

Ilustración 20,sabana de mantenimiento.

Observará que hemos reemplazado componentes en todos los equipos de la línea, basándonos en un análisis de causa raíz, profundizar en el nivel de subsistema requeriría detallar cada categoría identificada, este enfoque integral da como resultado una matriz de reemplazo de componentes, una herramienta que estamos migrando activamente a SAP.

	PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL LINEA 2				
	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FRECUENCIA	MP	PO
DESENRROLLADORES	CAMBIO DE ACEITE Y FILTROS A CENTRALES HIDRAULICAS	24 MESES	6 MESES (APARTIR DE ABRIL)	1	
	REVISION DE SISTEMA DE FRENADO	1 MES			1
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	SEMESTRAL (APARTIR DE ENERO)		1
	REVISION DE MANDRIL Y CAMARA DE MOLETE DE CAMBIO AUTOMATICO	9 MESES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JULIO)		1
	REVISION DE RODILLOS DE ARRASTRE DE HOJA	1 MES			1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS EJE PPAL D 1.1, D 1.2, D 2.1, D 2.2	18 MESES		1	
	LUBRICACION EN GENERAL	1 MES		1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
GOFRADOR	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JUNIO)		1
	REVISION DE BANDA DE ARRASTRE DE RODILLOS	1 MES			1
	REVISION DE SISTEMA DE FRENADO	1 MES			1
	REVISION DE DUREZA EN RODILLOS DE GOMA (PREVENTIVO)	1 MES	TRIMESTRAL (APARTIR DE JULIO)		1
	LUBRICACION EN GENERAL	1 MES		1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES	MENSUAL		1
TUBERA	REVISION Y LUBRICACION DE ROTULAS EN SISTEMA DE CORTE	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION Y LUBRICACION DE RODAMIENTOS LINEALES EN SISTEMA DE CORTE	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION Y CAMBIO DE RODAMIENTOS EN SISTEMA DE CORTE	MES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION, LUBRICACION DE CADENAS DESCARGA DE TUBETE	18 MESES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION Y TENSION DE TRANSMISION DE ARRASTRE DE TUBETE	1 MES	MENSUAL	1	
	REVISION Y LUBRICACION DE CADENAS DE ACUMULADOR Y DE ENTRADA	1 MES		1	
	LUBRICACION EN GENERAL	1 MES		1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1
REBOBINADORA	REVISION Y LUBRICACION DE RODAMIENTOS LINEALES SISTEMA DE PRENSA	1 MES	MENSUAL		1
	CAMBIO DE ACEITE EN REDUCTORES	6 MESES	8 MESES (APARTIR DE JUNIO)	1	
	REVISION Y LUBRICACION DE ROTULAS DE TRANSFERENCIA	12 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE ROTULAS DE RACLA DE TRANSFERENCIA	12 MESES		1	
	CAMBIO DE CADENAS DE ALIMENTACION DE TUBETE	24 MESES	18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	8 MESES		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS EJE INTRODUCCION DE TUBETES	24 MESES		1	
	LUBRICACION GENERAL	12 MESES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1
ENCOLADOR	LUBRICACION GENERAL	1 MES			1
	CAMBIO DE ACEITE DE REDUCTORES	6 MESES		1	
	CAMBIO DE BANDAS VERDES DE ENCOLADOR	12 MESES		1	
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A RODILLOS DE ENCOLADO	12 MESES		1	
ACUMULADOR DE LOGS	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION A CADENAS DE CONTRAPESO	1 MES	MENSUAL	1	
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION A CADENAS DE CARGA Y DESCARGA	1 MES		1	
	CAMBIO DE ACEITE REDUCTORES	12 MESES		1	
	CAMBIO DE CADENAS DE CARGA	24 MESES	CADA 3 AÑOS (APARTIR DIC 2019)	1	
	CAMBIO DE CADENAS DE DESCARGA	36 MESES	CADA 3 AÑOS (APARTIR DIC 2019)	1	
	CAMBIO DE BRONCES DE DESCARGA DE LOGS	12 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE RODELAS DE DESCARGA	24 MESES			1
CORTADORA	REVISION DE BRONCES DE AFILADORES	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION DE BANDAS DE TRANSMISION DE CORTADORA	1 MES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION DE CADENAS DE EMPUJADORES	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION DE CARROS DE EMPUJADORES	1 MES	SEMESTRAL		1
	CAMBIO DE CADENAS DE EMPUJADORES	24 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION Y LIMPIEZA DE AFILADORES GRUPO DE CORTE	1 MES	MENSUAL		1
	REVISION Y LIMPIEZA DE GUIA DE BRAZO DE CORTE	6 MESES			1
	LUBRICACION GENERAL	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1
TRANSPORTADORES	REVISION DE RODILLOS Y BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES	MENSUAL		1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS DE RODILLOS DE BANDAS TRANSPORTADORAS	6 MESES		1	
	REVISION, LIMPIEZA Y CAMBIO DE REDUCTORES EN BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES			1
	REVISION, LIMPIEZA Y CAMBIO DE SOPORTES EN BANDAS TRANSPORTADORAS	1 MES			1
EMPAQUE (A6T)	REVISION, AJUSTE Y CAMBIO DE BANDAS DOSIFICADORES	1 MES		1	
	REVISION, AJUSTE Y CAMBIO DE RODAMIENTOS DE BARRILES DOSIFICADORES	12 MESES		1	
	REVISION DE RODILLOS Y CAMBIO DE RODAMIENTOS EN SIST. DE DANZARIN	1 MES		1	
	REVISION, LIMPIEZA Y LUBRICACION DE ELEVADOR 1 Y 2	1 MES			1
	CAMBIO DE ROTULAS DE ELEVADOR 1	6 MESES	CADA 4 MESES APARTIR DE JULIO	1	
	CAMBIO DE ROTULAS DE ELEVADOR 2	6 MESES	CADA 6 MESES APARTIR DE MAYO	1	
	CAMBIO DE CADENAS BARRAS SIMPLES	24 MESES	ANUAL (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE CADENAS BARRAS DOBLES (SOLAMENTE SUPERIOR)	24 MESES	CADA 10 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE CADENAS DE TRINEO	18 MESES	CADA 12 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	REVISION DE SISTEMA DE SELLADO LATERAL	1 MES			1
	CAMBIO DE RODAMIENTOS PRINCIPAL A PLEGADOR DE CORREAS	12 MESES	10 MESES (APARTIR DE OCTUBRE)	1	
	CAMBIO DE RODAMIENTOS LINEALES PLEGADORES LATERALES	12 MESES	CADA 12 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A BARRA ESTRIADA BANDAS LENTAS	4 MESES	APARTIR DE OCTUBRE	1	
	CAMBIO DE RODAMIENTOS A BARRA ESTRIADA BANDAS RAPIDAS	4 MESES	APARTIR DE OCTUBRE	1	
	INSPECCION , TENSION Y CAMBIO DE BANDAS DE TRANSMISION	1 MES	8 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)		1
	LUBRICACION GENERAL	1 MES		1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA				1
EMBOLSADORA CMB 202	CAMBIO DE RODAMIENTOS Y SOPORTES A DVL-1 (RAMAL PPAL)	6 MESES		1	
	REVISION Y CAMBIO DE GUIAS LINEALES DE BRONCE	1 MES			1
	REVISION DE CORTE Y SOLDA	1 MES			1
	CAMBIO DE CADENAS DE DVL-1	6 MESES	CADA 18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE CADENAS DE DVL-2	12 MESES	CADA 18 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE RODAMIENTO LINEAL ELEVADOR	12 MESES	CADA 14 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	CAMBIO DE RODAMIENTO LINEAL EXPULSOR	12 MESES	CADA 14 MESES (APARTIR DE DICIEMBRE)	1	
	LUBRICACION GENERAL	1 MES		1	
	INSPECCION Y REAPRIETE DE TORNILLERIA	1 MES			1

Ilustración 21,sabana de mantenimiento.

Si bien esta línea comparte similitudes con la anterior, su equipo crítico varía debido a su condición de línea hermana con condiciones únicas. Esta línea en particular es anterior a la Línea 1, por lo que nos centramos en restaurarla a su estado operativo básico. Nuestro objetivo es clasificar principalmente su equipo con niveles de criticidad B o C.

Calendario, Gantt de actividades y crítica de paro:
El calendario especifico de la línea es 1 ves al mes alguna parte de la maquina específicamente este análisis de criticidad y ciertos factores como las tarjetas generadas y las fallas nos indicaran cual es el área a intervenir en ese mes.
En el punto de la crítica de paro nos explica que una crítica de paro es aquel documento que nos indicara que tan efectivo ah sido nuestro mantenimiento en cuestión de tiempo de mantenimiento ejecución de actividades y áreas de oportunidad que tuvimos en ese paro a si como las soluciones para evitar que eso se repita en el paro siguiente.

					<95%	<80%	>80%	
	PLANTA VALLE DE MEXICO				*LINEA*	*2*		
	CRITICA DE PARO				*FECHA*	*20-mar-25*		
		PROGRAMADO		**REAL**				
	FECHA	**20-mar-25**		**20-mar-25**		**EFICIENCIA**		
	HORA DE PARO	08:00	Hrs	18:00	Hrs			
	HORA DE ARRANQUE	09:00	Hrs	18:00	Hrs			
	TIEMPO DE PARO PLANEADO	8.00	Hrs	17.00	Hrs	**47.1%**		
	NO. ACTIVIDADES	PROGRAMADAS		EJECUTADAS	AVANCE	**EFICIENCIA**		
	MATTO MECANICO:	14		13		92.86%		
	MATTO ELECTRICO:	1		1		100.00%		
	MANTTO SERV AUXILIARES	0		0		#¡DIV/0!		
	OPERACIÓN:	5		5		100.00%		
	TOTAL DE ACTIVIDADES:	20		19		**95.00%**		
		PREVENTIVAS	%	CORRECTIVAS	%			
		15	**75%**	5	**25%**			
	ACTIVIDADES ADICIONALES	EQUIPO		ACTIVIDAD REALIZADA			TIEMPO	
		GOFRADOR		DAÑO EN CUERDAS MANIFUL PRINCIPAL			360	

DESVIACIÓNES CONTRA PROGRAMA					
GAP	**MOTIVO / ACCION A SEGUIR**	**TIEMPO**	**RESP.**	**ESTATUS**	**FECHA COMPROMISO**
SE ENTREGA MAQUINA A6T HASTA LAS 5 PM PARA PRUEBAS NO SE PODIA PROBAR PORQUE SE DAÑO VALVULA EN GOFRADOR	**NSO RETRASAMOS EN EL SERVICIO YA QUE ENCONTRAMOS ACTIVIDADES QUE NOS DEMANDARON MAYOR TIEMPO** **BLOQUE DE BARRILES SE ENCOTNRABA MAS AMARRADO DE LO QUE PARECIA PROVOCANDO MAYOR TIEMPO DE INTERVENCION.**	60	RV	CERRADO	20/03/2025
SE DAÑA CUERDA EN MANIFUL PRINCIPAL	**SE REALZIA LA PUESTA EN MARCHA PARA LA LINEA Y DEJAR OPRANDO HASTA AREA DE CORTADORA PARA ASEGURAR ARRANQUE AL MOENTO DE ARRANCARLA SE PERCATAN DE QUE HAY ACEITE EN LA ZONA DE GOFRADO** **SE DESARMA Y SE ENCUENTRA CUERDA DEBIL EN MANIFUL DE ALUMINIO PROBOCANDO QUE CON LA PRECION SE BOTE Y SALGA TODO EL ACEITE.**	360	RV	CERRADO	20/03/2025
FALTA DE MATERIAL PARA PROBAR EQUIPOS AGUAS ARRIBA(EMPAQUETADORAS , EMBOLSADORAS Y CORTADORA).	**NO SE CUENTA CON LOGS PARA PRUEBA NO SE DEJA ACUMULADOR LLENO PARA PRUEBAS** **NO SE TIENE CONSIDERADO EN EL PARO**	120	RV	CERRADO	20/03/2025
AJUSTE DE MAQUINA A6T DESPUES DE LOS MANTENIMIENTOS REALIZADOS	**NO CONTAMOS CON MATERIAL PARA PRUEBAS** **NO SE NOTIFICO EL REQUERIMIENTO.**	120	RV	CERRADO	20/03/2025
	Tiempo Total:	**9 HRS**			

Observaciones:	Se encuentra que no se deja acumulador lleno para empezar a probar las lineas aguas arriba esto genera que los ajustes finos no puedan ser realziados y a la hora de arrancar tengan que estar ajustando perdiendo tiempo de arranque, la falla que se presento no estaba considerada como una falla potencial por lo cual no fue bien evaluada ya que esto nos desvio el mayor tiempo para poder arrancar.
Observaciones:	Realizar las peticiones al area de operación apra dejar producto para probar.

Equipos críticos y pérdidas.
Tras analizar los equipos críticos y las principales averías, hemos identificado lo siguiente:
Línea 1: El punto crítico principal es la máquina empaquetadora 1, esta máquina tiene una criticidad "A" debido a los numerosos controles que debemos gestionar, si no está en óptimas condiciones, la calidad

del producto se ve comprometida, lo que afecta a otro indicador "A", en consecuencia, esta máquina se ha convertido en la principal causa de pérdidas de eficiencia en nuestra línea.
Línea 2: Esta línea presenta un escenario similar, también tiene una criticidad "A" y es la principal causa de minutos perdidos por averías.
Gracias a este análisis, nuestro equipo ha identificado con éxito las principales pérdidas en ambas líneas, específicamente en mantenimiento, operación y criticidad, todas ellas relacionadas con la máquina de envasado 1, esto nos proporciona una dirección clara para abordar nuestra principal área de oportunidad y recuperar la eficiencia necesaria.

Planificación y ejecución del mantenimiento.
Como equipo, también hemos logrado tomar decisiones clave con el departamento de planificación, responsable de la programación de productos, ahora solicitamos paradas durante las dos últimas semanas de cada mes, concretamente los miércoles, esto comienza con la Línea 2 en la semana 3 y la Línea 1 en la semana 4, con paradas de entre 8 y 12 horas, estos tiempos abarcan tanto la parada como la puesta en marcha de la línea.
Gracias a esto, hemos podido abordar nuestros principales cuellos de botella de eficiencia, que, como se mencionó, son las máquinas de envasado en ambas líneas, hemos iniciado análisis de árboles de pérdidas y hemos decidido priorizar la atención de las averías según su duración. Hemos descubierto que la principal área de oportunidad para ambas líneas, a nivel de sistema, es la máquina de envasado 1, y a nivel de subsistema, es el área de prensado, como resultado, las tareas de mantenimiento de estas dos líneas se centran ahora en el Paso 2 del mantenimiento productivo total (MPT), que hace hincapié en restaurar las máquinas a sus condiciones operativas básicas.

Procedimientos estándar y planificación futura
El responsable de mantenimiento, en colaboración con los ingenieros de procesos, lleva a cabo esta actividad, como mantenimiento, colaboramos con los operadores para desarrollar estándares específicos para las actividades rutinarias, esto inicia la capacitación de los operadores, ayudándoles a comprender mejor sus máquinas y a detectar anomalías, de esta forma, buscamos prevenir averías prolongadas, estos planes surgen del análisis y actualmente se generan con un mes de antelación. Sin embargo, lo ideal es planificarlos con tres meses de antelación para garantizar la disponibilidad de repuestos, especialmente para aquellos con plazos de entrega largos.

Revisión posterior al mantenimiento
Tras ejecutar el mantenimiento, debemos generar una crítica de parada, este documento registra los tiempos de intervención, considerando tanto las paradas como los arranques de línea, si, por ejemplo, solicitamos 8 horas, pero las superamos en 3, debemos realizar un análisis, este análisis debe explicar la desviación y detallar las medidas de contención para evitar incidentes similares en futuras intervenciones.

Gráfica de tarjetas rojas:
Al aplicar los principios del mantenimiento productivo total al seguimiento de nuestra línea, es lógico que el área con más averías y mayor criticidad también genere la mayor cantidad de tarjetas de mantenimiento, un análisis más profundo revela que el área con mayor número de tarjetas también presenta la mayor cantidad de defectos detectados, lo que indica que es nuestra mayor área de oportunidad.
Línea 1:

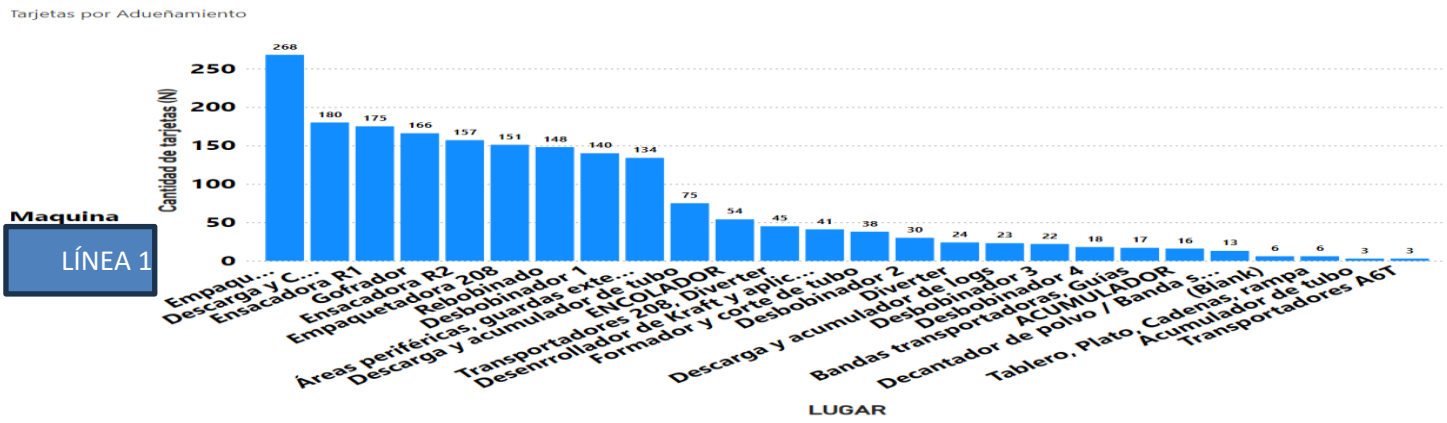


Ilustración 23, gráfica de tarjetas rojas, adquirido de [9].

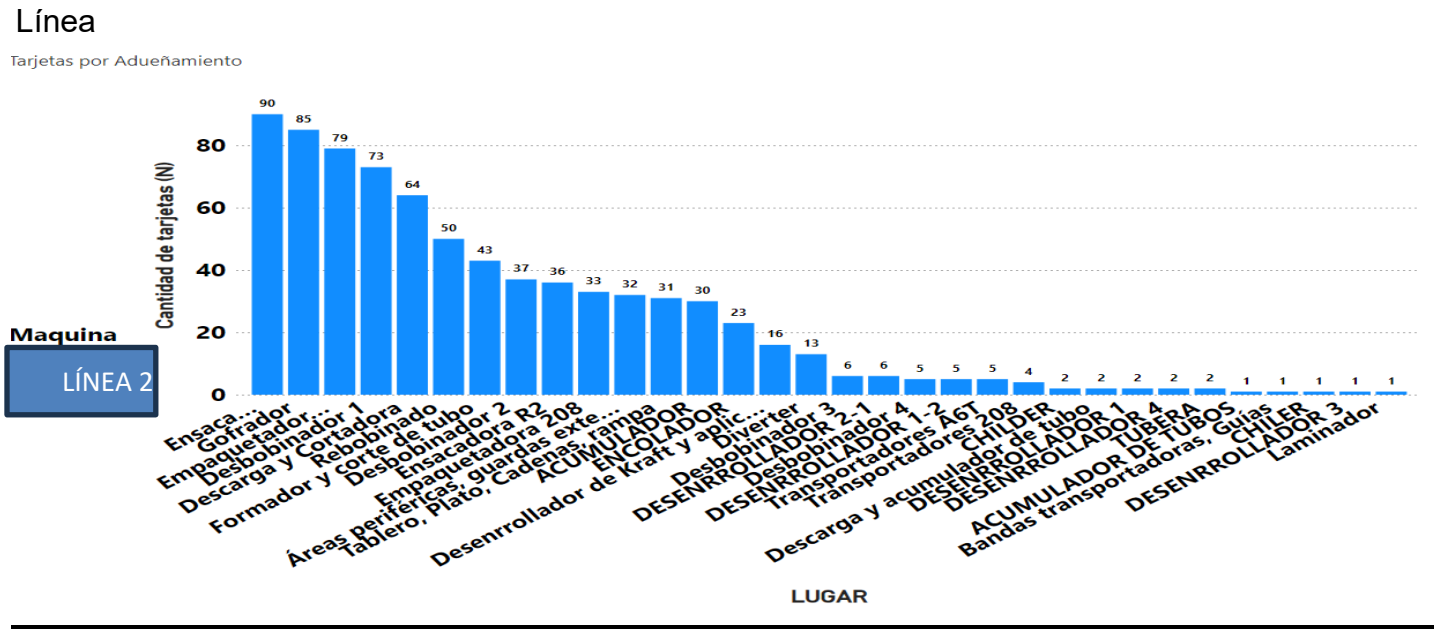


Ilustración 24, gráfica de tarjetas rojas línea 2, adquirido de [9].

Encuesta de servicio, análisis FODA, matriz de habilidades:

La encuesta de servicio se encuentra actualmente en fase de producción, dado que operamos con tres turnos diferentes, amplía nuestro análisis, ya que necesitamos abarcar a todos los operadores de todas las áreas, está previsto que esta encuesta finalice en agosto, con un avance proyectado del 50 %.

Sin en cambio hemos fabricado nuestra matriz FODA la cual esta explicada por áreas.

General:
Aspectos negativos.

- Debilidades:

1 Falta de habilidades en técnicos.
2 Falta de habilidades en operadores.
3 Bajo índice de cultura en seguridad.

4 Falta de herramientas de trabajo.
5 Falta de software para predictivo.
6 Diferencia de información en inventarios.
7 Variabilidad en los recortes.
8 No usamos al 100% sistema SAP.

- Amenazas:

1 Pérdida de talentos.
2 Entorno laboral (remuneraciones más altas por competencia).
3 Incumplimiento en la entrega de refacciones.
4 Competencia con alto grado de conocimiento en la industria del papel.
5 Nuestra planta de refaccionamiento está ubicada en una región lejana a la nuestra
6 Inflación.

Aspectos positivos.

- Fortalezas:

1 Buen ambiente laboral y trabajo en equipo.
2 Posibilidad de crecimiento profesional y laboral dentro de la institución.
3 Buena actitud en el equipo.
4 Sentido de pertenencia.
5 Baja rotación de personal.
6 Capacidades internas que pueden ayudar al grupo a crecer.
7 Implementación de seguridad
8 Diversidad de proveedores.
9 Disponibilidad de servicio.
10 Implementación en áreas de seguridad (matriz de riesgos y habilidades).

Mano de obra:
Aspectos negativos.

- Debilidades:

1 Falta de habilidades en técnicos.
2 Falta de habilidades en operadores.
3 Bajo índice de cultura en seguridad.
4 Falta de herramientas de trabajo.
5 Falta de software para predictivo.
6 No hay un plan de capacitación alineado a los objetivos de corto, mediano y largo plazo.
7 Familiarización con el método de árbol de pérdidas.

- Amenazas:

1 Pérdida de talentos por aburrimiento.
2 Entorno laboral (remuneraciones más altas por competencia).

Aspectos positivos.

- Fortalezas:

1 Buen ambiente laboral y trabajo en equipo.
2 Posibilidad de crecimiento profesional y laboral dentro de la institución.
3 Buena actitud en el equipo.
4 Sentido de pertenencia.
5 Baja rotación de personal.
6 Capacidades internas que pueden ayudar al grupo a crecer.
7 Implementación de seguridad.

- Oportunidades:

1 Personal desea recibir capacitación fuera de su horario de trabajo remunerado (con pago de tiempo extra).
2 Zona de confort (bajo desempeño por falta de compromiso, involucramiento, seguimiento, empoderamiento).
3 Falta de Liderazgo en mandos medios (jefaturas y supervisión).

Materiales:
Aspectos negativos.

- Debilidades:

1 Variación de calidad.
2 Manejo de materiales.
3 Diferencia de información en inventarios.
4 Manejo de jumbo estructurado.
5 Variabilidad en los recortes.
6 Inconsistencia en las propiedades de los jumbos.

- Amenazas:

1 Incumplimiento entrega de insumos.
2 Incumplimiento en la entrega de refacciones.
3 Incumplimiento de entrega de planes de mantención.
4 Competencia con alto grado de conocimiento en la industria del papel.
5 Nuestra operación está ubicada en una región lejana a la nuestra.
6 Insumo nacional afectado por tipo de cambio.
7 Desabasto de celulosas.
8 Inflación.
9 Exposición de volumen y degradación de calidad del recorte.
10 Endurecimiento de regulaciones (agua).

Aspectos Positivos.

- Fortalezas:

1 Buen ambiente laboral y trabajo en equipo.
2 Posibilidad de crecimiento profesional y laboral dentro de la institución.
3 Sentido de pertenencia.
4 Diversidad de Proveedores.
5 Disponibilidad de servicio.
6 Control de Calidad en Fibras.
7 Control de inventario de fibras.

- Oportunidades:

1 Optimizar gastos de línea.
2 Incrementar costo beneficio.
3 Buscar y desarrollar mejora en materiales.
4 Desarrollo de proveedores.
5 Vías de comunicación (terrestre, marítima y aérea), entregas más prontas.

Método:
Aspectos negativos.

- Debilidades:

1 No usamos al 100% Sistema SAP.

2 No se cuenta con una Metodología para la evaluación de clima laboral implementada.
3 No hay un plan de capacitación alineado a los objetivos de corto, mediano y largo plazo.
4 Planeación y organización de juntas de trabajo (cuando sean realmente necesarios).
5 Familiarización con el método de árbol de pérdidas.

- Amenazas:

1 Cambios en normativas de seguridad y ambiental.
2 Implementaciones simultaneas de programas de mejora.

Aspectos positivos.

- Fortalezas:

Desafíos laborales y materiales

En esta etapa, una de nuestras principales áreas de oportunidad reside en nuestra fuerza laboral, específicamente en la necesidad de abordar repetidamente las mismas averías, esto genera problemas para las operaciones, ya que realizamos tareas varias veces, desperdiciando tiempo valioso y erosionando la confianza con el equipo de operaciones, al que se supone que debemos apoyar.

El siguiente desafío se relaciona con los materiales, en particular con sus plazos de entrega excesivamente largos, debido a la falta de planificación de las compras con la suficiente antelación, carecemos de todos los repuestos necesarios en la línea de producción, lo que provoca un tiempo de inactividad significativa, una importante área de oportunidad dentro del almacén es la adquisición de componentes que no cumplen las especificaciones, lo que resulta en trabajo redundante en las líneas de producción.

Cuestiones de método y maquinaria

En cuanto a nuestra metodología, carecemos de un seguimiento constante de todas nuestras notificaciones, por consiguiente, no contamos con los datos históricos necesarios para evitar problemas recurrentes, por último, la maquinaria representa la principal área de oportunidad para la línea, al ser una línea nueva, no recibió el mantenimiento preventivo adecuado desde el principio. Este descuido provocó numerosos problemas en las máquinas, obligando a nuestro equipo de mantenimiento a actuar de forma reactiva, trabajando hasta el fallo.

Aplicación de 5´s en línea y carros:

Anteriormente, carecíamos de estándares específicos para las herramientas de la línea, esto significaba que los técnicos desconocían qué herramientas tenían, si estaban duplicadas o dañadas, en consecuencia, durante las intervenciones, los técnicos no contaban con una caja de herramientas adecuada para las exigencias del trabajo, al igual que los cirujanos, los mecánicos o electricistas deben ser precisos e impecables al realizar ajustes mecánicos o intervenciones eléctricas.

Esta falta de herramientas adecuadas implicaba que los técnicos solían ensuciar todo e incluso dañar los rodamientos nuevos durante la instalación por no contar con el equipo adecuado, para solucionar esto, nuestro equipo de mantenimiento estandarizó las áreas de trabajo, incluyendo bancos de trabajo, kits de herramientas eléctricas y cajas de herramientas mecánicas.

Esta estandarización permite a los mecánicos ver todas sus herramientas con claridad, lo que facilita la identificación de elementos faltantes y la confirmación de que todo cumple con sus estándares específicos, a continuación, presentamos ejemplos del equipo antes y después.

Es importante destacar que este esfuerzo de estandarización comenzó únicamente en el área de mantenimiento. En los próximos meses, lo replicaremos para el equipo de operaciones, utilizando tableros de herramientas específicos para cada área. Tendremos tres módulos: uno que abarcará los equipos desde la desenrrollador hasta el acumulador, otro desde la cortadora hasta las máquinas de envasado, y

el último desde el embolsado hasta la envolvedora. esto garantizará que los operadores cuenten con las herramientas necesarias para sus actividades diarias.

Carro de herramienta exterior.

Ilustración 25, estándar carro de herramientas línea mecánico.

Cajón 1.

Cajón 2.

Cajón 3.

Cajón 4.

Cajón 5.

Cajón 6.

Ilustración 26, estándar carro de herramientas de línea mecánico.

Cajón 7.

Cajón 8.

Cajón 9.

Cajón 10.

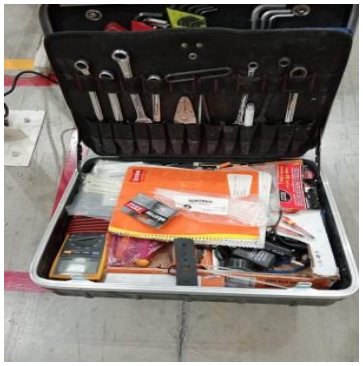
Cajón 11.

Ilustración 27, estándar carro de herramientas de línea mecánico.

Espacio 1.

Espacio 2.

Espacio 3.



Maleta eléctrica antes.

Ilustración 28, estándar carro de herramientas de línea eléctrica.

Espacio 1.

Espacio 2.

Espacio 3.

Espacio 4.

Espacio 5.

Maleta eléctrica después.

Ilustración 29, estándar carro de herramientas de línea eléctrica.

Gráfica de averías por mes:

DE AVERÍAS MENSUAL L 1.

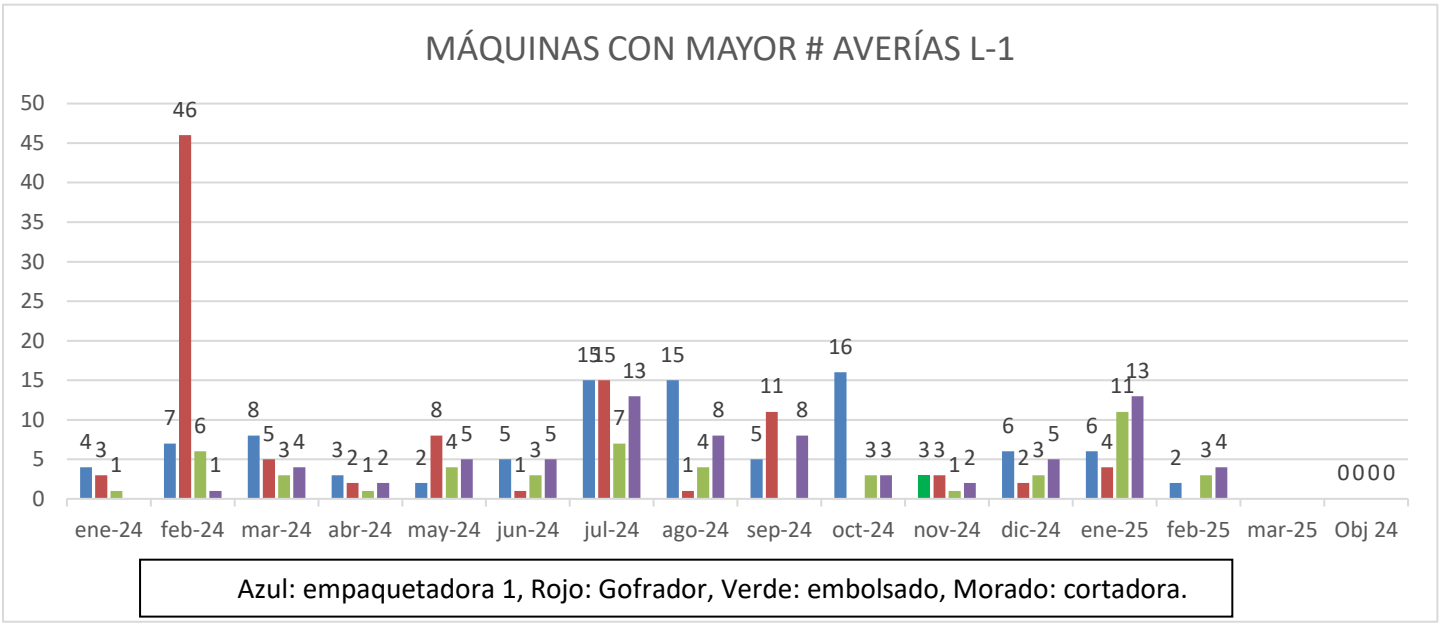


Ilustración 30, gráfica de principales afectadores de averías.

TIEMPO DE AVERÍAS MENSUAL 1.

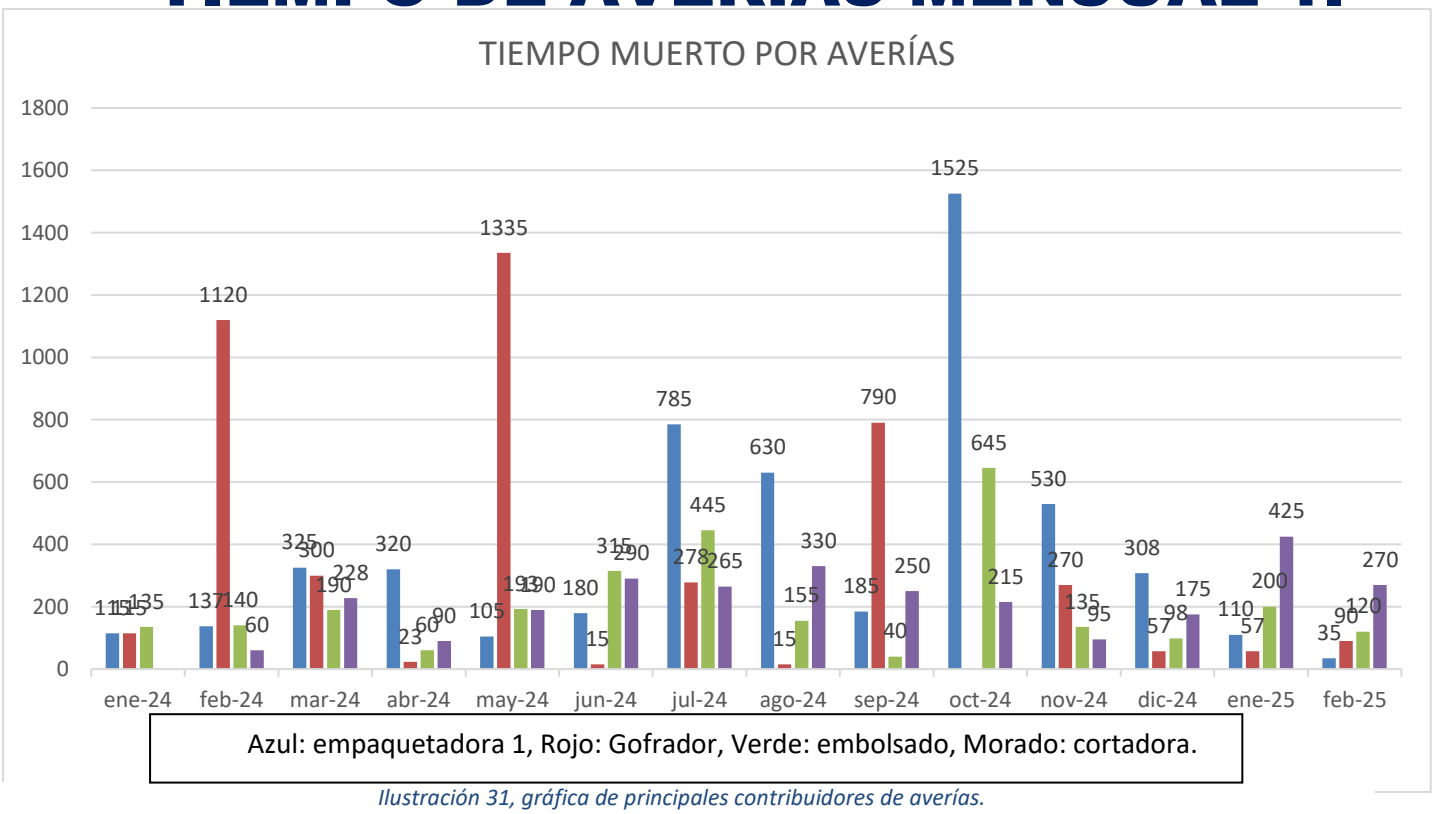


Ilustración 31, gráfica de principales contribuidores de averías.

AVERÍAS MEC/ELÉ 1.

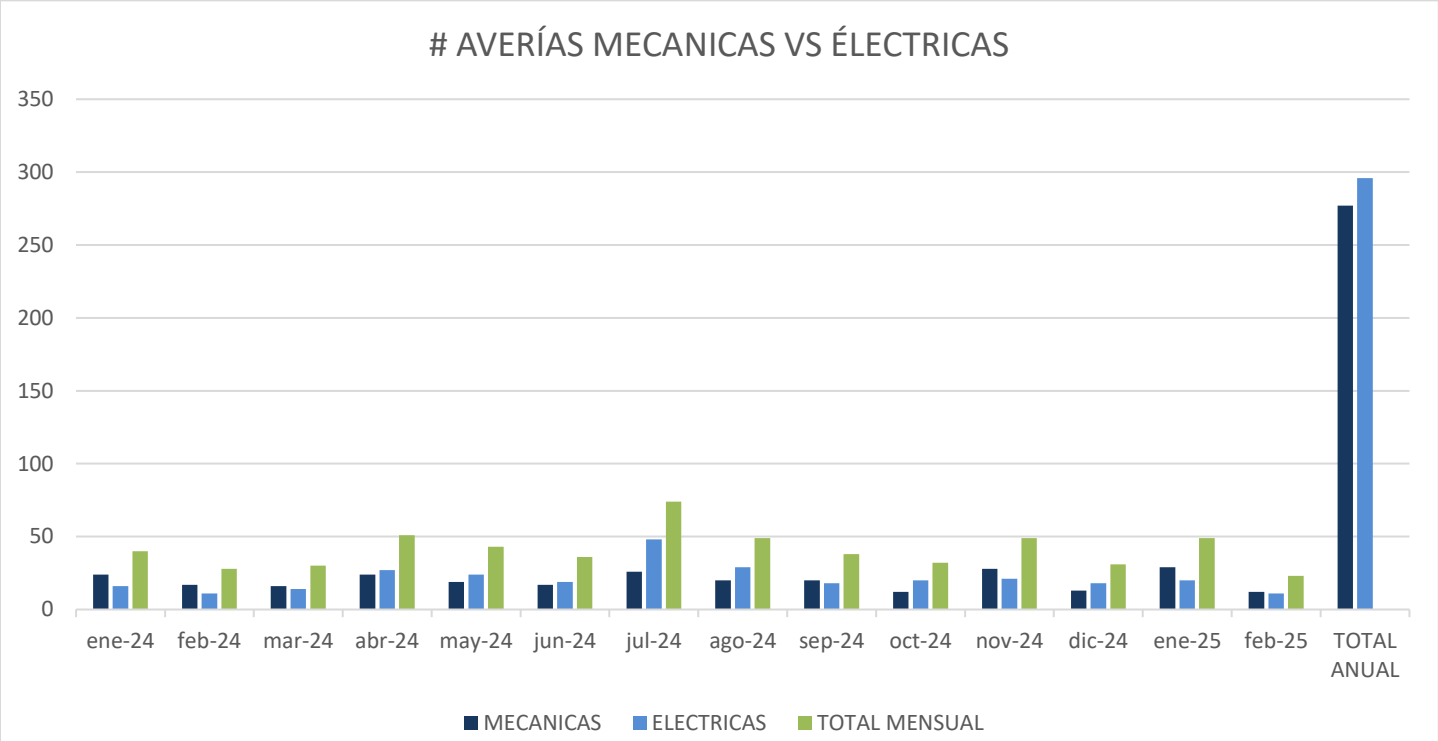


Ilustración 32, gráfica de tipo de averías.

DE AVERÍAS MENSUAL LÍNEA 2.

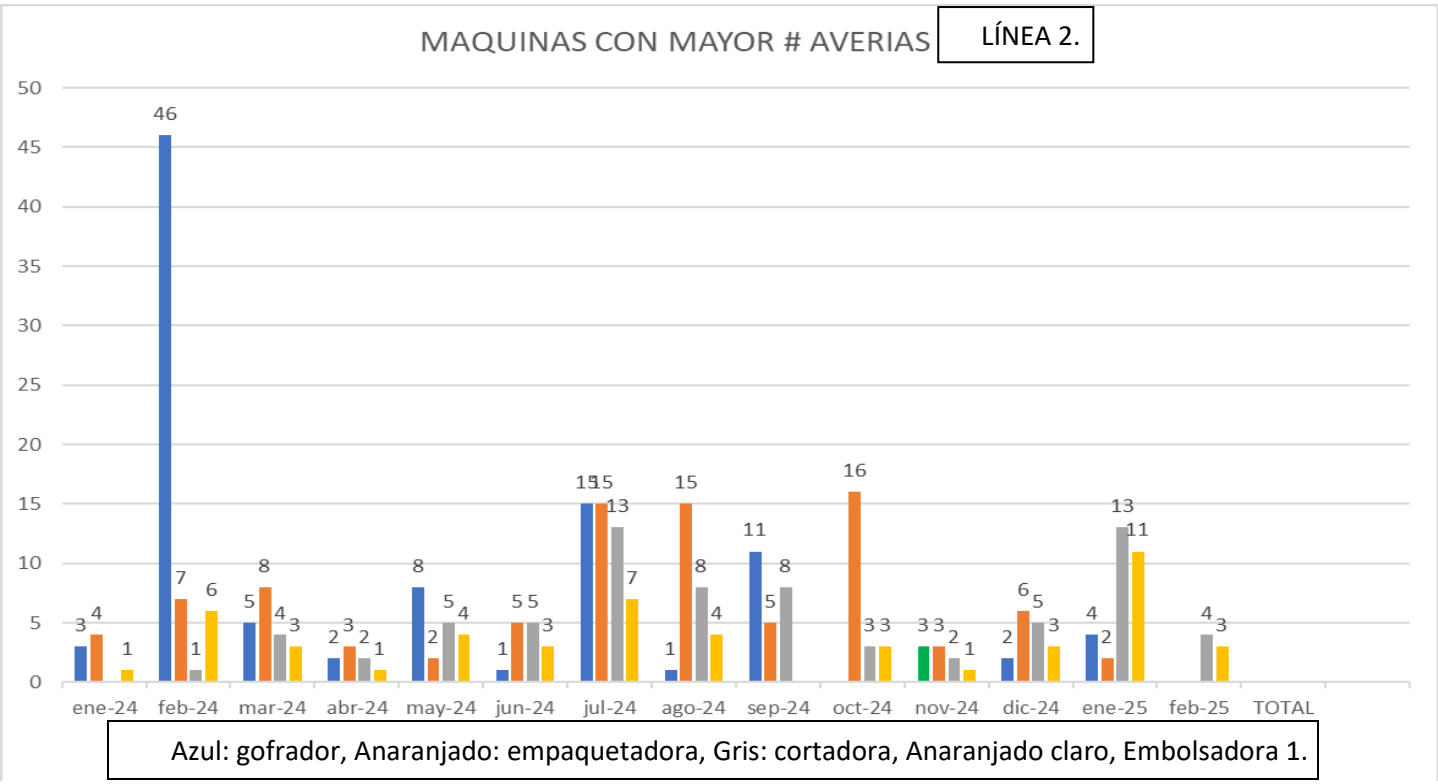


Ilustración 33, gráfica de principales contribuidores de averías.

TIEMPO DE AVERÍAS MENSUAL LÍNEA 2.

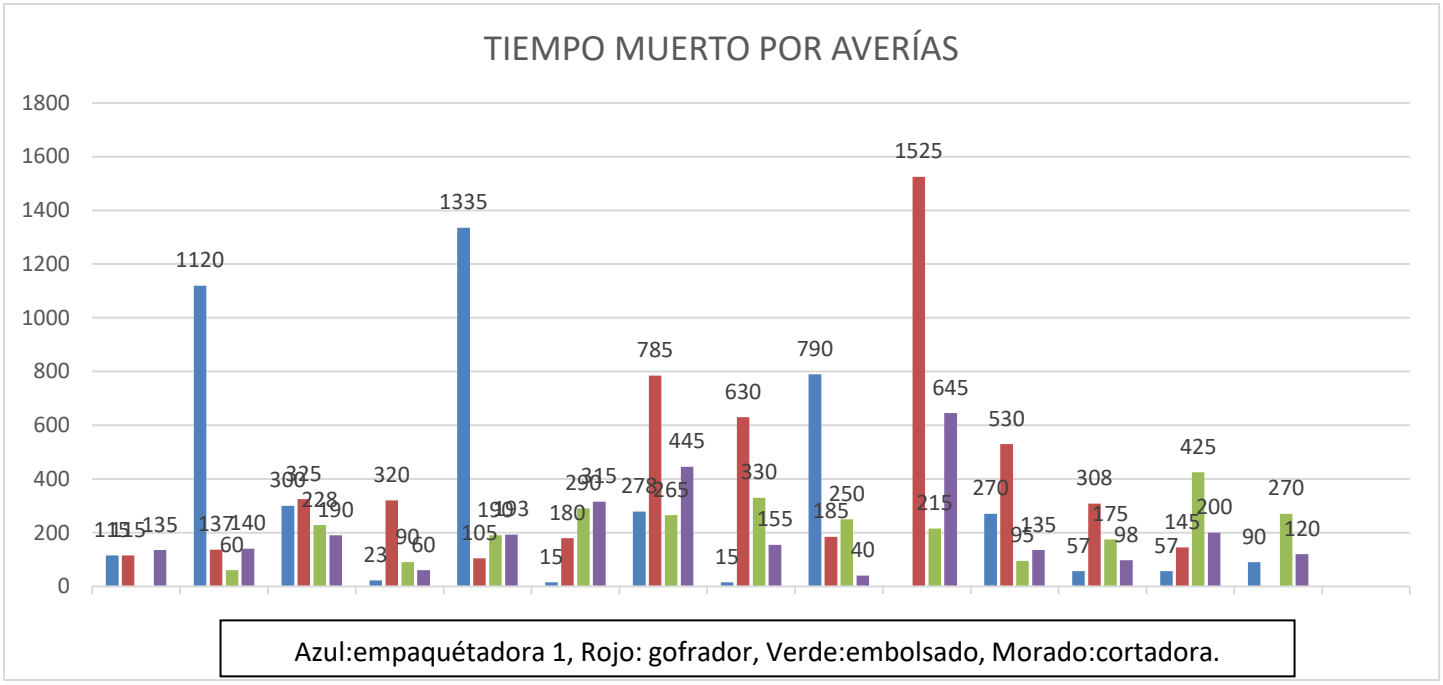


Ilustración 34, gráfica de principales contribuidores de averías.

AVERÍAS MEC/ELÉ LÍNEA 2.

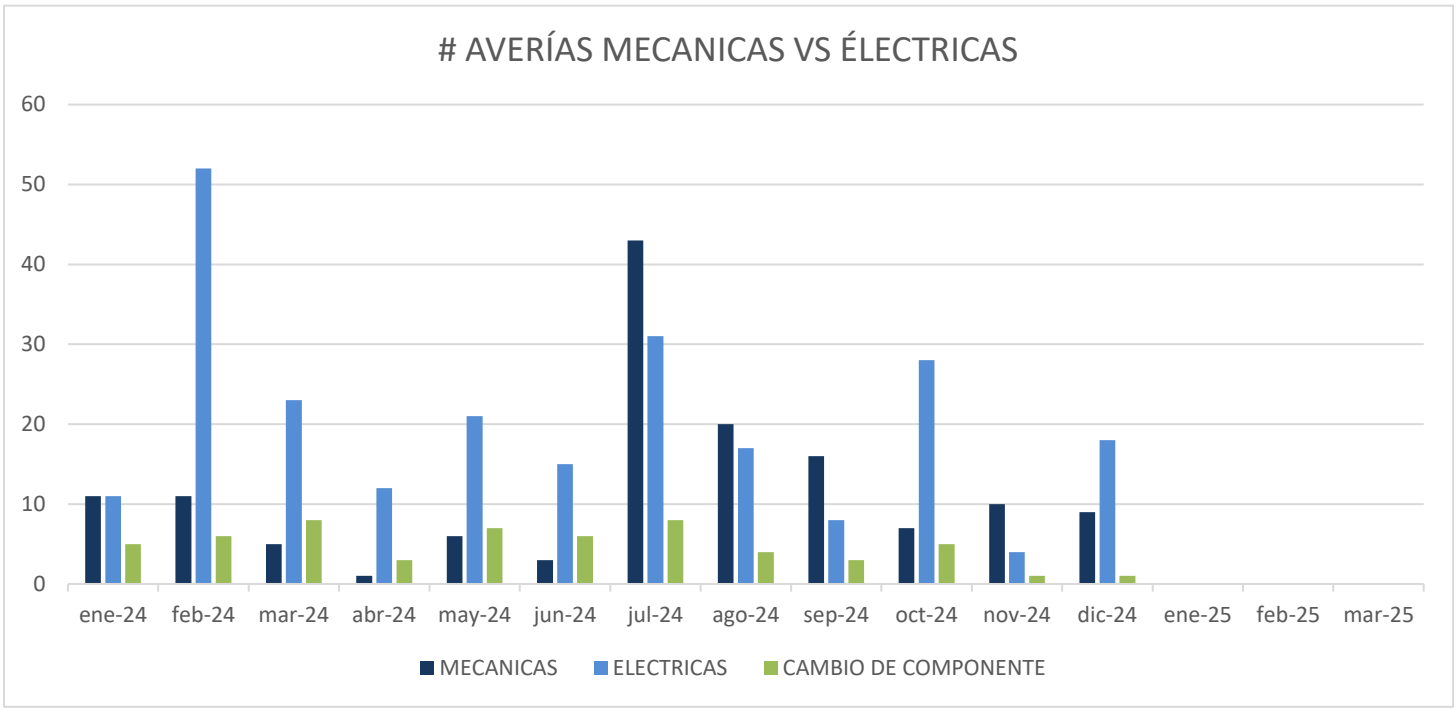


Ilustración 35, gráfica tipo de averías.

GENERAL DE # AVERÍAS MENSUAL LÍNEA 1.

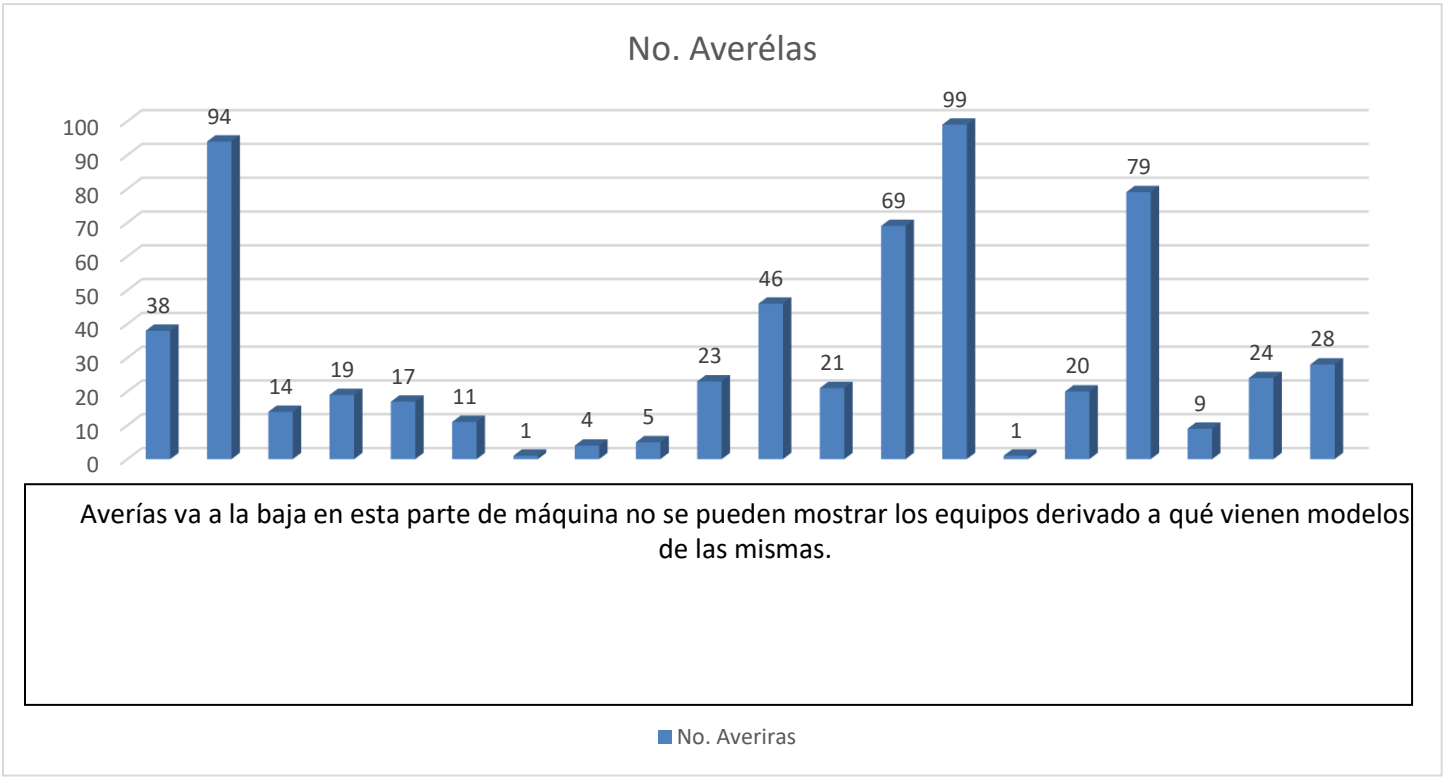


Ilustración 36, gráfica número de averías línea.

Ilustración 37, gráfica tiempo de averías.

GENERAL DE # AVERÍAS MENSUAL LÍNEA 2.

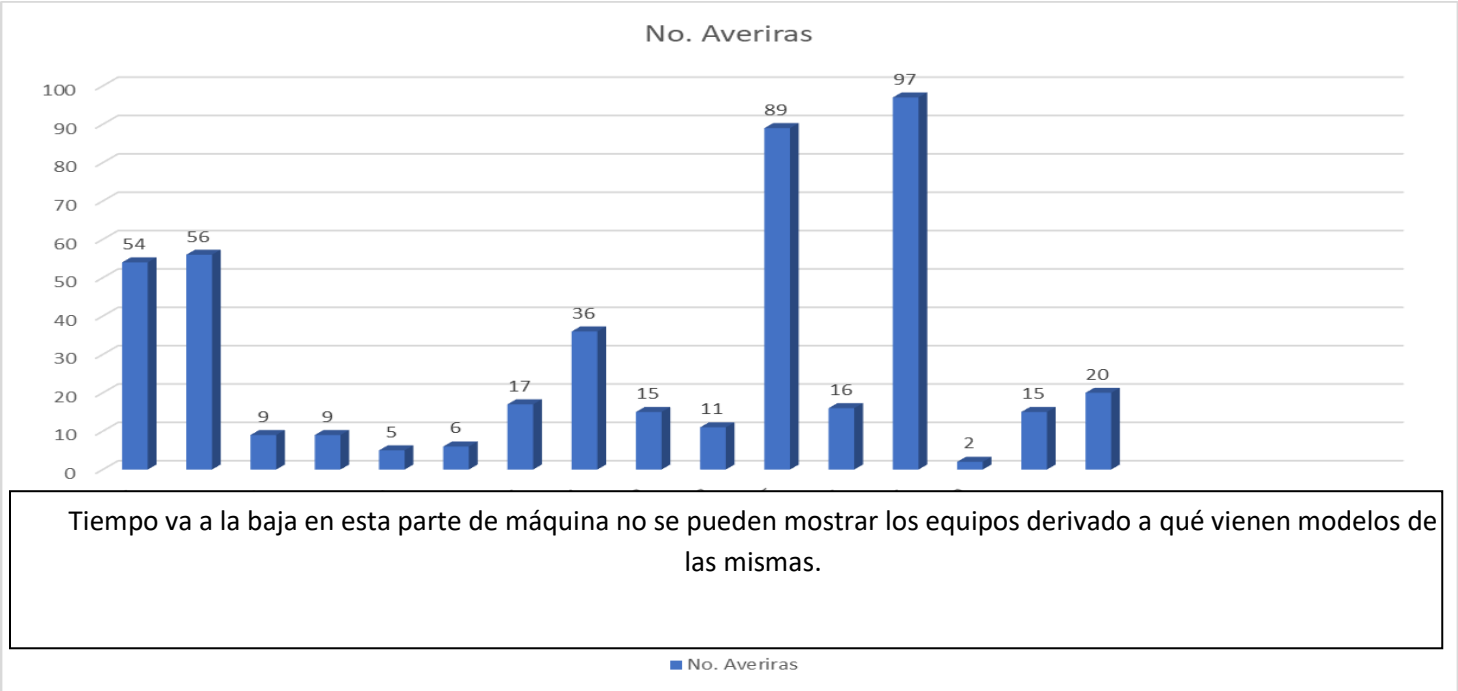


Ilustración 38, gráfica número de averías.

Ilustración 39, gráfica tiempo de averías.

Como podemos observar estas gráficas fueron generadas y revisadas por mí como líder de mantenimiento revisando los árboles de pérdida estos datos nos sirvieron para darnos cuenta en las áreas donde tenemos más oportunidad como pueden observar las áreas en las dos líneas con mayores averías y tiempo es el área empaquetadora A6T por lo cual como se comentó el árbol e pérdidas se abrió más a fondo para encontrar el hilo negro en la línea dando como resultado el subsistema de pinzado a su vez es el área con mayor oportunidad para su revisión.

Gráfica de MTTR por mes:

MTTR LÍNEA 1.

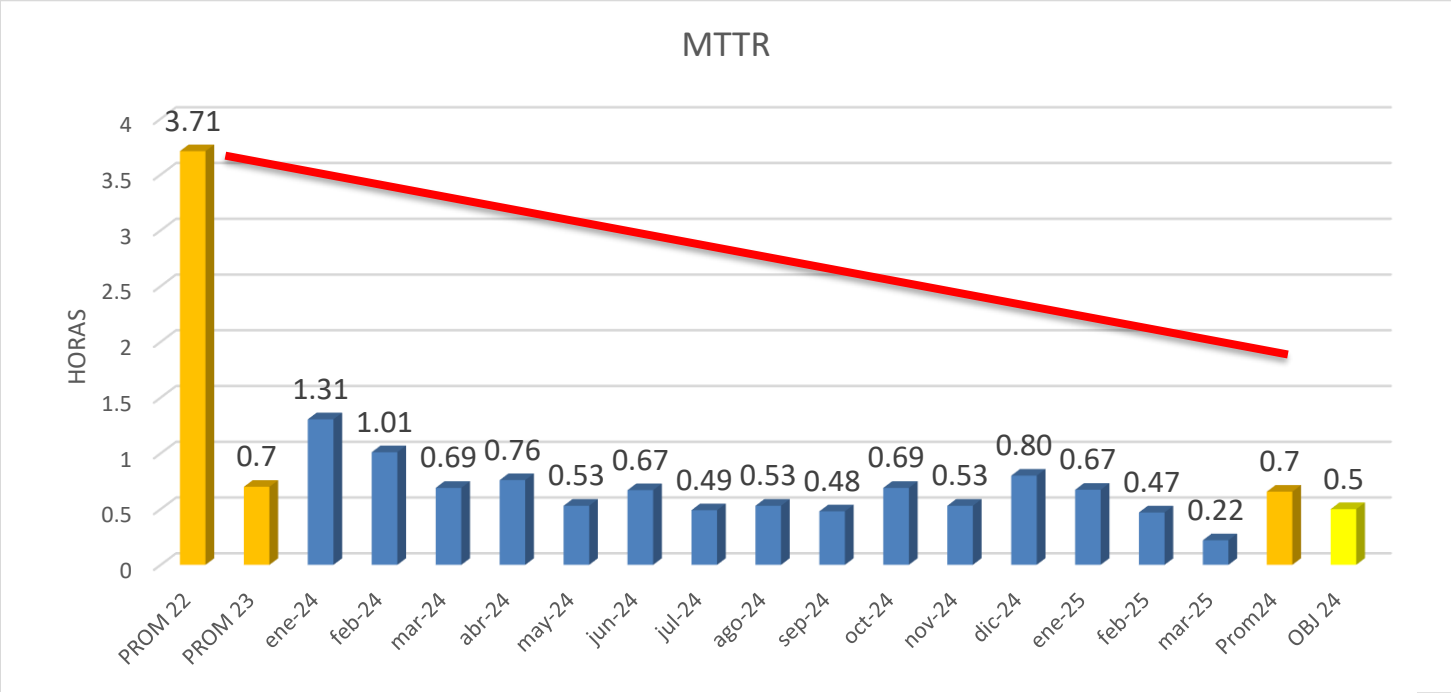


Ilustración 40,gráfica MTTR línea.

MTTR LÍNEA 2.

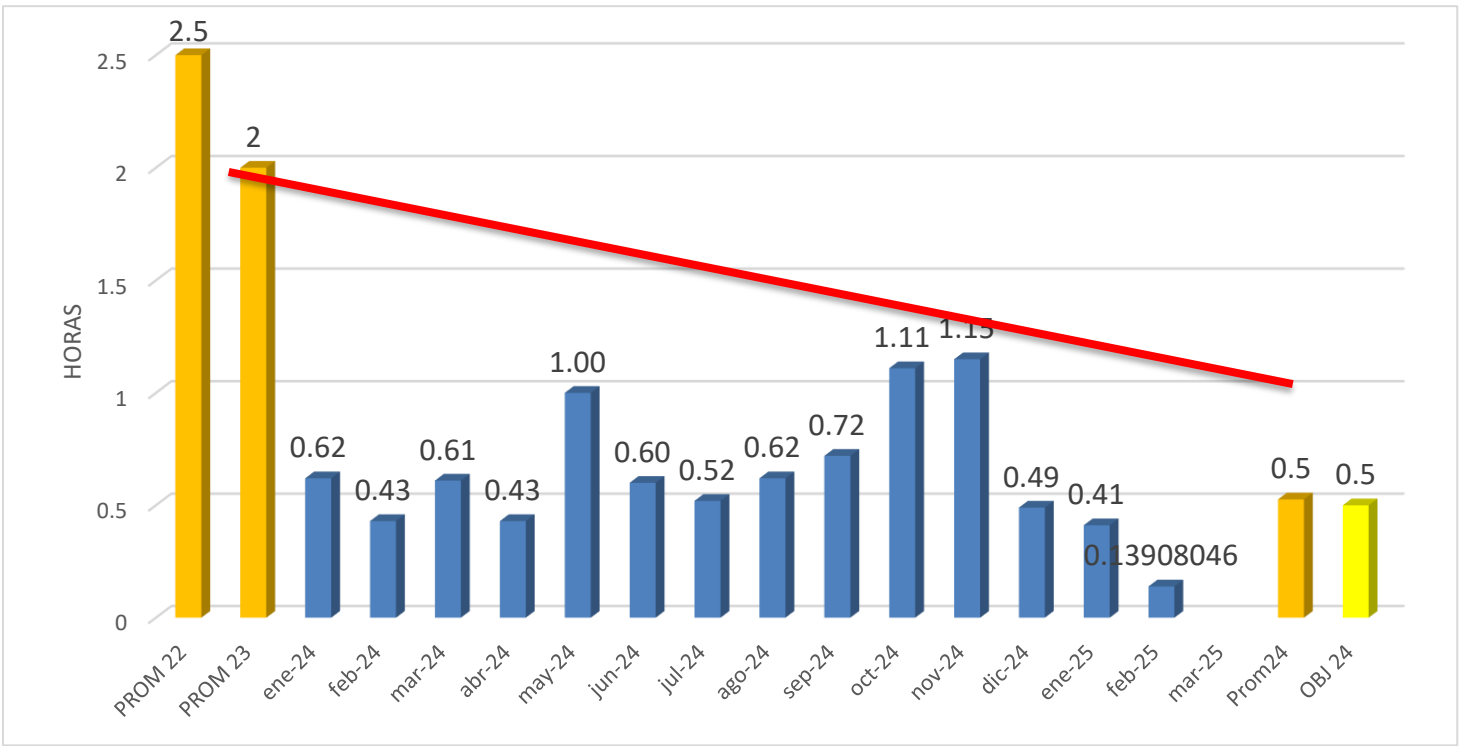


Ilustración 41, gráfica MTTR línea.

Gráfica de MTBF por mes:

MTBF LÍNEA 1.

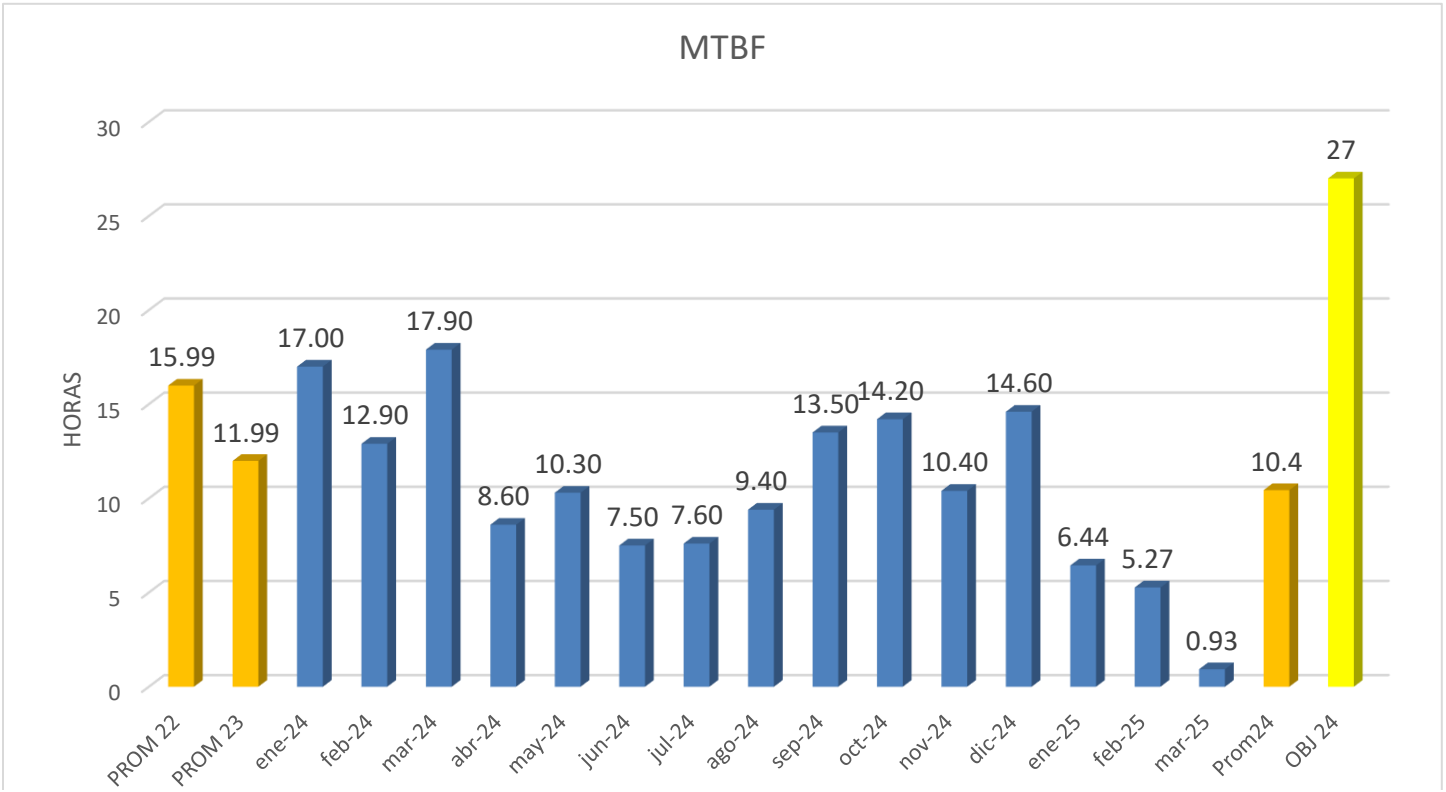


Ilustración 42, gráfica MTBF línea.

MTBF LÍNEA 2.

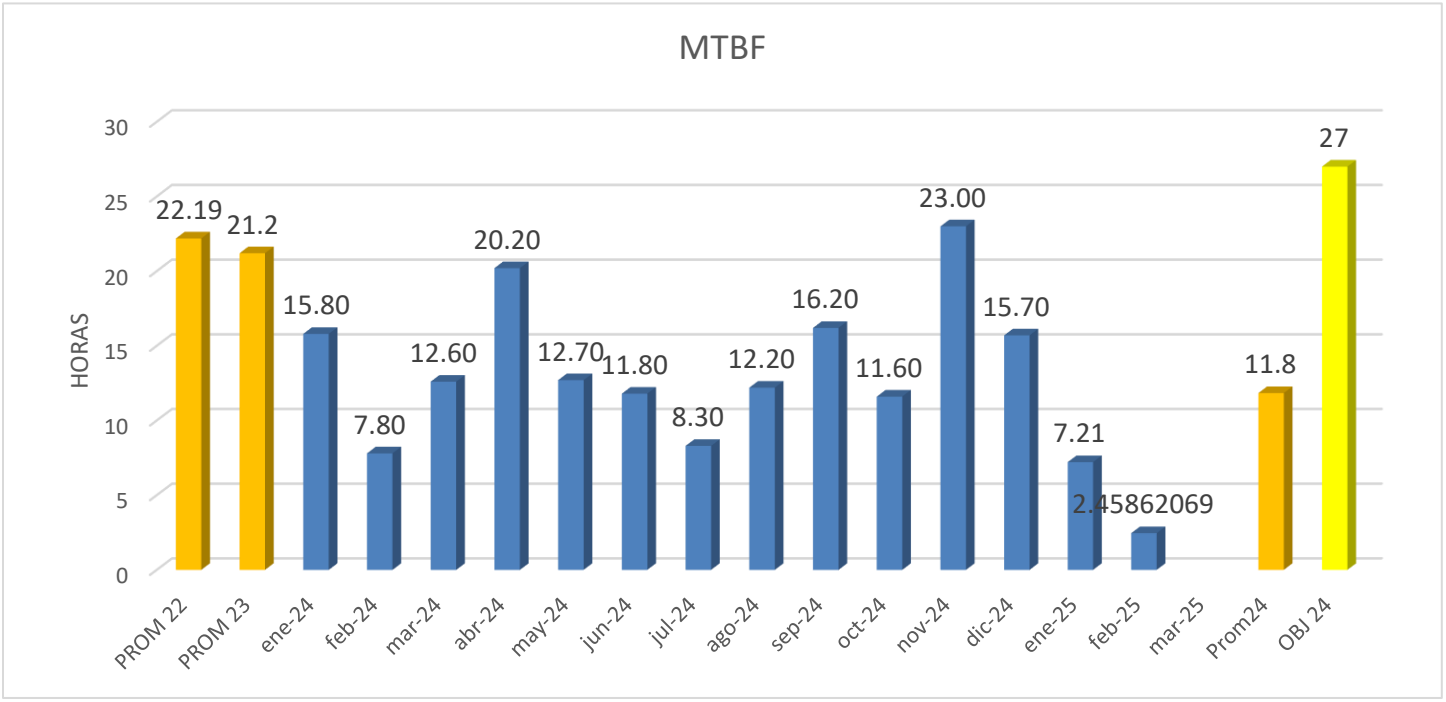


Ilustración 43, gráfica MTBF línea.

Gráfica utilización de SAP.

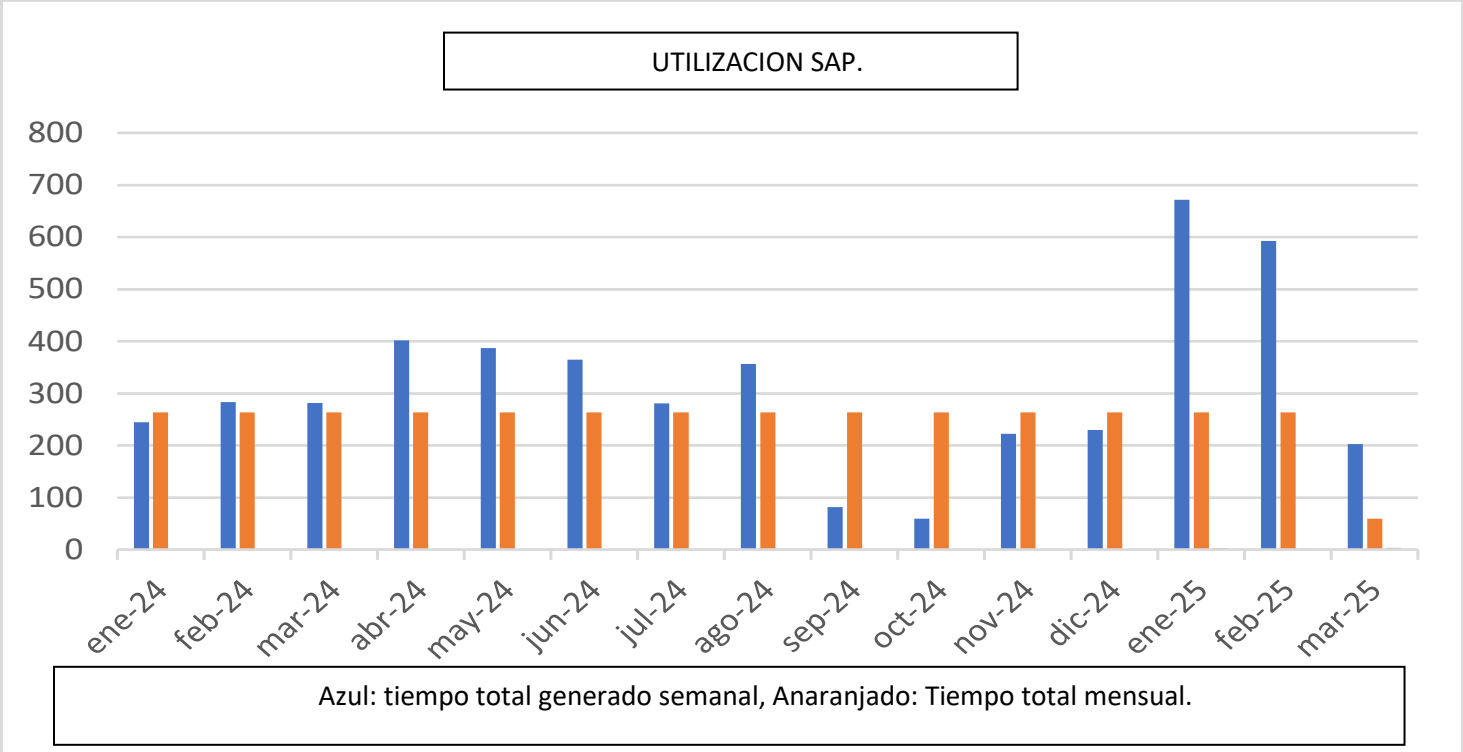


Ilustración 44, gráfica utilización de SAP.

Tiempo de notificación:

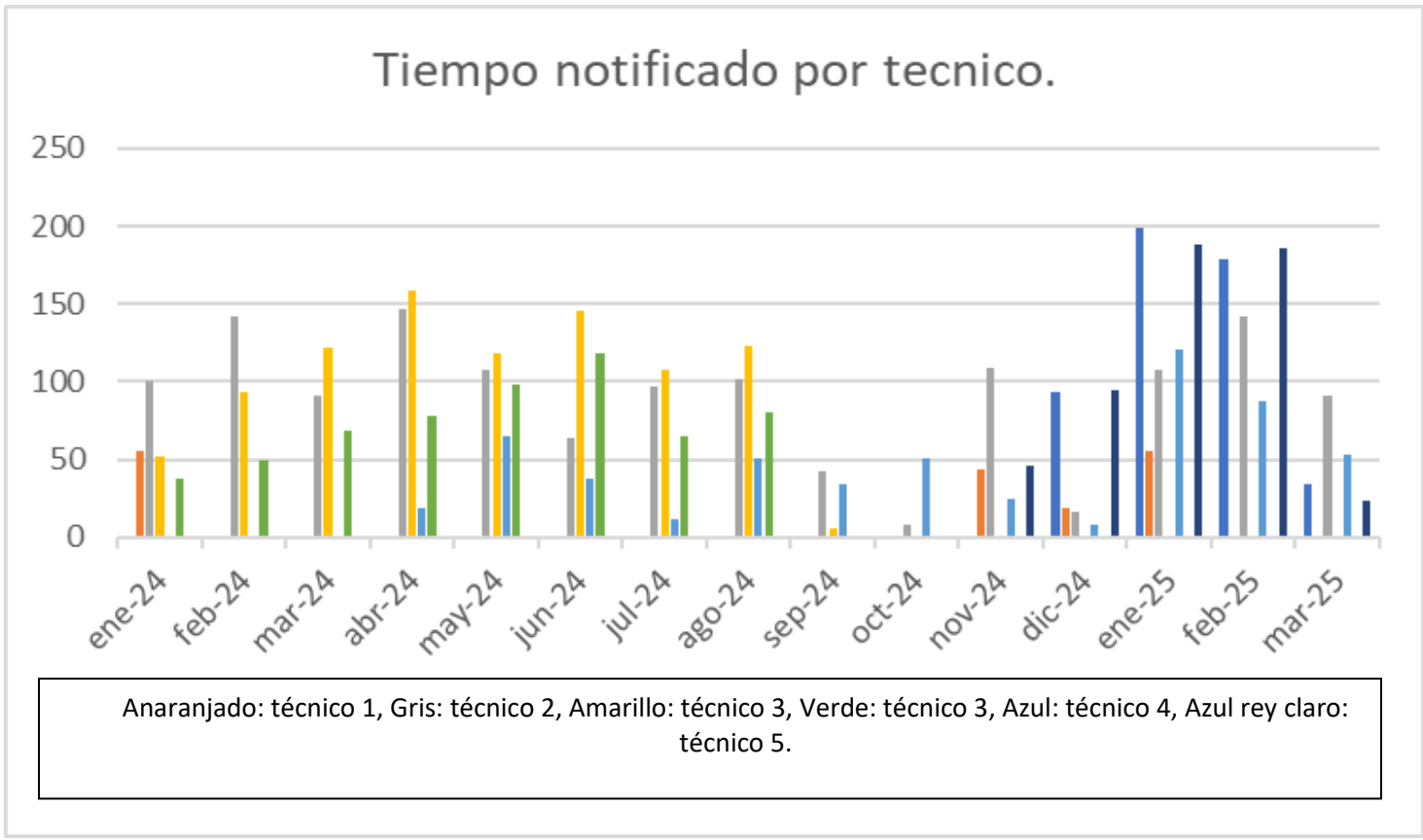


Ilustración 45, gráfica de cumplimiento notificaciones SAP.

Gráfica de numero de análisis de causa raíz contra averías:

En este punto no puedo realizar una gráfica de cumplimiento completa porque los análisis son demasiados y nos genera unas gráficas muy grandes sin embargo podemos indicar que los análisis de causa raíz están siendo analizados en su totalidad para darnos datos como lo son el módulo de falla en el análisis indicamos que tenemos un cumplimiento de:
Línea 1:
100% de los análisis realizados y los planes de acción quedan dos abiertos.
Línea 2:
100% de los análisis realizados y los planes de acción quedan tres abiertos.
De los cuáles las principales actividades por realizar son el cambio de cadenas, la llegada de discos de freno y chumaceras para rodillos y hacer más rápido el cambio de formato esto nos regresa una disponibilidad de máquina y mayor rentabilidad para la empresa.

Ejemplo de los análisis.

ACR VS AVERIAS LINEA 1.

Suma de Minutos Perdidos	ACR	SISTEMA	CAUSA RAIZ	PLAN DE ACCION	ESTATUS	FECHA
494	SI APLICA	CADENAS CARGA	DESGASTE EN CADENAS DE CARGA Y CADENAS BALANCIN. CAMBIO DE RUEDAS NYLAMID Y EJES DE RUEDAS CON CHAVETAS.	CAMBIO DE COMPOENENTES.	CERRADO	26/03/2024
690	SI APLICA	CADENAS CARGA	DESGASTE EN CADENAS DE CARGA Y CADENAS BALANCIN. CAMBIO DE RUEDAS NYLAMID Y EJES DE RUEDAS CON CHAVETAS.	CAMBIO DE COMPOENENTES.	CERRADO	26/03/2024
575	SI APLICA	CADENAS DESCARGA	DESGASTE EN CADENAS DESCARGA. CAMBIO DE RUEDAS NYLAMID Y EJES DE RUEDAS CON CHAVETAS.	CAMBIO DE COMPOENENTES.	CERRADO	26/03/2024

Ilustración 46, tabla de análisis análisis de causa raíz.

ACR VS AVERIAS LINEA 2.

FALLA	Suma de Minutos Perdidos	SISTEMA	CAUSA RAIZ	PLAN DE ACCION	ESTATUS	FECHA
Acumulador	1487					
Alineador de logs	85					
Cadenas de acumulador	325	CADENAS ACUMULADOR	DESGASTE EN CADENAS DE CARGA Y	CAMBIO DE COMPOENENTES.	EN PROCESO	26/07/2025
Cadenas y gondolas de distribuidor	40					
Carga logs	105					
Descarga de logs	837	CADENAS ACUMULADOR	DESGASTE EN CADENAS DE CARGA Y	CAMBIO DE COMPOENENTES.	EN PROCESO	26/07/2025

Ilustración 47, tabla de análisis análisis de causa raíz.

Gráfica % de disponibilidad de máquina por mes:
Hablando De disponibilidad tenemos lo siguiente:

Línea 1:

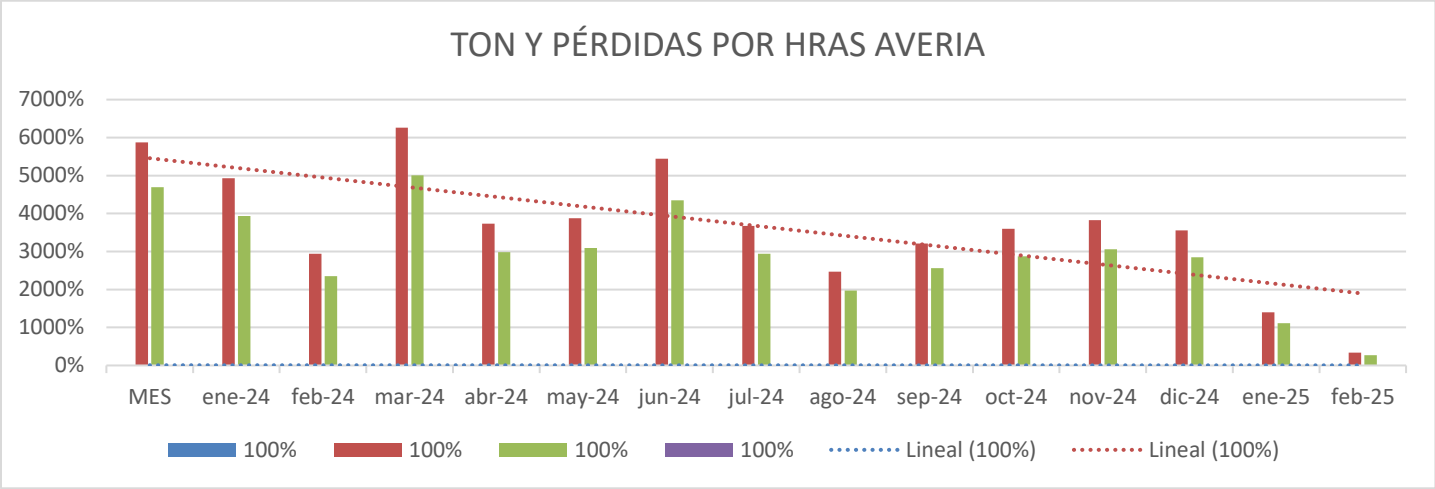


Ilustración 48, gráfica de toneladas y pérdida de eficiencia línea.

MES	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25
PERDIDA %	6%	5%	3%	7%	4%	4%	6%	4%	3%	3%	4%	4%	4%	1%	0%
TON PER	58.7	49.3	29.4	62.7	37.4	38.7	54.4	36.8	24.7	32.1	36.0	38.3	35.6	14.0	3.4
PERDIDA HR	47.0	39.4	23.5	50.1	29.9	31.0	43.5	29.4	19.7	25.7	28.8	30.6	28.5	11.2	2.7
TIEMPO OP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFICIENCIA MA	94%	95%	97%	93%	96%	96%	94%	96%	97%	97%	96%	96%	96%	99%	100%

Línea 2:

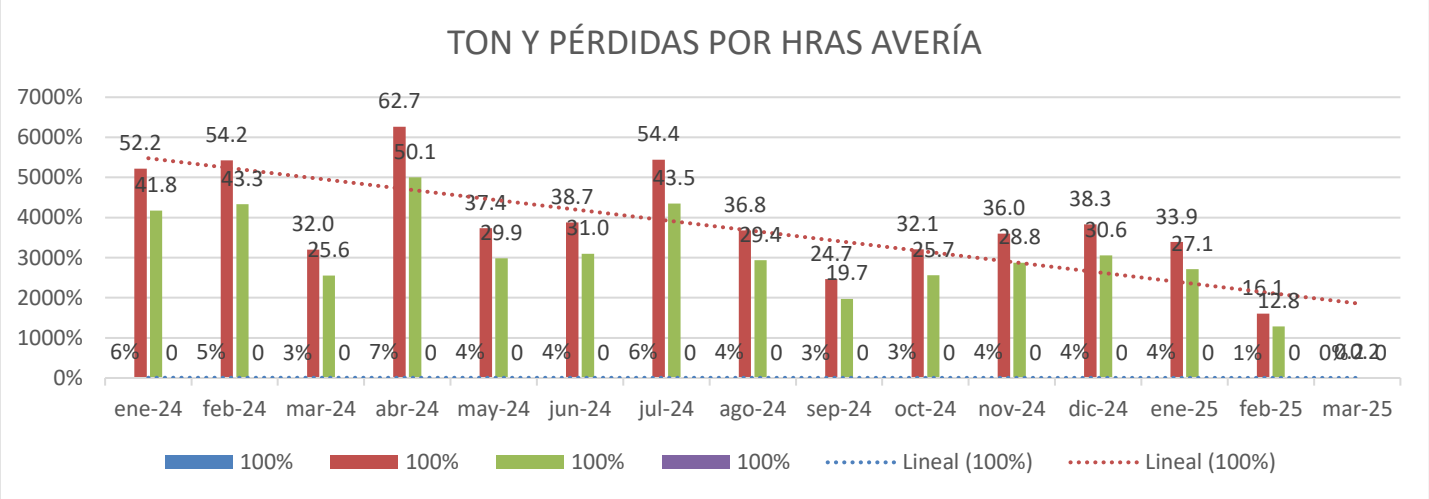


Ilustración 49, gráfica de toneladas y pérdida de eficiencia por averías.

MES	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25
PERDIDA %	6%	5%	3%	7%	4%	4%	6%	4%	3%	3%	4%	4%	4%	1%	0%
TON PER	52.2	54.2	32.0	62.7	37.4	38.7	54.4	36.8	24.7	32.1	36.0	38.3	33.9	16.1	0.2
PERDIDA HR	41.8	43.3	25.6	50.1	29.9	31.0	43.5	29.4	19.7	25.7	28.8	30.6	27.1	12.8	0.2
TIEMPO OP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EFICIENCIA MA	93.69%	94.71%	96.84%	93.27%	95.99%	95.84%	94.16%	96.05%	97.35%	96.55%	96.14%	95.89%	96.18%	98.50%	99.63%

Gráfica de gastos vestimentas y mantenimiento:

Tabla 7, tabla de gastos de línea.

GASTO GENERAL				
MES	**MANTENIMIENTO**		VESTIMENTAS	
ene-24	$	320,473.44	$	318,924.82
feb-24	$	202,250.56	$	331,522.62
mar-24	$	174,062.04	$	238,831.96
abr-24	$	105,301.47	$	344,454.02
may-24	$	95,579.12	$	561,837.25
jun-24	$	156,612.80	$	523,024.39
jul-24	$	139,558.64	$	549,996.58
ago-24	$	320,130.11	$	599,923.23
sep-24	$	168,004.63	$	330,797.73
oct-24	$	119,345.81	$	207,260.01
nov-24	$	278,852.30	$	457,689.98
dic-24	$	215,196.50	$	472,887.91
ene-25	$	262,184.39	$	383,014.69
feb-25	$	187,065.67	$	524,745.47
REAL	$	2,744,617.48	$	5,844,910.66
OBJETIVO ANUAL	$	4,102,000.00	$	3,304,000.00
OBJETIVO MENSUAL	$	293,000.00	$	236,000.00
DESVIO	$	1,357,382.52	-$	2,540,910.66

En esta línea los principales gastos son del área de vestimentas, esto es debido a que son más caras las refacciones y el tema de recambio depende de la manera en que corran la línea, esto dependiendo la velocidad y los controles en los ajustes, en este punto por cuestiones internas digamos solo que se uso presupuesto para una actividad extra de la línea.

Tabla 8, tabla de gastos de línea.

GASTO GENERAL		
MES	**MANNTENIMIENTO**	VESTIMENTAS
ene-24	$ 201,105.29	$ 383,692.25
feb-24	$ 196,915.40	$ 360,061.23
mar-24	$ 152,823.70	$ 430,884.98
abr-24	$ 159,879.97	$ 263,534.11
may-24	$ 64,448.86	$ 382,692.31
jun-24	$ 257,798.36	$ 1,026,519.89
jul-24	$ 213,929.54	$ 401,597.61
ago-24	$ 213,629.08	$ 694,625.63
sep-24	$ 173,816.16	$ 571,655.76
oct-24	$ 190,359.40	$ 265,281.89
nov-24	$ 574,105.32	$ 482,479.45
dic-24	$ 539,368.36	$ 512,796.83
ene-25	$ 209,193.74	$ 323,397.12
feb-25	$ 187,529.81	$ 414,045.65
REAL	$ 3,334,902.99	$ 6,513,264.71
OBJETIVO ANUAL	$ 3,066,000.00	$ 5,103,000.00
OBJETIVO MENSUAL	$ 219,000.00	$ 364,500.00
DESVIO	$ 268,902.99	-$ 1,410,264.71

Es similar está línea, pero en a la línea anterior se gastó más en vestimentas por proyectos que favorecieron nuestra operación los cuáles elevaron los costos en vestimentas, por motivos internos solo digamos que se uso presupuesto para actividad extra en la línea.

Gráfica avance cursos y capacitaciones:

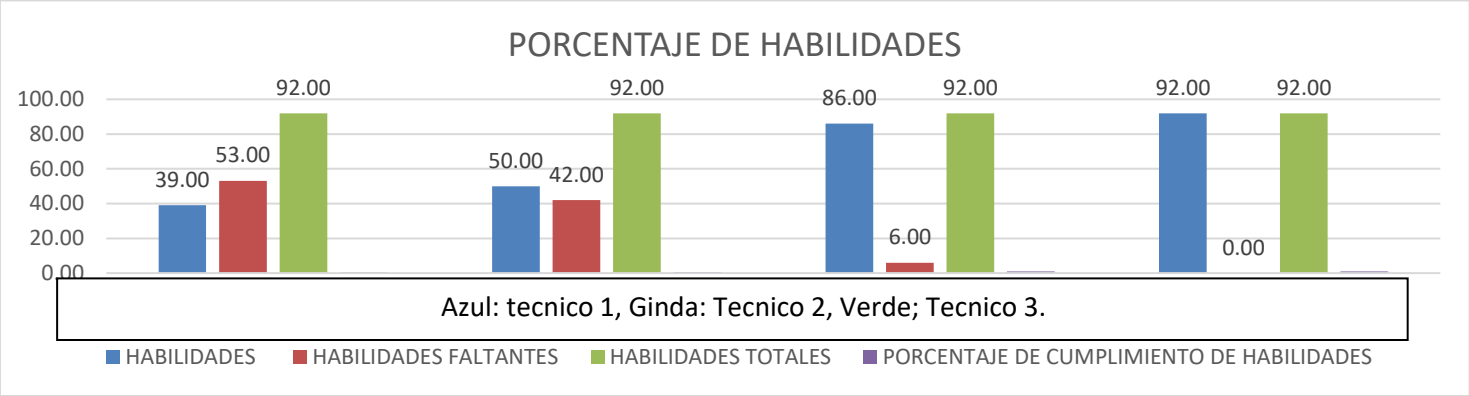


Ilustración 50, gráfica de habilidades técnicos de mantenimiento.

TOTALES	Tecnico 1	Tecnico 2	Tecnico 3	Tecnico 4
HABILIDADES	39.00	50.00	86.00	92.00
HABILIDADES FALTANTES	53.00	42.00	6.00	0.00
HABILIDADES TOTALES	92.00	92.00	92.00	92.00
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO DE HABILIDADES	42%	54%	93%	100%

Después de entender toda la historia de las líneas y encontrar como célula las áreas de oportunidad como línea y las habilidades que necesitamos para poder llegar a los resultados buscamos que el otro pilar de la metodología el pilar de educación y entrenamiento con todos estos datos empieza a buscar capacitaciones para el área las cuales los técnicos tiene que tomar para poder atacar esas pérdidas que más nos duelen y también son candados donde el técnico tiene que tomar los cursos para probar que realmente tiene esos conocimientos para subir de puesto.
En la ilustración 51, se muestra las capacidades que tiene el colaborador y el porcentaje de habilidades cubiertas.

Diagrama de flujo para atención de averías:

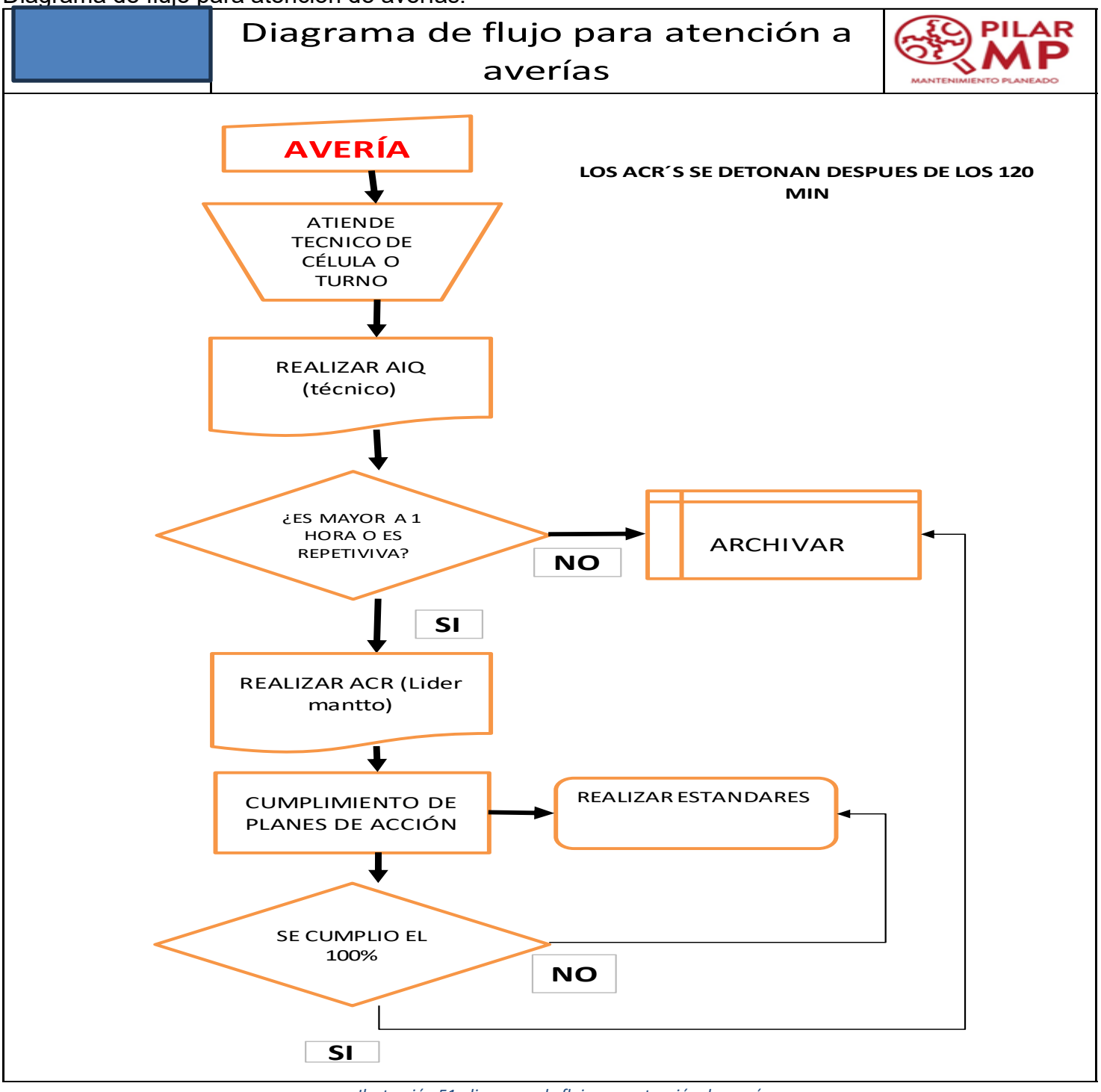


Ilustración 51, diagrama de flujo para atención de averías.

Mantenimiento autónomo.

- Entender la situación actual.
- Entender los principales peligros de la línea.
- Entender las principales averías y principales áreas de oportunidad como operador y mantenimiento.
- Búsqueda y control de principales fuentes de contaminación y control de las mismas para su reporte al área de mantenimiento para su corrección.
- Creación de estándares para entendimiento de principios de funcionamiento para absorber del área de mantenimiento preventivo las principales enseñanzas para mantener nuestra propia máquina.

Fotos del avance dentro de planta:

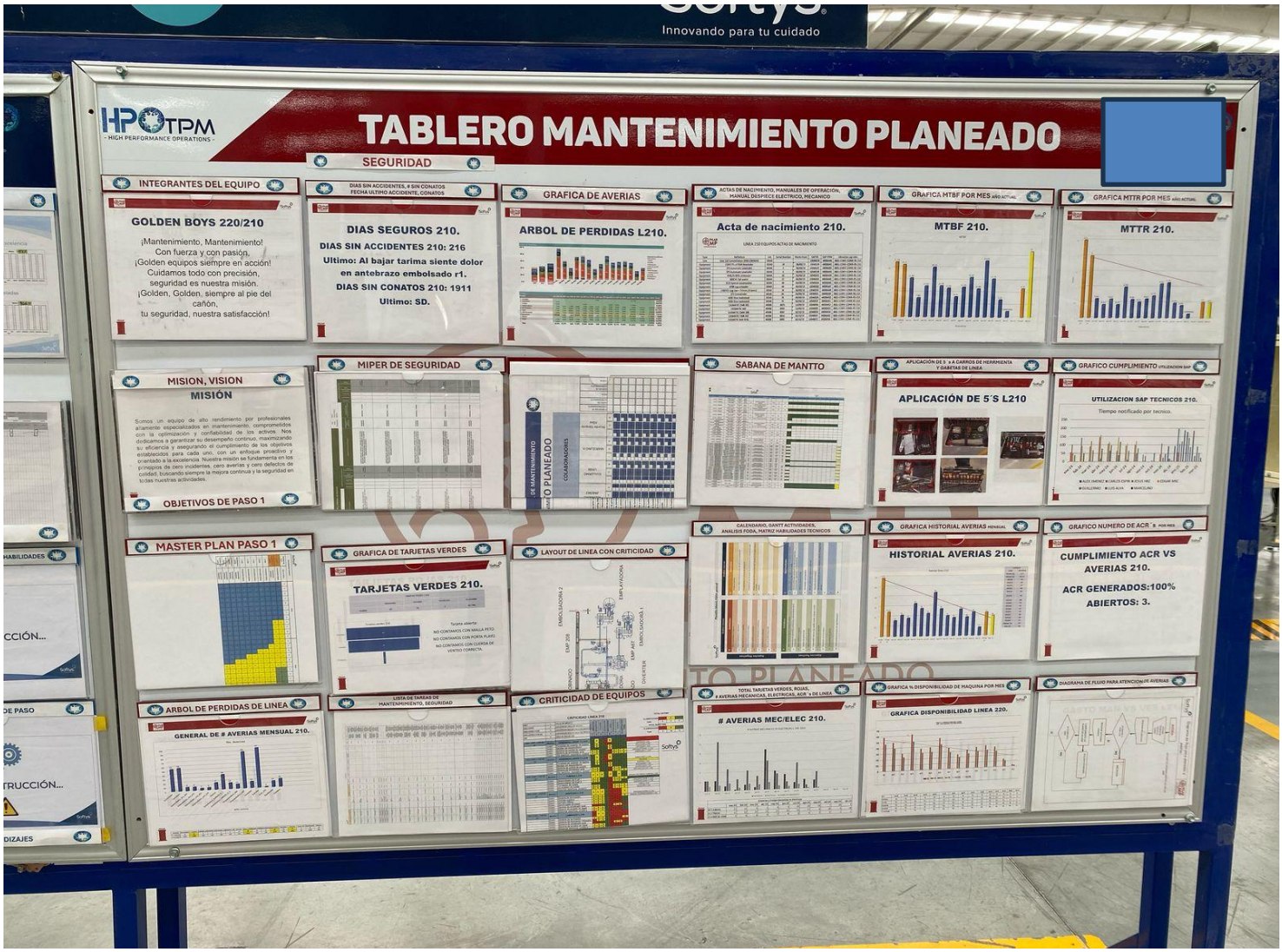


Ilustración 52, ejemplo de tablero realizado en línea.

3.2 Objetivos cumplidos del proyecto personal y profesional.

Para este punto buscando los objetivos, entender la situación actual de la línea analizando los principales factores que afectan la eficiencia de las líneas que Ricardo Vazquez Albor tiene a su cargo basándose en los árboles de pérdida creados por la parte de operación, buscando los principales equipos afectados por disponibilidad de máquina por medio de “mantenimiento productivo total” y su experiencia profesional a lo largo de 8 años buscando las 0 averías en sus líneas de producción basándose en el análisis de la metodología de mantenimiento productivo total

Sabiendo esto cumplimos con el objetivo ya que desde un punto personal tomaré más a fondo el análisis de estas averías, así como el adueñamiento completo de mi área para poder lograr las 0 averías en máquina y poder alcanzar la eficiencia solicitada para la línea porque a lo largo del proyecto pude entender ciertas áreas de oportunidad que tenemos a nivel célula y a nivel personal las cuáles deben ser atacadas para lograr los objetivos deseados.

El éxito para que esto tenga un buen rumbo es una buena administración de tiempo para cada uno de nuestros técnicos esto generando una buena práctica para nuestra área de servicio, así como los análisis más específicos para encontrar las verdaderas causas rais de cada problema y el cierre de nuestros

planes de acción llegando a un estándar especifico de esta línea en todas las áreas intervenidas llegando a tener buenas prácticas de manufactura.

4.1 Conclusiones:

Este camino ha sido de un aprendizaje enorme, analizando cada detalle de los factores que impactan la eficiencia de nuestras líneas, nos dimos cuenta de dónde estaban realmente las áreas de oportunidad de nuestra área, es como si hubiéramos mirado a través de una lupa los "árboles de pérdida" que el equipo de operaciones alimenta diariamente, esta información nos indica la principal fuente de problemas la cual estaba en el área de empaquetado, en el subsistema pinzado, ese pequeño pero crucial subsistema en la línea 1, la línea 2 por su parte, tenía la principal área de oportunidad en el gofrador.

Al tener tan claro el panorama, el equipo de mantenimiento pudo enfocar sus recursos y atenciones en lo que realmente importaba, fueron parte vital para el "regreso a condiciones básicas", que es como poner la casa en orden desde los cimientos, tal como lo pide la filosofía del mantenimiento productivo total, esto no fue sólo cuestión de voluntad; con la ayuda de SAP, pudimos generar rutinas de recambio para esos componentes problemáticos, el resultado fue asombroso: no solo recuperamos esa eficiencia que se nos escapaba, sino que logramos bajar el índice de averías de un preocupante 12% a un increíble 2% en solo año y medio. ¡Un verdadero logro, fruto de seguir las buenas prácticas!

Pero como en toda buena historia, siempre hay algo más por mejorar, en este camino con la metodología TPM, descubrimos que, a pesar de nuestros esfuerzos individuales, había un "muro invisible" entre el mantenimiento autónomo (MA) y el mantenimiento profesional (MP), era una falta de comunicación que generaba desajustes, como si las dos manos de un mismo cuerpo no se hablaran, sabemos que, para que nuestras líneas cumplan con los objetivos establecidos por la organización, esta barrera debe desaparecer, además, nos dimos cuenta de lo poderosas que pueden ser herramientas como una inspección especifica de las áreas y a su vez un análisis MTTR, MTBF para entender cuál es el área de oportunidad de las líneas a su vez cómo podemos prevenirlo, queremos llevar este conocimiento a los técnicos y operarios, porque es la herramienta más fuerte que tenemos.
En lo personal, este proyecto ha sido una revelación, me ha enseñado la importancia de la constancia y la aplicación de herramientas de análisis para alcanzar esa meta de "cero averías". Es como buscar la estabilidad para nuestra "unidad de negocio" y así alcanzar los objetivos de la organización, sabemos que tenemos áreas de oportunidad como líderes, y estamos listos para atacarlas y corregirlas por el objetivo de la organización en nuestras líneas y equipo. este es solo el inicio, el primer escalón de un propósito más grande: lograr esas cero averías, tanto en mantenimiento como en operación, cada día es un paso en esa dirección, un paso hacia nuestros objetivos.

Estas fotos son añadidas al texto derivadas a la importancia que representaron estas personas en mi crecimiento profesional dentro de la organización ya que me han brindado aprendizajes en su zona como lo son:

- Reforzar conocimientos mecánicos.
- Capacitación en el uso e interpretación de la programación, así como la modificación de programas.
- Revisión de programas para identificación de perdidas por medio de PLC.
- Administración y gestión de proyectos de alto impacto dentro de la organización.
- La importancia de la comunicación y el trabajo en equipo.

Después de tener el área a cargo y manejar el presupuesto de la línea hay que señalar que la importancia de tener un buen plan de mantenimiento te ayudaría a que tengas una línea produciendo cuando debe de producir y el regalo que te da la metodología es que cuando tu planeas e identificas las áreas de oportunidad te permite ir administrando las intervenciones y refaccionamiento por lo cual el costo es menor ya que no se considera como una urgencia esto nos indica que vamos a gastar conscientemente ya que yo decido cuando se cambia y no me fallo antes del tiempo deseado.

Ilustración 53, equipo de trabajo específico de proyecto para línea, agradecimiento a mi equipo de trabajo parte del logro.

Ilustración 54, equipo de trabajo línea, agradecimiento a mi equipo de trabajo parte del logro.

5.Referencias.

5.1 Citas:

[1] “Soluciones Profesionales a tu Servicio | Elite Professional”. Productos - cmpc élite profesional - México. Accedido el 11 de marzo de 2025. Consultado, [En línea], adquirido de [https://www.éliteprofessional.com.mx/productos].

[2] “Soluciones Profesionales a tu Servicio | Élite Professional”. Certificaciones - cmpc élite profesional - México. Accedido el 11 de marzo de 2025, Consultado, [En línea], adquirido de: [https://www.éliteprofessional.com.mx/nosotros/certificaciones].

[3] “Softys Contigo”. Home Page | Softys Contigo. Accedido el 11 de marzo de 2025. Consultado, [En línea], Adquirido de: [https://www.softyscontigo.com/es/].

[4] “Situación Actual de la Industria Papelera en el Mundo, Retos y Tendencias - CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA EDITORIAL MEXICANA”. CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA EDITORIAL MEXICANA -. Accedido el 11 de marzo de 2025, Consultado, [En línea], adquirido de: [https://caniem.org/situacion-actual-de-la-industria-papélera-en-él-mundo-retos-y-tendencias/#:~:text=Situación%20de%20la%20industria%20papélera%20en%20México&text=En%202020,%20la%20capacidad%20instalada,las%202.5%20millones%20de%20tonéladas].

[5] “Softys, filial de CMPC adquiere las operaciones de Ontex en México, afianzando su posición en el mercado latinoamericano» CMPC”. CMPC. Accedido él 11 de marzo de 2025, Consultado, [En línea], adquirido de: [https://www.cmpc.com/softys-filial-de-cmpc-adquiere-las-operaciones-de-ontex-en-mexico-afianzando-su-posicion-en-él-mercado-latinoamericano/].

[6]J. Oviedo de Valeria, “chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.revista-educacion-matematica.org.mx/descargas/vol6/vol6-2/vol6-2-5.pdf”, Educ. Mat., vol. 6, n.º 2, pp. 73–86, agosto de 1994. Accedido él 13 de marzo de 2025, Consultado, [En línea], adquirido de: [https://doi.org/10.24844/em0602.06].

[7] Qué es un KPI, para qué sirve y como utilizarlo en tu proyecto [2024] • Asana. (s.f.). Asana, Consultado, [En línea], adquirido de: [https://asana.com/es/resources/key-performance-índicator-kpi].

[8] ¿Qué es la confiabilidad en él mantenimiento industrial? (s.f.). MINT, Consultado, [En línea], adquirido de:
[https://mintforpeople.com/noticias/confiabilidad-mantenimiento-industrial/#:~:text=La%20confiabilidad%20es%20uno%20de,los%20tiempos%20de%20la%20globalización].

[9] Árbol de pérdidas general, power bi data, Consultado, [En línea], Adquirido en [https://app.powerbi.com/groups/me/reports/e2335f8b-8824-410f-beb8-fc6eb4744d4d/ReportSection179aeb33b3ea65a632bd?experience=power-bi]

[10] Secretaria de prevención en el trabajo, [En línea], Adquirido en [https://asinom.stps.gob.mx/centro/centromarconormativo.aspx].

[11] Manuales de mantenimiento preventivo Valmet, [En línea], Adquirido en portal [https://www.valmet.com/es/].

[12] Mantenimiento autónomo, [En línea], Adquirido en portal [https://www.fracttal.com/es/blog/que-es-el-mantenimiento-autonomo-en-tpm].