

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**PLAN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO A EQUIPO CRITICO DE
PLANTA CCU CACHANTUN PARA IMPLEMENTACIÓN DE PILAR
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**

Trabajo de titulación para optar al título
de Ingeniería de Ejecución en Mecánica
de Procesos y Mantenimiento Industrial

Alumno:

Luis Alberto Miguel Acuña Sánchez

Profesor Guía:

Mg. Carlos Baldi González

RESUMEN

KEYWORDS: TPM, MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, MANTENIMIENTO AUTONOMO, IMPLEMENTACION

El siguiente trabajo trata de la implementación del pilar de TPM mantenimiento autónomo, en la empresa embotelladora de aguas CCU Cachantun, ubicada en la comuna de Coinco, sexta región, mediante planillas y rutinas de mantenimiento. En específico, trata de las etapas Paso 2 y Paso 3 de la implementación de Mantenimiento Autónomo.

Primero se realiza un estudio del proceso productivo y estudio de la teoría de mantenimiento productivo total, para elegir un equipo crítico que pasa a ser el equipo piloto donde comienza la implementación del pilar de mantenimiento autónomo.

Una vez elegido el equipo piloto, se analiza sus principales partes y su estado actual en cuanto a productividad y paros no planeados, esto, con motivo de establecer procedimientos de mantenimiento básico, entendiéndose por mantenimiento básico: actividades de limpieza e inspección a realizar por los operarios. Estos procedimientos, llamados estándares de limpieza e inspección, se muestran parcialmente al final del capítulo.

Finalmente, en el último y tercer capítulo, se evalúa la viabilidad económica de la implementación. Para esto se realiza un estudio de los costos de las etapas de implementación, y de los beneficios obtenidos mediante productividad.

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE EMPRESA CACHANTUN	4
1 ANTECEDENTES GENERALES	5
1.2 PROCESO PRODUCTIVO	6
1.2.1. DEFINICIONES	6
1.2.2. PROCESO PRODUCTIVO	9
1.2.3. LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	10
1.3. MARCO TEORICO	12
1.3.1 TPM	12
1.3.2. PILAR MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	13
1.4. PROBLEMÁTICA	14
1.4.1 PROBLEMÁTICAS EN INSPECCIÓN	15
1.4.1 PROBLEMÁTICAS EN INSPECCIÓN	15
1.4.1 PROBLEMÁTICAS EN INSPECCIÓN	16
1.5. IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTONOMO	16
1.5.1. PRIORIZACIÓN DE EQUIPOS	17
1.5.2. ELECCIÓN DE LÍNEA PRIORITARIA	17
1.5.3 PRIORIZACIÓN DE EQUIPO	19
CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA MANTENIMIENTO AUTONOMO.	23
2.1. EQUIPO PILOTO	24
2.1.1. PARTES EQUIPO PILOTO	25
2.1.2. FUNCIONAMIENTO DEL MONOBLOCK	25
2.2 PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO PILOTO	29
2.2.1. OPI NONA EQUIPO PILOTO	29
2.2.1 PRINCIPALES FALLAS EN EQUIPO PILOTO	31
2.3 ESTÁNDAR DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN.	33
2.3.1. REALIZACIÓN DE ESTÁNDARES	34

2.3.2.	ESTÁNDAR REALIZADO	36
2.3.3.	ESTÁNDAR DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN	37
2.3.4.	PLANIFICACIÓN DE LIMPIEZA	38
2.3.5.	ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN.	39
3	ANÁLISIS ECONOMICO	41
3.1	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM	42
3.1.1	PASO 0	42
3.1.2	PASO 1	43
3.1.4	PASO 3	44
3.2	RECUPERACION DE INVERSION	46
3.3	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	47
3.3.1	RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN.	48
	REFERENCIAS	52

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1-1.	Ubicación de la planta en sector Copequén, Coinco, Sexta Región.....	7
Figura 1-2.	Organigrama de planta y departamento de Mantenimiento Cachantun.....	8
Figura 1-3.	Vertiente 1 en Cachantun.....	9
Figura 1-4.	Foto de una preforma de botella de 500 cc.....	10
Figura 1-5.	Foto de tren de filtrado (4,5 – 1,0 – 0,45 micra) de sala filtro.....	11
Figura 1-6.	Esquema de producción.....	12
Figura 1-7.	Partes de línea de envasado de aguas.....	13
Figura 1-8.	Esquema metodología TPM.....	15
Figura 1-9.	Impacto del Mantenimiento Autónomo en equipos.....	16
Figura 1-10.	Foto de exceso de grasa en sopladora.....	17
Figura 1-11.	Criterio priorización de Línea.....	20
Figura 1-12.	Diagrama elección de equipo crítico.....	21
Figura 1-13.	Criterio selección equipo crítico.....	21
Figura 1-14.	Aplicación de Matriz ABC a Monoblock.....	22
Figura 1-15.	Resultados de criticidad ABC.....	22
Figura 2-1.	Foto de una preforma de botella de 500 cc.....	24

Figura 2-2. Layout equipo piloto de implementación de MA.....	25
Figura 2-3. Turnelas al interior del horno.....	26
Figura 2-4. Moldes de soplado en interior de sopladora.....	27
Figura 2-5. Proceso de llenado de botella.....	28
Figura 2-5. Diagrama de OPI NONA.....	29
Figura 2-6. OPI NONA en Equipo Piloto.....	30
Figura 2-7. Breakdowns en equipo piloto.....	30
Figura 2-8. Pareto breakdonws en Llenadora.....	31
Figura 2-9. Pareto breakdowns en Sopladora.....	32
Figura 2-9. Pareto breakdowns en Sopladora.....	35
Figura 2-11. Estándar de Limpieza e inspección en Equipo Piloto.....	36
Figura 2-12. Detalle de estándar de Limpieza e inspección.....	37
Figura 2-13. Detalle planificación de Limpieza.....	38
Figura 2-14. Detalle Estándar de Limpieza.....	39
Figura 3-1 Estación de Bloqueo Llenadora Equipo Piloto.....	41
Figura 3-2 Tarjeta TPM para mantenimiento.....	42
Figura 3-3. Ejemplo de aplicación de gestión visual a manómetro.....	43
Figura 3-4. Tiempo de recuperación de inversión.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Filtros de producción
Tabla 1-2. Formatos de Producción
Tabla 3-1. Tabla de costos de implementación
Tabla 3-2. Costo de un punto de OPI NONA
Tabla 3-3. Tabla de Costo y Beneficio
Figura 3-4. Tiempo de recuperación de inversión.

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

LOTO: Lock Out Tag Off.

MA: Mantenimiento Autónomo.

LI: Limpieza e inspección.

INTRODUCCIÓN

Compañía Cerveceras Unidas S.A. CCU es una compañía nacional con segmento de operaciones en Chile y negocios internacionales en Argentina, Uruguay, Paraguay y Bolivia. Su foco de negocio es la fabricación, elaboración y comercialización de cervezas, bebidas alcohólicas, aguas gaseosas y bebidas en general.

Una de las marcas más importantes del holding CCU es la marca de agua mineral Cachantun, envasada en Coinco y es el lugar donde se desarrolla el presente trabajo.

Para la elaboración de los productos se extrae agua de vertientes ubicadas dentro del terreno de emplazamiento de la empresa, luego, el agua extraída pasa por los procesos de filtrado y esterilizado para ser embotellada y distribuida a lo largo de los puntos de venta.

Cuenta con seis líneas de producción Línea 1, Línea 2; Línea 3 (Solo envases de vidrio), Línea 4, Línea 5 y Línea Bidones. Donde destacan la Línea 1 que fue implementada en el año 2017 y Línea 5, implementada en el año 2014 con un volumen de producción de 50.000 botellas por hora para el formato de 500 cc.

Debido al ingente volumen de producción que en el año 2018 alcanzó los 2,5 millones de Hectolitros de productos en sus distintos formatos, surge la problemática de contar con metodologías de trabajo que capturen las eficiencias y permitan mejorar continuamente las operaciones. Es en esta línea que se hace necesario la implementación de la metodología de Mantenimiento Productivo Total TPM que permite dar las bases para alcanzar una producción eficiente, alineando el mantenimiento a las actividades de producción.

Actualmente se han implementado algunos pilares de la metodología TPM, pilar de seguridad y pilar 5s, y otros están en desarrollo. Dentro de los pilares de TPM que se espera implementar esta Mantenimiento Autónomo, pilar que genera la estructura necesaria para que el operador, guiado por personal de Mantenimiento pueda desarrollar actividades básicas de mantenimiento (Limpieza, Inspección y Lubricación). Este trabajo de título busca comprender la metodología del departamento de mantención, comprender el proceso productivo e identificar las problemáticas surgidas en mantenimiento que hacen necesaria la implementación del mantenimiento autónomo entregando además recursos para su implementación.

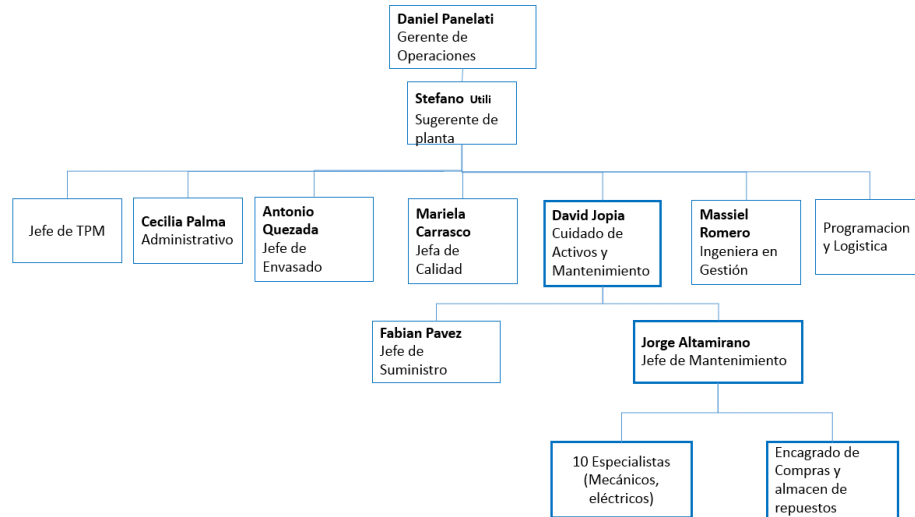
OBJETIVO GENERAL

Elaboración de Plan de Mantenimiento Autónomo a equipo crítico de planta CCU Cachantun mediante herramientas de Mantenimiento Productivo Total TPM para implementación de metodología de pilar Mantenimiento Autónomo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Comprender el proceso productivo y elegir equipo crítico mediante matriz de decisión para identificar equipo donde implementar metodología de Mantenimiento Autónomo.
2. Diagnosticar equipo piloto mediante levantamiento de información para proponer implementación de rutinas de Mantenimiento autónomo.
3. Evaluar costo-beneficio de la implementación de Mantenimiento Autónomo, mediante estudio de costos para verificar viabilidad económica de la implementación.

CAPÍTULO 1: SITUACIÓN ACTUAL DE EMPRESA CACHANTUN



Fuente: ppt organigrama de Planta

Figura 1-2. Organigrama de planta y departamento de Mantenimiento Cachantun

CACHANTUN actualmente es una marca que goza de prestigio y valoración de entro de los consumidores que la asocian a un estilo de vida saludable y activo. Desde el año 2006 suma también el reconocimiento de ser parte del salón de la fama de las marcas.

1.2 PROCESO PRODUCTIVO

1.2.1. Definiciones

Para comprender el proceso productivo es necesario definir algunos conceptos previamente:

Agua mineral: según el decreto 106 que regula la actividad de aguas minerales en Chile. Las agua minerales son las aguas naturales que surgen del suelo, que no provienen de napas o cursos de aguas superficiales, de composición conocida y que por su constitución o propiedades físico-químicas o biológicas son susceptibles de aplicaciones beneficiosas para la salud.

Vertiente: sitio donde se encuentra agua naturalmente, brotando entre rocas o de la tierra. Para el caso de Cachantun existen tres vertientes que son utilizadas en los procesos productivos y servicios de la planta

- a. Vertiente 1: Usada para servicios dentro de la planta. Baños, duchas, lavamanos, etc...
- b. Vertiente 2: Vertiente principal, usada para el envasado de agua mineral.
- c. Vertiente 3: Utilizada para suplir a la vertiente 2 en envasado en caso de que sea necesario.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-3. Vertiente 1 en Cachantun

Filtración: Proceso que permite separar sólidos en suspensión del agua. Permiten entregar un producto inocuo. El primer nivel de filtrado ocurre en la vertiente misma, donde se ha depositado ripio de distintos tamaños para poder extraer el agua con menos barro e impurezas, permitiendo una salida de agua más cristalina. Luego se encuentran los filtros físicos, biológicos y químicos.

Tabla 1-1. Filtros de producción

Filtro Físico	Malla de diferentes tamaños: 4,5 – 1 – 0,45 micras. Estos filtros se cambian cada tres meses.
Filtro Biológico	Radiación UV. Permite eliminar los microorganismos presentes en el agua.
Filtro Químico	Ozonización (Solo para formato Natural) Actúa como germicida, permitiendo extender su periodo de vida
Pasteurización	Proceso de eliminación de microorganismos. Donde se somete el producto a una temperatura de 95°C. (Solo para aguas saborizadas sin gas)

Fuente: ppt inducción de calidad.

Preforma: Pieza que adquiere la forma del molde en el proceso de moldeo por soplado. Las preformas son piezas de plástico PET que luego de un proceso térmico, son inyectada con aire para adquirir la forma final de botella. Luego es rociada con agua para bajar la temperatura y evitar deformaciones no deseadas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-4. Foto de una preforma de botella de 500 cc.

Formatos: un formato corresponde a un producto específico (tipo y tamaño) que se produce. En la planta Cachantun se producen distintos formatos de aguas. En resumen

Tabla 1-2. Formatos de Producción

Cachantun Natural (Sin Gas)	Cachantun Natural (Sin Gas) 500 cc – 1000cc 1600cc - 2000cc – 2250cc 6000 cc (Bidón).
Cachantun Gasificada	500cc - 1600cc - 2000cc - 2250 cc
Cachantun Light Gas	500cc - 16000 cc
Cachantun Mas (Agua Saborizada)	Mas Gasificada 500cc - 1600 cc -2000cc Más Natural (Sin Gas) 500cc - 1600 cc - 2000cc

Fuente: Elaboración Propia

1.2.2. Proceso Productivo

El proceso productivo tiene un origen único en la vertiente donde se extrae el agua desde su fuente de origen. Posteriormente según el formato que se trabaja y en la línea que se está realizando producción, el agua pasara por diferentes procesos. Independiente del formato y línea el recorrido empieza en vertiente 2 donde se extrae el agua mediante bombas. Luego es depositada en unos estanques decantadores para eliminar la mayor cantidad de residuos sólidos. Desde los estanques es bombeada hacia la sala de filtración donde se encuentran filtros con diferentes tamaño 4,5 – 1,0 – 0,45 micra.

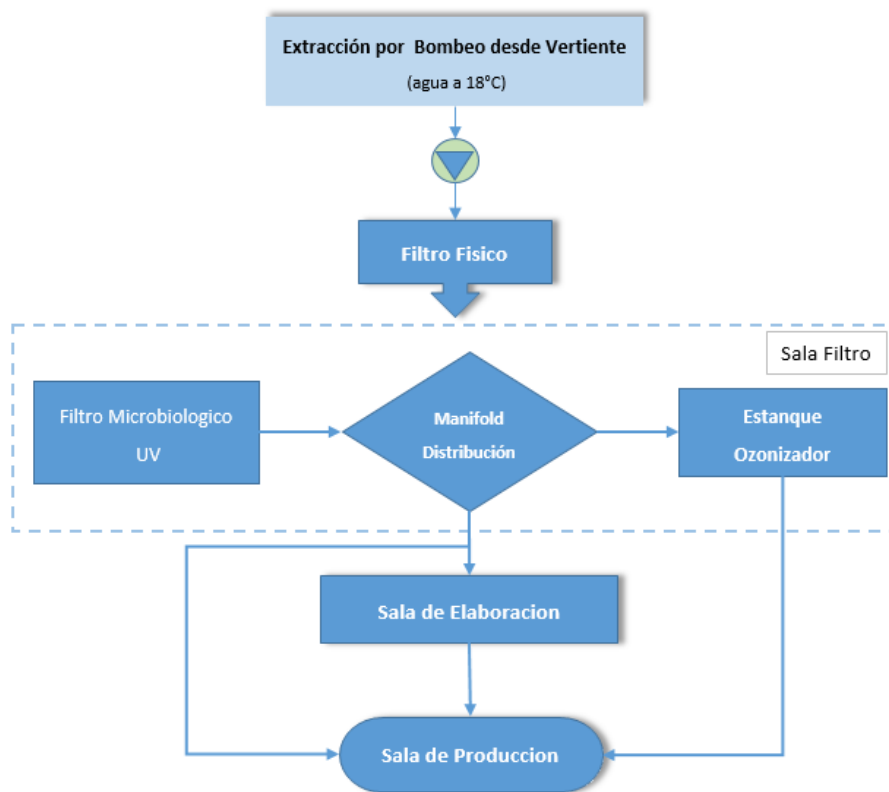


Fuente: Elaboración propia

Figura 1-5. Foto de tren de filtrado (4,5 – 1,0 – 0,45 micra) de sala filtro.

Pasado el filtro físico, el agua pasa por un filtrado microbiológico, que se conoce como filtro UV, que permite eliminar prácticamente la totalidad de microorganismos presente en el agua.

El agua una vez filtrada es inocua y se distribuye mediante un manifold a los diferentes clientes en planta según el formato y línea que tenga pedido de producción. Si se debe producir agua gasificada entonces el manifold envía el agua a la sala de producción, si se debe producir agua sin gas, el manifold envía el agua hacia el estanque ozonizador y de ahí a la sala de producción. En cambio para el caso de aguas saborizadas, se envía el agua hacia la sala de elaboración y de ahí se transporta hacia la respectiva línea de producción. En resumen:



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-6. Esquema de producción.

1.2.3. Líneas de producción

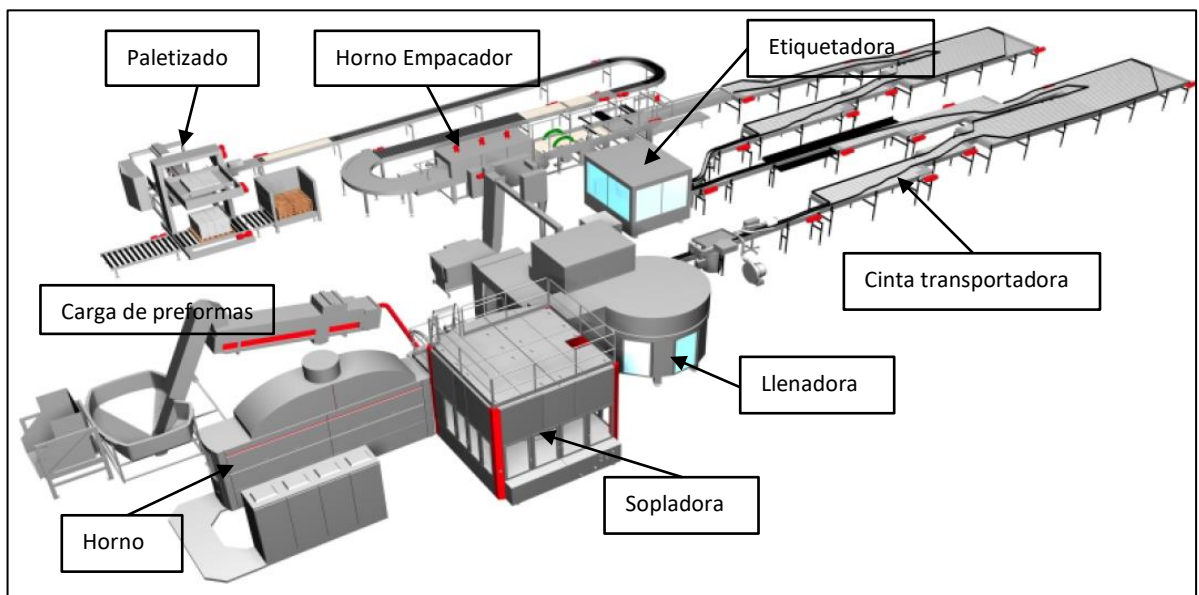
La planta cuenta con cinco líneas de envasado que embotellan diferentes formatos de productos. A excepción de la línea 3, que debido al hecho que envasa aguas en botellas de

vidrio no cuenta con una estación de soplado, para las demás líneas el proceso de envasado es similar y cuenta con las mismas etapas.

Comienza con una preforma que es sometida a un tratamiento térmico para poder hacerla más manejable, luego la preforma es depositada en un molde que le da la forma por soplado, convirtiéndola en una botella que luego es transferida a la llenadora que se encarga de verter en la botella el producto líquido.

Una vez la botella es llenada, se le agrega la tapa en la misma maquina llenadora. Dentro del módulo se encuentran las unidades tapadoras que son cargadas con tapas desde una tolva de tapas.

Para el caso de la línea 3 las botellas de vidrio vienen lista y solo son dispuestas en la llenadora. Para el resto de líneas el proceso tiene las siguientes etapas.



Fuente: Manual Usuario Sopladora SBO 22/24

Figura 1-7. Partes de línea de envasado de aguas.

Una vez la botella es llenada y tapada, se transportada hacia la etiquetadora, que le agrega la etiqueta según el formato que corresponde. Entonces se mueve hacia el horno empacador que junta 6 botellas y en dos columnas de 3 filas y las empaca con un plástico termo-compresible. El calor del horno permite que el plástico se adhiera a las botellas empacándolas juntas. Finalmente, el paletizado, que puede ser manual o automatizado según la línea, agrupa los paquetes de botella para ser despachados.

1.3. MARCO TEORICO

El presente trabajo tiene como objetivo establecer rutinas de manteniendo para ser ejecutadas por operarios de producción. Esto, dentro del contexto de la implementación del pilar Mantenimiento Autónomo de TPM.

A continuación, se explica lo básico de TPM y su implementación.

1.3.1 TPM

TPM o mantenimiento productivo total es una metodología que nació en Japón al alero del Japan Institute of Plant Maintenance con el objetivo de lograr eliminar las llamadas seis grandes pérdidas de producción. Se consideran perdidas las siguientes situaciones:

- 1.- Fallos en el equipo
- 2.- Ajustes de la máquina. Generan tiempos muertos que no son utilizados en producción.
- 3.- Detenciones menores: Pérdidas de tiempo que se producen durante la operación.
- 4.- Perdidas de velocidad. Ocurre cuando el equipo no trabaja a su máxima velocidad.
- 5.- Defectos en el proceso. Producen perdidas productivas debido a que productos defectuosos deben ser reprocesados o completados en caso de que sea necesario.
- 6.- Pérdidas de tiempo por la puesta en marcha.

TPM trata de una filosofía que busca alinear los objetivos de mantenimiento y producción, eliminando perdidas debido al estado de los equipos y/o permitiendo a los equipos producir a su máxima capacidad al reducir los paros no planeados.

Cada organización define los pasos para la implementación de TPM según las prioridades estratégicas. Aun así, hay metas que son comunes en la implementación de TPM y que son perseguidas por las organizaciones que se deciden por esta metodología:

- a. Mejora en la eficacia del equipo
- b. Mantenimiento Autónomo por los operarios
- c. Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones de mantenimiento
- d. Un programa de administración del equipo para evitar problemas que ocurran durante nuevas instalaciones o arranque de máquinas.

A menudo TPM es representado por un Partenón donde cada columna es un pilar que corresponde a los puntos vitales que definen a la metodología TPM. La implementación de los pilares de TPM permiten crear una cultura organizacional disciplinada que haga

posible reducir las pérdidas, y por consiguiente transformarse en una empresa de Clase Mundial a través de la mejora continua.

Un pilar es un equipo multidisciplinario que se encarga de la implantación de TPM. Cada organización define sus pilares de TPM según sus necesidades.



Fuente: ppt inducción TPM, planta Cachantun.

Figura 1-8. Esquema metodología TPM.

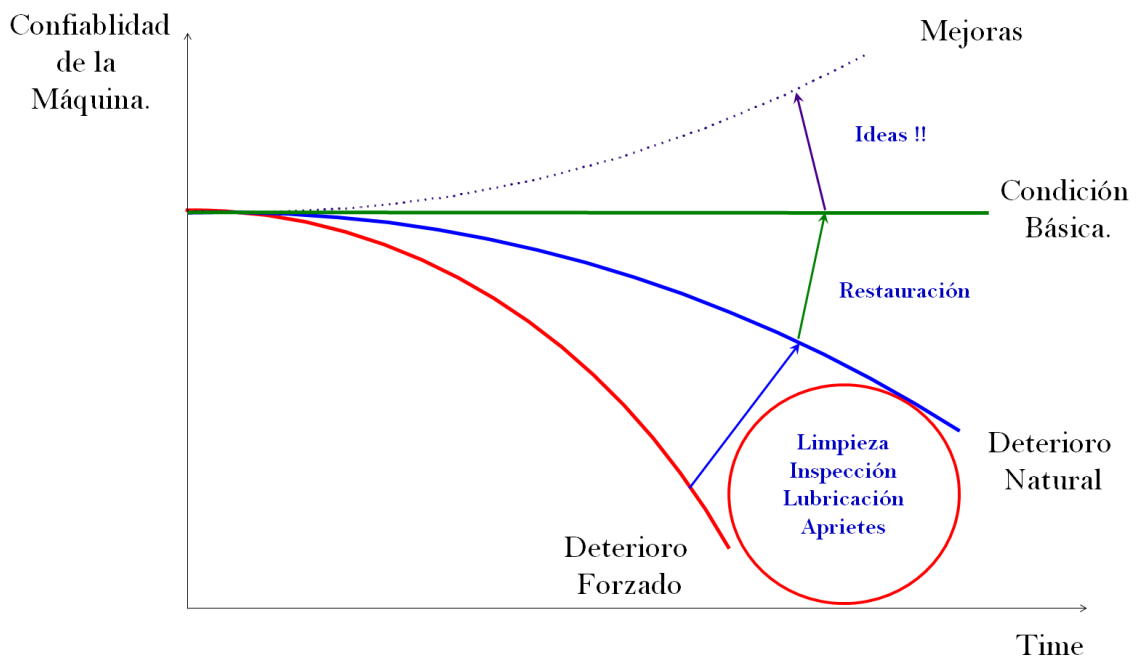
1.3.2. Pilar Mantenimiento Autónomo

El pilar Mantenimiento Autónomo tiene como finalidad disminuir pérdidas de tiempos, disminución de fallas y empoderamiento del operario de producción, mediante el traspaso de actividades básicas de mantenimiento hacia el operario. Estas actividades básicas son limpieza, inspección, lubricación y en algunos casos ajuste de equipo.

En primera instancia el departamento de mantención se encarga de generar la estructura necesaria y la transferencia de conocimiento hacia producción y operarios para que se realicen las actividades básicas de mantenimiento, una vez el operario adquiere la madurez necesaria las actividades de mantenimiento de limpieza, inspección y lubricación son traspasadas a producción.

Para lograr este traspaso de actividades de mantenimiento a producción se requieren que se cumplan al menos los primeros 4 pasos de un plan de implementación de 7 pasos.

Según la teoría del pilar de mantenimiento autónomo las pérdidas y reducción de fallas se logra mediante la restauración de condiciones básicas. En mantenimiento autónomo cuando se habla de condición básica se refiere a la situación ideal del equipo al momento de comisionamiento de la maquina: limpia, lubricada y correctamente ajustada. Por tanto, las actividades de mantenimiento autónomo tienen como foco evitar el deterioro forzado debido al contexto operacional, mediante estándares de limpieza, lubricación, inspección y ajuste. Luego, mediante la restauración de condiciones básicas se evita el deterioro natural para llevar el equipo a su condición básica y lograr un desempeño óptimo.



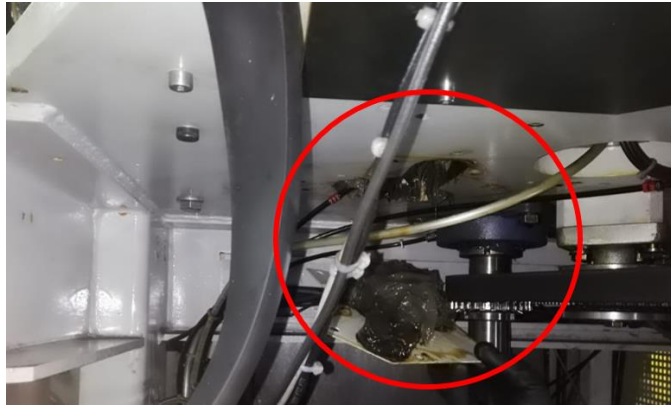
Fuente: ppt inducción TPM, planta Cachantun.

Figura 1-9. Impacto del Mantenimiento Autónomo en equipos

1.4. PROBLEMÁTICA

La necesidad de la implementación del pilar Mantenimiento Autónomo surge de problemáticas asociadas a las actividades básicas de mantenimiento. Estas actividades básicas son: limpieza, inspección y lubricación. Mediante el pilar de mantenimiento

autónomo se busca generar planes de mantenimiento que ataquen estas problemáticas básicas de mantenimiento, traspasándole a los operarios el conocimiento necesario para realizarlas correctamente.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-10. Foto de exceso de grasa en sopladora.

1.4.1 Problemáticas en Limpieza

Durante la limpieza inicial (actividad del paso 1 del pilar de mantenimiento autónomo) realizada este año se advirtió una gota de aceite en motor de rueda de soplado. Se dio aviso al equipo de mantención por esta anomalía a lo que se puso en marcha un análisis de causa raíz. Debido a que los motores eléctricos no trabajan con aceite se encontró que la causa de la filtración venía del reductor y el aceite pasaba al motor porque el retén estaba dañado. Se desarmó el motor y se encontró aceite en su interior, bajo nivel de aceite en el reductor y además rodamiento superior con canastillo en mal estado, el cual ya no cumplía su función lo que daba la posibilidad de que una de las bolas se trabara provocando un paro en la sopladora. De haber ocurrido, significaría un largo periodo de espera debido a que el motor debe ser importado de Francia. No había forma de haber notado este problema antes debido a que el mantenimiento de motores se externaliza.

1.4.1 Problemáticas en Inspección

En la misma máquina Sopladora de línea 5 se encontró contaminación por grasa lubricante en algunas botellas de la sopladora. Se descubrió que la causa raíz de esta anomalía era debido a que las levas de subida y bajada de los moldes de la sopladora tienen un sistema de lubricación automática que inyecta grasa en las levas para mantenerlas

lubricadas. Debido a falta de limpieza esta grasa se acumuló y fue siendo desplazada por la grasa que inyecta de manera automática el equipo, lo que tuvo como consecuencia que la grasa antigua cayera en las botellas que eran sopladas.

1.4.1 Problemáticas en Lubricacion

No existe un conocimiento de todos los tipos de lubricantes que se ocupan en la planta. Tampoco hay una rotulación que permita diferenciar entre lubricantes industriales y de tipo alimenticio.

Las oportunidades de mejora en este punto están principalmente en la estandarización de los lubricantes, lo que permitiría saber que lubricantes se utilizan, rotulación para saber qué tipo y donde debe ser aplicado, además de homologación de lubricantes con miras a poder optimizar la cantidad de lubricantes comprados.

La falta de rotulación también ha traído consecuencias en seguridad. Ha habido casos de operarios que presentan quemaduras químicas por manipular incorrectamente lubricantes industriales sin identificación.

1.5. IMPLEMENTACION DE MANTENIMIENTO AUTONOMO

Para la implementación de mantenimiento autónomo se deben cumplir una serie de pasos, que tienen sus respectivas tareas y objetivos. En total son siete pasos. Se considera que si un equipo alcanza el paso 7 en mantenimiento autónomo se trata de una máquina de clase mundial. Sin embargo, llegar hasta ese nivel es de máxima dificultad, siendo necesario solamente alcanzar el paso 3 para que el mantenimiento autónomo entre en una etapa funcional. Esto significa, que para un equipo en paso 3 de mantenimiento autónomo se han establecido los planes o rutinas de mantenimiento autónomo y la metodología debiera comenzar a mostrar resultados, reduciendo paros no planeados y mantenimiento el equipo en sus condiciones básicas de funcionamiento.

Antes de la etapa 3, estos son los pasos a ejecutar:

- Paso 0 - Planificación y precaución de seguridad: el lugar debe estar ordenado, según estándar 5s y los equipos deben contar con las medidas de seguridad necesarias de bloqueo de energía (LOTO)
- Paso 1 - Limpieza Inicial: Actividad en la cual el grupo de implementación del pilar junto con los operarios, realizan un aseo general en el equipo, de esta manera se restaurar el equipo a sus condiciones iniciales, se hace un listado de actividades

de limpieza e inspección que se completara más tarde y se hace un levantamientos de las fuentes de contaminación y los lugares de difícil acceso para los operarios

- Paso 2 - Eliminar fuentes de contaminación y Lugares de difícil Acceso. En este punto es donde se comienza a realizar los planes de limpieza e inspección que son completamente implementados en el paso3
- Paso 3 - Establecer estándares de limpieza, inspección y lubricación Los planes de limpieza e inspección están completamente implementados y se hace el levantamiento para establecer el plan de lubricación que deberá seguir el operario.

1.5.1. Priorización de equipos

Para la implementación del pilar mantenimiento autónomo se debe elegir un equipo prioritario de manera de dedicar los esfuerzos a ese equipo, consolidar una disciplina de trabajo y generar la experiencia para poder expandir la metodología a las siguientes líneas o equipos de la organización. Este equipo prioritario pasa a ser el Equipo Piloto. El equipo piloto debe cumplir los pasos de mantenimiento autónomo y alcanzar el paso 3. Una vez se alcanza este paso, la metodología se puede expandir hacia otros equipos prioritarios de la planta.

La metodología utilizada en CCU Cachantun para elegir el equipo Piloto, es primero definir la línea de producción prioritaria y, posteriormente, elegir el equipo piloto usando una matriz ABC de criticidad.

1.5.2. Elección de línea Prioritaria

La elección de la línea prioritaria se hace en una matriz de decisión ponderada, de la base de aspectos que son estratégicos para la organización, estos aspectos son:

- Oportunidades de negocio: pondera las oportunidades de mejora, por ejemplo, margen de mejora en OPI NONA
- Condiciones del negocio: mide si acaso los productos envasados en la línea son de prioridad comercial para la planta.
- Complejidad de la Producción: Asigna una puntuación al nivel de automatización de la línea.
- Gente y organización: es importante que donde se implemente la metodología sea una línea compuesta con personas abiertas a asumir nuevos desafíos.

Herramienta Priorización Línea Piloto y Línea		Peso	1	2	3	4	5	Línea 4	Línea 5	Línea Bidones	Línea 1
A-Oportunidades del Negocio	Mermas / Tasa de defectos	5,0%	Existen pequeñas oportunidades de mejora.	Existen moderadas oportunidades de mejora	Existen grandes oportunidades de mejora			4	5	2	1
	OPINONA Línea	7,0%						5	4	2	3
	Accidentes e Incidentes reportables	5,0%	Muy por encima del promedio	Dentro del promedio	Muy por debajo del promedio			4	3	5	5
B-Condiciones del Negocio / Pre-requisitos	Las categorías de productos que se envasan en la línea son una prioridad comercial, potencial de crecimiento, desarrollo de nuevos productos.	25,0%	No positivo	Moderadamente positivo	Muy positivo			4	5	3	4
	Línea bien equilibrada no saturada y tampoco con mucha producción.	5,0%	>90% or <50%	Entre 50% - 90%	Entre 70% - 80%			3	1	1	
	Costo de restauración de condiciones básicas.	5,0%	No positivo	Moderadamente positivo	Muy positivo			3	3	3	3
	No hay cambios importantes planificados para la actualización o reestructuración de la línea.	3,0%	Probablemente exista un impacto significativo	Impacto menor	Sin impactos negativos			2	5	3	3
C-Complejidad de la transformación	Automatización - volumen maquinaria y complejidad.	5,0%	Probablemente exista un impacto significativo	Impacto menor	Sin impactos negativos			5	5	4	1
	Dotación hombre-máquina. Relación entre: personal/volumen de la línea	5,0%						4	5	2	2
D-Gente y organización	Cambios de Gerente en el área.	10,0%	Probablemente exista un impacto significativo	Impacto menor	Sin impactos negativos			5	5	5	5
	Volumen de personas no significativo o rotaciones de trabajo.	5,0%						3	5	1	1
	Impacto de los empleados a plazo fijo en el trabajo, estacionalidad.	5,0%						5	4	1	1
	Los empleados han demostrado la capacidad asumir los cambios. No existe mucha resistencia a implementar nuevas metodologías de trabajo.	10,0%	No positivo	Moderadamente positivo	Muy positivo			4	5	3	3
	Réplica: Hay otras líneas dentro de la planta con productos y procesos similares.	5,0%						4	5	1	1
Resultado Líneas								4,06	4,42	2,78	2,85

Fuente: Departamento de Mantenimiento

Figura 1-11. Criterio priorización de Línea.

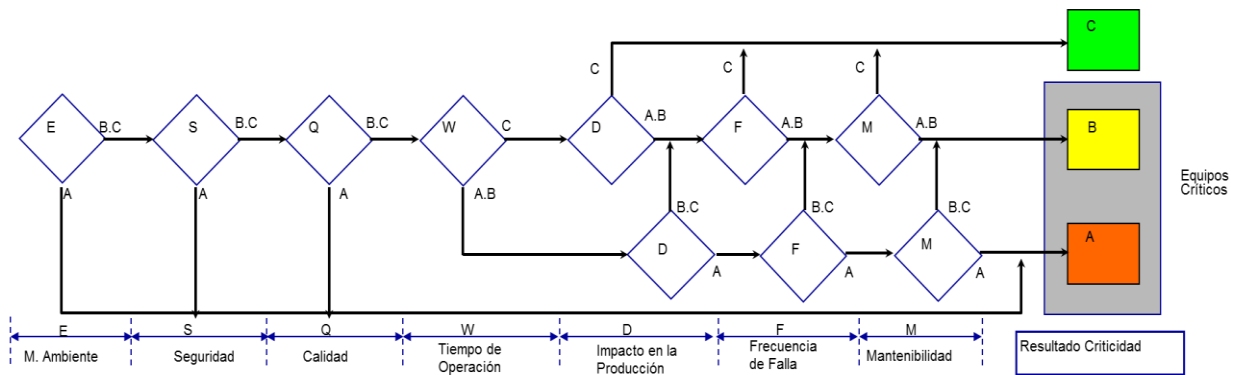
Esta herramienta de priorización que entrega como resultado que la línea prioritaria para la implementación del pilar mantenimiento autónomo es la Línea 5, esto debido en gran medida a que destaca en:

- Ser una línea que envasa productos que son prioritarios para la organización y tiene un alto potencial para ser desarrollados nuevos productos en dicha línea
- Automatización y complejidad de la producción. Al ser una línea con un nivel de automatización alto el volumen de producción es grande. Permitiendo grandes oportunidades de mejora si se logra cualquier avance.
- Dotación de personal estable que conoce a fondo la línea y que está dispuesto a asumir nuevos desafíos.

Además, la priorización entrega la línea hacia donde se debería expandir el pilar. En este aspecto la matriz devuelve a la línea 4 como la línea donde se debe implementar mantenimiento autónomo en segunda instancia.

1.5.3 Priorización de Equipo

Una vez elegida la maquina piloto se debe realizar la elección de la maquina piloto que es el equipo crítico de la línea prioritaria. Para esto se usa la matriz ABC. Que mediante una categorización A, B o C según corresponda entrega la prioridad del equipo. El alcance de la implementación del pilar en principio se acota a esta máquina piloto.



Fuente: Departamento de Mantenimiento

Figura 1-12. Diagrama elección de equipo crítico

La matriz ABC, que se muestra en la imagen, se trata de un diagrama de flujo que permite categorizar equipos en tres niveles de criticidad A, B o C donde A es el más crítico y C el menos crítico. Se espera que una línea está compuesta por equipos de criticidad A – B – C en una proporción tal que los equipos que la componen, la mayoría sean C y la minoría tengan una criticidad A.

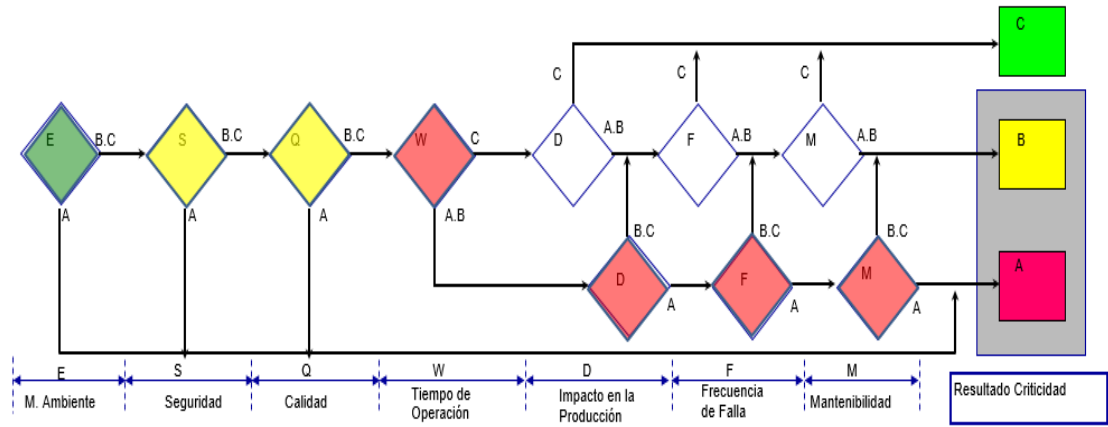
		A	B	C
E (MedioAmbiente)	Daño al medio ambiente	Ha causado daños incontrolables al medio ambiente con impacto externo	Ha causado daños al medio ambiente, con impacto interno.	Sin impacto
S (Seguridad)	En caso de falla representa un riesgo a las personas o al propio equipo	Alto riesgo, puede causar muerte o días perdidos en el personal	Bajo Riesgo, facil de controlar	Sin Riesgo
Q (Calidad)	Si se produce una falla afectara a la calidad del producto	Es un punto de control crítico o punto de Pre-requisito operacional.	Posibilidad de causar perdidas, pueden ser facilmente detectadas en la operacion	Noafectalacalidaddelproductoynogeneragrandesperdidas
W (Produccion)	Disponibilidad de equipos requeridos por produccion	A plena operación 3 turnos	Operación parcial 2 turnos	Operación Ocasional 1 turno
D (Entrega de pedido)	En caso de falla impacta el plazo de entrega al cliente	Interrumpe completamente el proceso productivo	No interrumpe el proceso productivo pero puede causar perdida de eficiencia (reduccion de velocidad por ejemplo)	No afecta el proceso productivo (existe equipo stand by)
F (Frecuencia)	Frecuencia de fallas	Se han reportado fallas en los ultimos 2 meses	Las fallas se presentan de 2 a 6 meses	La falla se ha presentado posterior a los 6 meses
M (Mantenibilidad)	Tiempo medio de reparacion MTTR	MTTR >120minutos	MTTR entre 50 a 120 minutos	MTTR <50minutos

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-13. Criterio selección equipo crítico.

En la imagen se muestran los criterios para evaluar un equipo con categoría A-B-C. Según sea el ítem analizado.

Una vez aplicada la matriz de criticidad ABC a los equipos de la línea 5, da como resultado que el equipo critico es el monoblock SBO 22/24 que corresponde a la maquina encargada del soplado, llenado y tapado de botellas en la línea 5. Es un equipo cerrado con una alta producción y de importancia central para la empresa. Otro equipo que dio criticidad A fue la maquina etiquetadora Rollquatro sin embargo se elige al monoblock como equipo piloto para la implementación de la metodología debido a que tiene mayor cantidad de horas perdidas en paros no planeados: 259 horas en el monoblock versus 136 horas en la etiquetadora.



Fuente: Elaboración propia

Figura 1-14. Aplicación de Matriz ABC a Monoblock

La aplicación de la matriz de criticidad al Monoblock SBO 24/22. Dio como resultado un equipo de criticidad A. Principalmente debido a que trabaja los tres turnos y los paros no planeados afectan de manera notable en los pedidos de producción.

	E	S	Q	W	D	F	M																	
Monoblock (SBO24 - Matrix - Arol)	C	B	B	A	A	A	A	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>A</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>B</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> <tr><td>C</td></tr> </tbody> </table>	CLASE	A	A	B	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
CLASE																								
A																								
A																								
B																								
B																								
B																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
C																								
Etiquetadora Rollquatro	C	B	B	A	A	A	A																	
Empacadora	C	B	B	A	A	A	B																	
Plaetizado	C	B	B	A	A	A	B																	
Transporte de botella	C	B	B	A	A	A	B																	
Secador de Botellas	C	C	C	A	C	A	C																	
Paramix	C	B	B	A	A	B	C																	
Envolvedora	C	B	B	A	B	B	C																	
Transporte de Paquetes	C	B	B	A	A	B	C																	
Codificador	C	C	C	B	B	A	C																	
Enfilador	C	B	C	A	C	C	C																	
Impresora de tarjetas	C	B	C	A	C	B	C																	
Colocador de tarjetas	C	B	C	A	C	B	C																	

Fuente: Elaboración propia

Figura 1-15. Resultados de criticidad ABC

En la imagen se ve los resultados de la aplicación de la matriz de criticidad ABC a toda la línea 5. Es importante notar que la proporción entre equipos de criticidad A, criticidad B y criticidad C, están en proporción tal que los equipos A son la minoría y la mayoría son de criticidad C. Esto es un indicio que la matiz criticidad fue bien aplicada.

Se debiera considerar también la aplicación de la matriz de criticidad con criterios ponderados para darle más peso a criterios que sean importantes para la organización, ya sea medio ambiente, seguridad, calidad o cualquier otro.

CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA MANTENIMIENTO
AUTONOMO.

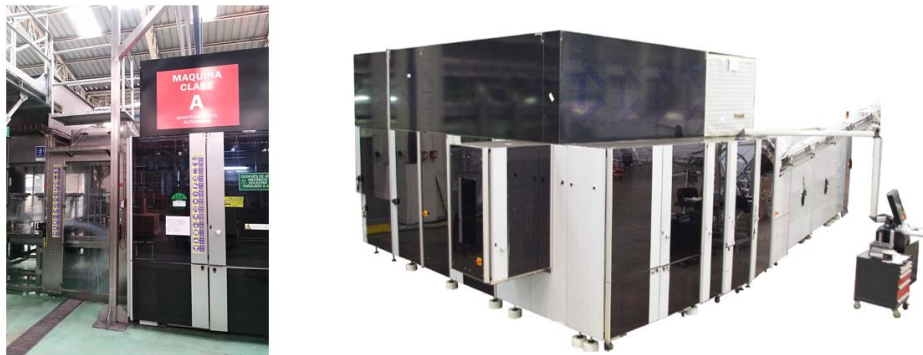
2.1. EQUIPO PILOTO

Una vez decidido el equipo crítico, este pasa a ser el equipo piloto donde se comienza por implementar el pilar de mantenimiento autónomo para luego expandir la metodología hacia los siguientes equipos críticos en otras líneas.

Como se vio en el capítulo anterior el equipo piloto es el monoblock SBO 22/24 de la línea 5. Este equipo es un bloque de dos equipos juntos, una rueda de soplado y una llenadora. Estos dos equipos actúan sincronizados, de ahí el nombre monoblock, son de la marca SIBEL y fueron adquiridos recientemente el año 2014.

Además del Monoblock (Sopladora y llenadora) el alcance del equipo piloto involucra a la tolva de preformas que envía preformas hacia la rueda de soplado, Horno de sopladora, donde se calientan las preformas y tolva de tapas, que alimenta a la llenadora.

A continuación se muestran las características generales del Equipo Piloto.

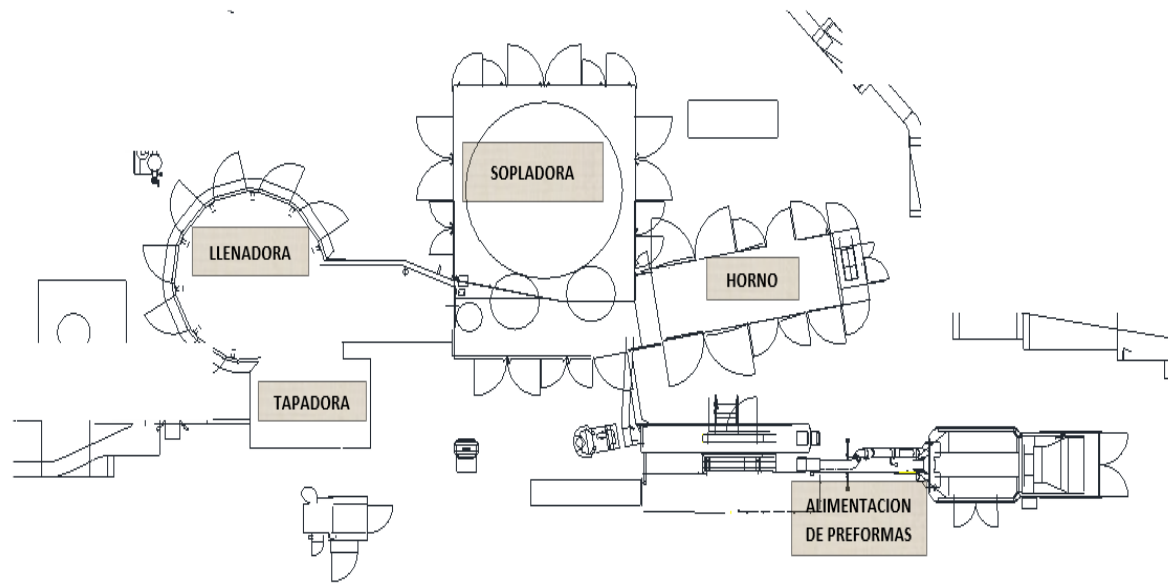


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-1. Foto de una preforma de botella de 500 cc.

En la foto se ve una imagen real y una sacada del manual de la maquina piloto Monoblock SBO 24/22. Tiene un cartel pegado en la parte superior que indica que es una máquina de prioridad Clase A. Acá parte la implementación del pilar Mantenimiento Autónomo para luego expandirlo a otras líneas de la planta. A continuación, se muestra un layout del equipo piloto.

2.1.1. Partes Equipo Piloto



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-2. Layout equipo piloto de implementación de MA.

En la imagen superior se muestran las partes del equipo piloto monoblock SBO24/22. Todas las secciones que se muestran son las que permiten la salida de una botella llena con producto, lista para ser etiquetada y posteriormente despachada.

2.1.2. Funcionamiento del monoblock

El funcionamiento del equipo piloto es análogo en otras líneas de la planta. A continuación, se describe su secuencia de funcionamiento desde que se cargan las preformas hasta que es expulsada hacia la línea,

1. Comienza con la Alimentación de Preformas. Se carga el volcador de preformas, luego las preformas son depositadas en la tolva de preformas.
2. Mediante un elevador de preformas, que se trata de una cinta transportadora, las preformas son transportadas hacia los rodillos orientadores, que se encuentran sobre una plataforma metálica.

3. Los rodillos orientadores es el equipo que se encarga de que las preformas estén todas en la misma posición, es decir, con la rosca hacia arriba. Se trata de un dispositivo con dos rodillos girando hacia el centro y moviendo la preforma de forma axial respecto a los rodillos. La distancia entre los rodillos va disminuyendo gradualmente, y esto hace que las preformas solo puedan entrar en una posición. Las que no se acomodan a esta posición son devueltas a la tolva mediante una tubería de retorno hacia la tolva de preformas.

4. Filtro UV: Los rodillos orientadores entregan la preforma con la rosca hacia arriba y mediante un riel son transportadas hacia la entrada de la sopladora. En este trayecto son iluminadas con una luz UV que actúa como agente sanitizante de las preformas, con el fin de evitar contaminación en la preforma.

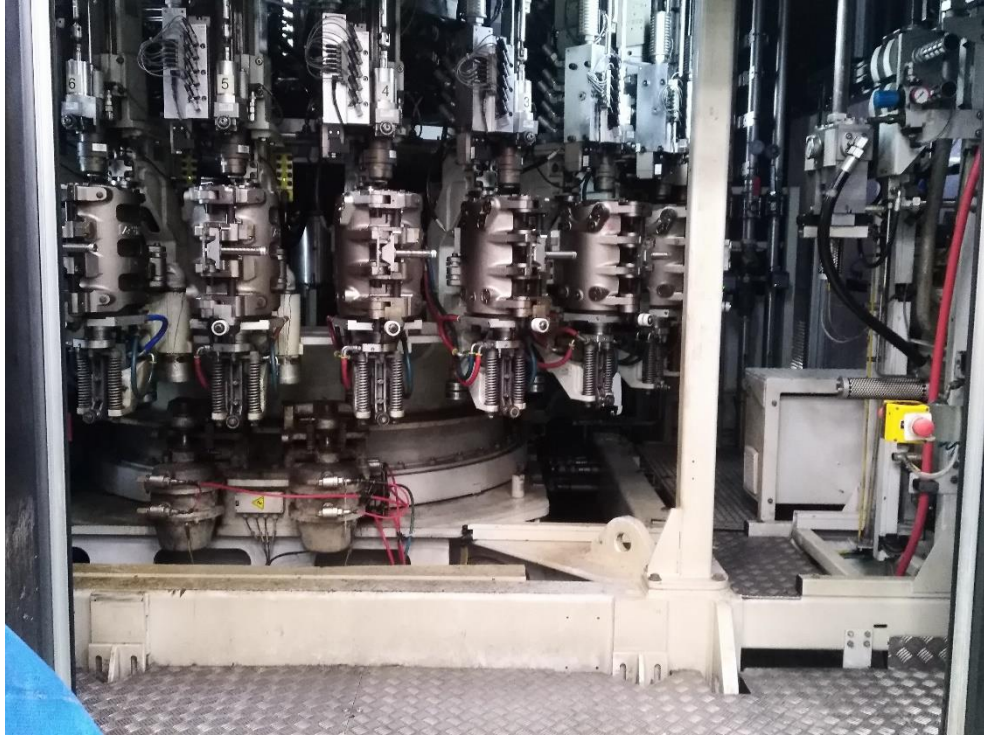
5. Las preformas ingresan a la sopladora. Son tomadas por pinzas que las transportan al horno.



Fuente: www.sidel.com

Figura 2-3. Túnelas al interior del horno.

6. En el horno las preformas son dispuestas en las túnelas, que son husillos que van girando en dirección horario y pasan las preformas por las lámparas incandescentes que aumentan la temperatura de la preforma para hacerla más maleable.

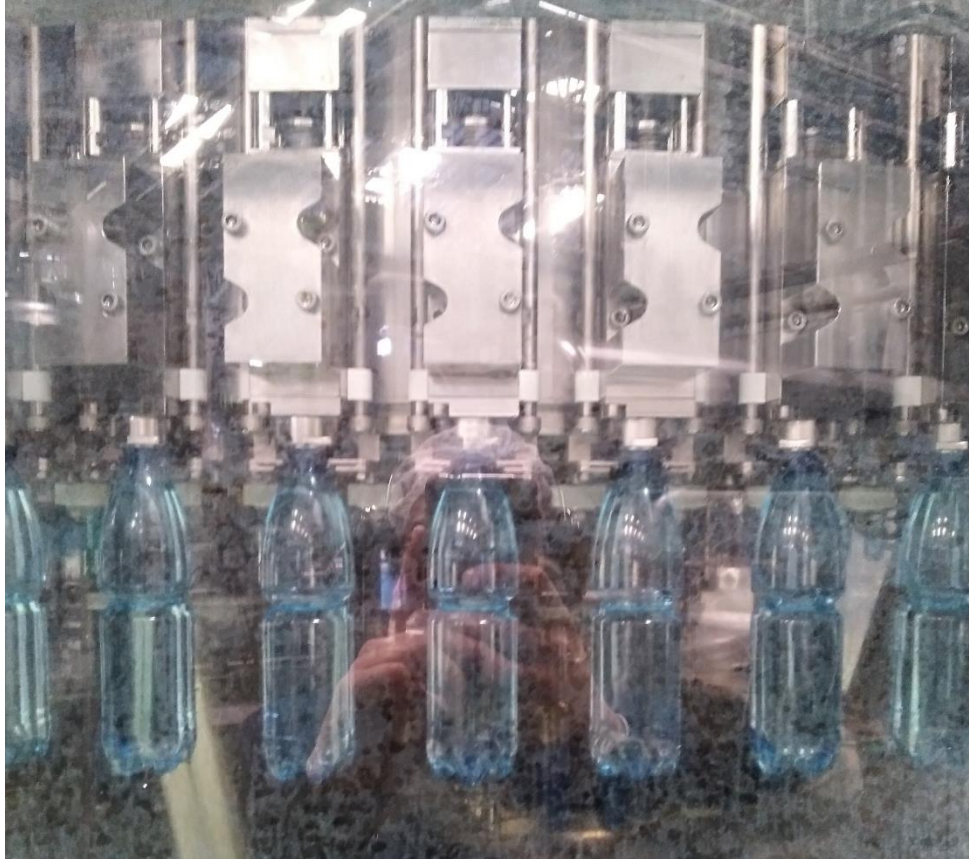


Fuente: Elaboración propia

Figura 2-4. Moldes de soplado en interior de sopladora..

7. Rueda de soplado: las preformas entran en la rueda de soplado donde se encuentran los moldes que darán la forma de botella. Los moldes son intercambiables según el formato de botella que se esté trabajando.

8. En la zona de Transferencia, las botellas son transportadas mediante pinzas. Además son rociadas con agua para bajar la temperatura, ya que desde la rueda de soplado la botella aún conserva una temperatura alta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5. Proceso de llenado de botella.

9. Rueda de llenado: en la rueda de llenado las botellas son dispuestas de manera que una válvula controlada automáticamente, se abre y rellena la botella con el producto.

10. Las tapas son cargadas en la tolva de tapas y transportadas mediante un elevador hacia la parte superior de la rueda roscadora, donde son acumuladas, sobre la tapadora.

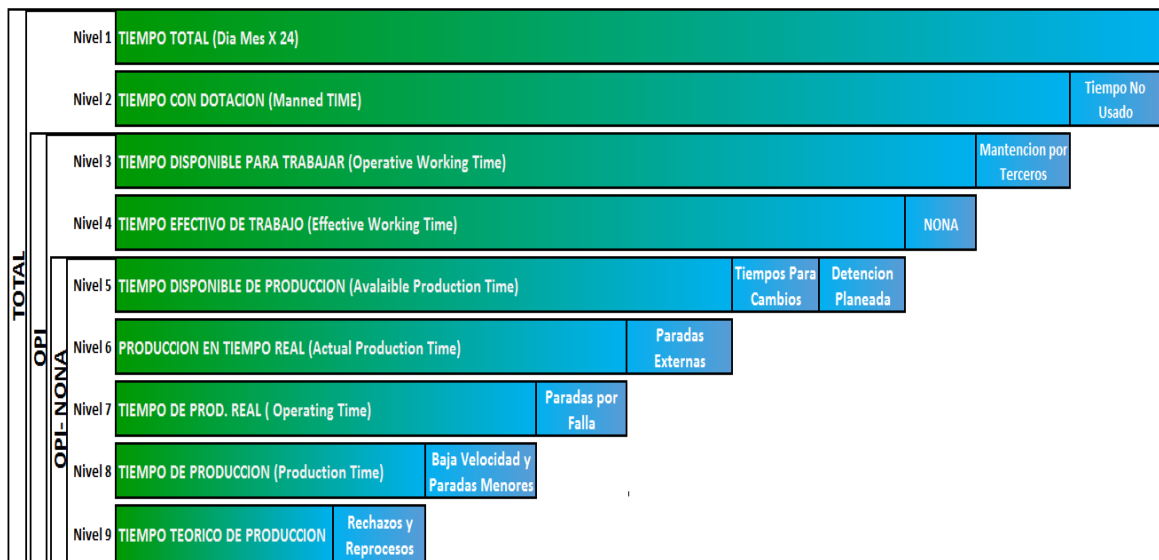
11. Tapadora: la botella con producto en su interior, es traspasada a la tapadora que, al igual que el soplado y llenado, se trata de una rueda que hace circular las botellas y mediante una fuerza vertical, baja el pistón de cabezales que permite al módulo de tapadora, colocar la tapa en la rosca de la botella. De ahí la botella es llevada mediante una cinta transportadora hacia las siguientes etapas en la línea de producción.

Este proceso entero es controlado por un operario mediante una interfaz humano-máquina. El operario puede manejar todas las variables del proceso, temperatura del horno, velocidad de producción, presión neumática en moldes de soplado, válvulas de llenado, lavado automático, etc. También el panel avisa si ocurren anomalías durante el funcionamiento.

2.2 PRODUCTIVIDAD DEL EQUIPO PILOTO

Para medir la productividad del equipo piloto se utiliza el indicador NONA. Este KPI permite comparar entre líneas equipos y a nivel corporativo le permite a CCU comparar entre plantas y fijar objetivos de producción.

El OPI NONA se descompone como se muestra a continuación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-5. Diagrama de OPI NONA.

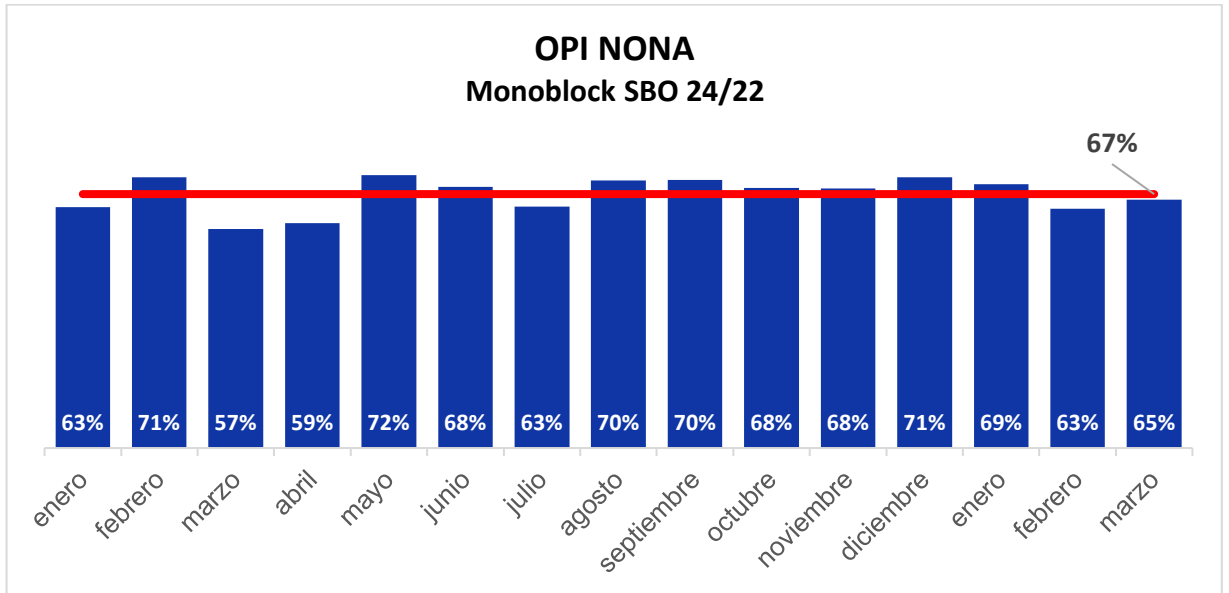
$$\text{Donde, OPI NONA} = \frac{\text{TIEMPO TEORICO DE PRODUCCION}}{\text{TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO}} \times 100\%$$

Además de OPI-NONA, hay un segundo indicador importante para mantenimiento, el indicador conocido como Breakdown, que corresponde a las paradas por falla mayores a 5 minutos. Análogamente a OPI-NONA, los Breakdown se miden porcentualmente como:

$$\text{Breakdown} = \frac{\text{TIEMPO DE BREAKDOWN}}{\text{TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO}} \times 100\%$$

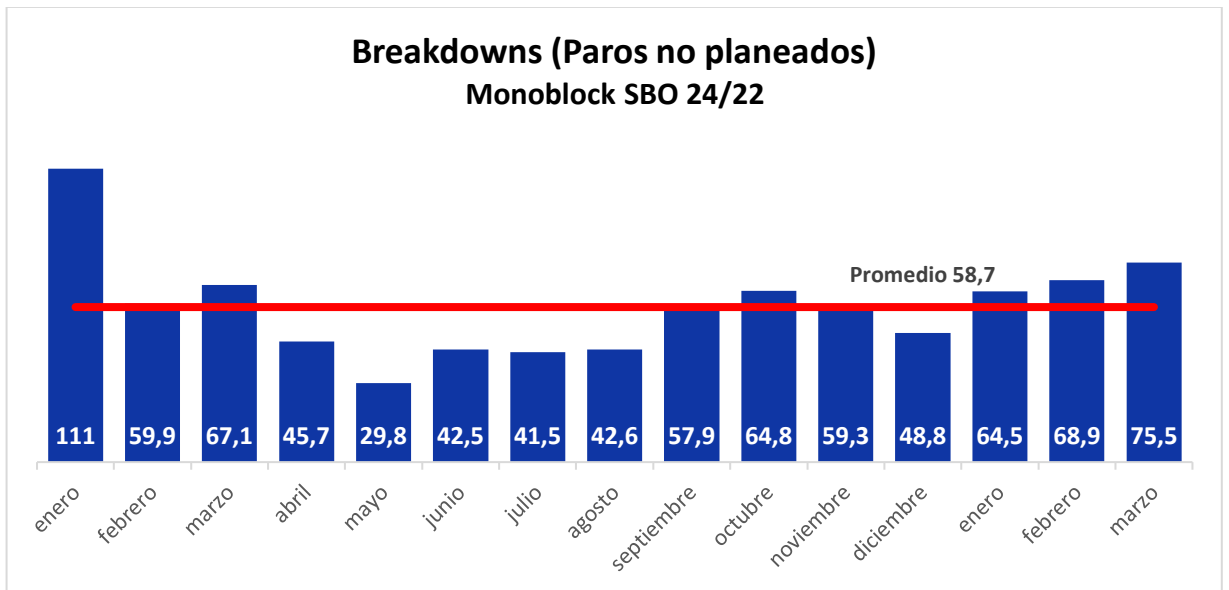
2.2.1. OPI NONA Equipo Piloto

A continuación, se muestra la tendencia de OPI NONA y Breakdowns, del año 2018 hasta marzo de 2019, antes del comienzo de la implementación del pilar, considerando abril el inicio de la implementación del pilar MA:



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-6. OPI NONA en Equipo Piloto.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-7. Breakdowns en equipo piloto.

De los gráficos se puede extraer que el OPI NONA se encuentra estable alrededor de 67%. En términos práctico, esto equivale a decir que casi un tercio del tiempo se ocupa

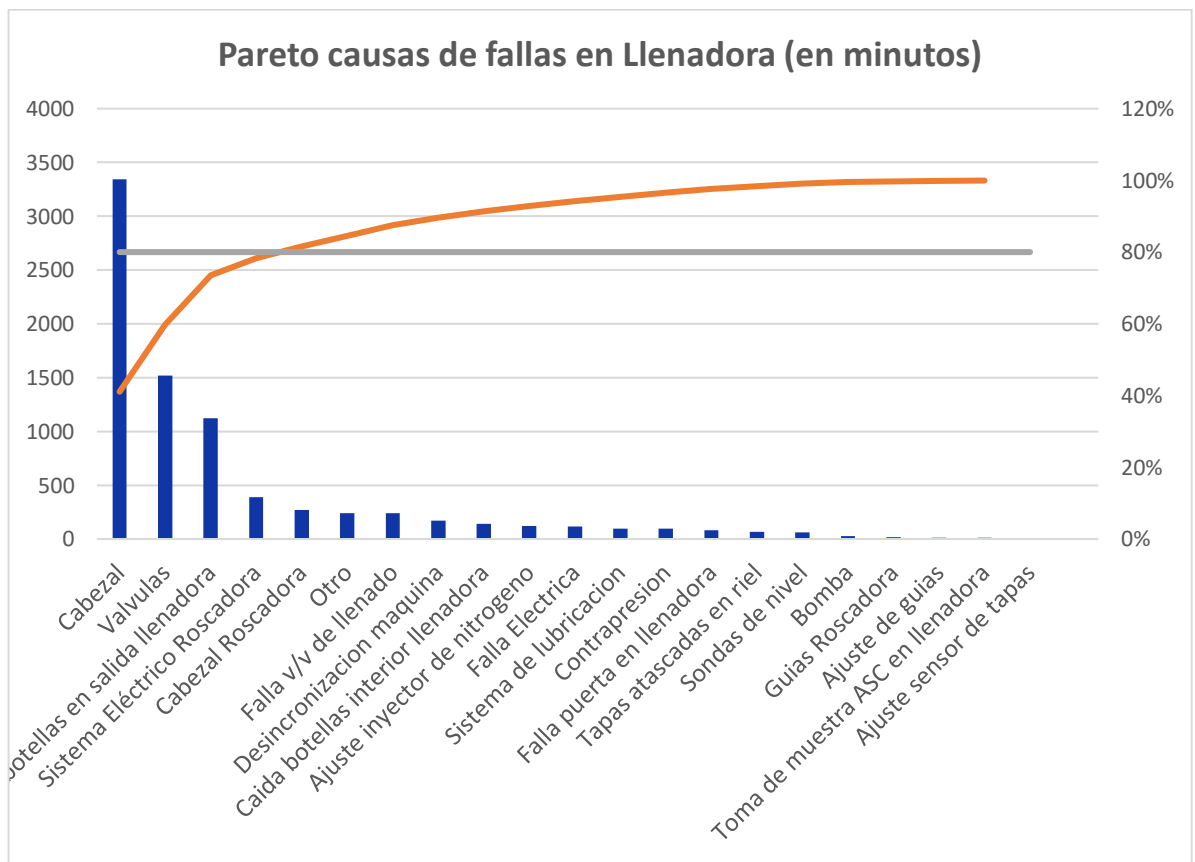
en actividades que no generan valor. Es importante mejorar este indicador, ya que cualquier mejora se verá directamente reflejada en la productividad.

En cuanto a Breakdown, se observa que baja en los meses de invierno y los meses de verano son los que registran mayores tiempos totales de paros no planeados. Es importante destacar que los meses estivales son los meses de mayor demanda, y por consiguiente, los meses donde el monoblock tiene mayor pedido de producción y los paros no planeados afectan considerablemente, atrasando los pedidos y obligando a requerir horas extras.

En el caso de los breakdowns. Se puede hacer el despliegue de las fallas que han tenido mayor relevancia por en el equipo piloto. Esta información es importante para el desarrollo del estándar de inspección, y en menor medida, el estándar de limpieza. Es necesario que el estándar de inspección cubra las partes del equipo piloto que fueron las responsables de los mayores tiempos de breakdowns, de manera de evitar nuevas paradas no planificadas por estos motivos.

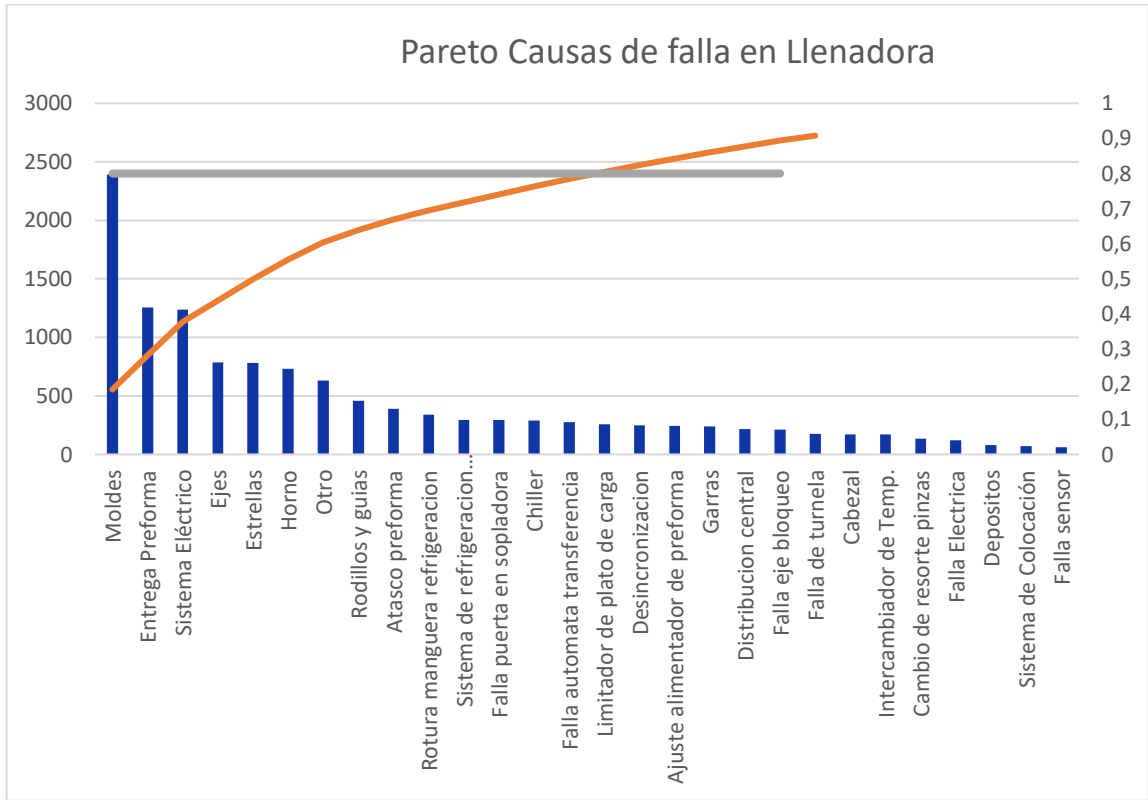
Los gráficos están divididos por sopladora y llenadora debido a que los datos disponibles consideran estas divisiones de áreas en el equipo piloto.

2.2.1 Principales fallas en Equipo Piloto



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-8. Pareto breakdowns en Llenadora.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2-9. Pareto breakdowns en Sopladora.

De los gráficos tipo Pareto realizados se puede ver cuáles son los motivos de falla que más han afectado al Equipo Piloto. Es importante conocer estas causas para asegurar que estén presentes en el estándar de inspección, y también en el estándar de limpieza si aplica, de manera de impactar positivamente y reducir pérdidas por paros no planeados.

En el caso de Llenadora las causas prioritarias son:

- Cabezal de tapadora: Se encuentra al final del recorrido de la llenadora. Es el artefacto encargado de presionar la tapa contra la botella y dejar la botella tapada. Debido a mala calibración o variación en los tamaños de la botella producen fallas como botar botellas o entregar botellas sin tapa.
- Válvulas de Llenado: son las encargadas de verter el líquido en las botellas. Se debe verificar el estado de las válvulas cuando se limpian, verificar si hay juego y estar atento a los sensores al funcionamiento de los sensores de nivel de llenado.

- Caída de Botellas a la salida: Una vez la botella está llena y tapada, sale por una cinta transportadora. Por distintas razones, las botellas se pueden caer. Esto no representa un gran problema, pero puede ocurrir con frecuencia durante un turno, lo que en la suma representa un tiempo importante. Se debe verificar el estado de la cinta transportadora cada cierto tiempo. Lubricación y verificar si hay juego. Cabe destacar que esta falla puede tener múltiples razones y encontrarse en diferentes puntos. Para corregirla se necesita un proyecto de mejora y análisis causa raíz.
- Sistema Eléctrico en roscadora: Dentro de la llenadora hay mucha humedad. Esto afecta el sistema eléctrico y produce sulfatación y/o corrosión. Se debe verificar el estado de las conexiones eléctricas cuando se realice la limpieza.

En el caso de la Sopladora, el diagrama de Pareto muestra una mayor cantidad de causas responsables de la mayoría de las fallas. Por lo tanto no se cumple el principio de Pareto de asociar unos pocos vitales a muchos triviales. No obstante se pudo apreciar que fallas han sido más recurrentes y deben ser contenidas en las rutinas de mantenimiento autónomo.

- Moldes: Los moldes es donde se infla la preforma por soplado y la botella adquiere la forma del molde colocado. Es importante verificar el juego, oír si hay filtraciones y el estado de las conexiones y sujeciones de los moldes.
- Entrega de preforma: Cuando la preforma entra a la sopladora esta es tomada por unas pinzas para llevarla al horno. Estas pinzas son guiadas por rodillos y levas. Se debe verificar el estado de las pinzas: juego, resorte, desgaste de rodillos y lubricación.
- Sistema Eléctrico: al igual que en el caso de la llenadora. La humedad deteriora las conexiones eléctricas. Estas deben ser verificadas frecuentemente.

2.3 ESTÁNDAR DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN.

Los estándares de limpieza e inspección son una ayuda visual para cumplir con las tareas de mantenimiento autónomo. La idea de los Estándares es crear una herramienta que permita hacer las actividades de limpieza de la misma forma, sin importar quien la ejecute.

El estándar de Limpieza, junto al estándar de Inspección, es uno de los aspectos claves del pilar de TPM Mantenimiento Autónomo. Permite empoderar a los operarios y mantener el equipo en sus condiciones básicas de funcionamiento. Luego, en una siguiente etapa, se suma el estándar de lubricación, consiguiendo un completo plan de mantenimiento autónomo que son conocidos como estándares LIL.

Debido a la importancia de los estándares de limpieza e inspección, es necesario acompañar y guiar la implementación de manera de asegurar que se está ejecutando como realmente el pilar lo ha establecido. Prácticamente todas las tareas de los pasos anteriores: 5s, mapas de seguridad, lugares de difícil acceso, etc... que exige el pilar de mantenimiento autónomo apuntan a generar correctamente y de manera segura y ordenada las rutinas de limpieza e inspección.

Los estándares LIL no son perfectos de inmediato y deben estar siendo corregidos si algo falta, o también, ser perfeccionados mediante mejoras que reduzcan fuentes de contaminación como por ejemplo la eliminación de una fuga de aceite.

Cuando son implementadas las rutinas de limpieza e inspección, y también lubricación, se debe considerar herramientas que permitan una mejora continua de las rutinas, de manera de reducir tiempos y hacer las tareas más eficientes. Para conseguir este objetivo debe haber una calendarización que permita saber que tarea se debe realizar, que día y en que turno; Si la tarea se realiza, y siempre que sea posible se anota el tiempo que llevo a cabo; estos datos permiten priorizar y mantener una data de cómo van los tiempos de ejecución, estos datos son revisados en las reuniones semanales o quincenales para generar planes de acción. De esta manera se genera una estrategia de mejora continua: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

2.3.1. Realización de estándares

Para realizar los estándares LI se hace un levantamiento de todos los puntos de limpieza donde se genera contaminación por lubricante, restos de plástico, polvo, agua o cualquier otro tipo de suciedad que se encuentre. En el caso de la inspección es necesario hacer un levantamiento de puntos de vitales del equipo piloto, es decir, manómetros, tableros eléctricos, correas de transmisión, engranajes, moldes y cualquier punto que deba controlarse para el correcto funcionamiento del equipo. Luego estos puntos son llevados a los estándares correspondientes. Para hacer el levantamiento se contó con tres fuentes de datos:

- Recomendaciones del fabricante de la máquina, extraídas de manuales.
- Experiencia de los Técnicos del Departamento de Mantenimiento
- Apoyo de los Operadores y líderes de línea 5.

Pasos para la creación de estándares LI:

1. Identificar puntos de limpieza
2. Identificar puntos de inspección
3. Fotografiar puntos
4. Establecer frecuencias y tiempos de ejecución
5. Establecer como Limpiar
6. Establecer como Inspeccionar

En una siguiente etapa se cruzan estos procedimientos para encontrar puntos que tengan en común el estándar de limpieza e inspección. Estos puntos en común se agregan al estándar de limpieza para indicar que además de ser puntos donde se debe realizar una tarea de limpieza también se debe realizar inspección. La razón, de porqué se agregan al estándar de limpieza, se debe a que las tareas de limpieza siempre son más largas que las tareas de inspección. Esto permite realizar dos tareas de mantenimiento al mismo tiempo, y consolidar en los operarios la enseñanza de que mientras se limpia también se está inspeccionando.

Es necesario crear un estándar que tenga la suficiente información para que cualquiera que lo lea sepa el procedimiento correcto de la tarea. Por tanto debe dejar claro Que hacer, Donde se ejecuta, Quien es el responsable, Como se realiza, Cuanto tiempo toma Y Cuando se realiza.

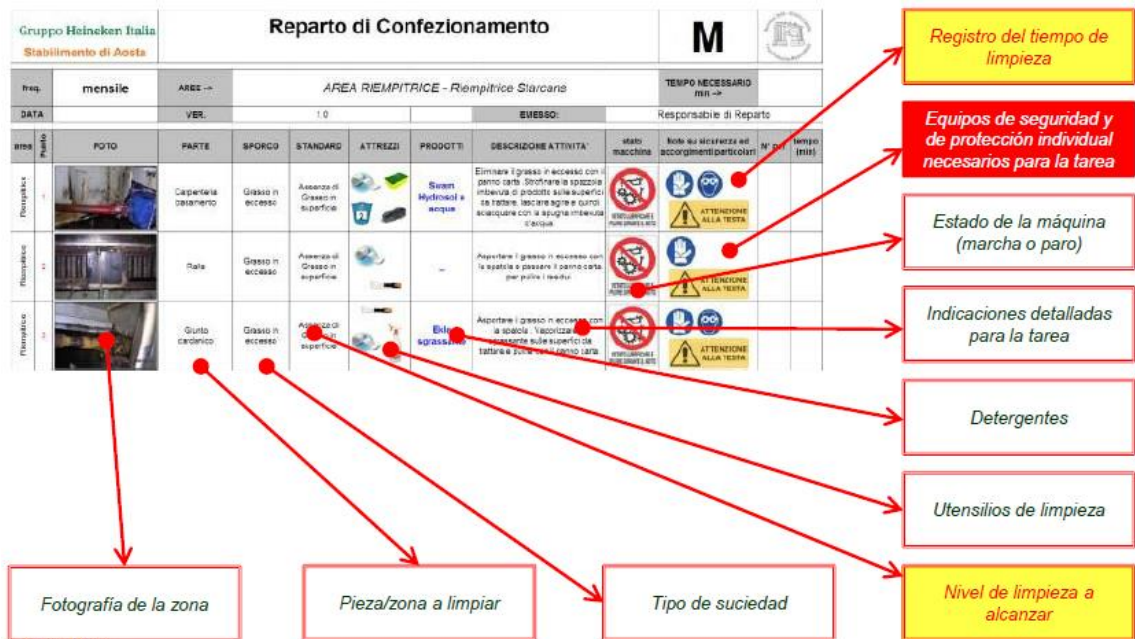



Figura 2-10. Ejemplo de estándar TPM.

En el ejemplo de la imagen se ve el característico tipo de estándar usado en TPM. Muestra toda la información necesaria para que el operador pueda realizar el mantenimiento de manera autónoma. Se debe priorizar lo visual por sobre lo escrito, y cuando es escrito, debe ser conciso y con lenguaje claro.

2.3.2. Estándar Realizado

A continuación, se muestra el formato que se realizó para los estándares LI. La foto es del estándar de limpieza, sin embargo, las mismas categorías son utilizadas para el estándar de inspección.

 															
ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION															
Área:	Línea 5	MAQUINA:	MATRIXSBO22I24										CODIGO:	MAN-PRO-000-000-000	
EPP		PERMISO DE TRABAJO		MEDIDAS DE SEGURIDAD											
N°	AREA/PUNTO A LIMPIAR	FOTO	ZONA DE LIMPIEZA	TIPO DE CONTAMINACION	HERRAMIENTA	MATERIAL DE ASEO	FRECUENCIA	TIEMPO (MIN)	PROCEDIMIENTO	ESTADO DE LA MAQUINA	RIESGOS	EPP ESPECIFICO	APLICA STD INSPECCION PARALELAMENTE	RESPONSABLE	

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-11. Estándar de Limpieza e inspección en Equipo Piloto.

A continuación, se muestran el significado de todas las columnas del estándar:

- N: Numero de tarea. Se ordenó lógicamente. De arriba abajo, de adentro hacia afuera y se agrupo por área. Esto con el fin de que sirva como guía de que actividad se realiza primero.
- Área: las áreas son transporte de preformas, horno, sopladora, llenadora, tolva de tapas.
- Foto. Foto del área a limpiar.
- Zona. Punto específicamente a limpiar.
- Tipo de contaminación: Identifica que tipo de suciedad se encuentra en ese punto. Gras, agua, polvo son las más comunes.

- Herramientas: Con que limpiar. En el caso del estándar de inspección con qué sentido o equipo se inspecciona.
- Frecuencia: mensual, quincenal, semanal, etc.
- Tiempo: Tiempo estimada de ejecución
- Procedimiento: como se debe ejecutar la tarea.
- Estado de la maquina: Encendida, apagada o en CIP (estado de lavado automatizado)
- EPP específico: si es que en algún caso hay tareas que requieran EPP diferentes de los usados comúnmente
- Aplica estándar de inspección paralelamente: en caso de que además de limpiar un punto deba ser inspeccionado, esta casilla lo muestra.
- Responsable: quien o quienes deben ejecutar las tareas.

2.3.3. Estándar de limpieza e inspección

Una vez realizada todas levantadas todas las tareas de limpieza e inspección necesarias el estándar queda como se muestra a continuación:

CCU ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION														cachantun FIVE STAR		
Área:	Linea 5			MAQUINA:	MATRISBO22/24					CODIGO:	MAN-PRO-000-000-000					
EPP Normales	PERMISO DE TRABAJO			NO APLICACION LOTO	MEDIDAS DE SEGURIDAD		INTERVENCIONES MENORES									
N°	AREA/PUNTO A LIMPIAR	FOTO	ZONA DE LIMPIEZA	TIPO DE CONTAMINACION	HERRAMIENTA	MATERIAL DE ASEO	FRECUENCIA	TIEMPO (MIN)	PROCEDIMIENTO	ESTADO DE LA MAQUINA	RIESGOS	MEDIDAS SEGURIDAD ESPECIFICAS	EPP ESPECIFICO	APLICA ESTO INSPECCION PARALELAMENTE	RESPONSABLE	
1	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		ESTRUCTURA SUPERIOR DE ANGA ELEVADOR DE PREFORMAS	POVO EN SUSPENSION Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	DESINFECTANTE PARCHUMEDO	S	10	REMOVER SUCIEDAD CON CEPILLO PAÑOS Y LUEGO RETIRAR MAQUINA CON ESCOBILLON Y PALA	MAQUINA APAGADA	RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICAR ESTADO DE LA ESTRUCTURA (GOLPES, DEFORMACIONES, FIRMAS, GRIETAS)	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
2	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA ESTRUCTURA INTERIOREXTERIOR	POVO EN SUSPENSION ALPILCULURA DE LUBRICANTE	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO CERRAJE ROSA	M	30	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPILLO PAÑOS, PAPEL	MAQUINA APAGADA	ATRAPAMIENTO			SI	REVISAR FUGAS Y DEFORMACIONES DE ESTRUCTURA	GTA. AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
3	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TOLVA DE PREFORMA PARTE INTERIOR DE DEPÓSITO DE PREFORMA	POVO EN SUSPENSION Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	DESINFECTANTE PARCHUMEDO	S	15	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPILLO PAÑOS Y LUBRICANTE	MAQUINA APAGADA	CADA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR ESTADO DE LAS PUNTALES (GOLPES, DEFORMACIONES, FIRMAS, GRIETAS)	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
4	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA ELEVADOR DE PREFORMAS CANTA TRANSPORTADORAS Y SOPORTES ESTRUCTURA	POVO EN SUSPENSION Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	DESINFECTANTE PARCHUMEDO	S	15	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPILLO PAÑOS Y LUBRICANTE	MAQUINA APAGADA	CADA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR SI HAY AJUSTES O GRIETAS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
5	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA INTERIOR RODILLOS ORIENTADORES	POVO EN SUSPENSION Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	ALCOHOL DESINFECTANTE NEUTRO	S	20	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPILLO PAÑOS Y PAPEL	MAQUINA APAGADA	SOBRESFUERZO O CADA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS RODAMIENTOS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
6	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TUBO DE RETORNO DUCTO PARTE INTERIOR EXTERIOR	POVO EN SUSPENSION	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	DESINFECTANTE NEUTRO ALCOHOL	S	15	QUITAR SUCIEDAD CON EL CEPILLO Y PAÑOS	MAQUINA APAGADA	CADA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR SI HAY RUIDOS, TEMPERATURAS EXCESIVAS O AJUSTES NOTORIOS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
7	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA INTERIOR RED DE BAJADA	POVO EN SUSPENSION Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS CEPILLO ESCOBILLON	DESINFECTANTE NEUTRO ALCOHOL	S	20	REMOVER LAS PARTÍCULAS CON EL CEPILLO PAÑOS	MAQUINA APAGADA	RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICAR QUE LAS COLUMNAS NO ESTAN DAMAS O BUELTAS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-12. Detalle de estándar de Limpieza e inspección.

La imagen muestra un extracto del estándar final de limpieza e inspección. En anexo se puede revisar el estándar completo de la misma forma que lo tiene un operario en el panel de TPM pilar MA.

2.3.4. Planificación de limpieza

Para poder controlar la ejecución de las rutinas de mantenimiento se realizan planillas en Excel para poder ingresar el cumplimiento de las tareas de limpieza según la planificación realizada. De esta manera se crea un ciclo de mejora continua que comienza en la planificación semanal de las tareas, luego el ingreso de datos, análisis de datos y reunión con frecuencia semanal, en principio, para determinar planes de acción si corresponde

Las celdas que tienen casillas pintadas en azul, corresponden a tareas de limpieza e inspección combinadas. Es decir tareas donde además de efectuar una limpieza se debe inspeccionar. Para estos casos, además, el estándar proporciona la información de que es lo que se debe inspeccionar.

El estándar de limpieza bien realizado debe tener incidencia en prevenir principalmente el desgaste del equipo.

PLANILLA TIEMPOS DE LIMPIEZA					LME: Limpieza Mecánica CA: Aseo Controlado por Calidad																								
LINEA: Sopladora y llenadora				Creado por																									
SEMANA				fecha																									
						NOVIEMBRE				DICIEMBRE																			
No.	TIPO	ZONA	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO STD	45			46			47			48			49			50			51			52		
						A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1		ALIM. DE PREFORMAS	Estructura, soportes de jaula elevador de preformas	Semanal	10	15			10						20														
2		ALIM. DE PREFORMAS	Limpieza estructura elevador de preforma interior/exterior	Mensual	30																								
3	LME	ALIM. DE PREFORMAS	Tolva de preforma parte interior de deposito de preforma	Semanal	15	15			10						10														
4	CAL	ALIM. DE PREFORMAS	Limpieza elevador de preformas cinta transportadora/acrilico/soportes estructura	Semanal	15	15			10						15														
5	LME	ALIM. DE PREFORMAS	Limpieza interior rodillos orientadores	Semanal	20	20			5						5														
6	CAL	ALIM. DE PREFORMAS	Tubo de retorno ducto parte interior/exterior	Semanal	15	15			10						10														
7	LME	ALIM. DE PREFORMAS	Limpieza interior riel de bajada	Semanal	20	20			15						10														
8		ALIM. DE PREFORMAS	Sensores y espejos	Semanal	10	10			5						5														
9		HORNO	Lamparas y cajas parte interior/refractorios/reflectores	Mensual	60																								
10	LME	HORNO	Limpieza nariz de tunela	Semanal	15	20			15						15														
11		HORNO	Limpieza de puertas/acrilicos/estructura horno	Quincenal	20	20			15						20														
12		HORNO	Limpieza inferior y superior rueda/tensor/volante	Quincenal	15				20						20														
13		HORNO	Limpieza inferior y superior rueda/tensor/volante horno	Semanal	15	20			15						20														
14	FDC1	RUEDA DE SOPLADO	Polix	Mensual	20	20																							
15		RUEDA DE SOPLADO	Pisos estructura y techos	Mensual	180																								
16	LME	RUEDA DE SOPLADO	Limpieza varilla de estirado	Semanal	15	15									15														
17	LME	RUEDA DE SOPLADO	Estacion de soplado	Semanal	25	30									25														
18	CAL	RUEDA DE SOPLADO	(bloqueo/desbloqueo, bajada/subida, apertura cierre, seguridad subida de tor	Semanal	20	20									25														
19		RUEDA DE SOPLADO	Cuadro neumatico rueda de soplado	Semanal	10	10									10														
20		RUEDA DE SOPLADO	Central hidraulica limpieza exterior, limpieza estructura	Mensual	10																								
21		RUEDA DE SOPLADO	Motor principal sopladora	Semanal	3	6									3														
22	FDC2/FDC3	RUEDA DE SOPLADO	Transmisiones	Mensual	20																								
23	LME	ESTRELLAS TRANSFERENCIA	Mesas de transferencia	Semanal	20	20			10						10														
24	LME	ESTRELLAS TRANSFERENCIA	Pinzas transferencia	Semanal	60	40			10						10														

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-13. Detalle planificación de Limpieza

En la figura se muestra un detalle de cómo se planifico semanalmente las actividades de limpieza.

Se decidió en conjunto con la jefatura de mantenimiento de realizar un plan de 4 semanas que se va realizando cíclicamente. En la planilla aparecen unas casillas en gris, estos son las actividades que no tienen planificación esa semana. Y las casillas en blanco corresponden a las actividades planificadas para esa semana. Luego los operarios llenan estas casillas con el tiempo que les tomo hacer la actividad. En rojo cuando es un tiempo superior al tiempo estimado y en verde cuando es igual o menor al tiempo estimado que tomaría realizar dicha actividad. Estos datos luego son mostrados en una hoja de Excel que contiene gráficos para hacer seguimientos de las actividades.

2.3.5. Estándar de Inspección.

El estándar anterior es conocido como estándar LI debido a que contiene actividades de Limpieza e inspección. En cambio, el siguiente estándar recoge todas las actividades de inspección que no son cubiertas por la limpieza y por tanto se deben realizar separadamente.

ESTANDAR DE INSPECCIÓN												
Área:	Linea 5	MAQUINA:		MATRIX80224				CODIGO:				
EPP Normales		PERMISO DE TRABAJO	INSPECCIÓN / APLICACIÓN LOTO	MEDIDAS DE SEGURIDAD		CUIDADO Riesgo de Atropamiento		INTERVENCIONES MENORES				
N°	ZONA DE INSPECCIÓN	FOTO	AREAS/PUNTOS A INSPECCIONAR	HERRAMIENTA	FRECUENCIA	TIEMPO (min)	PROCEDIMIENTO	ESTADO DE LA MAQUINA	RIESGOS	MEDIDAS SEGURIDAD ESPECIFICAS	EPP ESPECIFICO	RESPONSABLE
1	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		ELEVADOR DE JAULA ESTADO, FUGAS DEL SISTEMA HIDRAULICO		1 VEZ POR SEMANA	2	REVISAR FUGAS Y DETERIORO DE ESTRUCTURA	OFF	EXPOSICIÓN A RUIDOS			OPERADOR, GTA Y LIDER
2	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		ESTRUCTURA ESTADO DE LA ESTRUCTURA		1 VEZ POR MES	2	VERIFICAR ESTADO DE LA ESTRUCTURA (GOLPES, DEFORMACIONES, FISURAS, GRIETAS)	ON	EXPOSICIÓN A RUIDOS			OPERADOR, GTA Y LIDER
3	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TABLERO ELECTRICO (BASCULADOR) CONEXIONES SEGURIDAD DE PUERTAS		1 VEZ POR MES	3	REVISAR PUERTAS, CONEXIONES Y LIMPIEZA	OFF	EXPOSICIÓN A RUIDOS			GTA, ELECTRICO DE TURNO
4	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TABLERO ELECTRICO (ELEVADOR) CONEXIONES SEGURIDAD DE PUERTAS		1 VEZ POR MES	3	REVISAR PUERTAS, CONEXIONES Y LIMPIEZA	OFF	EXPOSICIÓN A RUIDOS			GTA, ELECTRICO DE TURNO

Fuente: Elaboración propia

Figura 2-14. Detalle Estándar de Limpieza.

En la imagen se muestra un detalle del estándar de inspección elaborado. Este estándar contiene únicamente las tareas de inspección que no están presentes en el estándar de limpieza e inspección. Las rutinas de inspección se trata de tareas de menor duración, generalmente alrededor de un minuto, y que tienen como fin revisar puntos vitales del equipo, es decir condiciones para que la maquina funcione correctamente. Esto se traduce en revisar que los manómetros, fugas neumáticas, fugas de aceites o lubricantes, ajustes del equipo, estructura, revisar si hay juego, verificar tableros eléctricos, etc.

Así como el estándar de Limpieza ayuda a prevenir el desgaste del equipo, el estándar de inspección debiera contribuir en prevenir paros no planeados.

CAPÍTULO 2: IMPLEMENTACION DE METODOLOGIA MANTENIMIEN

3 ANALISIS ECONOMICO

Para evaluar la viabilidad económica del proyecto de implementación se analizaran los costos y la recuperación a través de mejoras en productividad. A continuación se detallaran los costos de implementación, para luego calcular el retorno de la inversión.

3.1 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE TPM

Los costos por implementación de pilar MA de TPM corresponde a los costos desde paso 0 hasta paso3. A continuación se detallan estos costos.

3.1.1 Paso 0

El Paso 0 trata de recopilación de información, priorización de equipos, capacitación y preparación de la actividad grupal de limpieza inicial. Los costos asociados a este paso son los relacionados con el tiempo que se invierte en capacitación, y además el costo por la implementación de LOTO en los puntos donde hay energías que deben ser bloqueadas para la ejecución de tareas de mantenimiento.

- Candados LOTO a \$9590, 12 unidades
- Bloque Pulsador a \$20.029, 22 Unidades
- Bloqueo universal de Válvula a \$21.990, 9 unidades
- Capacitación dos horas, 12 miembros del grupo de trabajo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-1 Estación de Bloqueo Llenadora Equipo Piloto.

3.1.2 Paso 1

En el paso 1 del pilar de mantenimiento autónomo se ejecuta la actividad de limpieza inicial, por lo tanto los costos de este paso están asociados a la compra de los elementos para realizar la limpieza: buzo desechable, guantes elementos de limpieza... etc.

Además, en este paso también debe comenzar la implementación del uso de tarjetas de Mantenimiento para detectar anomalías y gestionar su solución. En este paso también comienza el uso del panel de TPM, para exhibir los indicadores y las tareas a realizar por los operarios.

- Buzo desechable, 12 personas
- Guantes desechables
- Elementos de limpieza, paños, toallas, cepillos, etc.
- Tarjetas TPM
- Panel TPM
- EPP

The image shows a red TPM maintenance card. At the top, it has a hole punch and the word "MANTENIMIENTO" in white. To the right, there are two small boxes: "Folio: Aguas CCU-MAN-000464" and "Fecha: / /". Below these, there are two lines for "Área: _____" and "Equipo Inspeccionado: _____". Underneath is a line for "Realizado por: _____". The main body of the card is a white form with a section titled "Descripción del Hallazgo o Mejora solicitada" followed by several horizontal lines for writing. Below that is a section titled "Plan de Acción (Area Mantenimiento)" with three questions: "¿Qué?", "¿Quién?", and "¿Cuándo?", each followed by a horizontal line for an answer. At the bottom, there is a small instruction: "Desprender, Adjuntar en Inspección o llevar a la pizarra para su gestión" and the same folio number "Folio: Aguas CCU-MAN-000464".

Fuente: Elaboración propia

Figura 3-2 Tarjeta TPM para mantenimiento.

3.1.3 Paso 2

En el paso 3 hay más motivos de costos que en los pasos anteriores. Debido a que este paso requiere muchas actividades y la implementación se comienza a consolidar. Primero se debe realizar mejoras a los lugares de difícil acceso identificados en el paso 1.

Luego se debe realizar los estándares de limpieza e inspección y finalmente aplicar la gestión visual que ayude a los operarios a realizar las rutinas de mantenimiento autónomo.

- Mejora a lugar de difícil acceso mediante Tubería para aspiradora
- Mejora a lugar de difícil acceso mediante Corte de Plataforma
- Mejora a lugar de difícil acceso mediante Escalera móvil
- Practicante 1 para desarrollo de estándar de limpieza
- Practicante 2 para desarrollo de estándar de inspección
- Aplicación de Gestión visual para inspección



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-3. Ejemplo de aplicación de gestión visual a manómetro.

3.1.4 Paso 3

Los costos en paso 3 son los más cuantiosos e involucran dos aspectos: gestión de lubricación y MTBA. La gestión de lubricación involucra el levantamiento de todos los lubricantes usados en la línea 5, además de, la gestión visual de la lubricación para guiar al operador en la aplicación y el almacenamiento de los lubricantes. La gestión de lubricación la lleva a cabo una empresa a la cual se licita la lubricación de toda la línea, no solamente el equipo piloto. La razón por la cual se hace una licitación de toda la línea, se debe a que es una buena práctica, que en una misma línea la gestión de lubricación de los equipos este a cargo de una misma empresa.

Luego, el siguiente costo que exige el paso 3, es el tiempo de capacitación para aplicar MTBA. La cual es una metodología para medir y reducir las asistencias a los equipos, entendiendo asistencia por intervención para solucionar un problema de producción, por ejemplo: la caída de una botella, o el atasco de preformas.

Costos de Paso 3:

- Gestión de Lubricación Kluber, \$ 22.478.283 Anuales.
- Sala Capacitación, inversión de \$20.000.000.
- Capacitación MTBA para 12 personas.

3.1.5 Sumatorio de costos

A continuación, se muestra la suma de todos los costos de implementación:

Tabla 3-1. Tabla de costos de implementación

PASO	ACTIVIDAD	DETALLE		COSTO
PASO 0	0.1 REUNIONES Y RECOPIACION DE INFORMACION	0.1.1 Capacitacion GTM	\$	133.334
	0.2 SEGURIDAD	0.1.2 Aplicación de LOTO	\$	753.628
PASO 1	1.1 LIMPIEZA INICIAL	1.1.1 Buzo	\$	46.800
		1.1.2 Guantes	\$	10.000
		1.1.3 Elementos de limpieza	\$	120.000
		1.1.4 Tarjetas TPM	\$	120.000
		1.1.5 Panel TPM	\$	850.788
		1.1.6 EPP	\$	280.000
PASO 2	2.1 FDC/LDA	2.1.1 Tubería para aspiradora	\$	45.400
		2.1.2 Corte de Plataforma	\$	25.350
		2.1.3 Escalera móvil	\$	150.560
	2.2 ESTANDAR DE LIMPIEZA	2.2.1 Practicante 1	\$	554.166
		2.2.2 Practicante 2	\$	420.000
	2.3 GESTION VISUAL	2.3.1 Aplicación de Gestion visual inteligente	\$	325.000
PASO 3	3.1 Gestion de Lubricacion	3.1.1 Gestion de Lubricacion Kluber	\$	22.478.283
		3.1.2 Sala Capacitacion	\$	20.000.000
	3.2 MTBA	3.2.1 Capacitacion MTBA	\$	33.334
			TOTAL	\$ 46.346.643

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la lubricación, la propuesta hecha por la empresa Kluber, corresponde al valor anual de los lubricantes utilizados en la línea 5. Por lo tanto, para efectos de evaluación de recuperación de inversión se considerara como un costo operativo.

La sala de capacitación se trata de una sala donde se instruye a los operarios sobre temáticas de lubricación. Corresponde a un requisito que deben cumplir todas las maquinas en paso 3. Por tanto, es una inversión que se realiza una vez para toda la planta.

3.2 RECUPERACION DE INVERSION

Se espera que la metodología de mantenimiento autónomo genere resultados tangibles en productividad. Esto debe ocurrir porque uno de los objetivos de la implementación de mantenimiento autónomo es reducir los paros no planeados. Lo que tiene como efecto directo el aumento del indicador de desempeño operacional OPI NONA.

Cada punto de OPI NONA que se aumenta tiene una equivalencia directa en Dinero. A continuación se muestra la conversión entre OPI NONA y dinero, facilitada por CCU Cachantun.

Tabla 3-2. Costo de un punto de OPI NONA

DATO	LINEA 5
Costo Energia, \$	441.351.432
Costo Materiales, \$	171.449.642
Costo Horas Extras, \$/hr	9.405,14
Tiempo con dotacion, hr	7.422,70
Costo linea, \$/hr	91.963
Tiempo Teorico de Produccion	3.721,40
Tiempo de Trabajo Efectivo	5.712,40
OPI NONA	65,15%
Tiempo de Trabajo Efectivo Modificado	5.626,04
Tiempo Ahorrado, hr	86,36
Costo Punto OPI NONA Anual, \$	19.060.693

Fuente: Jefatura de CCU Cachantun

De los datos proporcionados por la jefatura de CCU Cachantun se aprecia que aumentar el OPI NONA un punto porcentual, es equivalente a ahorrar 86,36 horas de trabajo en el

año. Y esto tiene como beneficio \$ 19.060.693 anuales. Este es el valor que se considerara para evaluar el beneficio de la implementacion del pilar MA.

3.3 ANALISIS COSTO BENEFICIO

Para considerar la relación costo-beneficio, se debe tener en cuenta que la compañía plantea como objetivo a la jefatura de mantenimiento, reducir a través de Mantenimiento autónomo en un 40% los paros no planeados, break Down. Actualmente el Nivel de paros no planeados corresponde a un 5,4%, por lo tanto debería llegar en teoría a 3,24%.

Suponiendo que se logra el objetivo de alcanzar un 3,24% de Break Down, entonces se puede calcular el aumento de OPI NONA de la línea 5 de la siguiente manera:

OPI NONA actual de línea 5:

$$OPI\ NONA = \frac{T_{iempo\ Teorico\ de\ produccion}}{T_{iempo\ Efectivo\ de\ Produccion}} = 65,15\%$$

Pero el tiempo teórico de producción (T_{TEO}) se puede escribir como:

$$T_{TEO} = T_{PREAL} \times (100 - \% \text{ Break Down}) \times (100 - \% \text{ Perdidas Velocidad}) \times (100 - \% \text{ Merma})$$

Donde T_{PREAL} , es producción en tiempo real (Actual producción time, ver figura 2-5).

Luego:

$$\frac{T_{PREAL} \times (94,6\%) \times (\% \text{ Perdidas Velocidad}) \times (\% \text{ Merma})}{T_{iempo\ Efectivo\ de\ Produccion}} \times 100 = 65,15\% \quad (1)$$

$$\frac{T_{PREAL} \times (96,76\%) \times (\% \text{ Perdidas Velocidad}) \times (\% \text{ Merma})}{T_{iempo\ Efectivo\ de\ Produccion}} \times 100 = X\% \quad (2)$$

Dividiendo (1) en (2), queda:

$$\frac{94,6}{96,76} = \frac{65,15\%}{X\%}$$

Finalmente, al despejar X se concluye que, el OPI NONA con un 40% de disminución de Break Down aumenta a 66,63%. Lo que supone un aumento de 1,48%.

Cabe destacar que, si bien un aumento de 1,48% puede parecer poco, se trata de 28.209.825 millones anuales, solo por concepto de disminución de paros no planeados.

Quedando aun, margen de mejora por concepto de rechazos (calidad) y perdidas de velocidad (efectividad).

3.3.1 Recuperación de inversión.

Para calcular la recuperación de inversión se considera que se logra el objetivo de disminución de paros no planeados en 40%, lo que se traduce en un aumento de 1.48 puntos porcentuales de OPI NONA. Convertidos a moneda según la relación de costo de punto de OPI NONA anual, presentada anteriormente.

Además, se dividió por 5 la inversión en el ítem sala de capacitación, con motivo de que la sala de capacitación es un requisito de la implementación de mantenimiento autónomo a nivel de planta. Siendo un requisito que las 5 líneas deben cumplir a medida que se expande la metodología, pero solo se construye una vez.

Se considera el gasto en lubricación, el único gasto operacional y se asume constante. Se utiliza una tasa de descuento anual del 5% para efectos de cálculo. Con esto el análisis de recuperación de inversión queda de esta manera:

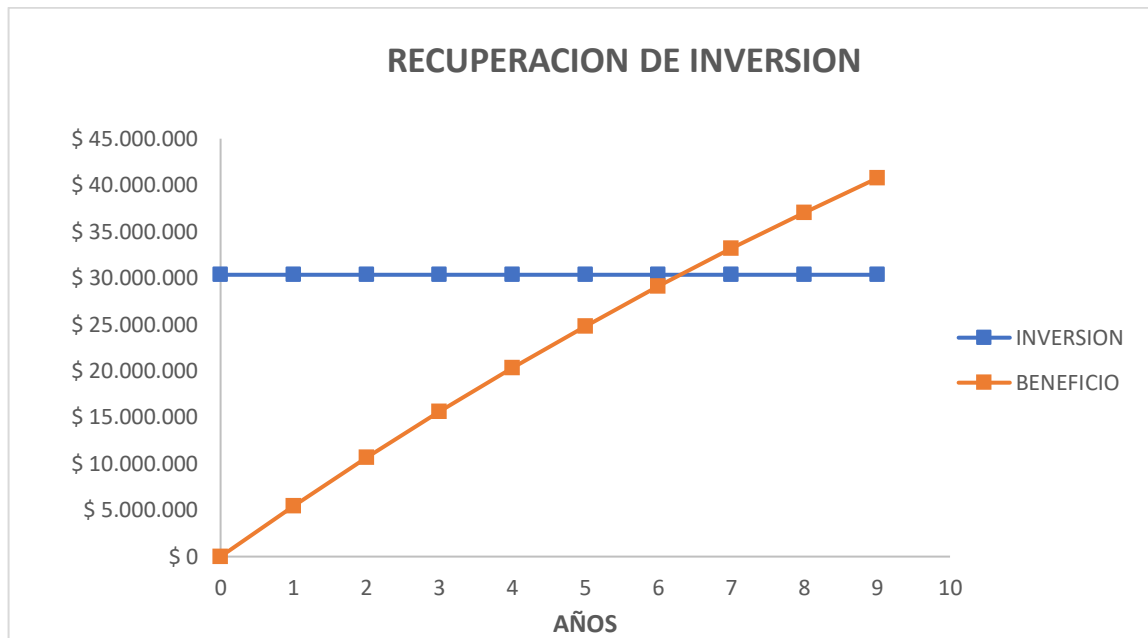
Tabla 3-3. Tabla de Costo y Beneficio

AÑO	COSTE	BENEFICIO	BENEFICIO NETO	ACUMULADO
0	\$ 30.346.643	\$ -		
1	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 5.458.612,04	\$ 5.458.612,04
2	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 5.198.678,13	\$ 10.657.290,17
3	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 4.951.122,03	\$ 15.608.412,20
4	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 4.715.354,31	\$ 20.323.766,51
5	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 4.490.813,63	\$ 24.814.580,15
6	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 4.276.965,36	\$ 29.091.545,51
7	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 4.073.300,35	\$ 33.164.845,86
8	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 3.879.333,66	\$ 37.044.179,52
9	22.478.283	\$ 28.209.825,64	\$ 3.694.603,49	\$ 40.738.783,01

Fuente: Elaboración propia

Al año 6 la suma del beneficio neto es igual a \$ 29.091.454. Por lo tanto la recuperación de la inversión se produce en un periodo de 6 a 7 años desde la implementación. Lo que representa un plazo aceptable para las intenciones de la compañía.

Cabe señalar que si el aumento en OPI NONA es menor a 1.17% entonces la inversión no se recupera, y el beneficio es absorbido por el gasto operacional en lubricación.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-4. Tiempo de recuperación de inversión.

En el grafico se muestra la recuperación de la inversión entre los 6 y 7 años. Este periodo también coincide con las pretensiones de la empresa que tiene un plan de expansión para los próximos años en el mediano plazo.

Hay un par de detalles que se debe tener en cuenta del análisis económico. Primero es la dificultad de establecer costos objetivos, debido a la cantidad de tareas que tiene cada paso.

En segundo lugar, se debe tener en consideración que la evaluación se realiza basada en los costos que hay entre el Paso 0 al Paso 3. No obstante, hay más pasos en la implementación del pilar de Mantenimiento Autónomo. La razón de que solo se haya realizado una evaluación económica entre estos pasos, responde al hecho de que, como se mencionó en capítulos anteriores, una vez alcanzado el paso 3 la metodología debiera comenzar a dar resultados tangibles en reducción de paros, y además, alcanzado ese punto, se da luz verde para la expansión de la metodología a otros equipos.

CONCLUSION

La implementación del pilar de mantenimiento autónomo en la planta CCU Cachantun, nace de la necesidad de contar con una metodología que permita a la empresa mejorar los kpi de productividad, reduciendo paros no planeados. Por tanto, la decisión de la implementación proviene del corporativo de CCU que fija los objetivos para todas las plantas CCU. Debido al retraso en los tiempos de implementación nace la necesidad de buscar apoyo en la implementación nace este trabajo de título.

Se realizó un estudio del proceso productivo de la empresa CCU Cachantun, que da a entender la complejidad de las operaciones. Posteriormente se eligió el equipo crítico mediante una matriz de decisión, que priorizaba la línea de producción donde se implementa la metodología, basado en criterios definidos por la compañía. Una vez seleccionada la línea, se prioriza el equipo en la línea que será el equipo piloto de implementación. Es importante notar que la forma de selección de equipo piloto es fundamentalmente cualitativa, esto permite la flexibilidad de aplicar criterios propios de cada compañía. Aunque se puede sugerir, complementar los criterios de selección con ponderaciones para darles diferente peso, según el plan estratégico de cada empresa.

Una vez elegido el equipo piloto de implementación, se desarrolló un estudio de sus partes constitutivas y su estado actual. Esto se hace necesario para cumplir con el plan de mantenimiento autónomo, ejecutado por el operador. Estas rutinas de mantenimiento se denominan estándares de Limpieza e inspección y son la base del pilar de mantenimiento autónomo. También se desarrolló una calendarización de las actividades para ser ejecutadas en un orden lógico y con un control del tiempo, de manera de ir mejorando continuamente. Actualmente estos estándares de limpieza e inspección están siendo implementados en la planta CCU Cachantun. La ejecución ha sido satisfactoria sin embargo no todas las semanas se ha cumplido con al menos el 90% de las tareas planificadas. Se debe revisar la frecuencia o la cantidad de actividades del estándar, para que cuando la metodología se expanda a otros equipos no ocurran los mismos problemas.

En el último capítulo se evaluó la viabilidad económica de la implementación, mediante un estudio de los costos y el tiempo de recuperación. Se estima que la inversión de la implementación de mantenimiento autónomo desde Paso 0 hasta Paso 3, se recupera entre 6 a 7 años. Como ya se mencionó, esta metodología puede ser no suficientemente exacta debido a la problemática de asignar costos a las actividades de cada paso. Además, se debe seguir realizando un análisis económico para los siguientes pasos que resultan ser más exigentes cada vez más.

Finalmente, en el transcurso del trabajo de título se pudo avanzar a Paso 3, lo que representa un logro debido al estancamiento en la terminación de Paso 2. Una vez el Paso 3 del pilar se complete se podrá expandir la metodología hacia otras líneas, esta vez con el conocimiento adquirido de la implementación en el equipo piloto.

REFERENCIAS

RENOVETEC. Técnicas Avanzadas de Mantenimiento Industrial. Editorial Renovetec 2009

Alberto Mora Gutiérrez. Mantenimiento, Planeación, ejecución y control. 1° Edición. ISBN 978 958 682 769 0

CCU. Memoria Anual 2018

CCU. Procedimiento de Mantenimiento a instalaciones y equipos CCU. Edición 12. diciembre 2017

ANEXOS

ANEXO A

Cotización de Klüber 1 de 2

Klüber Lubrication Chile Ltda.	
Rut	77.103.920-0
Dirección	EDUARDO FREI MONTALVA 9950 B-1
Comuna	QUILICURA
Ciudad	SANTIAGO



Fecha	27 Noviembre 2019	Forma de pago	30 DIAS
RUT	76.007.212-8	Validez de la oferta	30 Dias
Cliente	AGUAS CCU-NESTLE CHILE S.A.	N° lista de precio	038
Contacto	JORGE ALTAMIRANO	Fecha requerimiento	27-11-2019
E-Mail	JALTAMI@CCU.CL	Atendido por	VALESKA REYES

OFERTA COMERCIAL N° 911088

Estimado Cliente:
En conformidad a lo requerido por Ud. le envío la cotización de nuestros productos:

CODIGO	DESCRIPCION	ENVASE	CANTIDAD	VALOR X ENVASES	TOTALES NETOS
0960370921	KLUBERSYNTH UH1 14-151 DISPONIBILIDAD: A PEDIDO 65 A 70 DIAS APROX	60 ML	119	44.655	5.313.945
0960370915	KLUBERSYNTH UH1 14-151 DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	CARTRIDGE STAR (120 CC)		39.415	630.640
0960370177	KLUBERSYNTH UH1 14-151 DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	25 KG.	2	648.027	1.296.054
0900130037	BARRIERTA L 55/2 DISPONIBILIDAD: A PEDIDO 15 A 20 DIAS APROX.	1 KG.	1	431.774	431.774
0960970177	KLUBERFOOD NH1 94-402 DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	25 KG.	1	1.149.894	1.149.894
0812630511	KLUBEROIL 4 UH 1-1500 SPRAY N DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	400 ML	17	18.548	315.316
0290420766	KLUBEROIL 4 UH1-220 N DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	20 L	1	445.922	445.922
0021320766	KLUBERFOOD NH1 CH 2-220 DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	20 L	1	843.528	843.528
0500150081	KLUBER SUMMIT HYSYN FG 68 DISPONIBILIDAD: INMEDIATA	19 L	1	202.976	202.976

ANEXO C

Estándar de limpieza e inspección.

 ESTANDAR DE LIMPIEZA E INSPECCION 																
Área:	Línea 5			MAQUINA:	MATRIXBO22/24				CODIGO:		MAN-PRO-000-000-000					
EPP Normales	PERMISO DE TRABAJO			NO / APLICACIÓN LOTO	MEDIDAS DE SEGURIDAD											
N°	AREA/PUNTO A LIMPIAR	FOTO	ZONA DE LIMPIEZA	TIPO DE CONTAMINACIÓN	HERRAMIENTA	MATERIAL DE ASEO	FRECUENCIA	TIEMPO (MIN)	PROCEDIMIENTO	ESTADO DE LA MAQUINA	RIESGOS	MEDIDAS SEGURIDAD ESPECÍFICAS	EPP ESPECIFICO	APLICA STD INSPECCION PARALELAMENTE	RESPONSABLE	
1	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		ESTRUCTURA, SOPORTES DE JALGA ELEVADOR DE PREFORMAS	POLVO EN SUSPENSIÓN Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO	S SEMANAL	10	REMOVER SUCIEDAD CON CEPLLO, PAÑOS Y LIEGO RETIRAR BABURA CON ESCOBILO Y PALA	OFF MAQUINA APAGADA	RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICAR ESTADO DE LA ESTRUCTURA (GOLPES, DEFORMACIONES, FIBRAS, GREITAS)	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
2	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA ESTRUCTURA INTERIOREXTERIOR	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	LIMPIEZA AUTOMÁTICA PAPEL BLANCO CEPLLO BARRE AGUA	DETERGENTE NEUTRO/ DESINFECTANTE	M 1 vez al mes	30	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPLLO, PAÑOS, PAPEL	OFF MAQUINA APAGADA	ATRAPAMIENTO			SI	REVISAR FUGAS Y DEFORMACIONES DE ESTRUCTURA	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
3	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TOLVA DE PREFORMA PARTE INTERIOR DE DEPÓSITO DE PREFORMA	POLVO EN SUSPENSIÓN Y PREFORMAS	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO/PAPEL	S INICIO DE SEMANA	15	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPLLO, PAÑOS Y LIQUIDO DESINFECTANTE	OFF MAQUINA APAGADA	CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR ESTADO DE LAS PUERTAS (GOLPES, DEFORMACIONES, FIBRAS, GREITAS)	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
4	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA ELEVADOR DE PREFORMAS UNTA TRANSPORTADOR/MAQUINARIOS PORTES ESTRUCTURA	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ERRES DE LUBRICANTE/EFORMAS	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO/PAPEL	S INICIO DE SEMANA	15	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPLLO, PAÑOS Y LIQUIDO DESINFECTANTE	OFF MAQUINA APAGADA	CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR SI HAY SUBSOS O DEBAGOS	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
5	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA INTERIOR ROLLOS ORIENTADORES	POLVO EN SUSPENSIÓN Y BRIGANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	ALCOHOL/DESINFECTANTE NEUTRO	S INICIO DE SEMANA	20	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPLLO, PAÑOS Y PAPEL	OFF MAQUINA APAGADA	SOBRESFUERZO O CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR EL ESTADO DE LOS RODAMIENTOS	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
6	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		TUÑO DE RETORNO DOCTRTE INTERIOR EXTERIOR	POLVO EN SUSPENSIÓN	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DESINFECTANTE NEUTRO/ALCOHOL	S INICIO DE SEMANA	15	QUITAR SUCIEDAD CON EL CEPLLO Y PAÑOS	OFF MAQUINA APAGADA	CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR SI HAY RUIDOS TEMPERATURAS EXCESIVAS O SUBSOS ROTURA	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
7	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		LIMPIEZA INTERIOR REL DE BAJADA	POLVO EN SUSPENSIÓN Y BRIGANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DESINFECTANTE NEUTRO/ALCOHOL	S INICIO DE SEMANA	20	REMOVER LAS PARTÍCULAS, CON EL CEPLLO, PAÑOS	OFF MAQUINA APAGADA	RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICAR QUE LAS COLUMNILLAS NO ESTEN CARGAS O RUSTIAS	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
8	ALIMENTADOR DE PREFORMAS		SENSORES Y ESPEJOS	POLVO	PAPEL PAÑO	ALCOHOL	S INICIO DE SEMANA	10	REMOVER POLVO CON PAÑO	OFF MAQUINA APAGADA	CONTACTO POR PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS Y ESTRUCTURA	SI/Aplicación Loto		NO		GTA, Ayudante líder equipo.
9	HORNO		LAMPARAS Y CAJAS INMITE INTERIOREXTERIOR REFLECTORES	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	ALCOHOL/DESINFECTANTE NEUTRO	M MENSUAL	60	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA LIQEDO APLICAR UN PAÑO HUMEDO CON ALCOHOL LIMPIAR LAMPARAS EN FORMA SUAVE.	OFF MAQUINA APAGADA	RIESGO DE GOLPE	SI / APLICACIÓN LOTO		SI	REVISAR FUNCIONAMIENTO POSICION CABLEADO	2 personas
10	HORNO		LIMPIEZA NARBE DE TUNNELA	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	PAPEL BLANCO- PAÑOS	DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO	S 1 VEZ POR SEMANA	15	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA LIQEDO APLICAR UN PAÑO HUMEDO CON ALCOHOL	OFF MAQUINA APAGADA	CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL	SI/APLICACIÓN LOTO		SI	VERIFICAR QUE EL PROCESO DE MANEJO PERMISIBLE Y ALIMENTACION	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
11	HORNO		LIMPIEZA DE PUERTAS/ACRILLOS DE ESTRUCTURA HORNO	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DETERGENTE NEUTRO/ DESINFECTANTE	S 1 VEZ POR SEMANA	20	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA Y PAÑOS, APLICAR LIQUIDO NEUTRO	OFF MAQUINA APAGADA	CONTACTO POR PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	SI/APLICACIÓN LOTO		SI	REVISAR ESTADO DE LA BARRERA Y ESTRUCTURA (GAS NO ESTE CERRADO)	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
12	HORNO		LIMPIEZA INFERIOR Y SUPERIOR RUEDAS/ENSOR/ROLAN TE	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DETERGENTE NEUTRO/ LIQUIDO NEUTRO	Q CADA 15 DIAS	15	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA Y PAÑOS, APLICAR LIQUIDO NEUTRO	OFF MAQUINA APAGADA	ATRAPAMIENTO	SI/APLICACIÓN LOTO		SI	REVISAR ESTADO DE LA TENDÓN Y SIN EXCESO DE LUBRICANTE	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
13	HORNO		LIMPIEZA INFERIOR Y SUPERIOR RUEDAS/ENSOR/ROLAN TE HORNO	POLVO EN SUSPENSIÓN Y ALICADURA DE LUBRICANTE	PAPEL PAÑOS/CEPL LOS/ESCOBILLÓN	DETERGENTE NEUTRO/ DESINFECTANTE	S 1 VEZ POR SEMANA	15	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA Y PAÑOS, APLICAR LIQUIDO NEUTRO	OFF MAQUINA APAGADA	ATRAPAMIENTO	SI/APLICACIÓN LOTO		SI	REVISAR ESTADO DE LA TENDÓN Y SIN EXCESO DE LUBRICANTE	LIDER DE EQUIPO/AYUDANTE
14	RUEDA DE SOPLOADO		ROLLEX	POLVO Y GRASA	PAPEL BLANCO- PAÑOS	DESENGRASANTE, PAÑO Y PAPEL	M MENSUAL	20	REMOVER EXCESOS DE GRASA CON PAÑO Y LIQUIDO DESGRASANTE, APLICAR DESINFECTANTE CON PAPEL	OFF MAQUINA APAGADA	ATRAPAMIENTO			SI	VERIFICAR ESTADO DE LUBRICACION DE ROLLEX	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO

15	RUEDA DE SOPLADO		PROB ESTRUCTURA TENDON	POLVO -GRASA PREFORMAS	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		1 vez al mes (CIP 5 PASOS)	180	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS Y EXCESOS DE GRASA CON PAPEL Y PAÑO		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL		SI	VERIFICAR ESTADO DE LA ESTRUCTURA (GOLPES, DEFORMACIONES, FUGAS, CRISTALES Y PROX. IMPACTOS)	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
16	RUEDA DE SOPLADO		IMPRESA VARRILLA DE ESTIRADO	POLVO GRASA	Alcohol		INICIO DE SEMANA	15	PASAR PAÑO A VARRILLAS Y APLICAR ALCOHOL		RIESGO DE GOLPE		NO		GTA, Ayudante lider equipo.
17	RUEDA DE SOPLADO		ESTACION DE SOPLADO	POLVO Y GRASA	PAÑO PAPEL		INICIO DE SEMANA	25	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS Y EXCESOS DE GRASA CON PAPEL Y PAÑO		RIESGO DE GOLPE ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR CORRECTO CENTRO DE ROTACION Y ABRIR EXCESIVOS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
18	RUEDA DE SOPLADO		LEVAS (BLOQUEOS DE BLOQUE O MANEJO DE BARRAS, APERTURA CARRIL, REGULADOR SUBIDA DE TORRES)	POLVO Y GRASA	PAÑO - DESENGRAISANT E		INICIO DE SEMANA	20	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS EXCESOS DE GRASA CON PAPEL Y PAÑO		ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR LA POSICION DE ENTRADA DE FONDO MOLDIS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
19	RUEDA DE SOPLADO		CUADRO NEUMATICO RUEDA DE SOPLADO	POLVO	PAÑO		INICIO DE SEMANA	10	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON PAPEL Y PAÑO		RIESGO DE GOLPE		SI	VERIFICACION DE FUGAS EN SISTEMA	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
20	RUEDA DE SOPLADO		CENTRAL HIDRAULICA LIMPIEZA EXTERIOR LIMPIEZA ESTRUCTURA	POLVO EN SUSPENSIÓN GRASA Y FUGA DE ELEMENTOS LIQUIDOS	DE TENGENTE NEUTRO DESINFECTANTE NEUTRALIZADOR DE ACEITE		1 vez al mes	10	REMOVER SUCIEDAD CON EL CEPILLO, PAÑOS, PAPEL		RIESGO DE GOLE		SI	VERIFICACION DE FUGAS EN SISTEMA	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
21	RUEDA DE SOPLADO		MOTOR PRINCIPAL SOPLADORA	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E, PAÑO HUMEDO DESINFECTANTE AGUA		1 VEZ POR SEMANA	3	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS EXCESOS DE GRASA CON PAPEL Y PAÑO		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR NIVEOS ALTAS TEMPERATURAS Y ABRIR EXCESIVOS	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
22	RUEDA DE SOPLADO		TRANSMISIONES	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E, PAÑO Y PAPEL		1 vez al mes	20	REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS EXCESOS DE GRASA CON PAPEL Y PAÑO		ERGONOMICO ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR NIVEOS ALTAS TEMPERATURAS ABRIR EXCESIVOS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
23	ESTRELLAS TRANSFERENCIA		MESAS DE TRANSFERENCIA	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E Y DESINFECTANTE PAÑO		INICIO DE SEMANA	20	REMOVER EXCESOS DE GRASA CON PAÑO Y DESENGRAISANTE, APLICAR DESINFECTANTE CON PAPEL		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY JUNTOS O DESGASTES	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
24	ESTRELLAS TRANSFERENCIA		PIEZAS TRANSFERENCIA	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E Y DESINFECTANTE PAÑO		INICIO DE SEMANA	60	REMOVER EXCESOS DE GRASA CON PAÑO Y DESENGRAISANTE, APLICAR DESINFECTANTE CON PAPEL		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY JUNTOS O DESGASTES	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
25	ESTRELLAS TRANSFERENCIA		BRAZOS ESTRELLAS DE TRANSFERENCIA	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E Y DESINFECTANTE PAÑO		INICIO DE SEMANA	15	REMOVER EXCESOS DE GRASA CON PAÑO Y DESENGRAISANTE, APLICAR DESINFECTANTE CON PAPEL		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY JUNTOS O DESGASTES	LIDER DE EQUIPO AYUDANTE
26	ESTRELLAS TRANSFERENCIA		TRANSMISION	POLVO Y GRASA	DESENGRAISANT E Y DESINFECTANTE PAÑO		CADA 15 DIAS	15	REMOVER EXCESOS DE GRASA CON PAÑO Y DESENGRAISANTE, APLICAR DESINFECTANTE CON PAPEL		CONTACTO POR PROTECCION DE PARTICULAS		SI	VERIFICAR SI HAY JUNTOS O DESGASTES Y TENSION DE CORRIENTES	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
27	LLENADORA		ESTRELLA DE ENTRADA TRANSFERENCIA	POLVO - HONGO CARMEN	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		INICIO DE SEMANA	10	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR LA CORRECTA SUCCION Y REFORZAR LOS RECORTE DE PUNTO	GTA
28	LLENADORA		SISTEMA MOTRICES	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		INICIO DE SEMANA	10	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY JUNTOS O DESGASTES	GTA
29	LLENADORA		RUEDA DENTADA	EXCESO Y GRASA CONTAMINADA	DESENGRAISANT E PAPEL BLANCO - PAÑOS		1 vez al mes (INICIO DE SEMANA)	25	REMOVER LA SUCIEDAD CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY NIVEOS ALTAS TEMPERATURAS EXCESOS O JUNTOS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
30	LLENADORA		VALVULA DE LLENADO	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		INICIO DE SEMANA	20	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		ATRAPAMIENTO GOLPE POR		SI	REVISAR FUGAS Y DESGASTE	GTA
31	LLENADORA		ESTRUCTURA DE CARRUSEL	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	DESINFECTANTE ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		1 vez al mes (INICIO DE SEMANA)	20	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		ATRAPAMIENTO		NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
32	LLENADORA		SISTEMA DE RECUPERACION DE AGUA DE REFRIGERACION	HONGO E INCRUSTACION ES	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		1 vez al mes	10	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		ERGONOMICO ATRAPAMIENTO		SI	VERIFICAR SI HAY NIVEOS ALTAS TEMPERATURAS EXCESOS O JUNTOS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
33	LLENADORA		COLECTOR CENTRAL SUPERIOR	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	ESPIRMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE AGUA LIMPIEZA AUTOMATICA PAPEL BLANCO CEPILLO BARRE AGUA		1 vez al mes (INICIO DE SEMANA)	15	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUCIAS CON EL CEPILLO Y BARRE AGUA		RIESGO DE GOLPE		SI	REVISAR FUGAS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
34	LLENADORA		COLECTOR CENTRAL INFERIOR	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	DESINFECTANTE PAPEL BLANCO - PAÑOS		1 vez al mes (INICIO DE SEMANA)	10	REMOVER LA SUCIEDAD CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		RIESGO DE GOLPE		SI	REVISAR FUGAS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
35	LLENADORA		MICRO VALVULAS	POLVO HONGO E INCRUSTACION ES	DESINFECTANTE PAPEL BLANCO - PAÑOS		1 vez al mes (INICIO DE SEMANA)	30	REMOVER LA SUCIEDAD CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		RIESGO DE GOLPE		SI	REVISAR FUGAS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO

36		LLENADORA		PANEL DE CONTROL Y PROJO DE ENVASADO	POLVO		DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO		5	REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		ELECTRICO			SI	REVISAR SUCESOS Y LUBRICACION DE PANTALLA	GTA
37		LLENADORA		PUEERTAS DE LLENADORA	POLVO HONGOS E INCRUSTACION ES		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		10	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR ESTADO DE LAS PANTALLAS, BARRERAS, DESINCRUSTACIONES, FUSAS, GRIFETAS	GTA
38		LLENADORA		LIMPIEZA BAJO MAQUINA	POLVO, AGUA, RESTOS DE MATERIAL		AGUA A PRESION		30	REMOVER BOTELLAS CON AGUA A PRESION		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL	SI/APLICACION LOTO		NO		GTA, Ayudante lider equipo.
39		LLENADORA		ESPUMADO TODA LA MAQUINA	POLVO Y AGUA		ESPUMA AGUA		30	ESPUMAR CON ESPUMA CLORADA Y ENJAGUAR		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL	SI/APLICACION LOTO		NO		GTA, Ayudante lider equipo.
40		LLENADORA		ESTRUCTURA DE LA MAQUINA	POLVO		DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ PAÑO HUMEDO		30	REMOVER LAS SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	VERIFICAR ESTADO DE LA ESTRUCTURA, TORNILLOS, DISPOSITIVOS, FUSAS, GRIFETAS	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
41		TAPADORA		BOMBA DE VACIO	POLVO Y HONGOS		DESINFECTANTE		5	REMOVER LA SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		ERGONOMICO			SI	REVISAR FUSAS	GTA
42		TAPADORA		PISTON CABEZALES	EXCESOS DE GRASA CONTAMINADA E INCRUSTACION ES		DESENGRASANT E/ DESINFECTANTE		20	REMOVER LA SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICACION DE PARTES DE LUBRICACION Y FUSAS	GTA
43		TAPADORA		BUFFER DE TAPAS	HONGOS E INCRUSTACION ES		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		15	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		RIESGO DE GOLPE			SI	REVISAR FUSAS, PASAJES Y ESTADO DE SENSORES	GTA
44		TAPADORA		RIEL DE TAPAS	HONGOS E INCRUSTACION ES		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		15	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			SI	REVISAR DESGASTE, POSICIONAMIENTO DE BOLSAS DE TAPAS Y ESTADO DE SENSORES	GTA
45		TAPADORA		LIMPIEZA GUIAS Y ESTRELLAS	GRASA Y RESIDUOS DE PLASTICO		ESPUMA AGUA PAÑO PAPEL		20	LIMPIAR CON ESPUMA Y ENJAGUAR		RIESGO DE GOLPE	SI/APLICACION LOTO		NO		GTA, Ayudante lider equipo.
46		TAPADORA		UNIDAD DE TAPADURA (CABEZALES)	HONGOS E INCRUSTACION ES		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		15	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		RIESGO DE GOLPE			SI	VERIFICACION DE CORRECTO POSICIONAMIENTO DE BOLSAS DE TAPAS Y ESTADO DE CIERRE	GTA
47		ALIMENTADOR DE TAPAS		TOLVA DE TAPAS	POLVO Y HONGO		DESINFECTANTE		10	REMOVER LA SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		ERGONOMICO			NO		GTA
48		ALIMENTADOR DE TAPAS		ELEVADOR DE TAPAS	POLVO Y HONGO		DESINFECTANTE		10	REMOVER LA SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO		ERGONOMICO			SI	VERIFICACION DE CORRECTO POSICIONAMIENTO DE CILINDROS	GTA
49		ALIMENTADOR DE TAPAS		LIMPIEZA FILTRO DE AIRE COMPRIMIDO	POLVO		AIRE COMPRIMIDO		10	REMOVER LA SUJEREDAS CON EL PAÑO BLANCO Y EL DESINFECTANTE		SI/APLICACION LOTO			NO		GTA, Ayudante lider equipo.
50		SKIP		LIMPIEZA FILTRO ENTRADA	GRASA Y ELEMENTOS FILTRADOS		AGUA A PRESION		15	REMOVER ELEMENTOS FILTRADOS CON AGUA		RIESGO DE GOLPE	SI/APLICACION LOTO		NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
51		SKIP		ESTANQUE BUFFER	POLVO, HONGOS E INCRUSTACION ES		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		15	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		ERGONOMICO	CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL		SI	REVISAR FUSAS	GTA
52		INSPECTOR DE NIVEL DE LLENADO		SENSORES Y REFLECTORES	POLVO Y AGUA		ALCOHOL		5	REMOVER EL POLVO Y AGUA Y AJUSTAR ALCOHOL		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
53		INSPECTOR DE NIVEL DE LLENADO		LIMPIEZA SEGMENTOS DE RECHAZO	POLVO, AGUA		DETERGENTE NEUTRO		10	LIMPIAR CON AGUA CALIENTE		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
54		INSPECTOR DE NIVEL DE LLENADO		LIMPIEZA EXTERIOR EQUIPO	POLVO		DETERGENTE NEUTRO/ DESINFECTANTE		10	REMOVER POLVO Y LIMPIAR CON DETERGENTE NEUTRO		CAIDA IGUAL O DISTINTO NIVEL			NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
55		CHILLER Y SISTEMA DE REFRIGERACION		LIMPIEZA FILTROS HIDRAULICOS	INCRUSTACION ES/ CONTAMINACION		AGUA / PAÑO HUMEDO		10	COLGAR EL DISPOSITO BAJO EL FILTRO Y SACAR EL FILTRO Y LAVAR CON ABUNDANTE AGUA		RIESGO DE GOLPE	SI / APLICACION LOTO		SI	VERIFICAR LIMPIEZA, ORDEN Y POSIBLES FUGAS DE LIQUIDO	GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
56		CHILLER Y SISTEMA DE REFRIGERACION		LIMPIEZA INFERIOR Y SUPERIOR RUEDA TENSOR/VOLANTE CHILLER	POLVO EN SUSPENSION/ ALBUCAURA DE LUBRICANTE		DETERGENTE NEUTRO/ DESINFECTANTE		20	REMOVER PARTICULAS DE POLVO CON BROCHA, CEPILLO. DESPUES RETIRAR EL POLVO DEL PISO CON ESCOBILLON Y PAÑO. APLICAR LAVADO DE PISO Y SECAR CON BARRER AGUA		ATRAPAMIENTO	SI / APLICACION LOTO		NO		GTA, AYUDANTE Y LIDER DE EQUIPO
57		TRANSPORTE		CINTA MOTORES MOTOR SI	POLVO, HONGOS E INCRUSTACION ES/ EXCESO DE GRASA		ESPUMA CON DETERGENTE Y DESINFECTANTE/ AGUA		10	APLICAR SISTEMA DE LIMPIEZA AUTOMATICA. REMOVER LAS PARTICULAS SUJAS CON EL CEPILLO Y BARRER AGUA		ATRAPAMIENTO			SI	REVISAR ESTADO DE SENSORES Y TENSION DE CINTA DE TRANSPORTE	GTA

