

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

SEDE SAN JOAQUIN

PROYECTO DE TITULO

**PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA EN DESEMPEÑO DE PRODUCCIÓN EN
LÍNEA DE ENVASADO PET PLANTA ECUSA.**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en Mantenimiento Industria con
Licenciatura en Ingeniería.

Alumno:

Sr. Marcelo Alonso Haro Cerpa.

Profesor Guía:

Mg. Ing. Cristian Enrique Cuadra Urbina.

2024

INDICE

INDICE DE FIGURAS	4
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE GRÁFICOS	6
RESUMEN	7
SIGLAS Y/O SIMBOLOGIAS	8
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	10
CAPITULO 1:	11
LEVANTAMIENTO Y FUNCIONAMIENTO DE LÍNEA DE ENVASADO	11
1. MARCO REFERENCIAL Y ANTECEDENTES GENERALES.	12
1.1 RESEÑA EMPRESA CCU.	12
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO E INSTALACIONES EN LA PLANTA DE ENVASADO.	14
1.3. PROCESO INDUSTRIAL ENVASADO.	14
1.4. LAYOUT DEL PROCESO DE ENVASADO.	15
1.4.1. SOPLADORA.	16
1.4.2. LLENADO DE PRODUCTO.	17
1.4.3. INSPECTOR DE NIVEL.	18
1.4.4. ETIQUETADORA.	19
1.4.5. CODIFICADOR.	20
1.4.6. EMPACADORA.	21
1.4.7. PALETIZADORA.	22
1.5. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN DE TEMA.	23
1.6. MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	24
CAPITULO 2:	28
IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO CRÍTICO MEDIANTE ANÁLISIS FMECA E IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA	28
2. DETERMINACIÓN DE EQUIPO CRÍTICO.	29
2.1.1. CUADRANTE NORMAL.	30
2.1.2. CUADRANTE CRONICO.	31

2.1.3.	CUADRANTE AGUDO.	31
2.2.	MÁQUINA CRÍTICA ETIQUETADORA.	32
2.2.1.	CONJUNTOS DE FUNCIONAMIENTO	32
2.3.	ANÁLISIS CAUSA DETENCIONES JACK KNIFE.	35
2.4.	ANÁLISIS CAUSA RAÍZ.	36
2.5.	5 POR QUÉ.	36
2.6.	METODOLOGÍA TPM.	40
2.6.1.	PILARES TPM.	41
2.6.2.	MANTENIMIENTO AUTONOMO.	41
2.6.3.	PASOS DE MANTENIMIENTO AUTONÓMO.	43
CAPITULO 3:		45
ANALISIS DE COSTO DE CICLO DE VIDA DEL ACTIVO PARA MAQUINA CRÍTICA ETIQUETADORA CONTIROLL		45
3.	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TPM.	46
3.1.	MAPAS DE RIESGOS Y BLOQUEO LOTO.	46
		47
3.2.	ESTANDARIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN.	48
3.3.	FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y LUGARES DE DIFICIL ACCESO.	51
3.4.	ESTANDARIZACIÓN DE LUBRICACIÓN.	52
3.5.	MEDIDAS DE CONTENCIÓN CAUSA RAÍZ.	54
3.6.	PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.	57
3.7.	LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS.	58
3.7.1	COSTOS DE REPUESTOS.	58
3.8	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN TPM.	59
3.9.	COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN TPM.	62
3.10.	COSTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS.	62
3.11.	COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN.	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
ANEXOS		67

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 – PROCESO DE ENVASADO.....	15
FIGURA 2 – MAQUINA SOPLADORA.....	16
FIGURA 3 – MAQUINA LLENADORA.	17
FIGURA 4 – INSPECTOR MIHO DE NIVEL.	18
FIGURA 5 – MAQUINA ETIQUETADORA.	19
FIGURA 6 – MAQUINA CODIFICADORA.	20
FIGURA 7 – MAQUINA EMPACADORA.	21
FIGURA 8 – MAQUINA PALETIZADORA.	22
FIGURA 9 – MAQUINA ETIQUETADORA.	32
FIGURA 10 – COMPONENTES ETIQUETADORA.	32
FIGURA 11 – CONJUNTOS ETIQUETADORA.....	33
FIGURA 12 – PILARES TPM.	41
FIGURA 13 – DISPENSADOR LOTO.	42
FIGURA 14 – TARJETAS TPM.	43
FIGURA 15 – MAPA DE LUBRICACIÓN MÁQUINA PILOTO.	53
FIGURA 16 – COTIZACIÓN REPUESTOS.....	63

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 – DIAGRAMA DE LÍNEAS.....	23
TABLA 2 – TABLA DE MEDICIONES.	24
TABLA 3 – TABLA DE PERDIDAS.	27
TABLA 4 – DATOS DE LOS EQUIPOS.	29
TABLA 5 – ANÁLISIS 5 POR QUÉ.....	36
TABLA 6 – DESARROLLO 5 POR QUÉ.....	38
TABLA 7 – RESOLUCIÓN 5 POR QUÉ.....	39
TABLA 8 – CONFIABILIDAD DE LA MÁQUINA.....	42
TABLA 9 – MAPA DE RIESGOS.....	46
TABLA 10 – MAPA DE CONTROL Y BLOQUEO.....	48
TABLA 11 – ESTÁNDAR DE LIMPIEZA.....	50
TABLA 12 – ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN.....	50
TABLA 13 – CATEGORÍAS DE CONTAMINACIÓN.....	51
TABLA 14 – ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN.....	53
TABLA 15 – POEV CONJUNTO ENCOLADO.....	54
TABLA 16 – POEV MECANISMO DE CORTE Y VACÍO.....	55
TABLA 17 – POEV CILINDRO DE TRANSFERENCIA POR VACÍO.....	56
TABLA 18 – CHECK LIST MANT. PREVENTIVO.....	57
TABLA 19 – LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS.....	58
TABLA 20 – COSTOS LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS.....	59
TABLA 21 – COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN TPM.....	62

TABLA 22 – COSTOS DE REPUESTOS.....	64
TABLA 23 – COSTOS DE TOTALES.....	65

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TABLA DE KPI.....	25
GRÁFICO 2 – TABLA DE OPINONA.....	26
GRÁFICO 3 – TABLA DE MINUTOS ACUMULADOS.....	26
GRÁFICO 4 – GRÁFICO DE DISPERSIÓN MÁQUINAS.....	30
GRÁFICO 5 – GRÁFICO DE DETALLE DETENCIONES ETIQUETADORA.....	35

RESUMEN

En Chile se ha visto un incremento en el consumo del agua, bebidas, así también sus derivados. Se albergan grandes cantidades de reservas de agua, las cuales se explotan para producciones de distintos refrescos al largo del país.

Empresas de diferente tipo fijan sus miradas para invertir en el país, con ello un incremento en las acciones y proyectos de producción para un exponencial dentro de los años, acompañado de la necesidad de mano de obra calificada con experiencia.

Con una inyección económica, no valga de redundancia son los costos y gastos asociados, de tal manera que los recursos sean optimizados con la toma de decisiones para generar una diferencia al largo plazo, generando confianza en el trabajo.

Dentro del proceso de envasado se utilizan maquina automatizadas de alta responsabilidad para las producciones programadas, es por esto que dentro del informe se analizara como reducir las detenciones no planeadas, evaluando implementación de metodología asociada con un mantenimiento mayor para lograr resultados a lo largo del tiempo.

SIGLAS Y/O SIMBOLOGIAS

KPI	:	INDICADOR CLAVE O INDICADOR DE DESEMPEÑO.
TPM	:	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.
LOTO	:	LOCK OUT – TAG OUT.
MA	:	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.
LI	:	LIMPIEZA E INSPECCIÓN.
LIL	:	LIMPIEZA, INSPECCIÓN Y LUBRICACIÓN.
MTBF	:	TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS.
MTTR	:	TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN.
OVH	:	OVERHAUL.
RCB	:	RESTABLECIMIENTO DE CONDICIÓN BÁSICA.
EPP	:	ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL.
OPI	:	TIEMPO TEORICO DE PRODUCCIÓN Y TIEMPO DISPONIBLE (TIEMPO DE OPERACIÓN)
OPINONA	:	TIEMPO TEORICO DE PRODUCCIÓN Y TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO (TIEMPO EFECTIVO DE TRABAJO)
POEV	:	PROCEDIMIENTO OPERACIONAL ESTÁNDAR VISUAL

INTRODUCCIÓN

Las cadenas de producción se conforman de distintos procesos, los cuales se realizan de manera sistemática para lograr la transformación desde la materia prima hasta el producto final, en cada uno de los pasos consecutivos es de suma importancia tener el conocimiento de todos los costos asociados del algoritmo.

Se analizarán los datos obtenidos por el departamento de producción con los cuales se priorizaron para poder implementar un plan de mejora orientado al aumento del volumen de producción, tomando en consideración todos los tiempos disponibles para poder producir, es decir, sin realizar ningún tipo de cambio de las diferentes máquinas que conforman una línea de producción de bebidas.

Definir equipo crítico mediante diagrama Jack Knife para luego desglosar las causas del equipo crítico a través de un diagrama de dispersión identificando el modo de fallo para realizar un análisis causa raíz y establecer medidas de contención a través de metodología TPM, complementando con un levantamiento de repuestos críticos para el funcionamiento del equipo.

Esto busca poder disminuir los “Break Down”, donde adicionalmente el mayor porcentaje se va en ajustes debido a que no se posee un plan de mantenimiento. Lo cual se puede evidenciar una implementación para prevenir y erradicar fallas o ajustes durante producción logrando un mayor uso de los tiempos de producción generando un aumento en el volumen de producción con la ayuda de la metodología TPM del pilar mantenimiento autónomo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar propuesta de plan de mejora en línea de envasado de producción de gaseosas en planta envasadora de bebidas, mediante un diagnóstico de la problemática presente en la planta productiva en su área, a través de metodologías de mejoras continuas, considerando la calidad y seguridad del trabajo obteniendo una gestión dentro del proceso de envasado, mejorando el desempeño de detenciones.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir proceso productivo determinando mediante un levantamiento del histórico de fallas para diagnóstico de la situación actual del proceso de envasado para determinar problemática que la afecta.
- Elaborar un análisis de criticidad mediante Jack Knife con el fin de generar una propuesta en las tareas y actividades, utilizando herramientas de análisis causa raíz para el modo de fallo.
- Proponer plan de implementación de mejora continua para equipo crítico determinando los costos asociados a metodología y mantenimiento que permitan una mejora continua.

CAPITULO 1:

DESCRIPCIÓN DE LÍNEA DE ENVASADO

1. MARCO REFERENCIAL Y ANTECEDENTES GENERALES.

Para poner en contexto se realizará un análisis de un proceso para identificar el equipo que mayor impacto ha provocado, de tal manera que se pueda realizar una propuesta de mejora para conllevar un impacto en los resultados de manera positiva.

1.1 RESEÑA EMPRESA CCU.

CCU es una empresa multicategoría de bebestibles, con operaciones en Chile, Argentina, Bolivia, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay.

En Chile, CCU es uno de los principales actores en cada una de las categorías en las que participa, incluyendo cervezas, bebidas gaseosas, aguas minerales y envasadas, néctares, vino y pisco, entre otros.

A nivel sudamericano, es el segundo mayor cervecero en Argentina y participa además en la industria de sidras, licores y vinos; en Uruguay y Paraguay está presente en el mercado de cervezas, aguas minerales y envasadas, gaseosas y néctares; en Bolivia participa en la industria de cervezas, aguas envasadas, gaseosas y malta; en Colombia participa en el mercado de cervezas; y en Perú está presente en la industria del pisco.

La planta modelo CCU es una fábrica de producción de renombre en Chile lo cual cuenta con más 600 personas lo cual se divide en las distintas áreas de mantención, RR.HH., producción, etc. CCU es una empresa productora en la que se fabrican más de 100 productos y 83 marcas.

La planta modelo de Renca está compuesta de catorce líneas de producción en donde se fabrican diversos productos. Entre ellos están los productos más conocidos como gaseosas, aguas, energéticas, jugos y néctares.

La producción de los productos comienza con los llenados de tanques de almacenamiento a través de bombas succionadoras de agua subterránea a más de 40 metros de fondo. Estos tanques son parte de la planta de agua en donde se procesa el agua para

eliminar la dureza del agua, a través de filtraciones, ablandamientos y sistema de esterilizado UV.

Los tanques de la recepción son dos, los cuales se dividen en agua blanda y agua tratada. Desde acá se deriva el agua para la preparación ya sea de gaseosas, aguas, energéticas, jugos y néctares hacia las salas de preparación a través de cañerías.

Cada sala de elaboración las cuales son cuatro solicitan las cantidades de agua blanda para la elaboración de los productos, para luego ser enviados a cada línea de producción dependiendo del producto que se necesite envasar. Todas estas recetas están controladas por calidad y automatizadas.

Dentro de las líneas de producción que se encuentran en la planta modelo podemos mencionar las siguientes:

- Línea 2: Proceso PRB (Retornable).
- Línea 3: Proceso Néctar Vidrio (Desechable).
- Línea 4: Proceso Néctar y Gaseosas (Retornable).
- Línea 5: Proceso PET (Desechable).
- Línea 6: Proceso Lata.
- Línea 7: Proceso PET (Desechable).
- Línea 8: Proceso Néctar y Funcionales (Desechable).
- Línea 9: Proceso PET (Desechable).
- Línea 10: Proceso Agua (Desechable).
- Línea 11: Proceso GRB (Retornable).
- Línea 12: Proceso Agua (Desechable).
- Línea 14: Proceso PET (Desechable).
- Línea 15: Proceso Néctar (Desechable).

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO E INSTALACIONES EN LA PLANTA DE ENVASADO.

En este punto por objetivo es familiarizarse con el proceso de envasado PET y las maquinas que intervienen dicho proceso, analizando las distintas operaciones que se realizan en la línea de envasado, abarcando principios básicos del proceso y componentes fundamentales de las maquinas.

Las funciones que se desempeñan en el puesto de trabajo se dividen en las zonas de mezclado, llenado, etiquetado, empacado y paletizado. Además, dentro de las instalaciones se utilizan como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimientos, fomentando, pertenencia y responsabilidad en el trabajo, mejorando las motivación y empoderamiento del puesto de trabajo.

1.3. PROCESO INDUSTRIAL ENVASADO.

Como en todo proceso industrial, partiendo de las materias primas o productos intermedios, se elaboran productos con un valor superior en donde pueden ser productos terminados. Como consecuencia del proceso productivo, además del producto final se originan desechos reciclables y no reciclables.

En procesos industriales están presentes un conjunto de máquinas y equipos que realizan funciones necesarias para obtener un producto final. El conjunto de máquinas con un orden de envasado, constituye una instalación básica en la producción y es denominada línea de producción.

Las líneas de producción para su función necesitan aporte de suministros de energía, tales como el agua, electricidad, aire comprimido (alta y baja), entre otros. Algunos suministros auxiliares como las materias primeras, insumos, lubricantes, etc. Los cuales deben estar en planta para su disposición para la producción.

1.4. LAYOUT DEL PROCESO DE ENVASADO.

El proceso de envasado consta de las siguientes zonas, en donde el inicio de la producción comienza en la sopladora la cual alimenta con envases vacíos a través de un transporte aéreo llegando a la llenadora en donde a través de un proceso de mezclado de jarabe, agua y CO₂ se encarga del llenado, lavado y tapado de la botella, luego es trasladada por un transporte de envases hacia el MIHO (inspector de nivel) el cual se encarga de visualizar las desviaciones de nivel bajo, mal tapado y falta de tapa para ser rechazadas como botellas defectuosas. Avanzado por el transporte de envases hacia a etiquetadora, la cual está encargada de colocar la etiqueta y codificado de la fecha de envasado. Para continuar el proceso la botella llega integra a la empacadora en donde se forman los paquetes por la cantidad de botellas. Para finalizar llegando los paquetes a la paletizadora esta se encarga de formar el pallet según la cantidad de pisos y ser enfilada para su posterior retiro y almacenado del producto final.

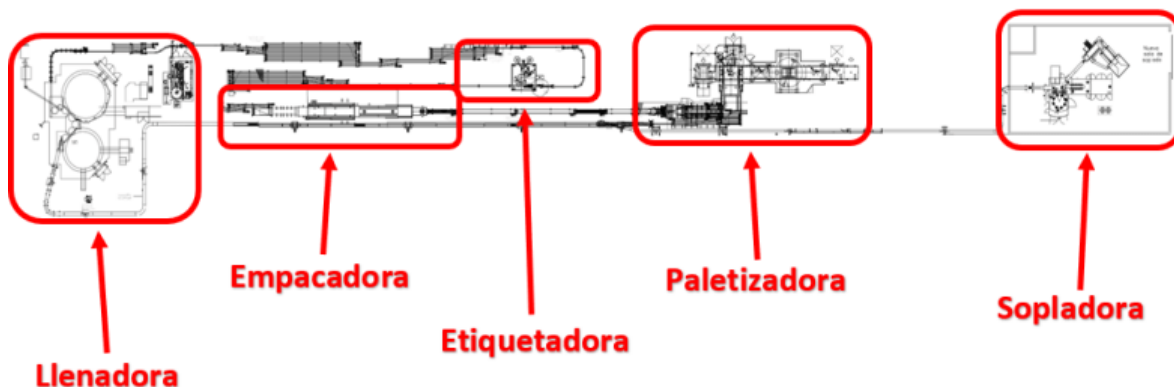


FIGURA 1 – PROCESO DE ENVASADO.

1.4.1. SOPLADORA.

El proceso de soplado consta de dar la forma a la botella, el cual a través de un sistema de estirado y soplado final el insumo en este caso la preforma, es transformado a través de unos moldes refrigerados por agua. Cabe destacar que deben cumplir un espesor adecuado para evitar filtraciones en el proceso.

Esta máquina se caracteriza por ser el inicio de la cadena productiva, en donde a través de una tolva se voltean las cajas de preformas, las cuales son de tamaño pequeño diseñadas en inyección para mejorar el traslado de estas.

Para continuar los insumos son transportados por unas correas en donde caen en unos polines giratorias, en donde se ordenan en forma lineal, estas luego son transportadas por una estrella, las cuales las separan dejando un pequeño espacio para luego pasar por un horno de temperaturas elevadas, en donde el insumo a trabajar se calienta dejándolo en estado flexible.

Luego es transportado por unas pinzas que las separan para dar entrada a los moldes en donde la preforma es soplada por aire y el molde refrigerado por agua, en donde es transportado a un transporte aéreo para continuar con su proceso.



FIGURA 2 – MAQUINA SOPLADORA.

1.4.2. LLENADO DE PRODUCTO.

El proceso de llenado consiste en llenar los bidones de forma pareja a una cantidad del formato que se esté produciendo, siendo así 1.5 [L], 1.75 [L] y 2.0 [L], en la cual se deben tomar registros de inocuidad para controlar volumen, correcto lavado de botellas, toque de tapado, entre otros del producto a envasar, de lo contrario si hay desviaciones en sus controles estos serán apartados de la producción.

Las botellas son transportadas hasta la entrada de la llenadora, el cual a través de unas pinzas generan un espacio entre los envases para que la distancia entre ellos corresponda exactamente al paso de las pinzas del rinser, el cual se encarga de voltear la botella para inyectar agua a una presión 5 ± 1 [bar] de presión con el objetivo de lavar la botella en su interior. Una vez terminado el proceso continúan internamente por otro traspaso consistente en pizas que van generando el espacio para que entren hacia las válvulas de llenado, las cuales efectúan el llenado de la botella a través de un caudalímetro según el volumen a producir para terminar pasando por una estrella con los cabezales alineados de tal manera que inserte la tapa a un rango de apertura de 18 a 24 [LB] continuando así su salida hacia los transportes.



FIGURA 3 – MAQUINA LLENADORA.

1.4.3. INSPECTOR DE NIVEL.

Luego del proceso de llenado finiquitado antes de salir al acumulador de botellas pasa a través de un inspector de nivel para que la botella terminada pase a través de unos sensores los cuales detectan el nivel del producto configurado a una medida del patrón, detección de tapa torcida y la falta de tapas en la botella. Esta es rechazada y coordinada a través de señales que emiten los sensores a la velocidad de la cinta del transporte, la cual esta comandada por un encoder que detecta según los pulsos accionando un pistón de rechazo sacando el producto de su continuidad generando la eliminación de las desviaciones de calidad del producto.



FIGURA 4 – INSPECTOR MIHO DE NIVEL.

1.4.4. ETIQUETADORA.

El proceso de etiquetado de envases consiste en adherir a cada botella un rótulo correspondiente al producto que se encuentre en el programa de producción, dicho rotulo debe cumplir con distintos parámetros, ya sean de; altura, inclinación, adhesión entre otros, de no ser así el producto defectuoso es apartado de la producción.

El recorrido de los envases es el siguiente: Las botellas son transportadas hasta el tornillo sinfín, el cual genera un espacio entre los envases para que la distancia entre ellos corresponda exactamente al paso de la estrella de entrada, luego las botellas son transferidas a la mesa porta-envases, en donde son sujetadas firmemente entre el porta envases y la tulipa centradora, la mesa porta-envases gira para que el conjunto etiquetador pueda aplicar las etiquetas en los envases, finalmente el producto etiquetado es transferido a la salida de envases.



FIGURA 5 – MAQUINA ETIQUETADORA.

1.4.5. CODIFICADOR.

La codificadora genera un mensaje en la botella con la fecha de vencimiento a través de una tinta, esta manda una señal cuando es detectada la botella por un sensor para emitir el mensaje con la ayuda de un encoder según los impulsos que genera el transporte para que se imprima directamente en la botella.



FIGURA 6 – MAQUINA CODIFICADORA.

1.4.6. EMPACADORA.

El proceso de empaçado consiste en adherir un film envolvente, el cual es termo contraíble una vez que pasa por el horno generando un pack envuelto en 6 unidades, este debe cumplir con un control de envoltura, el cual debe aguarar dicho peso para evitar roturas y desarme de los packs.

El proceso del empaquetado es el siguiente: Los bidones son transportados por unas cadenas transportadoras las cuales al llegar a la entrada son divididos por unas guías separadoras el cual va realizando un ordenamiento de 3 hileras independientes siendo acumulados para luego entrar hacia la maquina y a través de unos peines metálicos van siendo separados para dar un a 6 botellas. Luego avanzan siendo separados por unas cadenas para generar un espacio entre cada pack, luego son envueltos por un film termo contraíble que al pasar por el horno se contrae para dar forma a los packs de 6 botellas cada uno, dando una continuidad hacia los transportes de salida.



FIGURA 7 – MAQUINA EMPACADORA.

1.4.7. PALETIZADORA.

El proceso de paletizado consiste en ordenar cada pack de botellas provenientes de la empacadora, en donde son divididos en filas para luego ser separados por camas de armado en donde se dividen por un cartón separador hasta formar 4 o 5 pisos de botellas según el formato y volumen a producir para terminar envuelto en un film stretch con el fin de dar una mejor consistencia al pallet.

El proceso consta de un divisor de packs el cual va realizando un ordenamiento en filas, para luego ser empujado y compactado por un sistema neumático y guías, en donde al entrar al cabezal el cual está compuesto de polines es transportado hasta el pallet vacío que se encuentra en el transporte para ir formando distintos pisos los cuales van separados por un cartón, luego es transportado por polines hasta llegar al sector de envoltura en donde a través de un sistema giratorio se envuelve en film stretch para dar más seguridad al momento de ser bajado de la mesa y transportado por las grúas hacia la bodega de almacenaje.



FIGURA 8 – MAQUINA PALETIZADORA.

1.5. PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN DE TEMA.

La problemática tiene directa relación con la producción de Bebidas en donde durante el proceso de envasado de botellas es posible poder identificar oportunidades asociadas a los tiempos de Envasado, es decir cuando tiempo disponible existe para poder producir y que este cumpla con las demandas del área de ventas. Como además del gasto que significa producir cada Hectolitro de bebida gaseosa.

Para poder dimensionar las diferentes líneas de producción se desglosa abajo una figura en donde se categorizan por el tipo de producto

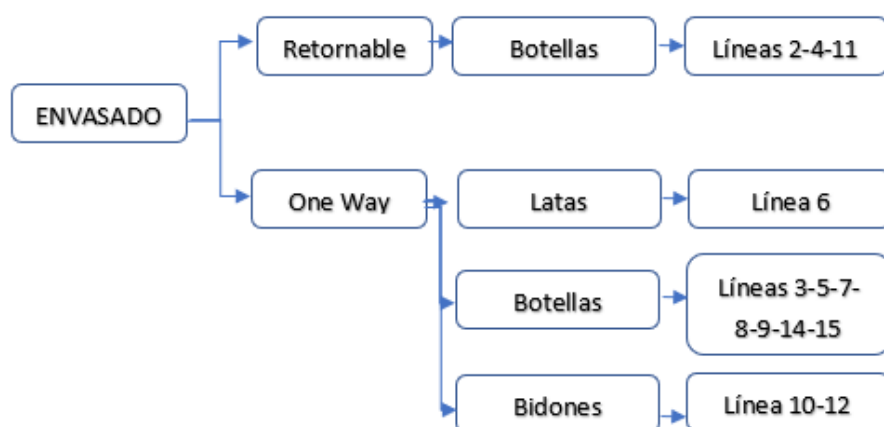


TABLA 1 – DIAGRAMA DE LÍNEAS.

1.6. MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La medición de la producción se gestiona por medio de un indicador de producción el cual asume los tiempos programados de producción y además los tiempos en que las maquinas deben estar detenidos de forma planeada llamado OPINONA que se explica en la siguiente figura.

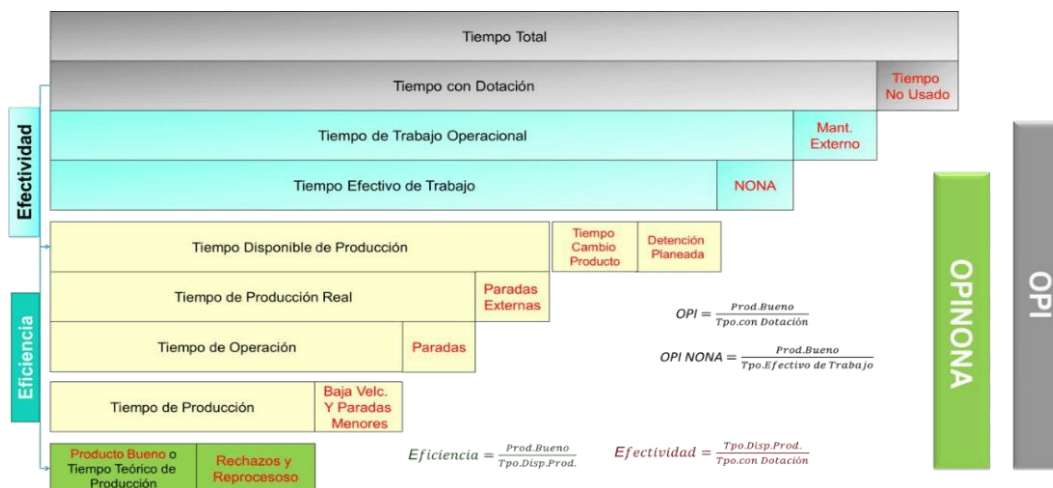


TABLA 2 – TABLA DE MEDICIONES.

Los tiempos de las detenciones por parte de CCU ya se encuentran desglosados como se aprecia en la figura XX y se describen a continuación;

- **%Break Down:** Porcentaje de detención por fallas de máquinas, de actividades no planeadas que pueden ser superiores a 5 minutos
- **%External STOP:** Porcentaje de pérdidas de producción por medio de detenciones exteriores por ejemplo cortes de agua, luz y otro suministro desde el exterior de la planta productiva.
- **%Speed Losses:** Porcentaje de pérdida en micro detenciones de producción menores a 5 minutos.
- **%Change Over:** Porcentaje de tiempo destinado a las actividades de cambio de formato.

- **%Planned Down:** Porcentaje de tiempo destinado a realizar actividades de limpieza, mantención o ajuste.
- **%Opinona;** Porcentaje de tiempos de producción ejecutados por medio de un producto sin defecto.

Este indicador adicionalmente incluye factores de calidad del producto (producto bueno) que en esta fase no serán abordados dado que no está incluido dentro del alcance del proceso de mejora.

De todos los tiempos disponibles que existen para producir este indicador se ve afectado por cada detención planeada o no planeada que no permita seguir produciendo de forma normal. A continuación, se presenta un desglose de 7 meses de las 13 líneas de envasado en donde centraremos el estudio en aquella que este más desviada con respecto a su cumplimiento de OPINONA.

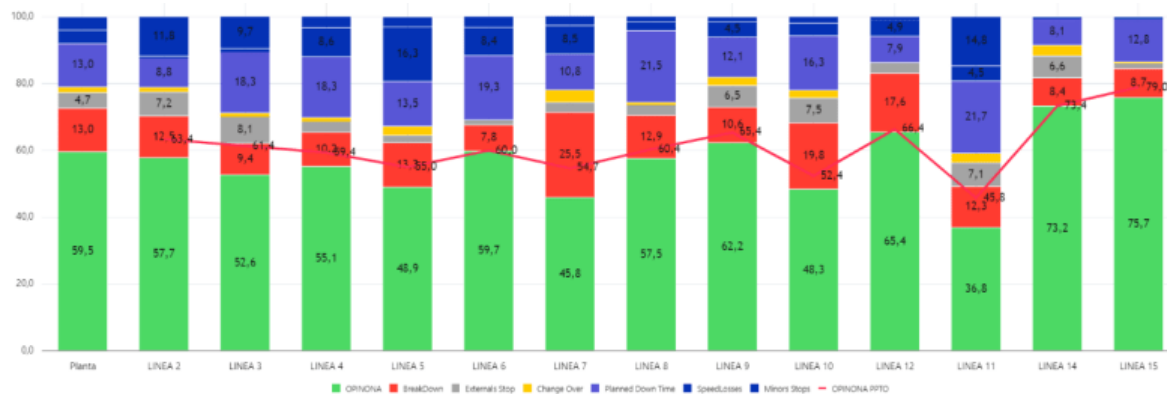


GRÁFICO 1 – TABLA DE KPI.

Como se puede observar en la imagen anterior la línea piloto que se tomara siendo la N°9 presenta un acumulado de un 62,2% siendo así el presupuesto mínimo acumulado un 65,4% estando por debajo 3,2% puntos

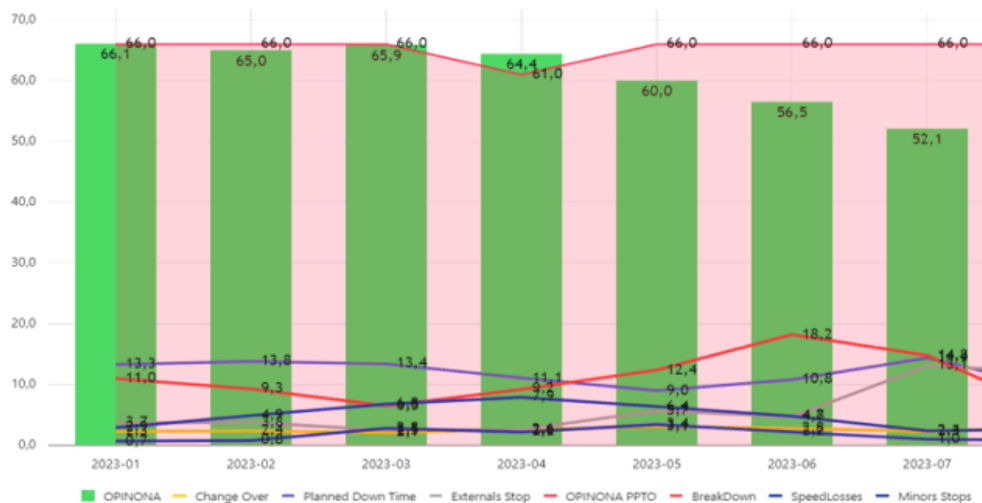


GRÁFICO 2 – TABLA DE OPINONA.

Visualizando el siguiente gráfico se desglosa el mes a mes identificando una tendencia a la baja en los resultados de OPINONA estando muy por debajo del presupuesto mensual correspondiente a un 66%.

Para desarrollar el análisis en detalle se tomó una línea piloto para realizar el primer análisis. A través del grafico presentado de los últimos 7 meses de producción se determina el proceso de línea 9 para realizar el análisis, una línea de alta velocidad, demostrando que la reducción de los “Break Down” puede ser de alto impacto.

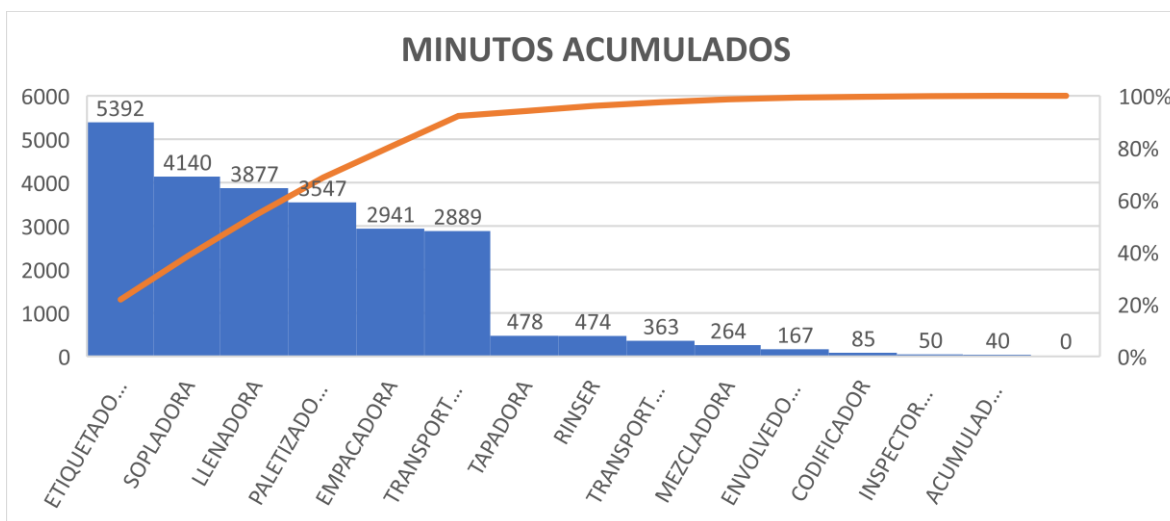


GRÁFICO 3 – TABLA DE MINUTOS ACUMULADOS.

Como se puede observar en el gráfico la etiquetadora que en el proceso de producción suman un total de 5.392 minutos dando un total de 90 horas. Mientras que el acumulado total es de 24.707 minutos dejando por consecuencia 412 horas, impactando directamente en un 22% de las detenciones.

Cuando se observa esta alta cantidad de tiempos que tiene directa relación con las detenciones mayores a 5 minutos, en donde se puede inferir que gran parte de estas corresponde actividades no estandarizadas que producen un desequilibrio óptimo de la planificación de la producción generando incumplimientos y bajos resultados.

En el cuadro resumen de abajo se muestra los antecedentes antes mencionados sobre los impactos de los Break Down.

Ítem	Total
Botellas Producidas por Hora [UN]	16.500
Horas por Break Down (directas e Indirectas)	90
Botellas No Producidas en 7 meses [UN]	1.485.000
Costo de Producción (un)	\$410
Precio de Venta (un)	\$760
Utilidad por botella (\$)	\$350
Pérdida 7 Meses (\$)	\$519.750.000

TABLA 3 – TABLA DE PERDIDAS.

CAPITULO 2:

IDENTIFICACIÓN DE EQUIPO CRÍTICO MEDIANTE ANÁLISIS JACK KNIFE Y ANÁLISIS CAUSA RAÍZ

2. DETERMINACIÓN DE EQUIPO CRÍTICO.

En la tabla acumulada de fallas el equipo que mayor tiempo de detenciones logra obtener es la maquina Etiquetadora, dando por consecuencia el mayor MTTR de los equipos.

En el siguiente cuadro resumen se adjunta el detalle de la cantidad de detenciones, tiempos de indisponibilidad.

Maquina	Cantidad de fallas	Tiempo Fuera de Servicio	MTTR
ACUMULADOR DE BOTELLAS	2	40	20,00
CODIFICADOR	3	85	28,33
EMPACADORA	204	2941	14,42
ENVOLVEDORA	10	167	16,70
ETIQUETADORA	187	5392	28,83
INSPECTOR DE NIVEL	3	50	16,67
LLENADORA	227	3871	17,05
MEZCLADORA	7	264	37,71
PALETIZADORA	245	3541	14,45
RINSER	14	474	33,86
SOPLADORA	167	4128	24,72
TAPADORA	29	478	16,48
TRANSPORTE AEREO	181	1889	10,44
TRANSPORTE ENVASES	22	363	16,50
PROMEDIO	98,38		21,51
	245		

TABLA 4 – DATOS DE LOS EQUIPOS.

2.1. ANÁLISIS JACK KNIFE.

Un diagrama de dispersión logarítmica nos permite analizar la indisponibilidad de los equipos mediante su grafica designando cuadrantes según su criticidad categorizándolos de la siguiente manera:

- Normal.

- Crónico.
- Agudo.
- Agudo Crónico.

Con esta clasificación de indisponibilidad se puede lograr definir un equipo, causa o componente para un análisis de la causa raíz de las fallas.

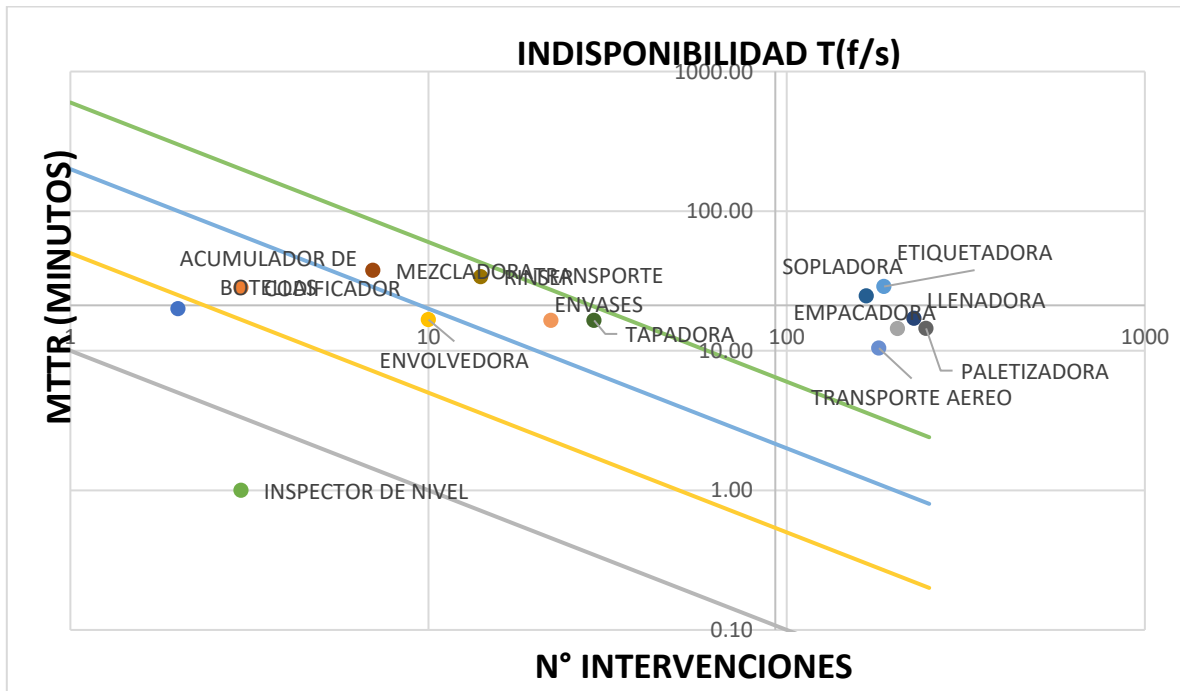


GRÁFICO 4 – GRÁFICO DE DISPERSIÓN MÁQUINAS.

Mediante la gráfica de dispersión otorgado por el Jack Knife se pueden clasificar los equipos según cuadrante definido.

2.1.1. CUADRANTE NORMAL.

En esta sección se encuentran los equipos agudos, en donde corresponden aquellas que se encuentran bajo control tales como el codificador, mezclador y rinser. Estos equipos quedan anexos del análisis debido a su bajo impacto.

2.1.2. CUADRANTE CRONICO.

En este cuadrante se encuentran ubicados los equipos crónicos, los cuales no están controlados ya que su ocurrencia es muy frecuente, sin embargo, tienen un tiempo de reparación menor tales como transporte aéreo, llenadora, paletizadora y empacadora.

2.1.3. CUADRANTE AGUDO.

La indisponibilidad de este cuadrante considera tener los equipos bajo control con inspecciones preventivas con los recursos necesarios en tiempos bajos de reparación en las maquinas acumulador de botellas, inspector de nivel, envolvedora, transporte de envases y tapados.

2.1.4 CUADRANTE AGUDO / CRÓNICO.

En este cuadrante la indisponibilidad es en la cual se debe priorizar el equipo de mayor impacto para definir como inicio al ACR donde se logra destacar la maquina sopladora en menor envergadura. La maquina etiquetadora es la que se dispara en el cuadrante considerando que todos los equipos se mantienen en funcionamiento tiene mayor impacto.

Determinaremos como equipo crítico la etiquetadora considerada por el gran impacto en el tiempo de indisponibilidad, cantidad de fallas reducidas dando por consecuencia un tiempo mayor de reparación (MTTR) y complejidad en la operación de equipo dado por sus altos ajustes para lograr una continuidad operacional.

2.2. MÁQUINA CRÍTICA ETIQUETADORA.

La etiquetadora Contiroll K745-L62 es la maquina crítica para el pilar de mantenimiento autónomo, en la cual se comenzará a trabajar desde el paso 0.

Ya que se necesita tener el equipo en optimas condiciones para trabajar la metodología se deben considerar a normalizar los conjuntos o componentes necesarios para un óptimo funcionamiento de productividad.



FIGURA 9 – MÁQUINA ETIQUETADORA.

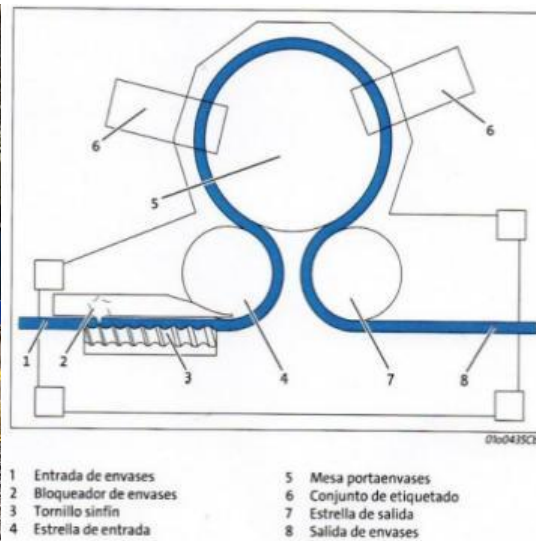


FIGURA 10 – COMPONENTES ETIQUETADORA.

2.2.1. CONJUNTOS DE FUNCIONAMIENTO

Los conjuntos principales de la maquina se caracterizan por trabajar de manera sincrónica de tal manera que los traspasos y funcionamiento es de manera fluida y constante para lo cual se logran altas velocidades de producción.

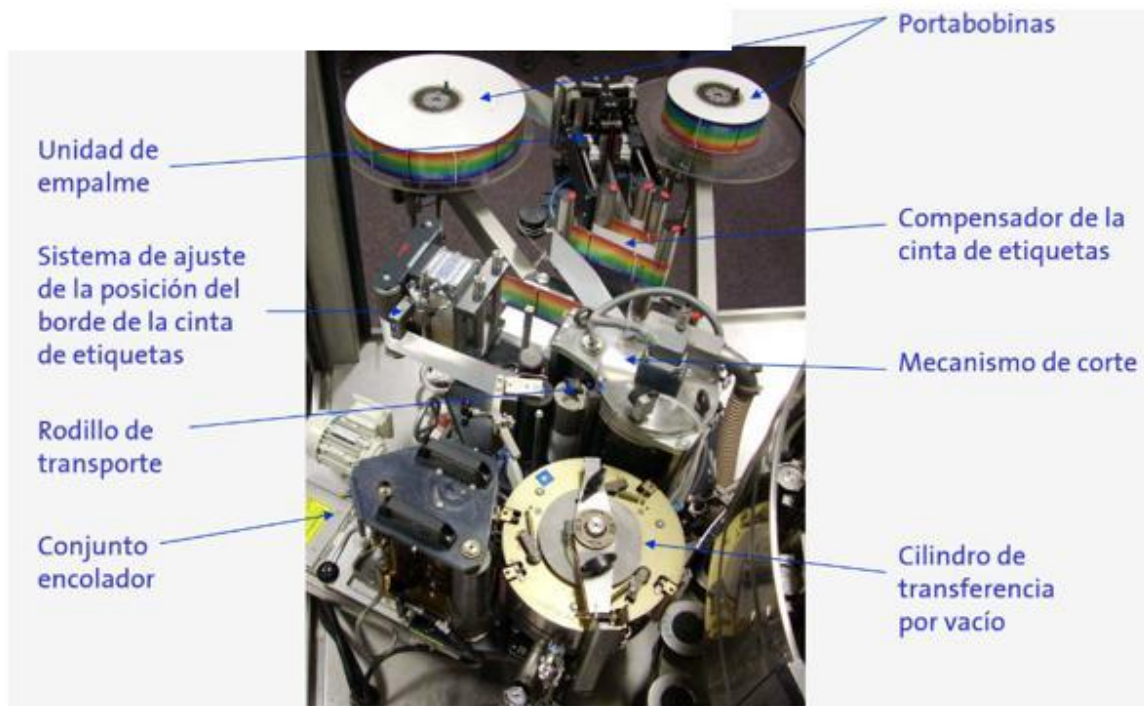


FIGURA 11 – CONJUNTOS ETIQUETADORA.

Para un correcto funcionamiento de los conjuntos se definen como trabajan internamente de tal manera de entender su desplazamiento al interior de la máquina.

PORTA BOBINAS: Un rodillo de transporte des bobina la cinta de etiquetas de la porta bobinas, el mando de la máquina determina la longitud de cinta necesaria. Un freno de histéresis se cierra cuando la cinta de etiquetas presenta demasiado poca tensión. Para detectar el final de la bobina se encuentran montados sensores.

UNIDAD DE EMPALME: La unidad de empalme sirve para unir con precisión la bobina de etiquetas nueva con la gastada. El principio de la cinta de etiquetas se inserta en el dispositivo, se mantiene con vacío y recibe una franja de cinta adhesiva de doble cara.

COMPENSADOR DE ETIQUETAS: La cinta de etiquetas es enhebrada a través de los rodillos siguiendo las marcas (números y sentido de giro). El compensador garantiza una tensión óptima de la cinta de etiquetas durante la producción y el empalme. Un sensor controla la posición actual.

AJUSTE POSICIÓN ETIQUETA: Para mantener la posición horizontal de la cinta de etiquetas, se encuentra montado un sistema de ajuste de la posición del borde de la cinta. Un sensor controla la altura deseada de la etiqueta.

SENSOR DE MARCA: El sensor de marcas registra las marcas de corte existentes. Estas señales se procesan por el mando permitiendo la compensación de la longitud de la etiqueta.

RODILLO DE TRANSPORTE: La longitud calculada de la etiqueta es preparada en el rodillo de transporte mediante un servomotor. El rodillo de apriete presiona la cinta de etiquetas contra el rodillo de transporte.

MECANISMO DE CORTE: En el mecanismo de corte se cortan las etiquetas a la longitud necesaria. Consta de un rodillo de corte con sistema de vacío que tiene una / dos cuchillas rotantes y una cuchilla fija. Durante el proceso de corte, una de las cuchillas rotantes se junta con la cuchilla fija y corta la etiqueta a la longitud deseada. Es posible cortar etiquetas de diferentes longitudes.

CONJUNTO ENCOLADOR: El conjunto encolador consta de un recipiente para adhesivo, el rodillo encolador y una / dos rasquetas de adhesivo. El adhesivo caliente es bombeado desde el recipiente al rodillo encolador. Mediante la rendija ajustada entre las rasquetas y el rodillo encolador se forma una capa de adhesivo. Además, se encuentran montados elementos de calefacción, sensores para el control y reguladores de temperatura.

CILINDRO DE TRANSFERENCIA POR VACÍO: Los perfiles de aspiración del cilindro de transferencia por vacío reciben la etiqueta desde el rodillo de corte. Mediante un contacto con el rodillo encolador se aplica una franja de adhesivo en el principio y en el final de la etiqueta. Las pinzas de agarre fijan la etiqueta durante la transferencia. Además, se avanza el perfil de aspiración del principio de la cinta, para tener un contacto con el envase durante la entrega. Estos movimientos son mandados mediante discos de leva.

2.3. ANÁLISIS CAUSA DETENCIONES JACK KNIFE.

Con los datos obtenidos de SAP analizando profundamente en la maquina crítica se realiza un diagrama de dispersión para clasificar la causa de los motivos principales.

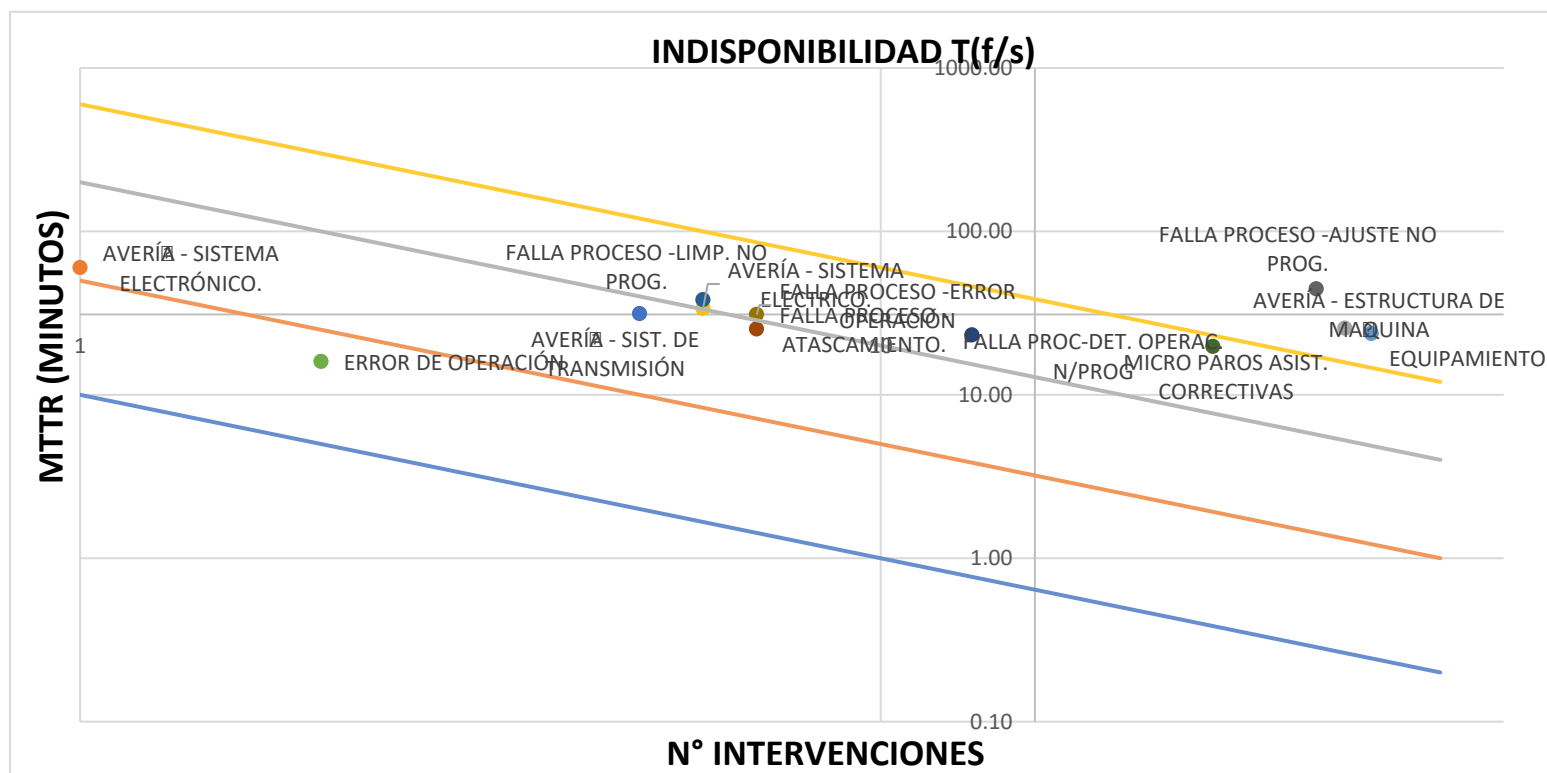


GRÁFICO 5 – GRÁFICO DE DETALLE DETENCIONES ETIQUETADORA.

Dado el análisis realizado por el gráfico de dispersión Jack knife se puede observar que en la zona AGUDA – CRONICA tenemos una causa que es significativa para el proceso, dando como consecuencia realizar ajustes no programados durante la operación, ocasionando un 28% del break total en la maquina etiquetadora.

2.4. ANÁLISIS CAUSA RAÍZ.

El análisis de causa raíz (RCA) es el proceso de descubrir las causas raíz de los problemas para identificar soluciones adecuadas. El RCA asume que es mucho más efectivo prevenir y resolver sistemáticamente los problemas.

El análisis de la causa raíz se puede realizar con una colección de principios, técnicas y metodologías que pueden aprovecharse para identificar las causas raíz de un evento o tendencia. Al ver más allá de la causa y el efecto superficial, el RCA puede mostrar en qué punto los procesos o sistemas fallaron o causaron un problema en primer lugar.

2.5. 5 POR QUÉ.

El promedio de uso de la maquina anualmente es de seis mil quinientas horas, donde se dejan fuera las detenciones planeadas programadas, el uso del equipo debe ser a largo plazo para lograr una vida útil de los componentes.

Con el análisis 5 Por Qué se logra analizar el modo de falla presentado por el análisis Jack Knife con el fin de poder solucionar las posibles causas dentro del análisis.

CCU		Análisis de 5 Por qué			N°
Operador/Participantes Mrcelo Haro	Area/Línea/Sector Línea 9	Descripción del problema Durante el periodo analizado del día 1 de Enero al 31 de Julio en las producciones programadas de bebidas en los diversos formatos de 1.5 Litros en los 3 turnos se ocasionaron detenciones de gran magnitud impactando directamente en la operación, las cuales conllevan intervenciones en la máquina, por lo que no se logra dar continuidad en la maquina etiquetadora.		Principio de funcionamiento y condiciones básicas El proceso de etiquetado de envases consiste en adherir a cada botella una etiqueta envolvente correspondiente al producto que se encuentre en el programa de producción, dicha etiqueta debe cumplir con distintos parámetros, ya sean de; altura, inclinación, adhesión entre otros, de no ser así el producto defectuoso es apartado de la producción. El recorrido de los envases es el siguiente: Las botellas son transportadas hasta el tornillo sinfin, el cual genera un espacio entre los envases para que la distancia entre ellos corresponda exactamente al paso de la estrella de entrada, luego las botellas son transferidas a la mesa porta-envases, en donde son sujetadas firmemente entre el portaenvases y la tulpia centradora, la mesa porta-envases gira para que el conjunto etiquetador pueda aplicar las etiquetas en los envases, finalmente el producto etiquetado es transferido a la salida de envases.	Falla visible 
Fecha y hora 01-01-2023 al 31-07-2023	Máquina/Proceso Etiquetadora	Impacto de la falla Opinona, cumplimiento de plan de producción.	Función que falla Máquina presenta diversas fallas durante su operación, siendo estos problemas operacionales y mecánicos.	Condiciones básicas - Cilindros de transferencia. - Conjunto de corte (Vacio) - Rodillo de arrastre (Alimentador de etiquetas) - Conjunto de adhesivo. - Platos porta envases. - Pernos centradores.	Modo de Falla Falla en proceso - Ajuste no programado.
Tendencia Frecuente	Señal antes de que ocurriera el problema Fugas de aire, alarmas por detención, ruidos por golpeo, entre otras.				

TABLA 5 – ANÁLISIS 5 POR QUÉ – ELABORACIÓN PROPIA.

QUE: Se presenta detenciones mayores durante producción generando ajustes los cuales no se encuentran programados ocasionando perdidas en el proceso impactando de manera constante.

CUANDO: 1 de enero al 31 de julio durante los 3 turnos productivos.

DONDE: Planta envasadora de bebidas, Chile / línea de envasado N°9, maquina Etiquetadora.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA: Durante el periodo analizado del día 1 de enero al 31 de julio en las producciones programadas de bebidas en los diversos formatos de 1.5 Litros en los 3 turnos se ocasionaron detenciones de gran magnitud impactando directamente en la operación, las cuales conllevan intervenciones en la máquina, por lo que no se logra dar continuidad en la maquina etiquetadora.

FUNCIÓN QUE FALLA: Máquina presenta diversas fallas durante su operación, siendo estos problemas operacionales y mecánicos.

SEÑAL DE QUE ANTES OCURRIERA: Fugas de aire, alarmas por detención, ruidos por golpeteo, entre otras.

FUNCIONAMIENTO: El proceso de etiquetado de envases consiste en adherir a cada botella una etiqueta envolvente correspondiente al producto que se encuentre en el programa de producción, dicha etiqueta debe cumplir con distintos parámetros, ya sean de; altura, inclinación, adhesión entre otros, de no ser así el producto defectuoso es apartado de la producción.

El recorrido de los envases es el siguiente: Las botellas son transportadas hasta el tornillo sinfín, el cual genera un espacio entre los envases para que la distancia entre ellos corresponda exactamente al paso de la estrella de entrada, luego las botellas son transferidas a la mesa porta-envases, en donde son sujetadas firmemente entre el porta envases y la tulipa centradora, la mesa porta-envases gira para que el conjunto etiquetador pueda aplicar las etiquetas en los envases, finalmente el producto etiquetado es transferido a la salida de envases.

CONDICIONES BÁSICAS: Cilindros de transferencia, Conjunto de corte (Vacío), Rodillo de arrastre (Alimentador de etiquetas), Conjunto de adhesivo, Platos porta envases, Pernos centradores.

MODO DE FALLA: Falla en proceso - Ajuste no programado.

A continuación, se comienza el análisis desglosado para llegar a las causas raíz del modo de falla presentado proponiendo acciones inmediatas para luego terminar realizando las acciones de mediano plazo para una ejecución proyectada a seis meses.

Problema visible: (Modo de Falla)	CAUSAS POTENCIALES										CAUSA(S) RAZ	5M Hom. (1) Maq. (2) Mat. (3) Mét. (4) M. A. (5)
	POR QUE 1	Validado	POR QUE 2	Validado	POR QUE 3	Validado	POR QUE 4	Validado	POR QUE 5	Validado		
Falla en proceso - Ajuste no programado.	Errores operacionales	OK	Por desconocimiento de ajustes	OK	Bajo conocimiento de equipo	OK	Porque no se capacitó	OK	Por falta de información	OK	Falta de metodología operacional	Método
			Porque no cuenta con las herramientas necesarias	OK	Porque no se han considerado para la operación	OK	Porque no se han solicitado	OK		OK	Falta de levantamiento de herramientas	Hombre
	Por componentes con desgastes	OK	Por falta de inspección	OK	Porque no se han identificado los puntos	OK	Porque no existe plan de inspección	OK	Porque no existe una metodología operacional	OK	Falta de metodología operacional	Método
			Por falta de limpieza	OK	Porque no se se considera la maquina completa	OK	Porque no existe un plan de limpieza	OK	Porque no existe una metodología operacional	OK	Falta de metodología operacional	Método
			Por falta de lubricación	OK	Porque se realiza de manera informal	OK	Porque no existe un plan de lubricación	OK		OK	Falta de metodología operacional	Método
			Porque no se ha realizado un mantenimiento mayor	OK	Porque los repuestos no se encuentran definidos	OK	Porque no se ha realizado un levantamiento de la condición del equipo	OK		OK	Falta de levantamiento de repuestos	Método

TABLA 6 – DESARROLLO 5 POR QUÉ – ELABORACIÓN PROPIA.

Dentro de las causas raíz que más se repiten o se ven afectadas son la falta de una metodología operacional, seguido de la falta de herramientas y un mantenimiento mayor para erradicar los componentes con desgaste, y así ayudar a la operación en conjunto de procedimientos y estándares definidos para una información congruente en la cual los tres turnos operativos puedan trabajar de la misma manera.

Esto se asocia principalmente a la falta de estandarización de los componentes y procedimientos. La falta de inspección y limpieza en ciertos componentes o conjuntos impactan altamente debido a que no se posee un control del activo, dando por consecuencia ajustes durante producciones las cuales generan detenciones de gran tamaño afectando en la productividad y plan de programación.

ACCIONES					
ACCIÓN INMEDIATA (corrección)	Quien	Cuando	ACCIÓN ORIENTADA A CAUSA RAÍZ (correctiva)	Quien	Cuando
Recopilar información operacionales	Practicante N°1	15-08-23	Implementar herramientas a traves de metodología TPM	M.Haro	15-09-23
Recopilar listado de herramientas faltantes	Practicante N°1	15-08-23	Realizar levantamiento de herramientas y estandarización	M.Haro	02-09-23
Recopilar información con operadores	Practicante N°1	01-09-24	Implementar herramientas a traves de metodología TPM	M.Haro	15-10-23
Recopilar información con operadores	Practicante N°2	01-09-24	Implementar herramientas a traves de metodología TPM	M.Haro	15-11-23
Recopilar información del manual	Practicante N°2	01-09-24	Establecer frecuencia de lubricación a traves de metodología TPM	M.Haro	15-12-23
Recopilar información de los componentes con problemas	Practicante N°2	22-08-23	Realizar levantamiento de repuestos críticos para un mantenimiento mayor	M.Haro	02-09-23

TABLA 7 – RESOLUCIÓN 5 POR QUÉ – ELABORACIÓN PROPIA.

Como propuesta en un plazo de seis meses se debe implementar metodología como herramienta para solucionar problemas durante producción, acompañado del TPM en conjunto del pilar de mantenimiento autónomo se detallan los pasos a implementar para un control dentro del activo con procedimientos y planes.

Dentro las variables que pueden estar afectando la operación son la falta de procedimientos, los cuales no se encuentran establecidos ocasionando errores en la operación de tal manera en la cual se ve afectada la continuidad operacional. Los ajustes dentro de los conjuntos son primordiales para realizar ajustes previos, acompañados de una rutina de inspección y limpieza para anticipar posibles desgastes de componentes anticipados, resolviendo problemas y generando autonomía dentro de la operación.

2.6. METODOLOGÍA TPM.

El mantenimiento productivo total o TPM es una metodología que nace en Japón con el objetivo de lograr eliminar las grandes pérdidas de producción, considerándose 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.

El TPM es una filosofía que busca alinear de tal manera los objetivos de producción y mantenimiento, esto para eliminar perdidas debido al estado en el que se encuentran los equipos para lograr una mayor capacidad de producción reduciendo los paros no planeados.

En cada organización distinta se definen los pasos de implementación TPM según estrategias internas en la priorización de estas. Algunas ventajas que se comparten con la implementación de TPM para su implementación en las organizaciones son:

1. Maximizar la productividad
2. Mejorar la seguridad
3. Garantizar la calidad
4. Ahorro de costes
5. Mejora en la eficacia del equipo
6. Mantenimiento Autónomo
7. Entrenamiento para mejorar las operaciones de mantenimiento
8. Un equipo multidisciplinario.

2.6.1. PILARES TPM.

El TPM consiste de un proceso de mejora continua que permite ser más competitivo, en donde en apoyo de cada uno de sus pilares genera una cultura organizacional disciplinada que haga posible reducir las pérdidas.

El mantenimiento autónomo se considera de uno de los pilares claves en el TPM, el cual consiste en una participación de una mayor cantidad de personas dentro del organigrama. Este pilar es un sistema moderno que interactúa con el proceso operativo generando sinergia a través de trabajos planificados para culminar metas con equipos de trabajo dentro del sistema de producción.



FIGURA 12 – PILARES TPM.

2.6.2. MANTENIMIENTO AUTONOMO.

El Mantenimiento autónomo consiste en reducir las perdidas en los tiempos, reducción de fallas, empoderamiento del mantenedor de producción. Mediante actividades

básicas de mantenimiento realizando limpieza, inspección, lubricación y ajustes del equipo de producción.

Para esto se realiza un plan de implementación para el traspaso de las actividades hacia el mantenedor del equipo de producción para lograr realizar las actividades de mantenimiento básicas, es por esto que se deben cumplir los primeros 4 pasos del plan de implementación.

Este pilar tiene la finalidad de reducir las pérdidas y disminuir las fallas mediante la restauración de condiciones básicas.

Las condiciones básicas son referidas a la situación ideal del equipo para producir de buena manera sin mayores intervenciones correctivas. Es por esto que las actividades de mantenimiento autónomo consisten en evitar el deterioro forzado debido al contexto operacional mediante la limpieza, inspección, lubricación y ajustes propios del equipo.

La restauración de las condiciones básicas del equipo tiene como finalidad evitar el deterioro natural para llevar el equipo a su condición básica logrando un desempeño optimo dentro del proceso productivo.

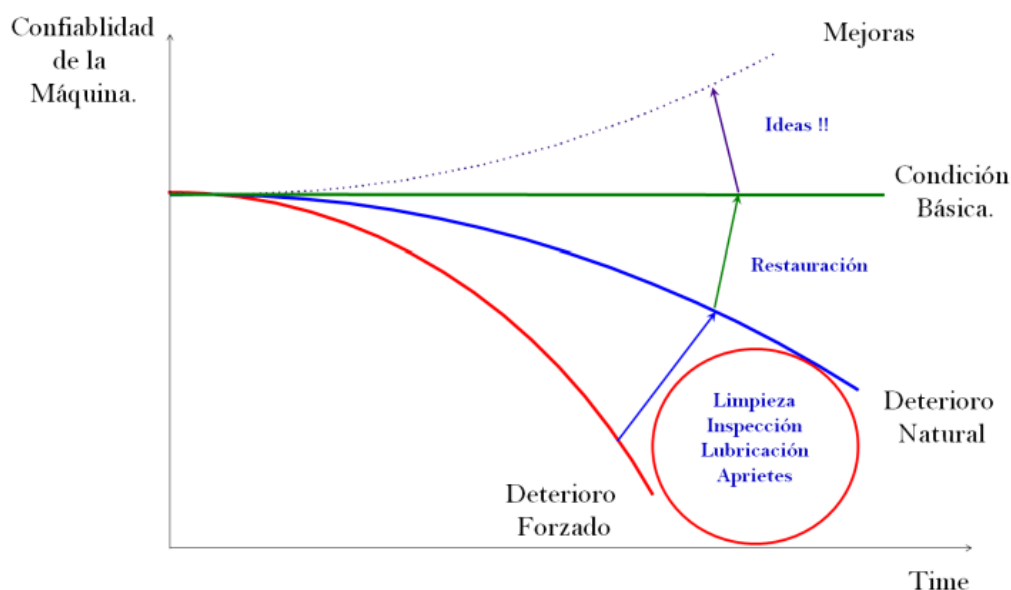


TABLA 8 – CONFIABILIDAD DE LA MÁQUINA.

2.6.3. PASOS DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

La implementación del pilar de Mantenimiento Autónomo considera los siguientes pasos para llevar a cabo un plan de trabajo para ir cumpliendo con cada una de las tareas.

PASO 0 - Preparación, recopilación de datos e identificación de componentes.

1. Levantar y analizar la data de la maquinaria, con el fin de identificar problemas de seguridad, calidad y eficiencia.
2. Establecer mapas de riesgos y aplicación de LOTO previa ejecución de la limpieza inicial.
3. Aplicación de 5S en el área de trabajo de la máquina piloto.

PASO 1 - Limpieza Inicial y gestión de tarjeteo.

1. Ejecutar la limpieza inicial.
2. Gestión de tarjeteo.
3. Identificar y mapear FDC, LDA y áreas para inspección.
4. Establecer estándares provisorios para limpieza e inspección, registrando los tiempos reales respectivos.

PASO 2 - Eliminación de fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso.

1. Establecer e iniciar el plan de reducción del tiempo de limpieza e inspección, mediante:
 - Eliminación de FDC.
 - Eliminación de LDA.
 - Optimización de STD de limpieza e inspección.
2. Monitoreo del tiempo de reducción de STD LI, así lograr los objetivos.
3. Gestión visual inteligente.

PASO 3 - Consolidar estándares de limpieza, tareas de inspección y lubricación.

1. Implementar sistema de gestión para lubricación.
2. Consolidación estándares LILA y monitoreo de éstos.
3. Sala de entrenamiento técnico.

CAPITULO 3:

PROPUESTA DE METODOLOGÍA TPM PARA MAQUINA CRÍTICA
ETIQUETADORA CONTIROLL

3. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN TPM.

Una vez recopilado los datos y analizado el modo de falla se ha elaborado un plan a través de la metodología TPM para una reducción a las causas por las cuales podrían estar afectando la productividad del proceso y equipo dentro de los activos, a través del pilar del mantenimiento autónomo.

3.1. MAPAS DE RIESGOS Y BLOQUEO LOTO.

La implementación de los mapas de riesgos tiene como finalidad poder identificar los riesgos potenciales dentro y fuera de la máquina, en la cual busca reducir algún incidente o accidente durante la intervención de la limpieza inicial, además de la ejecución de actividades LIL que se deben ejecutar durante el proceso.



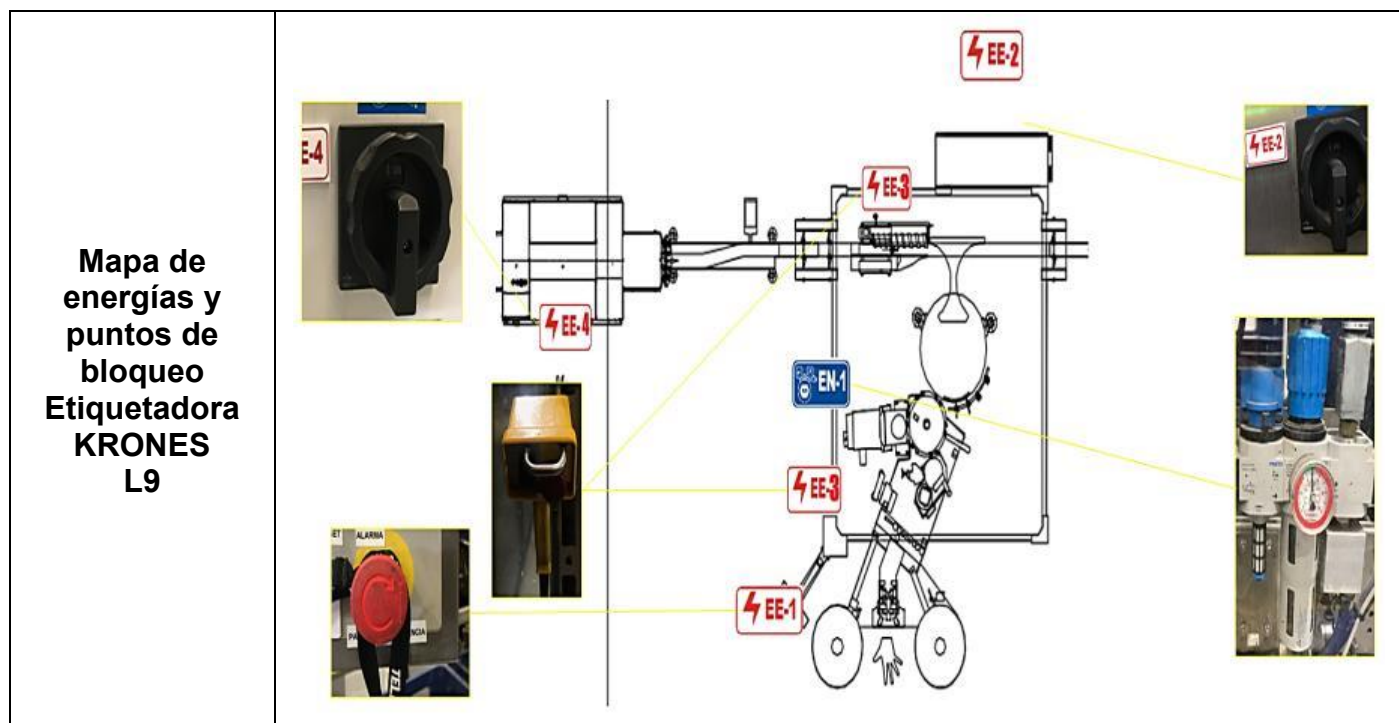
TABLA 9 – MAPA DE RIESGOS – ELABORACIÓN PROPIA.

El bloque LOTO consta de sus siglas en inglés de lockout/tagout que significa bloqueo/etiquetado. Se refiere a los procedimientos utilizados para asegurar que el equipo esté apagado e inoperable hasta que se completen los trabajos de mantenimiento, reparación, limpieza, inspección y/o lubricación.



FIGURA 13 – DISPENSADOR LOTO.

Cuando se realizan de forma correcta, los procedimientos de bloqueo/etiquetado controlan la energía peligrosa y protegen a los trabajadores de cualquier daño.



Ubicación	Zona de Bloqueo	Metodología de Control de Energía
Panel de control		En el panel de control de control se presionará el botón "parada", luego se activará la parada de emergencia dejándola bloqueada mediante botonera o cubre cilindro. Se instala candado y tarjeta de bloqueo de energía.
Tablero principal de energía		En el exterior del tablero de energía cuenta con un selector, este se desenergizará girando dicho selector a la posición "0". Luego se instala pinza, candado y tarjeta de bloqueo de energía.
Paso a Paso		Presionar parada de emergencia, luego insertar en bolsa de bloqueo e instalar candado y tarjeta de bloqueo de energía.
Tablero Principal Secador de Botellas		En el exterior del tablero de energía cuenta con un selector, este se desenergizará girando dicho selector a la posición "0". Luego se instala pinza, candado y tarjeta de energía.
Conjunto de aire general		Se despicha el aire almacenado, Manómetro en "0", se gira el selector a cerrado y se instala directamente el candado y tarjeta de bloqueo de energía

TABLA 10 – MAPA DE CONTROL Y BLOQUEO – ELABORACIÓN PROPIA.

3.2. ESTANDARIZACIÓN DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN.

La estandarización de limpieza e inspección nos ayudan para realizar tareas rutinarias dentro de la maquina en la cual son un apoyo para mantener las tareas de mantenimiento autónomo. El principal objetivo de esta herramienta es permitir realizar actividades de limpieza e inspección de la misma manera, esto sin importar quien pueda ejecutarla.

La implementación de estos estándares permite empoderar a los operadores de tal manera que puedan mantener el equipo de operación en sus condiciones básicas de funcionamiento realizando limpiezas e inspecciones rutinarias para evitar fallas durante el proceso o intervenciones que generen atrasos en la producción planificada. Continuando con la siguiente herramienta se suma la actividad de lubricación para ejecutar un completo mantenimiento autónomo siendo mencionados como estándares LIL.

FIGURA 14 – TARJETAS TPM.

Para comenzar con los estándares de limpieza e inspección se debe realizar un levantamiento de todos los puntos en donde se genere alguna contaminación ya sea agua, aceite o grasa, vidrios, cartón, etc. Para realizar la inspección se debe realizar un levantamiento de los componentes o conjuntos vitales dentro de la máquina que requieren de rangos de trabajos óptimos como presiones, temperaturas, etc. Los cuales llevan a un correcto funcionamiento del equipo.

Estos hallazgos levantados para realizar un correcto estándar se debe llevar a cabo por un grupo de trabajo en donde se toman recomendaciones de las siguientes bases:

- Recomendaciones del fabricante, extraídas del manual.
- Experiencia técnica del departamento de mantenimiento.
- Experiencia operacional por parte de los operadores de la máquina.

Para conseguir una buena creación de los estándares LI se deben considerar los siguientes pasos:

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 para seguir simplificando los tiempos se deben cruzar actividades en las cuales se unifican actividades de limpieza e inspección de tal manera que están en un mismo punto donde se pueden llevar a cabo ambas actividades.

CCU Estándar Limpieza													TIEMPO TOTAL STD	
													235 Min	
N°	Criticidad	Equipo	Estandar Visual	Descripcion Estandar Visual	Vinculacion FDC/LDA	Estado del Equipo	Medida de seguridad	EPP (Incluir todos)	Materiales/ Herramientas	Descripción Actividad (Indicar cómo Realizar la actividad)	Frecuencia	Método	LUP /POEV Relacionada	Tiempo (min)
1	Media	Filtro bomba de Vacío		Limpia filtro y conductos de la bomba de vacío.	Polvo, aceite				Alcohol al 70%, Paño	Limpia conductos de conexión a bomba de vacío de manera interna Preocuparse de que la máquina no esté funcionando, ya que el trabajo es abajo de esta.				10
2	Media	Interior Etiquetadora		Disco porta botellas	Polvo, bebida				Cepillo Manual, Desengrasante, MaSolve 40	1.- Retirar discos porta botellas 2.- Retirar exceso de lubricante o grasa que se encuentre en su base 3.- Retirar polvo y pegamento adherido que se encuentre en su estructura				10
3	Media	Codificador		Cabezal codificador	Polvo, tinta				Alcohol al 70%, Paño	1. Esperar que excesos de tinta bajen al tener máquina detenida 2. retirar cabezal 3. Limpiar tinta y polvo que puedan impedir correcto funcionamiento				15

TABLA 11 – ESTÁNDAR DE LIMPIEZA – ELABORACIÓN PROPIA.

En la imagen anterior se muestra un detalle del estándar de limpieza elaborado, el cual consiste únicamente en las tareas de limpieza dentro del equipo. Las rutinas de limpieza son tareas de mayor duración debido a que toman mayor tiempo en la ejecución de las actividades. Tiene como finalidad realizar la limpieza a los componentes primordiales en los cuales se puede ver afectada la operación y/o funcionamiento del equipo.

Con este estándar nos ayuda a prevenir fallas a través de visualizar el desgaste de los componentes. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

CCU Estándar Inspección____ Etiketadora_____													TIEMPO TOTAL STD	
													150 Min	
N°	Criticidad	Equipo	Estándar Visual	Descripción Estándar Visual	Vinculación FDC/LDA	Estado del Equipo	Medida de seguridad	EPP (Incluir todos)	Materiales/ Herramientas	Descripción Actividad (Indicar cómo Realizar la actividad)	Frecuencia	Método	LUP /POEV Relacionada	Tiempo S (min)
1	Alta	Sensores		Sensores alineados, sin daños y con sus conexiones eléctricas en buen estado				   	  	Observar el estado de los sensores, que no tengan daños, estén trizados o apagados. Ver si están bien alineados, marcando correctamente la presencia de objetos. Espejos no deben estar rotos		 		5
2	Media	Resortes y Guías Centradoras		Ver si los resortes funcionan correctamente para que no se produzca un problema al etiquetar las botellas.				   	  	Inspeccionar bujes, resortes y guías centradoras de botellas. Ver lubricación y correcto funcionamiento, para que al etiquetar las botellas estén bien y no corrido	Semanal 	 		5
3	Baja	Engranajes inferiores		Engranajes inferiores de la máquina deben estar en buen estado y bien lubricados				   	  	Inspeccionar engranajes inferiores, que no presenten daños o desgaste.		 		5

TABLA 12 – ESTÁNDAR DE INSPECCIÓN – ELABORACIÓN PROPIA.

En la imagen anterior se muestra un detalle del estándar de inspección elaborado, el cual consiste únicamente en las tareas de inspección dentro del equipo. Las rutinas de inspección son tareas de menor duración debido a que toman menor tiempo en la ejecución de las actividades. Tiene como finalidad realizar la inspección de los componentes primordiales en los cuales se puede ver afectada la operación y/o funcionamiento del equipo.

Con este estándar nos ayuda a prevenir fallas a través de visualizar el desgaste de los componentes, contribuyendo a prevenir las detenciones mayores y no planeadas. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

3.3. FUENTES DE CONTAMINACIÓN Y LUGARES DE DIFÍCIL ACCESO.

Las fuentes de contaminación (FDC) es todo tipo de material o contaminante que caiga al suelo de tal manera que se tenga que estar limpiando frecuentemente. Para esto se debe realizar un levantamiento de los agentes contaminantes para poder contener, simplificar o eliminar la constante limpieza durante producción o tiempos detenidos.

Los lugares de difícil acceso (LDA) como lo dicen sus siglas son lugares que se dificultan para acceder de tal manera que hay componentes o sitios en los cuales no se logran limpiar y/o inspeccionar quedando como puntos muertos no identificados para una pronta acción de poder solventar las desviaciones.

CATEGORIA FUENTE DE CONTAMINACIÓN	DEFINICIÓN	CATEGORIA MODOS DE FALLA	Definición
Líquido	Agua, condensado y Lubricante de transporte	Bandejas desalineadas	Bandejas desajustadas o con problema de posicionamiento que impiden una correcta canalización al desagüe
Aceite y Grasa	Lubricante aceite o grasa	Fuga Piping	Piping con fuga por rotura principalmente
Vidrio	Restos de Vidrio	Insumo defectuoso	Insumo que por defectos genera un desprendimiento o caída de material
Material de Empaque	Latas, Zunchos, Etiquetas, Cartones, film.	Arrastre desecho de insumo	Insumos que genera desechos ejm, bordes de cartón, huinca, elemento de empaque de insumo, etc.
Otros Residuos	Polvo, Óxido, Hongos, Basura general.	Arrastre de otro proceso	Residuos proveniente de otro proceso, ejemplo cajas retornable con basura que ingresan a la línea.
Químicos	Productos químicos en general, (Cloro- Soda - Ácido Nítrico, etc...)	Empaquetadura dañada	Fuga principalmente producida por mal sello de Flange o unión de piping.
Adhesivo	Adhesivo de etiquetadora, Selladora de cajas, encajonadora, etc...	Condensación, falta de aislación térmica	Agua condensada en procesos o conducción termina
Producto o ingrediente	Productos que se envasan en la planta, cerveza, gaseosa, pisco, vino, sidra, aguas saborizada, malta, etc., también pueden ser ingredientes sólidos o líquidos que se utilicen para elaborar productos	Parámetros de proceso fuera de estándar	Desajuste o parámetro de operación inadecuado de maquinaria que generan la FDC.
		Falta de mantención de equipamiento	

TABLA 13 – CATEGORÍAS DE CONTAMINACIÓN.

3.4. ESTANDARIZACIÓN DE LUBRICACIÓN.

La estandarización de lubricación es una de las tareas claves del mantenimiento autónomo de tal manera es una metodología basada en sustancias aceitosas o grasosas que se aplican a las piezas móviles de las máquinas, como los engranajes o los rodamientos, para reducir la fricción y el desgaste.

Es por esto que los lubricantes industriales actúan como una capa intermedia entre dos superficies, permitiendo un movimiento suave y eficiente.

La lubricación industrial dentro de la operación es una de las tareas más importantes, ya que el 80% de las averías de las máquinas son consecuencia de un fallo de lubricación, un lubricante inadecuado, un exceso o una falta de lubricación pueden tener graves consecuencias. Por lo cual se deben estandarizar los lubricantes a utilizar dentro de la máquina. Estos tienen como beneficios dentro de la máquina:

- Reducir el desgaste y la deformación de la superficie, al evitar el contacto directo entre las superficies de rozamiento.
- Cubrir la superficie de contacto de los rodamientos con una película de aceite adecuada para prolongar la vida útil del rodamiento.
- Absorber los impactos.
- Refrigerar las superficies de contacto mediante la reducción de la pérdida de energía en forma de calor.
- Frenar el óxido y la corrosión de las superficies metálicas y ayudar a mantener los residuos y contaminantes fuera del sistema.
- Atenuar el consumo de energía.
- Controlar la expansión y la contracción de los metales de la maquinaria debido al calor por convección local.
- Simplificar en gran medida el mantenimiento y los costes de funcionamiento de la máquina.

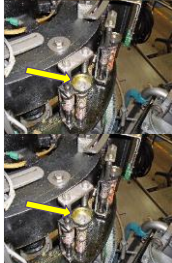
LÍNEA: L 09										EQUIPO: ETIQUETADORA				
RANGEN PUNTO LUBRICACIÓN	TAG	LÍNEA	EQUIPO	Nº DE PUNTOS	NOMBRE COMPONENTE	COMPONENTE PROTECTOR (SI O NO)	RECOMENDACIÓN DE LUBRICANTES	HERRAMIENTA DE LUBRICACIÓN	CANTIDAD CANT. MED.	METODO DE LUBRICACIÓN	SALIDA EN FUNCIONAMIENTO O DETENIDA	EPI (ARTEFACTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL)	FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN (DÍA, SEMANA, ...)	TIEMPO DE RETARDO
		L09	ETIQUETADORA	1	EJE CENTRAL CARBUREL	NO	FUCHS CASIDA GREASE EPS 2	BOMBA MANUAL	1,25 GRAMOS	Inyectar lubricante a baja presión por las boquillas de engrase. Repetir el procedimiento hasta que estén bien engrasados todos los puntos	STOP	LENTES, GUANTES, COPA, COTONA, ZAPATOS DE SEGURIDAD...	180 hrs 1 VEZ A LA SEMANA	5 MIN.
		L09	ETIQUETADORA	1	LUBRICADOR TULIPAS	NO	CASIDA DCE 15	ACEITERA MANUAL	1 ML.	Realizar una aplicación de la aceite	STOP	LENTES, GUANTES, COPA, COTONA, ZAPATOS DE SEGURIDAD...	180 hrs 1 VEZ A LA SEMANA	5 MIN.
		L09	ETIQUETADORA	1	LUBRICADOR TULIPAS	NO	CASIDA DCE 15	ACEITERA MANUAL	1 ML.	Realizar una aplicación de la aceite	STOP	LENTES, GUANTES, COPA, COTONA, ZAPATOS DE SEGURIDAD...	180 hrs 1 VEZ A LA SEMANA	5 MIN.

TABLA 14 – ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN – ELABORACIÓN PROPIA.

En la imagen anterior se muestra un detalle del estándar de inspección elaborado, este estándar contiene las actividades de lubricación del equipo. Las rutinas de lubricación son de suma importancia debido a que se alarga la vida útil del activo, esto para que el equipo funcione correctamente. Esto se traduce a una actividad de gran responsabilidad, la cual conlleva realizar la actividad y limpiar los excesos. En el anexo Excel del trabajo se puede evidenciar el estándar completo. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

A continuación, se presenta un mapa con el cual se muestran los puntos a lubricar haciendo parte el tipo de lubricante y zona donde aplicar físicamente.

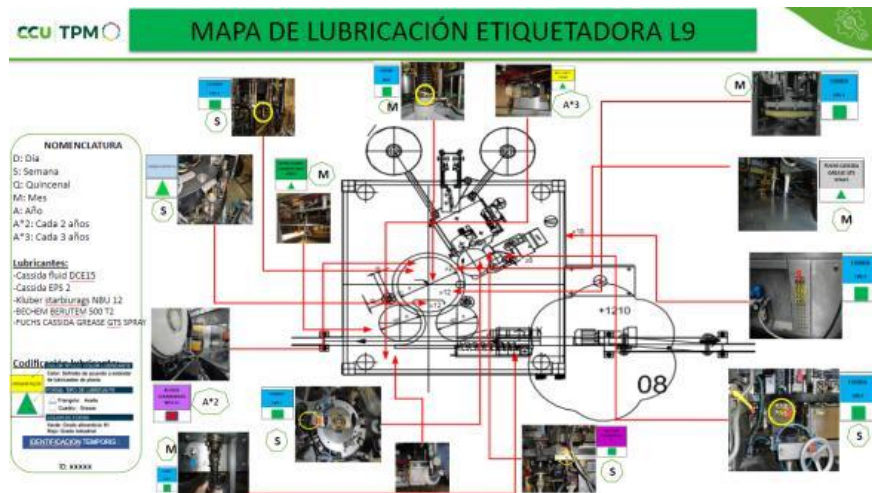


FIGURA 15 – MAPA DE LUBRICACIÓN MÁQUINA PILOTO.

3.5. MEDIDAS DE CONTENCIÓN CAUSA RAÍZ.

Como medidas de contención debido al modo de falla presentado a través de análisis causa raíz se definen los procedimientos operaciones estándar visual (POEV) el cual es una herramienta de la metodología TPM para establecer procedimientos visuales de tal manera que sean de una ayuda para los ajustes previos a la producción.

La falta de procedimientos del funcionamiento y operación de los conjuntos primordiales del equipo conllevan una mala operación, es por esto que a través de esta herramienta para contener los defectos acompañado de una rutina y estándares de limpieza e inspección.

POEV Cambios de formato: Consiste en un paso a paso de como realizar un cambio de formato dentro del equipo considerando una ayuda visual de tal manera que facilite el cambio, ajuste y operación de la actividad a realizar. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

POEV Conjunto encolado: Consiste en un paso a paso de como verificar el paralelismo de los conjuntos, además de ajustes de la película de adhesivo que se adhiere a la etiqueta. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

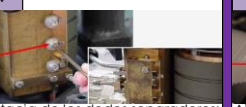
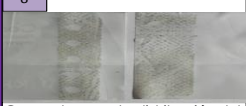
		Área: Envasado				Sub-área / Línea: 9				Máquina: Etiquetadora				N° Pag					
		ESTANDAR VISUAL PADRONIZADO																1	
Equipo de Protección Personal										Dispositivos y Herramientas									
Fotografía EPP										Fotografía Herramienta									
Nombre EPP										Nombre Herramienta									
1																			
		Paralelismo entre el conjunto encolador y el cilindro de transferencia por vacío. Comprobar la separación respecto del rodillo encolador en la parte superior e inferior usando un calibre de ajuste (Sin cilindro de transferencia).																	
2																			
		Aflojar tornillos de fijación en la parte frontal																	
3																			
		Aflojar contratueras y ajustar separación de forma que quede paralela con la ayuda de los tornillos de ajuste. En caso necesario, adaptar la distancia (Cantidad de adhesivo) y fijar las tuercas mientras la máquina.																	
4																			
		Distancia de los dedos separadores: Comprobar la distancia y, en caso necesario, regular los dedos respecto de los rodillos encoladores con la ayuda de los tornillos de ajuste. NOTA: Sin contacto con la base de la ranura.																	
5																			
		Ajustar la presión en las barras de succión con los tornillos situados en el cilindro elevador neumático.																	
6																			
		Comprobar que la distribución del adhesivo en la etiqueta es homogénea, en caso necesario, reajustar la presión del rodillo encolador respecto al cilindro de transferencia por vacío, así como las rasquetas de adhesivo.																	
7																			
		Imagen																	
8																			
		Imagen																	
9																			
		Imagen																	
10																			
		Imagen																	

TABLA 15 – POEV CONJUNTO ENCOLADO – ELABORACIÓN PROPIA.

PEOV Mecanismo de corte y vacío: Consiste en el mantenimiento básico como es el cambio de cuchillas de corte, calibración y ajustes para un corte homogéneo de tal manera que no provoque detenciones. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

Área: Envasado															Sub-área / Línea: 9															Máquina: Etiquetadora															Nº Pag
POEV MECANISMO DE CORTE Y VACÍO																															1														
Equipo de Protección Personal															Dispositivos y Herramientas																														
Fotografía EPP															Fotografía Herramienta																														
Nombre EPP															Nombre Herramienta																														

TABLA 16 – POEV MECANISMO DE CORTE Y VACÍO – ELABORACIÓN PROPIA.

POEV Cilindro de transferencia por vacío: Consiste en realizar un mantenimiento básico al cilindro de tal manera que posterior se realicen los ajustes necesarios para una correcta operación. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

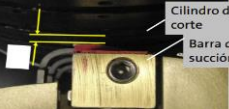
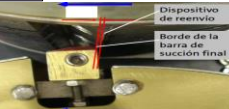
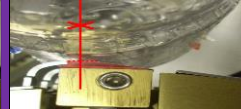
		Área: Envasado										Sub-área / Línea: 9										Máquina: Etiquetadora										Nº Pág																											
		POEV CILINDRO DE TRANSFERENCIA POR VACÍO																														1																											
Equipo de Protección Personal															Dispositivos y Herramientas																																												
Fotografía EPP															Fotografía Herramienta																																												
Nombre EPP															Nombre Herramienta																																												
1												2												3												4												5											
Puntos de entrega de etiqueta de los conjuntos.												Ajuste del vacío: La limpieza es importante, limpiar regularmente las superficies y los orificios.												Ajustar en caso necesario (valor aprox 200 - 250 mbar dependiendo de la etiqueta).												1) Longitud de la etiqueta: Colocar una etiqueta en el cilindro de transferencia por vacío, ajustar el saliente en la barra de succión inicial y comprobar en la barra de succión final.		Desmontar las chapas de protección, saltar 2 tornillos y girar el anillo dentro de los orificios longitudinales hasta que el saliente en la barra de succión final sea el correcto.																					
6												7												8												9												10											
2) Distancia con el rodillo de corte: Desplazar paso a paso la barra de succión inicial hasta el centro del rodillo de corte y comprobar la distancia.												En caso de ser necesario, soltar los tornillos de fijación, aflojar las contratuercas y ajustar la posición de la barra de succión con la ayuda de los tornillos traseros.												Para ello, lo más recomendable es usar el calibre de ajuste con el cilindro de transferencia por vacío colocado.												Pasar una etiqueta entre las barras de succión y el vástago de comprobación, el ajuste debe ser uniforme y paralelo en todas las barras de succión.		3) Posición respecto del rodillo de corte: Comprobar la transferencia. En caso necesario, desplazar la barra de succión final en el cilindro de transferencia por vacío hasta su posición con el rodillo de corte. PUNTO DE ENTREGA Nº1																					
11												12												13												14												15											
3) Posición respecto del rodillo de corte: Desplazar el cilindro de transferencia por vacío hasta su posición con el rodillo de corte.												En caso necesario, corregir la transferencia saltando los 4 tornillos por debajo del cilindro de transferencia por vacío.												4) Paralelismo de las pinzas: Comprobar la colocación sincrónica de todas las pinzas de agarre en la barra de succión y, en caso necesario, soltar tornillos y adaptar.												5) Tensión inicial de las pinzas: Comprobar la tensión de las pinzas con una etiqueta y, en caso necesario, soltar el tornillo, colocar en el punto más debajo de la leva y apretar el tornillo colocando un apoyo de 12 mm.		6) Sincronización con el carrusel: Primer Paso: Comprobar la transferencia. En caso necesario, desplazar en marcha paso a paso un envase de prueba hasta quedar en línea tal y como se muestra: Centro del eje poligonal, centro del envase, centro del carrusel. PUNTO DE ENTREGA Nº2																					
16												17												18												19												20											
Segundo paso: Hacer avanzar con marcha paso a paso la superficie de pegado de la barra de succión hasta el centro del envase hasta formar una línea tal y como se muestra.												Presión entre la barra de succión y el envase: Medir 1- 2 mm dependiendo del envase y el producto. En caso necesario, regular la posición del conjunto.												Tercer paso: Pasar por el indicador del punto de referencia del carrusel en modo de marcha paso a paso.												Cuarto paso: Girar el cilindro de transferencia por vacío desacoplado hacia el indicador del punto de referencia (Punto doblado de la chapa hacia la marca con la flecha) y volver a acoplar.		Imagen																					

TABLA 17 – POEV CILINDRO DE TRANSFERENCIA POR VACÍO – ELABORACIÓN PROPIA.

3.6. PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.

Para controlar la ejecución de las actividades de mantenimiento se realiza planilla Excel para actividades anexas a lo propuesto, de tal manera que se pueda tener un detalle de las actividades a realizar en los conjuntos que se realizan las medidas de control con los POEV en compañía de este plan de inspección. Con este se genera un ciclo de mejora continua que comienza con actividades semanales, las cuales generan un valor agregado para asegurar una continuidad operacional generando sinergia dentro de los operadores teniendo un rumbo de trabajo estandarizado.

Este estándar al ser bien realizado debe tener alta incidencia en prevenir fallas con el fin de realizar cambio de los componentes antes de la ejecución en la producción para prevenir desgastes excesivos. Véase en el anexo Excel “LIL ETIQUETADORA L09”.

CCU BITACORA DE MANTENCION ETIQUETADORA CHEK LIST DIARIO - SEMANAL - QUINCENAL - MENSUAL												
MAQUINA	LÍNEA	RESPONSABLE	DÍAS	DIARIO	SEMANAL	QUINCENAL	MENSUAL	QUINCENAL	MENSUAL	QUINCENAL	MENSUAL	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO ETIQUETADORA												
N°	CONJUNTO ALIMENTADOR DE ETIQUETAS											
1	Reaprete de pernos											
2	Revision / Ajuste de sensor fotocromatico											
3	Revision/ Cambio mangueras neumaticas											
4	Revision/cambio rodamientos servomotor											
5	Revision/ Cambio rodamiento cilindro de arrastre											
6	Limpieza de cilindros											
7	Revision / Cambio de rodamientos ceramicos											
8	Verificar agarre y entrega de etiquetas											
9	Revisar / Ajustar alimentacion de adhesivo											
10	Revisar/ Ajustar sistema alisado de etiquetas											
11	Revision de vasos autolubrificantes											
12	Revision de tulipas centradoras											
13	Revision de sincronismo de maquina											
N°	CONJUNTO DE CORTE											
1	Revisar manometro											
2	Revisar estado de bomba de vacio											
3	Limpieza de agujeros cilindro de vacio											
4	Revision de lubricacion											
5	Revision resorte de arandelas											
6	Revision mangueras y conectores de cilindro.											
7	Revision paralelismo de cuchillas											
N°	CILINDRO DE TRANSFERENCIA											
1	Ajuste de pinzas de toma etiquetas											
2	Calibracion de cilindro de transferencia											
3	Revision / Cambio separadores de pinzas											
4	Revision/ cambio rodamientos de recorrido pinzas											
5	Revision estado levas de recorrido garras de transferencias											
6	Reaprete de pernos cilindro de transferencias											
7												
N°	CONJUNTO DE ENCOLADOR DE ADHESIVO											
1	Limpieza deposito de adhesivo											
2	Revision / ajuste de paralelismo rasqueta adhesiva											
3	Reaprete pernos de rasqueta adhesiva											
4	Revision / Ajuste cilindro accionador neumatico											
5	Revision/ Cambio de raspadores de adhesivo											
6	Revision / Cambio conectores de adhesivo											
7	Limpieza de ductos de adhesivo											
8	Limpieza de cilindro de adhesivo											
9	Verificar estado mangueras de adhesivo											
10	Limpieza filtro de bomba de adhesivo											
11	Limpieza filtro en bomba de vacio											
12												

TABLA 18 – CHECK LIST MANT. PREVENTIVO – ELABORACIÓN PROPIA.

3.7. LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS.

Para la solicitud y programación de mantenimiento según los análisis causa raíz se logra realizar un levantamiento de los repuestos necesarios a utilizar, en los cuales se consideran los siguientes conjuntos para un mantenimiento de mayor envergadura con lo que se considera como un restablecimiento de condiciones básicas (RCB) del equipo. Véase en el anexo Excel “Excel TT USM”.

 SOLICITUD DE COTIZACIÓN DE REPUESTOS			
Fecha: 11-01-2024			
Cliente: ECUSA			
Maquina N°: K 745 L62			
Tipo de Máquina: Etiquet. Controll			
Solicitante: Marcelo Haro			
E-Mail: marharo@ccu.cl			
Teléfono:			
Cantidad	Código	Descripción	Lista de piezas / Dibujo n°
TAMBOR DE CUCHILLAS			
1	1745550380	EJE / ARBOL	
1	1099500310	ARANDELA / DISCO	
2	0681962101	Anillo de seguridad 68x2,5 St DIN472	
2	0569620001	Anillo distanciador NILOS J68 St-Zn	
1	0566745001	Anillo distanciador NILOS A40 St-Zn	
2	0400301571	Rodamien. rígido de bolas 6008 40x68x15	
1	0166701570	Anillo NILOS 6008 AV St-Zn	
2	0161700965	Retén A. 50x68x8 NBR DIN3760	
1	0461016441	Chaveta DIN6885-1 A. 28x6x7 1.0503+CR	
RODILLO DE ARRASTRE			
1	1745452730	EJE / ARBOL	
1	1745452880	RODILLO	
2	0400301201	Rodamien. rígido de bolas 6004 20x42x12	
2	0161700545	Retén A. 25x42x7 NBR DIN3760	
2	0403405571	Anillo interno LR 20x25x12,5	
1	0461010542	Chaveta DIN6885-1 A. 50x6x6 1.4571	
1	0461110381	Chaveta DIN6885-1 B. 20x6x6 1.0503+CR	
1	0162200291	Junta tórica 10x2,5 NBR 70SH	
1	1800057554	RODILLO H=200 X=178	
2	0400301131	Rodamien. rígido de bolas 6001 2RS 12x28	
14	0400301292	Rodamien. rígido de bolas 6004 20x42x12	
2	0400304651	Rodamien. rígido de bolas 6206 30x62x16	
2	0400304391	Rodamien. rA-gido de bolas 6204 2RS 20x47	
1	2018769720	RODILLO CPL. DERECHA	

TABLA 19 – LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS – ELABORACIÓN PROPIA.

3.7.1 COSTOS DE REPUESTOS.

Los costos asociados para un restablecimiento de condiciones básicas para contener causa raíz dentro del análisis se debe considerar en euros por lo que el total se debe convertir a CLP para un costo total.

	Costo total EUR	Valor EUR	Costo total CLP
	\$ 12.926	\$ 993	\$ 12.835.518
Descuento 20%	\$ 10.341	\$ 993	\$ 10.268.414

TABLA 20 – COSTOS LEVANTAMIENTO DE REPUESTOS – ELABORACIÓN PROPIA.

3.8 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN TPM.

Los costos asociados a la implementación de la metodología TPM en la cual consta desde el paso 0 al paso 3 para el pilar de mantenimiento autónomo conlleva una inversión de dinero en donde se detalla a continuación.

PASO 0

En el paso 0 el cual consta de la recopilación de información, la priorización de equipos, capacitaciones, y además de la actividad de limpieza inicial que consta de un grupo de trabajo.

Los costos para comenzar con las primeras actividades con este paso se debe instalar sistema de seguridad LOTO con su mapa como gestión visual para identificación de bloqueos para la ejecución de las actividades a realizar.

- Gestión visual para mapa de riesgos - \$110.000
- Gabinete LOTO - \$240.000
- Candados LOTO - \$165.000
- Bloqueos LOTO - \$160.000
- Caja de herramientas - \$550.000
- Capacitación 5'S – Interno de planta
- Capacitación LOTO – Interno de planta

PASO 1

En el siguiente paso el cual corresponde al 1 del pilar, se debe ejecutar la primera actividad del mantenimiento autónomo, la cual consta de la limpieza inicial por lo que en esta etapa los costos se van en los insumos a utilizar la limpieza tales como: guantes de látex, atomizadores, paños mecánicos, buzos desechables, etc.

Por otra parte, iniciando este paso se debe comenzar con la implementación para el uso del tarjeteo 5'S las cuales son de Orden y Limpieza, Seguridad las cuales aplican a riesgos asociados a la operación y Mantenimiento la cual es para detectar desviaciones y/o anomalías para su pronta solución en la gestión del equipo. También se debe comenzar con la lectura y presentación de indicadores, cumplimiento de tareas.

- Insumos varios - \$135.000
- Tarjetas TPM - \$120.000
- Panel TPM - \$720.000

PASO 2

En el siguiente paso se deben eliminar fuentes de contaminación (FDC) y lugares de difícil acceso (LDA) los cuales conllevan un costo mayor, ya que se deben modificar ciertos lugares y accesos de la máquina. Con la implementación de este paso ya se deben estar ejecutando actividades de limpieza e inspección según estándar realizado en el paso.

- Mejorar acceso a zona inferior - \$115.000
- Cambio acrílicos - \$120.000
- Iluminación - \$ 220.000
- Gestión visual en máquina - \$415.000
- Estándar de limpieza e inspección.

PASO 3

Los costos en el paso 3 incrementan de tal manera que se involucran 2 grandes aspectos, en los cuales es la lubricación y MTBA (Tiempo medio entre asistencias). La gestión que involucra la lubricación consta de un levantamiento para todos los lubricantes homologados dentro del proceso, considerando gestión visual como guía para la operación, almacenamiento y ejecución de la actividad de lubricación.

Esto se implementará de tal manera en la que se mantendrán 2 carros de lubricación con todo lo necesario para la ejecución en la máquina.

Para continuar se debe realizar la capacitación del MTBA, la cual es una metodología que consta para medir y reducir asistencia de intervención en los equipos, dejando como asistencia por una intervención para solventar un problema durante producción.

- Capacitación MTBA interna.
- Lubricantes - \$12.225.000
- Gestión visual - \$270.000
- Carro de lubricantes - \$450.000
- Kit de derrame - \$170.000

3.9. COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN TPM.

En la siguiente tabla se desglosa el detalle de los costos de implementación de los pasos en los cuales se deberá implementar.

PASO	Actividad	Detalle	Costos
PASO 0	Reuniones para recopilación de datos	Capacitación GTA	\$ 145.000
	Caja de herramientas	Herramientas	\$ 550.000
	Seguridad	LOTO	\$ 675.000
PASO 1	Limpieza inicial	Insumos varios	\$ 135.000
	TPM	Tarjetas TPM	\$ 120.000
		Panel TPM	\$ 720.000
PASO 2	LDA - FDC	Acceso a zona inferior	\$ 115.000
		Cambio de acrílicos	\$ 120.000
		Iluminación	\$ 220.000
	Estandar Limpieza e Inspección	Practicante N°1	\$ 315.000
		Practicante N°2	\$ 315.000
	Gestión visual inteligente	Gestión visual de máquina	\$ 415.000
PASO 3	Lubricación	Lubricantes	\$ 14.105.000
		Almacenamiento	\$ 450.000
		Gestion visual	\$ 270.000
		kit antiderrame	\$ 170.000
	MTBA	Capacitación MTBA	\$ 130.000
TOTAL			\$ 18.970.000

TABLA 21 – COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN TPM – ELABORACIÓN PROPIA.

3.10. COSTOS DE MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS.

El fabricante de los equipos recomienda realizar las mantenciones de pauta según sus horas de funcionamiento, las condiciones del entorno y la operación implica en las condiciones en las cuales el tratamiento hacia los equipos es diferente, sin embargo, considera un stock de repuestos de uso frecuente para garantizar un optimo funcionamiento hasta sus intervenciones mayores las cuales se realiza anualmente, es por esto que se consideran como mantenimientos preventivos anuales.

KRONES AG
Böhmerwaldstr. 5
93073 Neutraubling
Deutschland / Germany

Confidencial

KRONES AG · Böhmerwaldstr. 5 · D-93073 Neutraubling

Embotelladoras Chilenas Unidas S.A.
 RUT: 99.501.760-1
 Panamericana 1500
 SANTIAGO
 CHILE

solicitante Marcelo Haro
 solicitud Nr: J Redondo K745U44
 fecha de la solicitud : 08.03.2019

Oferta	
Número de oferta	27441246
Fecha	10.04.2019
No. Cliente:	2026 0011
Encargado	eGate
Teléfono	+49 180 5905705
Telefax	+49 9401 70-2643
Dirección electronica	eGate@krones.com
período de validez	06.03.2019 - 04.06.2019
Fecha de suministro (ex fábrica)	aprox. 30 dias

Estimados Señoras y Señores,
 agradecemos por su consulta. Conforme sus deseos le ofrecemos nuestra oferta sin ningún compromiso.
 Los precios señalados no incluyen los servicios de montaje, y rigen bajo las siguientes condiciones.

Condiciones de pago repuestos:
 120 días neto
 condiciones de entrega: FCA Free Carrier

Neutraubling incluido embalaje

Rigen las condiciones generales de venta y entrega de KRONES AG.

moneda EUR

Peso (Neto) - Volumen – Marca

Peso ca. 43,632 KG Volumen 14,828 DM3

piezas para: K745U44 Contiroll

plazo de entrega 30 días

total de posiciones			12.926,09
			12.926,09
Desconto cliente	20,000-%	12.926,09	2.585,22-
			10.340,87
Subtotal			10.340,87
IVA repercutido	0,000	10.340,87	0,00
importe final			10.340,87

FIGURA 16 – COTIZACIÓN REPUESTOS.

Los mantenimientos mayores realizados anualmente los cuales son programados cada seis mil quinientas horas de funcionamiento y radica principalmente en el cambio de componentes de desgaste como rodamientos, pinzas, correas, etc.

Para considerar un óptimo funcionamiento del equipo se considera una cotización por parte del fabricante con el fin de poder incrementar la confiabilidad durante el proceso de implementación del pilar de mantenimiento autónomo.

La cotización para el restablecimiento de condiciones básicas se considera un cambio de piezas y componentes completos con el fin de comenzar con un mapeo de condiciones del equipo solventando problemas mayores a futuro, además de ofrecer un 20% de descuento en la compra de los repuestos y componentes necesarios.

Además, la cotización considera mano de obra especializada por el representante y fabricante del equipo con el compromiso de entrega y asistencia las 24 horas en las posteriores mantenciones mayores las cuales se proyecta la utilización del activo.

	Costo total EUR	Valor EUR	Costo total CLP
	\$ 12.926	\$ 993	\$ 12.835.518
Descuento 20%	\$ 10.341	\$ 993	\$ 10.268.414

TABLA 22 – COSTOS DE REPUESTOS – ELABORACIÓN PROPIA.

3.11. COSTOS TOTALES DE IMPLEMENTACIÓN.

Los costos totales de implementación luego de una serie de levantamientos de información, cotizaciones de repuestos críticos se pueden ver desglosada en el siguiente cuadro como detalle de lo que se gastaría como propuesta de implementación total, en la que se consideran pasos del mantenimiento autónomo como tal sumando los repuestos necesarios para una mantenibilidad anual.

Con la propuesta de implementación y las herramientas de contención se puede lograr una movilidad del personal, esto debido a que se encontrara estandarizado con ayudas

visuales con manuales los diferentes ajustes y cuidados que debe tener el equipo un funcionamiento

PASO	Actividad	Detalle	Costos
PASO 0	Reuniones para recopilación de datos	Capacitación GTA	\$ 145.000
	Caja de herramientas	Herramientas	\$ 550.000
	Seguridad	LOTO	\$ 675.000
PASO 1	Limpieza inicial	Insumos varios	\$ 135.000
	TPM	Tarjetas TPM	\$ 120.000
		Panel TPM	\$ 720.000
PASO 2	LDA - FDC	Acceso a zona inferior	\$ 115.000
		Cambio de acrílicos	\$ 120.000
		Iluminación	\$ 220.000
	Estandar Limpieza e Inspección	Practicante N°1	\$ 315.000
		Practicante N°2	\$ 315.000
	Gestión visual inteligente	Gestión visual de máquina	\$ 415.000
PASO 3	Lubricación	Lubricantes	\$ 14.105.000
		Almacenamiento	\$ 450.000
		Gestion visual	\$ 270.000
		kit antiderrame	\$ 170.000
	MTBA	Capacitación MTBA	\$ 130.000
RCB	Mantenibilidad	Repuestos	\$ 10.268.414
	TOTAL		\$ 29.238.414

TABLA 23 – COSTOS DE TOTALES – ELABORACIÓN PROPIA.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La elaboración de un plan de mejora continua para un equipo mediante el análisis de una base de datos para designar un equipo crítico y proponer una metodología con un plan de trabajo para los próximos años.

Mediante una base de datos dispuesta por SAP se realizó un análisis de una línea de envasado en particular para determinar los funcionamientos de los equipos y se analizaron los datos iniciales para definir un equipo piloto considerando las pérdidas por las causas en el detalle de detenciones.

Analizar un sistema de datos permite entrar profundamente en los detalles, es por esto que se realizó un análisis con los mismos datos entregados para desglosarlos a través de un diagrama Jack Knife, en el se define el equipo crítico para posteriormente realizar un análisis causa raíz considerando modo de fallo presentado, siendo categorizado como menos confiable. para proponer la metodología mediante TPM con el pilar de mantenimiento autónomo con los pasos a implementar.

Dado a que se considera un óptimo funcionamiento del equipo para garantizar una reducción en las detenciones no planeadas se realizó una propuesta con la metodología TPM mediante el pilar de mantenimiento autónomo considerando gastos asociados a la implementación. Además de un plan de limpieza, inspección y lubricación para una contención de los ajustes mediante procedimientos operacionales estándares visuales (POEV) para anticipar a fallas prolongadas.

Un correcto uso, manejo y suministro de información permite una mejora en la administración de los recursos, es por esto que es importante la claridad en las imputaciones para los antecedentes registrados en SAP en todo ámbito.

Para continuar con la mejora continua se sugiere realizar capacitaciones a personal interno con el fin de no depender del fabricante para asistencia mayores, si no de la mano de obra interna con las capacidades técnicas de realizar los trabajos y planear las actividades a corto, mediano y largo plazo.

ANEXOS

Anexo de cotización RCB, fabricante.

Anexo de cotización lubricantes, proveedor 2023.

Anexo de frecuencia de limpieza, elaboración propia.

Anexo de frecuencia de inspección, elaboración propia.

Anexo de frecuencia de lubricación, elaboración propia.

Anexo base de datos, Excel elaboración propia.

Anexo de análisis de datos, Excel elaboración propia.

Procedimientos de ajustes, Excel elaboración propia.