

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN NIVELES DE INVENTARIO DE
REPUESTOS BAJO LA METODOLOGÍA RCS PARA GASEOSAS COLOMBIANAS S.A.

ADAN JAVIER TECANO OSORIO

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

MANUEL DEL JESUS MARTINEZ

Profesor titular, PhD en Mecánica Computacional

Codirector

RUBEN DARIO PINILLA MONGUI

Ingeniero de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería Mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga

2024

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, quienes desde el principio fueron mi fuente de inspiración y apoyo incondicional, su confianza en mí ha sido el motor de impulso.

A las directivas de la especialización, profesores y personal de soporte, cuyos conocimientos, enseñanzas y gestión han forjado la base de la formación profesional, gracias por guiarme a través de los desafíos académicos y por compartir su experiencia invaluable.

A mis compañeros de clase con quienes compartí horas de estudio, risas y desafíos, juntos hemos superado obstáculos y construidos recuerdos imborrables.

A los ingenieros Manuel Martínez y Rubén Darío Pinilla, cuya orientación experta y soporte especializado fueron cruciales en el desarrollo de la propuesta de monografía, su mentoría ha dejado una marca indeleble en mi crecimiento académico.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. GENERALIDADES	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Objetivos	16
1.2.1. Objetivo general.....	16
1.2.2. Objetivos específicos	16
1.3. Justificación del plan propuesto.....	17
1.4. Alcance y resultados	17
1.5. Metodología	18
1.6. Impacto	19
1.7. Cronograma.....	19
1.8. Recursos humanos y responsabilidades	20
1.9. Presupuesto	21
2. MARCO TEORICO.....	22
2.1. Contexto histórico y definición de mantenimiento.....	22
2.2. Tipos de Mantenimiento	23
2.3. Confiabilidad.....	24
2.3.1. Términos de confiabilidad y definiciones - según (Dhillon, 2006)	25
2.4. Historia y significado de la distribución Weibull	25
2.5. Fiabilidad: La distribución Weibull	26
2.6. Distribución Weibull.....	26
2.7. Criticidad.....	28
2.8. Gestión de repuestos	29
2.8.1. Clasificación de los repuestos	30
2.8.2. Necesidad del stock en planta.....	32
2.8.3. Clasificación según aprovisionamiento	32

2.8.4. Aspectos para tener en cuenta durante la selección de repuestos	33
2.8.5. Identificación del repuesto que se debe mantener en stock	35
2.8.6. Estimación de la cantidad	36
3. MARCO CONCEPTUAL	37
4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	39
4.1 Categorización de fallas de equipos asociados al estudio	40
4.2 Selección de equipos mediante diagrama de Pareto.	41
4.3. Distribución Weibull para máquinas objeto de la propuesta	42
4.3.1. Distribución Weibull Etiquetadora Envolvente	43
4.3.2. Distribución Weibull Posicionador de Botellas PET	44
4.3.3. Distribución Weibull Llenadora de Botellas	45
4.3.4. Distribución Weibull Enfardadora	45
4.4. Descripción de funciones de las máquinas objeto del estudio	46
4.4.1 Etiquetadora Envolvente	46
4.4.2. Posicionador de botellas PET	48
4.4.3. Llenadora de botellas PET	48
4.4.4. Enfardadora	49
4.5. Fallas repetitivas en las máquinas seleccionadas	50
4.5.1 Fallas repetitivas en la etiquetadora envolvente Krones Contiroll K745L75	50
4.5.2 Fallas repetitivas en el posicionador de botellas PET Procomac	52
4.5.3 Fallas repetitivas en la llenadora de botellas	54
4.5.4 Fallas repetitivas en la enfardadora SMI	56
4.6. Niveles de criticidad de planta	58
4.6.1 Evaluación de criticidad equipos objeto de la propuesta	59
4.7. Listado de repuestos para atender las máquinas de mayor criticidad	60

5. CONCLUSIONES	62
6. RECOMENDACIONES.....	63
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades.....	19
Tabla 2 Integrantes monografía repuestos basado en confiabilidad	21
Tabla 3 Presupuesto elaboración monografía.....	21
Tabla 4 Equipos asociados a planes de mantenimiento línea 6	39
Tabla 5 Categorización de fallas.....	40
Tabla 6 Totalización de horas por categorización de fallas	41
Tabla 7 Categorización Vs equipos que general el 80% de las fallas.....	42
Tabla 8 Equipos asociados al módulo de rinse / lavado y llenado Krones	49
Tabla 9 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 y 23599 de la etiquetadora.....	51
Tabla 10 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 de posicionador de botellas.....	53
Tabla 11 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 y 23599 en la llenadora.....	55
Tabla 12 Componentes o fallas comunes en el grupo 23592 de la enfardadora.....	57
Tabla 13 Ecuación criticidad Gaseosas Colombianas S.A. – Planta Centro	58
Tabla 14 Matriz de criticidad máquinas evaluadas.....	60
Tabla 15 Máquinas y sistemas sobre los cuales de construirá el listado de Repuestos Centrados en Confiabilidad.....	60
Tabla 16 Manuales de partes fabricantes Krones, Procomac, SMI.	61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Secuencia de análisis y flujo de información	21
Figura 2 Flujograma para clasificación de repuestos.....	36
Figura 3 Identificación de las fallas que están generado el 80% de las fallas en la línea de producción.....	42
Figura 4 Distribución Weibull y posicionamiento de la curva de la bañera.	43
Figura 5 Weibull Etiquetadora Envolvente.....	44
Figura 6 Weibull posicionar de botellas PET	44
Figura 7 Weibull llenadora de botellas PET	45
Figura 8 Weibull llenadora Enfardadora.....	46
Figura 9 Etiquetadora envolvente Kronos Contiroll K-745L75	46
Figura 10 Esquema de partes etiquetadora envolvente.....	47
Figura 11 Posicionador de botellas Procomac HS 28/42.....	48
Figura 12 Llenadora de botellas PET Kronos Sensomatic K321587.....	48
Figura 13 Enfardadora SMI APET 143/DV	49
Figura 14 Identificación de los conjuntos que están generando el 80% de las fallas en la etiquetadora envolvente	50
Figura 15 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la etiquetadora envolvente	52
Figura 16 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en el posicionador de botellas ...	52
Figura 17 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en el posicionador de botellas.....	54
Figura 18 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en llenadora de botellas	54

Figura 19 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la llenadora de botellas	56
Figura 20 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en enfardadora	57
Figura 21 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la enfardadora	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Listado de repuestos Etiquetadora Envolvente	66
Anexo 2 Listado de repuestos Posicionador de Botellas	67
Anexo 3 Listado de repuestos Llenadora de botellas	68
Anexo 4 Listado de repuestos Enfardadora	69

GLOSARIO

Repuestos: Piezas diseñadas para sustituir componentes desgastados, dañados o defectuosos en maquinaria.

RCS: Repuestos que se centran en garantizar la disponibilidad de los repuestos críticos para mantener la confiabilidad operativa de los equipos.

Eficiencia: Capacidad de lograr un resultado deseado con el menor consumo posible de recursos, ya sea tiempo, dinero, energía o cualquier otro recurso necesario para llevar a cabo una tarea o alcanzar un objetivo.

Línea de embotellado: Sistema de producción diseñado para etiquetar, lavar, llenar, tapar, codificar y empacar botellas u otros envases similares en un proceso continuo y automatizado.

Indicador de Mantenimiento: Medida o métrica utilizada para evaluar y monitorear el desempeño de las actividades de mantenimiento en una organización.

Confiabilidad: Probabilidad de que un sistema, equipo o proceso funcione de manera continua y sin problemas durante un período de tiempo especificado y bajo condiciones específicas.

Manuales de mantenimiento: Documento que proporciona información detallada sobre cómo realizar el mantenimiento adecuado de un equipo, sistema, maquinaria o instalación.

Planeación: Proceso sistemático de establecer metas, definir objetivos y determinar las acciones necesarias para alcanzar esos objetivos.

Posicionador de botellas: Máquina utilizada en la línea de embotellado para asegurar que las botellas ingresen a la línea de producción en la orientación correcta.

Etiquetadora envolvente: Máquina utilizada en la línea de embotellado para colocar etiquetas bajo un principio de funcionamiento rotativo.

Cilindro agarrador de etiqueta: Componente de la etiquetadora envolvente encargado de separar las etiquetas, pasarlas por la zona en donde se les aplica el adhesivo y luego posicionarlas sobre las botellas.

Codificador: Máquina utilizada en la línea de embotellados para referenciar sobre las botellas los números de lote y fecha de vencimiento.

Enfardadora: Máquina utilizada en la línea de embotellado para ordenar las botellas por grupos, colocarles el plástico envolvente y luego retraerlo sobre las botellas cuando son ingresadas al túnel de termo encogido.

Lead time: Tiempo total que transcurre desde que se realiza un pedido de un producto o servicio hasta que se entrega o se completa dicho pedido.

RESUMEN

TÍTULO: Propuesta de implementación niveles de inventario de repuestos bajo la metodología RCS para Gaseosas Colombianas S.A.

AUTOR: Adan Javier Tecano Osorio

PALABRAS CLAVE: Confiabilidad, repuestos, inventario.

DESCRIPCIÓN

De acuerdo con la trazabilidad documental de indicadores de mantenimiento de las líneas de embotellado de la Gaseosas Colombianas S.A. – Planta Centro ubicada en la ciudad de Bogotá, se perfila la línea seis como el objeto de la propuesta debido que presenta la eficiencia más baja con respecto a las demás líneas de embotellado de la misma planta, la línea es atendida por personal de Operación y Mantenimiento de amplia experiencia y sobre la misma se tienen planes de mantenimiento funcionales desde la plataforma SAP módulo MP.

En la etapa de planeación y programación de ordenes de mantenimiento, los repuestos son manejados bajo el entendimiento y experiencia del requerimiento para las ejecutar las intervenciones sobre las máquinas, por lo anterior se identifica la oportunidad de mejora de implementar un listado de repuestos basado en confiabilidad que establezca máximos y mininos sobre el inventario, mismo que debe estar alienado con la información actualizada de los manuales de mantenimiento de los fabricantes.

Lo anterior permitirá que se impacte de forma positiva en la planeación del mantenimiento preventivo, atención del mantenimiento correctivo y por ende mejorar la eficiencia de la línea de producción.

ABSTRACT

TITLE: Implementation proposal for spare parts inventory levels under the RCS methodology for Gaseosas Colombianas S.A.

AUTHOR: Adan Javier Tecano

KEY WORDS: Reliability, spare parts, stock

DESCRIPTION

According to the documentary traceability of maintenance indicators of the bottling lines of Las Gaseosas Colombianas S.A. – Center Plant located in the city of Bogotá, line six is outlined as the object of the proposal because it has the lowest efficiency with respect to the other bottling lines of the same plant, the line is attended by Maintenance Operation personnel of extensive experience and on it there are maintenance plans which are functional from the SAP MP module platform.

In the planning and programming stage of maintenance orders, the spare parts are managed under the understanding and experience of the requirement to execute the interventions on the machines, therefore the opportunity for improvement of implementing a list of spare parts is identified. based on reliability that establish maximums and minimums on the inventory, which must be aligned with the updated information in the manufacturers' maintenance manuals.

The above will allow a positive impact on the planning of preventive maintenance, attention to corrective maintenance and therefore improve the efficiency of the production line.

INTRODUCCIÓN

Postobón S.A., una destacada empresa con 19 plantas de producción y 51 centros de distribución, ha logrado consolidarse como un actor clave en el 90% del territorio nacional y llegando a 22 países con sus productos (Postobon S.A., 2024); no obstante, teniendo en cuenta la trayectoria y la estructura de procesos estandarizados de Postobón S.A., se ha identificado una oportunidad de mejora para la eficiencia operativa de la línea seis de la planta Gaseosas Colombianas S.A. sede Centro, ubicada en la ciudad de Bogotá, misma que actualmente presenta la eficiencia mecánica más baja en comparación con otras líneas de embotellado en la misma instalación.

La presente propuesta de monografía se centra en la problemática identificada en la línea de embotellado, destacando los desafíos asociados a la disponibilidad de repuestos, fallas repetitivas y condiciones de proceso. En particular, se evidencia la ausencia de un listado estandarizado de repuestos máximos y mínimos, lo cual ha llevado a un control basado en el entendimiento y experiencia individual / grupal, en lugar de un enfoque estructurado y alineado con procesos estandarizados. En respuesta a estos desafíos, se propone la implementación de un listado de repuestos críticos (máximo – mínimo), fundamentado en la criticidad de los activos, el plan de mantenimiento preventivo, la condición y el historial de fallas, con el objetivo de optimizar la eficiencia y disponibilidad de la línea, alineándose con las recomendaciones vigentes de los fabricantes de maquinaria y los indicadores de la compañía.

1. GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema

Postobón S.A. cuenta con 66 sedes, distribuidas en plantas de producción y centros de distribución, llegando al 90% del territorio nacional con un equipo de aproximadamente 12.000 personas. Gaseosas Colombianas S.A. – Planta Centro ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., es una las sociedades que conforma el grupo empresarial, la planta tiene por objeto la producción de agua mineral en sus diferentes presentaciones.

El grupo activos objeto de la propuesta, se encuentran ubicados en la denominada línea seis, misma que tiene la funcionalidad de embotellar agua mineral en presentación PET de 1.000 ml y 1500 ml. Principalmente la línea de producción está compuesta por las siguientes máquinas:

- Posicionador de botellas-
- Etiquetadora envolverte de marca Krones.
- Bloque de lavado, llenado y tapado de marca Krones.
- Envolvedora de marca SMI.
- Transportadores de botellas marca Krones, codificadores y sistemas auxiliares.

Actualmente la línea de embotellado presenta la eficiencia mecánica más baja Vs las demás líneas de embotellado de la misma planta, lo anterior debido a modos de falla que potencialmente pueden estar relacionadas a disponibilidad de repuestos, fallas repetitivas, condiciones de proceso, etc. Sumando a lo anterior la línea no cuenta con un listado estandarizado de repuestos máximos y mínimos a tener en stock para atender mantenimientos correctivos, preventivos y/o por condición; el control es llevado por el entendimiento y experiencia de lo que se debe tener disponible en taller y/o almacén.

Basado en lo anterior se identifica la potencialidad de proponer la implementación del listado de repuestos críticos (máximo – mínimo) para los requerimientos de los activos según criticidad, condición e historial de fallas, lo anterior debe estar alineado con las necesidades reales del proceso y con las recomendaciones vigentes de los fabricantes de la maquinaria.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer la implementación de niveles de inventario de repuestos bajo la metodología RCS para las máquinas que se encuentran dentro del Pareto de la línea de embotellado seis de Gaseosas Colombianas S.A. – Centro de tal manera que se pueda mejorar la confiabilidad de la línea de producción en un 4 %.

1.2.2. Objetivos específicos

- Desarrollar una clasificación de equipos a través del análisis Pareto y que se encuentren generando el 80% de los efectos asociados a tiempos de intervenciones del personal de mantenimiento; posterior analizar mediante el método estadístico de Weibull que los mismos no se encuentren en fase de Obsolescencia y envejecimiento.
- Determinar mediante el análisis de Pareto las causas repetitivas de paradas no programadas mediante los datos del último año de intervenciones.
- Validar y/o actualizar los niveles de criticidad de los activos asociados basado en la matriz de la línea de embotellado.
- Establecer el listado mínimo – máximo de repuestos para atender los requerimientos del plan de mantenimiento planeado y no planeado bajo la metodología RCS para los activos de mayor criticidad identificado en el diagrama de Pareto.

1.3. Justificación del plan propuesto

El sector de embotellado de agua mineral ha tenido un crecimiento sostenido desde 2010 en donde principalmente se encuentra representado por Postobón S.A. y Coca-Cola FEMSA con un 90.6% del mercado, igualmente se incorporan al mercado otros actores como Grupo Éxito y pequeños actores que atienden el mercado nacional y regional (Diario La Republica;, 2023).

Razón de lo anterior las empresas del sector de embotellado están orientadas a generar nuevas estrategias que les permitan reducir costos bajos de operación y mantenimiento y por ende ser más competitivos antes los demás actores del mercado.

Bajo la propuesta de validación de la vida útil, confiabilidad e implementación de los niveles de inventario (máximo – mínimo) basado en la metodología RCS, se podrá mejorar el tiempo de respuesta en la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, condición y correctivo, lo anterior contribuirá en mejorar la confiabilidad de los activos y minimizar costos adicionales.

El planteamiento identifica factores comunes a los identificados en la monografía según (Segura, 2016) aunque pertenecen a sectores de economía diferentes, las metodologías para formular estrategias para el manejo de repuestos son similares. Igualmente, los lineamientos para el desarrollo de la propuesta pueden seguir recomendaciones según (Alvarado, 2018)

1.4. Alcance y resultados

Las máquinas objeto de la propuesta se encuentran ubicados en la denominada línea seis de la planta Gaseosas Colombianas S.A. – Centro ubicada en la ciudad de Bogotá, para la formulación del listado de repuestos se identificará mediante análisis de Pareto los conjuntos o sistemas de las máquinas que están generando la mayor cantidad de las fallas, igualmente se validará mediante la distribución Weibull la fase en la que se encuentran según curva de la bañera los activos identificados; para cada repuesto recomendado, se validará mediante el árbol de causalidad de la figura 1 la consecuencia del tener o no el repuesto disponible.

El listado de repuestos generado tiene por objetivo apoyar al área de mantenimiento con el control de los repuestos que tienen mayor grado de criticidad durante las fallas de las máquinas.

1.5. Metodología

Los hitos principales para el desarrollo de los objetivos serán los siguientes:

- Se recibe el historial de fallas descargado del CMMS SAP a Excel para las máquinas de la línea seis de un periodo de un año.
- Se realiza la clasificación mediante el análisis Pareto de los modos y/o códigos de falla que se encuentran generando el 80 % de las paradas de línea, estos códigos asocian y/o identifican las máquinas objeto de la propuesta.
- Para las máquinas identificadas del análisis inicial, se validará mediante la distribución Weibull datos inherentes a la vida útil de los activos, lo anterior para validar la fase en la que se encuentran según la curva de la bañera y evitar formular listados de repuestos para activos que potencialmente se encuentren en una fase avanzada de obsolescencia y envejecimiento.
- Identificar mediante el análisis Weibull los conjuntos de máquina que están generando el 80 % de las paradas de línea, lo anterior para evitar formular inclusión de repuestos de baja criticidad o de baja rotación de cambio.
- Se solicitarán los manuales de repuestos de las máquinas objeto de la propuesta.
- Se validará la formula en la que la compañía evalúa la criticidad de los activos, lo anterior con el objetivo de generar entendimiento y/o formular posibles cambios.

1.8. Recursos humanos y responsabilidades

El estudiante es el encargado de canalizar los requerimientos de personal administrativo y técnico para la correcta planeación, y realización de las actividades previstas como parte de la propuesta, los recursos serán los adecuados para las características y magnitud de las actividades que se ejecutarán. Dentro de los principales recursos humanos que se requieren para la realización de la propuesta se tendrán:

Principalmente intervienen las siguientes personas:

- Director monografía asignado por la Universidad Industrial de Santander.
- Codirector monografía – jefe de Mantenimiento Gaseosas Colombianas S.A.
- Docentes UIS por requerimiento.
- Estudiante UIS – Aspirante a Especialización Gerencia de Mantenimiento.

En esencia las personas tendrán los siguientes roles durante el desarrollo de la propuesta:

- Estudiante UIS: Recibe la información suministrada por la Jefatura de Mantenimiento de la planta Gaseosas Colombianas S.A. – Centro para su respectivo entendimiento, procesamiento y formulación inicial del listado de repuestos.
- Jefe de Mantenimiento de Maquinaria: Realiza la respectiva verificación técnica, formulación de recomendaciones y/o liberación de la información.
- Director de Monografía: Realiza la verificación documental, formulación de recomendaciones y/o liberación de la información.

El flujo de información sigue la secuencia representada en la figura 1.

Las personas que intervienen en la secuencia de flujo de la información y que tienen interacción directa sobre la construcción de la propuesta de los repuestos basado en confiabilidad son las relacionadas en la tabla 2.

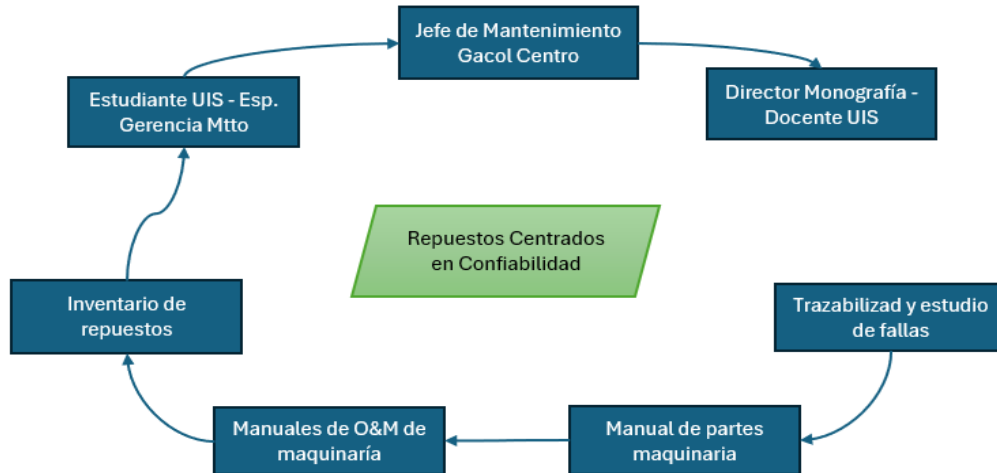


Figura 1 Secuencia de análisis y flujo de información

INTEGRANTE	EMPRESA	CARGO
Manuel Martínez	Universidad Industrial de Santander	Directo de Monografía
Rubén Darío Pinilla	Gaseosas Colombianas S.A. – Centro	Jefe de Mantenimiento
Adán Javier Tecano	Universidad Industrial de Santander	Estudiante

Tabla 2 Integrantes monografía repuestos basado en confiabilidad

1.9. Presupuesto

Se estima un presupuesto de \$ 8,894,000

Presupuesto global de la propuesta

NOMBRE PROPUESTA:

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN NIVELES DE INVENTARIO DE REPUESTOS BAJO LA METODOLOGÍA RCS PARA GASEOSAS COLOMBIANAS S.A.

CONVOCATORIA:

0

Ítem	RUBRO	FINANCIACIÓN UIS 2022		FINANCIACIÓN OTRA(S) INSTITUCIÓN(ES) 2022		TOTAL
		Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	
4	Servicios Técnicos	\$ -	\$ 3,000,000	\$ -	\$ 5,610,000	\$ 8,610,000
5	Pasajes	\$ -	\$ -	\$ 84,000	\$ -	\$ 84,000
15	Libros y material bibliográfico	\$ -	\$ 200,000	\$ -	\$ -	\$ 200,000
TOTAL		\$ -	\$ 3,200,000	\$ 84,000	\$ 5,610,000	\$ 8,894,000

UIS	Efectivo	\$ -	\$ 3,200,000
	Especie	\$ 3,200,000	
OTRA(S) INSTITUCIÓN(ES)	Efectivo	\$ 84,000	\$ 5,694,000
	Especie	\$ 5,610,000	
VALOR TOTAL DEL PROYECTO			\$ 8,894,000

UIS EFECTIVO	EFECTIVO 2022	TOTAL
PORCENTAJE POR VIGENCIA	0%	0%

Tabla 3 Presupuesto elaboración monografía

2. MARCO TEORICO

2.1. Contexto histórico y definición de mantenimiento

De acuerdo con: (Villanueva, 2014) “A lo largo de la historia de la humanidad hasta finales del siglo XVII, la atención dedicada a la conservación y mantenimiento de las máquinas empleadas en la producción de bienes y servicios era limitada. Esto se debía principalmente a la relativa subestimación de la importancia de las máquinas en comparación con la mano de obra utilizada. Antes de llegar al año 1880, se sostenía la creencia de que la mayor parte del proceso productivo, alrededor del 90%, dependía de la intervención humana, dejando un modesto 10% a la labor de las máquinas.

A partir de ese momento, se acuñó el término "mantenimiento" para referirse al cuidado que se brindaba a las máquinas con el fin de asegurar su funcionamiento óptimo. En adelante, utilizaremos comillas al mencionar la acepción antigua, y no las usaremos al hablar del mantenimiento moderno. En este contexto, el "mantenimiento" proporcionado a cualquier tipo de máquina, ya sea por proveedores o compradores, se limitaba únicamente a realizar reparaciones cuando surgían paros o fallas significativas, en otras palabras, se llevaban a cabo acciones correctivas en lugar de preventivas. El enfoque se centraba exclusivamente en la reparación de la máquina, sin considerar el servicio que esta proporcionaba.

A medida que la industria avanzaba, las demandas del mercado crecían en términos de volúmenes, diversidad y calidad de productos. Como resultado, se produjo un aumento tanto en la cantidad como en la complejidad de las máquinas utilizadas. Este cambio significativo llevó a que la importancia de las máquinas creciera considerablemente en comparación con la relevancia que antes se le atribuía a la mano de obra.

Con el inicio de la Primera Guerra Mundial en 1914, las máquinas operaron a plena capacidad y sin pausa. Esto se aplicó no solo a las máquinas utilizadas en la industria civil de los países beligerantes, sino también a aquellas destinadas a la fabricación de armas, vehículos y equipamiento militar, ya que su funcionamiento se convirtió en una cuestión de vida o muerte para quienes las empleaban. Debido a esta urgencia, la importancia de las máquinas creció

significativamente, lo que resultó en un aumento tanto en su cantidad como en la complejidad de sus funciones, lo que a su vez demandó operadores más capacitados y un mantenimiento más cuidadoso.

De esta manera, surgió el concepto de "mantenimiento preventivo", el cual en la década de 1920 comenzó a ser ampliamente reconocido como una labor esencial, a pesar de su costo asociado. No obstante, este enfoque mantenía su atención principalmente en las máquinas, y las reparaciones realizadas se basaban en la premisa de que, si la máquina operaba correctamente, proporcionaría el producto o servicio requerido.”

De acuerdo con: (Garrido, 2003) “Por lo general, definimos el mantenimiento como el conjunto de técnicas destinadas a preservar equipos e instalaciones, garantizando que permanezcan en funcionamiento durante el mayor tiempo posible con el objetivo de lograr la máxima disponibilidad y el rendimiento óptimo.”

2.2. Tipos de Mantenimiento

Los mantenimientos que aplican sobre la línea de embotellado objeto de la monografía son:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento por condición
- Mantenimiento mayor

A continuación, se define cada uno según (Garrido, 2003)

- *Mantenimiento preventivo*: Este tipo de mantenimiento tiene como principal objetivo mantener un nivel de servicio específico en los equipos. Lo logra mediante la planificación y ejecución de correcciones en los puntos más susceptibles en el momento más adecuado.
- *Mantenimiento correctivo*: Este conjunto de actividades se enfoca en la corrección de defectos que surgen en los diversos equipos. Estos problemas son reportados por los usuarios de dichos equipos al departamento de mantenimiento, y las tareas de mantenimiento se llevan a cabo para abordar y solucionar estos defectos.

- *Mantenimiento por condición:* El mantenimiento predictivo se centra en la constante vigilancia y el reporte del estado y funcionamiento de las instalaciones, a través del monitoreo continuo de valores específicos que representan dicho estado y funcionamiento. Para implementar esta forma de mantenimiento, es esencial identificar variables físicas, como temperatura, vibración, consumo de energía, entre otras, cuyas variaciones puedan indicar la aparición de posibles problemas en el equipo. Es considerado el enfoque de mantenimiento más avanzado tecnológicamente, ya que requiere del uso de herramientas técnicas de vanguardia y un sólido conocimiento en matemáticas, física y tecnología.
- *Mantenimiento cero horas:* El mantenimiento mayor o de cero horas comprende una serie de tareas planificadas con el propósito de inspeccionar los equipos en intervalos específicos, ya sea antes de que surja algún fallo o cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido significativamente, lo que hace que sea arriesgado prever su capacidad productiva. Durante esta revisión, se lleva al equipo de vuelta a un estado de cero horas de funcionamiento, equivalente a su condición cuando era nuevo. Durante este proceso, se reemplazan o reparan todos los componentes sujetos a desgaste. El objetivo principal es garantizar, con un alto grado de certeza, un período de funcionamiento óptimo previamente definido.

2.3. Confiabilidad

De acuerdo con (Dhillon, 2006) La historia de la ingeniería de confiabilidad se remonta a la Segunda Guerra Mundial, cuando se reporta que los alemanes fueron los primeros en introducir el concepto de confiabilidad para mejorar la confiabilidad de sus cohetes V1 y V2. En 1950, el Departamento de Defensa de EE. UU. estableció un comité ad hoc sobre confiabilidad, y en 1952 se transformó en un grupo permanente llamado Comité Asesor sobre la confiabilidad de los Datos Electrónicos.

En 1954 se celebró por primera vez un simposio nacional sobre confiabilidad en Estados Unidos, y en 1957 la USAF lanzó la primera especificación militar (MILR-25717 [USAF]), “Programa de garantía de confiabilidad para equipos electrónicos”. En 1962 se creó el primer programa de

maestría en ingeniería de confiabilidad de sistemas, comenzó en el Instituto de Tecnología de la Fuerza Aérea en Dayton, Ohio.

De acuerdo con (Segura, 2016) La confiabilidad de un equipo se evalúa según la frecuencia de fallos. Si no hay fallos, se considera 100% confiable; si son poco frecuentes, sigue siendo aceptable, pero si ocurren con alta frecuencia, se vuelve poco confiable. La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que un equipo funcione correctamente según su diseño en un tiempo determinado y en condiciones normales de operación y entorno.

2.3.1. Términos de confiabilidad y definiciones - según (Dhillon, 2006)

- *Confiabilidad*: Probabilidad que un objeto pueda llevar a cabo su misión asignada satisfactoriamente para en periodo de tiempo fijado cuando es usado de acuerdo con las condiciones especificadas.
- *Disponibilidad*: Probabilidad de que un objeto esté disponible cuando es requerido para su uso.
- *Indisponibilidad*: El tiempo total durante el cual el artículo no se encuentra en estado de funcionamiento satisfactorio.
- *Falla*: Inhabilidad de un objeto para operar dentro de las recomendaciones definidas.
- *Redundancia*: Existencia de más de un medio para lograr la función indicada.
- *Vida Útil*: Periodo de tiempo dentro del cual un objeto puede operar con nivel tolerable de tasa de fallas.
- *Modo de falla*: Anomalía en el desempeño de un elemento que causa elemento sea considerado como fallido
- *Tiempo de reparación*: Periodo de tiempo de indisponibilidad cuando el personal está activo para efectuar la reparación.

2.4. Historia y significado de la distribución Weibull

Según (Rinne, 2009) Desde hace más de medio siglo la distribución WEIBULL atrae la atención de los estadísticos trabajando en teoría y métodos, así como en diversos campos de la estadística aplicada. Se han escrito cientos o incluso miles de artículos sobre esta distribución y

la investigación está en curso. Junto con la normal y la exponencial X^2 -, t - y F distribuciones, la distribución Weibull es sin ninguna duda el modelo más popular de las estadísticas modernas. Este enfoque es de gran relevancia tanto para teóricos y estadísticos con un enfoque especializado, debido a sus numerosas características distintivas, como para profesionales y practicantes, ya que tiene la capacidad de adaptarse a una amplia variedad de datos provenientes de diversos campos. Estos campos abarcan desde datos relacionados con la duración de vida, observaciones meteorológicas, información económica y empresarial, estudios hidrológicos, investigaciones biológicas, hasta aplicaciones en las ciencias de la ingeniería.

2.5. Fiabilidad: La distribución Weibull

De acuerdo con (Pino, 1994) La distribución de Weibull se convierte en una herramienta valiosa cuando buscamos analizar la distribución de fallos en un componente crítico para la seguridad que deseamos supervisar. A través de nuestro registro de fallos, observamos que la ocurrencia de estos fallos varía a lo largo del tiempo, incluso dentro de lo que se considera el período normal de uso. Si bien este enfoque no especifica las variables que afectan la tasa de fallos, esa tarea recae en el analista. Sin embargo, la distribución de Weibull simplifica la identificación de esas variables y su consideración, además de proporcionar una herramienta para predecir comportamientos futuros. Esta metodología resulta especialmente beneficiosa para empresas que implementan programas de mantenimiento preventivo en sus instalaciones.

2.6. Distribución Weibull

Según (Comas, 2022) la distribución Weibull:

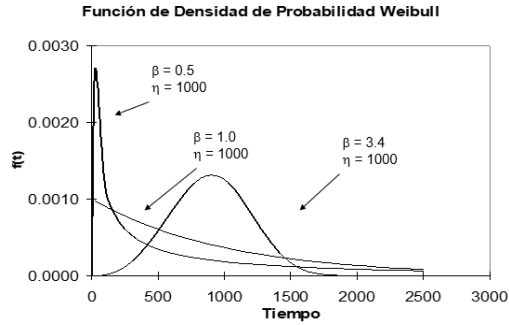
- Mientras la función pdf** de la distribución exponencial se utiliza para modelar aspectos relacionados con la duración de vida de sistemas en su conjunto, la distribución Weibull se emplea para modelar la duración de vida de componentes y partes individuales.
- Es utilizada para modela fatiga y ciclo de vida de los materiales sólidos.
- Es la elección adecuada para abordar los ciclos de vida
 - ✓ La función de densidad de probabilidad (pdf) de la distribución Weibull representa una distribución de confiabilidad que se aplica a los elementos de una muestra

** Función de Densidad de Probabilidad

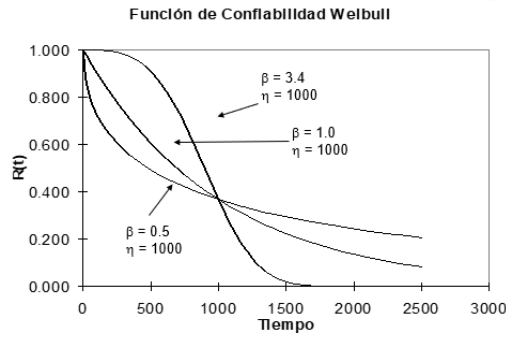
✓ Es flexible y puede adquirir diferentes formas

$$\text{PDF} : f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^\beta}$$

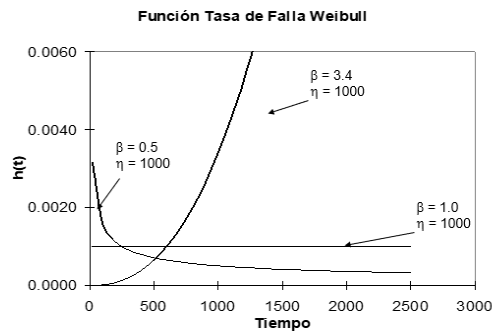
Función de Distribución Weibull $f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta} \right)^{\beta-1} \exp \left\{ - \left[\left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta \right] \right\}$



Funciones de Distribución Weibull $R(t) = \exp \left\{ - \left[\left(\frac{t}{\eta} \right)^\beta \right] \right\}$



Funciones de Distribución Weibull $h(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta} \right)^{\beta-1}$



La distribución Weibull puede modelar matemáticamente las situaciones de la curva de la bañera:

- $\beta < 1$: disminuye la probabilidad del riesgo, indica mortalidad infantil.

- ✓ Si esto ocurre, podría existir: Cargas, inspecciones o pruebas inadecuadas, problemas de fabricación y problemas en las reparaciones.
- ✓ Si el componente pasa la fase de mortalidad infantil, la resistencia a presentar fallas mejora con las horas de operación.
- $\beta = 1$: Riesgo constante con fallas aleatorias.
 - ✓ Una parte antigua es tiene igual desempeño en comparación con una parte nueva.
 - ✓ Las fallas pueden ser el resultado de una combinación de modos, y a veces pueden originarse debido a factores externos, como cambios en la luminosidad o errores humanos.
 - ✓ Fundido y retirado antes de su desgaste.
- $1 < \beta < 4$: Incrementa el riesgo, fallas debido a erosión, corrosión.
 - ✓ La mayoría de los rodamientos y engranes sufren fallas.
 - ✓ Corrosión o Erosión.
 - ✓ El reemplazo programado puede resultar efectivo en términos de costos.
- $B > 4$: Incrementa rápidamente el riesgo, Implica la aparición de fallas relacionadas con el desgaste y el envejecimiento.
 - ✓ Las propiedades del material, como la fragilidad en materiales como la cerámica, presentan una variabilidad mínima en la fabricación o el material.

2.7. Criticidad

De acuerdo con (Mendoza) El análisis de criticidad es una metodología que posibilita la creación de una jerarquía o priorización de procesos, sistemas y equipos. Esto se logra mediante el establecimiento de una estructura que simplifica la toma de decisiones acertadas y eficaces. De esta manera, se orienta el esfuerzo y los recursos hacia las áreas en las que sea más importante y necesario mejorar la confiabilidad operativa, todo basado en la evaluación de la situación presente.

Mejorar la confiabilidad operacional de cualquier instalación, así como de sus sistemas y componentes, involucra cuatro aspectos esenciales: la confiabilidad humana, la confiabilidad del proceso, la confiabilidad del diseño y la confiabilidad del mantenimiento. Lamentablemente, rara

vez se cuentan con recursos ilimitados, ya sea en términos económicos o humanos, para poder abordar simultáneamente estos cuatro aspectos en todas las áreas de una empresa.

La determinación de qué planta, proceso, sistema o equipo es más crítico que otro plantea preguntas fundamentales: ¿cuál criterio utilizar? ¿Comparten todos los tomadores de decisiones el mismo criterio? El análisis de criticidades aborda estas cuestiones, ya que genera una lista ponderada que clasifica los elementos desde el más crítico hasta el menos crítico dentro del conjunto analizado. Esta clasificación se divide en tres zonas: alta criticidad, mediana criticidad y baja criticidad. Una vez identificadas estas zonas, se simplifica la tarea de diseñar una estrategia para llevar a cabo estudios o proyectos destinados a mejorar la confiabilidad operacional, comenzando por los procesos o elementos que forman parte de la zona de alta criticidad.

Los criterios para llevar a cabo un análisis de criticidad están estrechamente vinculados a consideraciones de seguridad, impacto ambiental, producción, costos operativos y costos de mantenimiento, así como a la tasa de fallas y el tiempo de reparación, principalmente. Estos criterios se integran en una ecuación matemática que produce una puntuación para cada elemento evaluado.

La lista generada como resultado del trabajo en equipo facilita la estandarización y alineación de criterios para establecer prioridades, permitiendo concentrar esfuerzos de manera efectiva con el fin de garantizar el éxito y maximizar la rentabilidad.

2.8. Gestión de repuestos

Según (Garrido, 2003) El consumo de repuestos ha sido uno de los costos más significativos en el Departamento de Mantenimiento. Hace algunos años, llegó a ser el gasto más relevante en el mantenimiento, con una proporción en la que por cada dólar invertido en personal se consumían dos o más dólares en materiales. Aunque esta dinámica ha cambiado y en la actualidad los costos de personal superan ampliamente a los de repuestos, los repuestos siguen siendo una partida de gasto importante y, por lo tanto, un área que puede ser optimizada para mejorar la eficiencia operativa.

Además del consumo directo de repuestos, hay otros dos aspectos cruciales que requieren nuestra atención:

- Los departamentos financieros y su riguroso control económico han impulsado políticas cada vez más agresivas de reducción de inventario. Por lo tanto, es esencial evaluar y determinar qué materiales son realmente indispensables para mantener en stock.
- La disponibilidad y operatividad de las instalaciones se ven significativamente afectadas por la existencia de un nivel adecuado de repuestos en inventario. Esto subraya la importancia de mantener un stock de repuestos adecuado para garantizar el funcionamiento sin interrupciones de las plantas y equipos.

Por lo tanto, además de mejorar la eficiencia en el consumo de repuestos, es esencial encontrar un equilibrio entre la inversión de fondos en la adquisición de repuestos y el nivel de disponibilidad requerido en la planta.

2.8.1. Clasificación de los repuestos

Para facilitar la identificación de las piezas, podemos categorizar los repuestos desde diferentes perspectivas. Estas categorías pueden incluir la responsabilidad de la pieza dentro del equipo, la necesidad de mantenerla en stock permanente en la planta y el tipo de aprovisionamiento. En este sentido, podemos dividir los repuestos en seis categorías distintas:

- I. *Componentes sujetos al desgaste*. Este grupo comprende elementos que desempeñan un papel crucial al unir piezas fijas y móviles, así como partes en contacto con fluidos, como cojinetes, casquillos, retenes y juntas. Estas piezas están sujetas al desgaste y la abrasión. Además, en esta categoría también se incluyen juntas, retenes, rodetes y tuberías que están expuestas a fatiga, corrosión y cavitación.
- II. *Consumibles*. Son elementos de corta duración, generalmente con una vida útil inferior a un año o alrededor de 8,000 horas de uso, cuyo desgaste y vida útil son predecibles. A menudo, tienen un costo relativamente bajo y se reemplazan de manera rutinaria sin esperar a que muestren signos evidentes de deterioro. La negligencia en el mantenimiento de estos consumibles puede dar lugar a averías graves. Algunos ejemplos comunes de consumibles son los siguientes:

- ✓Lubricantes y grasas.
- ✓Filtros.
- ✓Discos de ruptura.
- ✓Adhesivos.
- ✓Elementos para limpieza.
- ✓Elementos de estanqueidad estándar incluyen juntas tóricas de tamaños y materiales comunes, empaquetaduras, juntas que pueden ser fabricadas manualmente a partir de pliegos de material, juntas espiro metálicas de materiales y diámetros comunes, entre otros.
- ✓Discos para corta, trapo, electrodos, entre otros.
- ✓Luminarias.
- ✓Ánodos para sacrificio.
- ✓Escobillas para motores eléctricos.
- ✓Material absorbente de humedad para secadores.

III. *Elementos para regulación y accionamiento mecánico.* Estos elementos son componentes encargados de supervisar y controlar los procesos y el funcionamiento de la instalación. Incluyen elementos como válvulas, muelles, cigüeñales, entre otros. Aunque no se ven expuestos a condiciones operativas adversas, su papel es crucial dentro del equipo. Suelen experimentar fallas frecuentes debido a la fatiga.

IV. *Piezas sometidas a movimiento.* Estos componentes tienen la función de transmitir el movimiento en un sistema. Incluyen elementos como engranajes, ejes, correas, cadenas, reductores, y más. Las fallas más comunes en estos elementos suelen ser resultado de la fatiga.

V. *Componentes de Instrumentación y Control:* A pesar de su alta confiabilidad, cualquier problema en estos elementos generalmente resulta en una parada del equipo. Las fallas habituales son causadas por factores como calentamiento, cortocircuito o sobretensión, y suelen ocurrir cuando el equipo se somete a condiciones de trabajo diferentes a las que fueron diseñados originalmente. Un ejemplo común sería una falla en otro componente que cause un funcionamiento anormal del equipo, mientras que otra situación podría ser el funcionamiento en condiciones ambientales extremas, como altas temperaturas, frío, humedad o presencia de polvo.

VI. *Componentes estructurales*. Estos elementos rara vez experimentan fallas, ya que operan en condiciones muy por debajo de sus capacidades. Incluyen componentes como bastidores, soportes, bases, entre otros.

2.8.2. Necesidad del stock en planta

Desde esta perspectiva, podemos categorizar las piezas en tres grupos:

- I. *Repuesto tipo A*: Requerido para mantener en el stock de la planta.
- II. *Repuesto tipo B*: Repuestos que requieren un seguimiento detallado, con información del proveedor, número de contacto y plazo de entrega.
- III. *Repuesto tipo C*: Repuestos que no es necesario anticipar, ya que un fallo en ellas no afecta significativamente la operatividad de la planta, en el peor de los casos, causarían inconvenientes menores.

2.8.3. Clasificación según aprovisionamiento

Desde esta perspectiva, podemos clasificar las piezas en tres categorías:

- I. *Pieza estándar*: Esta es la pieza que el fabricante del equipo incluye como parte integral del mismo y que puede ser adquirida a través de varios proveedores diferentes.
- II. *Pieza del fabricante de la máquina*. Esta pieza es diseñada específicamente por el fabricante de la máquina y es exclusiva de ese fabricante, por lo que debe ser adquirida directamente a través de ese fabricante.
- III. *Pieza específica fabricada a medida*. Esta es una pieza diseñada para una máquina en particular, y puede ser fabricada siguiendo planos específicos. Por lo tanto, puede ser construida por cualquier taller especializado que tenga acceso a los planos y las especificaciones necesarias.

2.8.4. Aspectos para tener en cuenta durante la selección de repuestos

Cuando seleccionamos el stock de repuestos, debemos considerar cinco aspectos clave: la criticidad de los equipos en los que se encuentran, el nivel de consumo de estas piezas, el coste individual de cada repuesto, el impacto económico de la pérdida en producción en caso de fallo y, por último, el plazo necesario para su aprovisionamiento. Estos elementos desempeñan un papel fundamental en la gestión eficiente del inventario de repuestos y en la garantía de la continuidad operativa.

- I. *Criticidad del equipo*: Antes de abordar la tarea de establecer los niveles de stock de repuestos, es esencial llevar a cabo un análisis de criticidad de los equipos para determinar su importancia. Este proceso, como mencionamos anteriormente, clasifica los equipos de la planta en tres categorías: A, que son equipos críticos; B, que son equipos importantes; y C, que son equipos prescindibles. Como resultado, el almacén de repuestos estará compuesto principalmente por componentes de equipos A, y en menor medida, por componentes de equipos B y C. Este enfoque garantiza que se mantengan niveles adecuados de repuestos para los equipos más cruciales, minimizando así el riesgo de interrupciones costosas y prolongadas.
- II. *Consumo*: Después de analizar el historial de averías o la lista de elementos adquiridos en periodos anteriores, es posible identificar los elementos que se consumen de manera habitual. Todos los elementos que se consumen regularmente y que tienen un bajo costo deben ser considerados como candidatos esenciales para formar parte de la lista de repuesto mínimo. Por ejemplo, los componentes de las bombas que no son críticos pero que sufren averías frecuentes, como retenes, rodetes, cierres, entre otros, deben mantenerse en stock. Del mismo modo, los consumibles que se reemplazan con frecuencia, como aceites y filtros, también deberían ser considerados para formar parte del inventario mínimo de repuestos. Esto asegura que se disponga de estos elementos esenciales cuando sea necesario y ayuda a reducir el tiempo de inactividad en caso de averías.
- III. *Plazo de aprovisionamiento*: Es fundamental considerar la disponibilidad de piezas de repuesto al tomar decisiones sobre su almacenamiento. Mientras que algunas piezas pueden estar disponibles en stock permanente en proveedores cercanos a la planta, lo que

garantiza una entrega inmediata en caso de necesidad, otras piezas se fabrican bajo pedido, lo que implica que su disponibilidad no sea inmediata y que la entrega pueda demorarse durante meses.

En este contexto, es recomendable incluir en el almacén de repuestos aquellas piezas que pertenezcan a equipos críticos, incluso si su entrega no es inmediata. Esto asegura que se cuente con las piezas esenciales cuando sea necesario y se minimiza el tiempo de inactividad en situaciones de fallo. Además, las piezas que, aunque no sean de equipos A o críticos, podrían resultar en una larga interrupción del equipo B, también deben ser consideradas para formar parte de la lista de repuesto mínimo. Esto contribuye a garantizar una continuidad operativa en caso de averías, independientemente de la criticidad del equipo

IV. *Costo de la pieza:* El costo de las piezas de repuesto desempeña un papel crucial en la toma de decisiones sobre su almacenamiento. Para mantener un almacén eficiente con el menor costo posible, es esencial considerar el precio de las piezas. En general, las piezas de alto costo, como grandes ejes, coronas de gran tamaño o equipos muy especializados, pueden no ser adecuadas para mantener en stock de manera permanente. En su lugar, se pueden gestionar a través de un sistema de mantenimiento predictivo eficaz, lo que significa que se realizarán reemplazos o adquisiciones específicas solo cuando sea necesario y se haya identificado un potencial fallo.

Esta estrategia ayuda a optimizar la inversión en repuestos, ya que se evita mantener grandes inventarios de piezas costosas que podrían no utilizarse durante un tiempo prolongado. En lugar de ello, se basa en la identificación oportuna de necesidades específicas, lo que puede reducir significativamente los costos operativos

V. *Costo de la pérdida por producción:* En situaciones en las que el costo de la producción perdida en caso de fallo es significativamente alto, puede ser beneficioso llevar a cabo un análisis detallado de los posibles fallos que podrían afectar al equipo. Esto implica la evaluación minuciosa de cada componente crítico y la identificación de las piezas que podrían ser necesarias para abordar cualquier contingencia o avería potencial.

Este enfoque proactivo permite anticiparse a posibles problemas y garantiza que se disponga de las piezas de repuesto necesarias para minimizar el tiempo de inactividad en caso de fallo. Si el costo de la producción perdida es alto, esta inversión en un inventario de repuestos planificado y estratégico puede resultar rentable al evitar paradas prolongadas y costosas, al tiempo que garantiza la continuidad operativa

2.8.5. Identificación del repuesto que se debe mantener en stock

Hemos discutido previamente la clasificación de repuestos en tres categorías según su necesidad de estar en stock en la planta: A, B y C. Los repuestos que deben mantenerse en la planta son aquellos clasificados como A, y esta categoría se puede dividir en dos tipos: repuestos de gran rotación y repuestos estándar.

Los repuestos de gran rotación generalmente consisten en consumibles que se reemplazan con frecuencia debido a su uso regular en varios equipos. Esto puede incluir elementos como aceites y filtros, que son esenciales para el mantenimiento continuo de los equipos. Por otro lado, los repuestos estándar son componentes altamente comunes y versátiles que se pueden utilizar en una variedad de equipos debido a su naturaleza estándar. Ejemplos de repuestos estándar pueden ser piezas de tornillería, racores y otros elementos que se utilizan en múltiples aplicaciones y equipos.

Mantener estos repuestos A en stock en la planta garantiza que estén disponibles de inmediato cuando sea necesario, lo que contribuye a la eficiencia y la continuidad operativa. Para la selección de este tipo de repuesto es básico estudiar los *modos de fallo* que se determinaron cuando se realizó el Plan de Mantenimiento. Sólo a partir de esos modos de fallo es posible determinar el repuesto que será necesario mantener en stock para resolver con rapidez aquellos fallos que pueden afectar al Plan de Producción.

La creación de un flujograma para la clasificación de repuestos puede ser una herramienta útil para establecer un sistema eficiente de gestión de repuestos en una organización. El flujograma es un esquema básico que puede adaptarse a las necesidades específicas de una organización. El

objetivo es establecer una metodología clara y eficaz para gestionar los repuestos de manera que se optimice la disponibilidad de piezas críticas mientras se minimiza la inversión en inventario

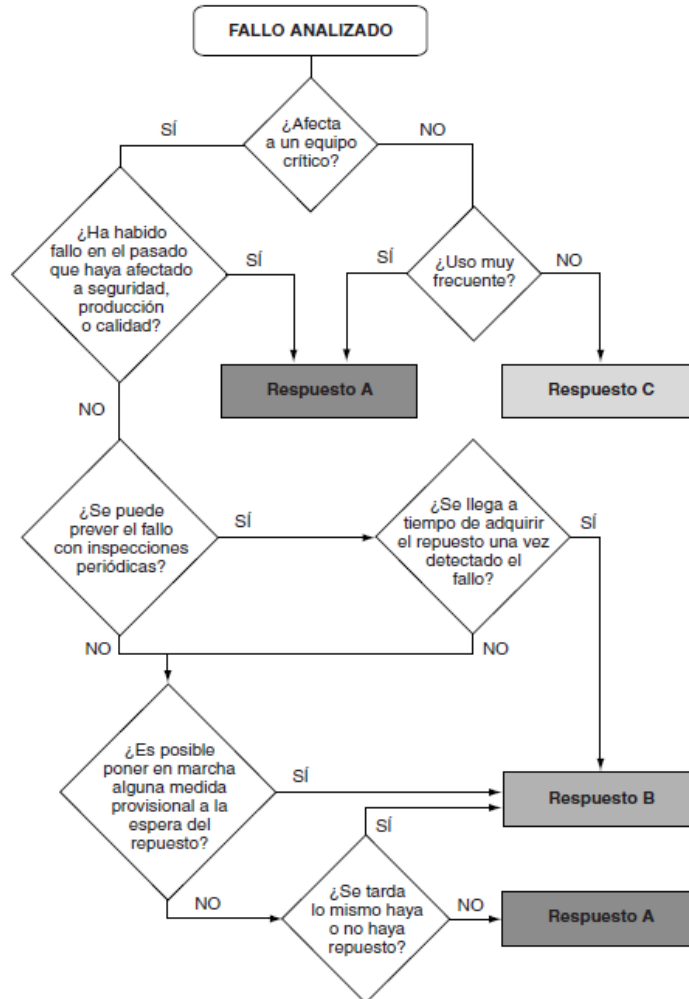


Figura 2 Flujoograma para clasificación de repuestos

Repuesto A: Repuesto que debe permanecer en stock

Repuesto B: Repuesto que no es necesario mantener en stock, pero debe estar localizable.

Repuesto C: Resto.

2.8.6. Estimación de la cantidad

Definir la cantidad de repuestos que debe mantenerse en stock implica considerar tres aspectos clave para cada material:

- *Cantidad inicial*: Esta cantidad se refiere al inventario inicial con el que se inicia el proceso de gestión de repuestos. Puede variar según las necesidades y requisitos de la organización. Por lo general, se establece una cantidad inicial que permita una operación continua y cubra la demanda esperada durante un período determinado.
- *Punto de pedido*: El punto de pedido es el nivel mínimo de inventario en el que se debe alcanzar para emitir un pedido de compra o reposición. Este punto se determina en función de varios factores, como la tasa de consumo, el tiempo de entrega de proveedores y la variabilidad en la demanda o el lead time (tiempo de entrega). Es importante calcular el punto de pedido de manera que, una vez alcanzado, se pueda realizar un nuevo pedido lo suficientemente anticipado para evitar quedarse sin stock antes de que llegue la reposición
- *Cantidad para solicitar*: La cantidad para pedir es la cantidad de repuestos que se debe adquirir una vez que se ha alcanzado el punto de pedido. Esta cantidad puede variar según políticas internas y restricciones de costos. Se busca que sea lo suficientemente grande para aprovechar economías de escala en la compra y minimizar costos de reposición, pero no tan grande como para generar excesos de inventario y costos de almacenamiento innecesarios.

En resumen, la cantidad inicial establece el punto de partida, el punto de pedido es el nivel mínimo que desencadenará la reposición, y la cantidad para pedir es la cantidad de repuestos que se adquieren en cada reposición. Estos parámetros se calculan considerando la demanda, el lead time^{††}, la variabilidad y los costos asociados, y deben ser revisados y ajustados periódicamente para garantizar una gestión eficiente de repuestos

3. MARCO CONCEPTUAL

Bajo el contexto de los dos autores citados en el numeral 2.1., vemos como a través del contexto histórico en el cual han cambiado los volúmenes de productos demandados, calidad y optimizaciones han llevado a que en la actualidad sea preponderante validar por métodos estadísticos y demás técnicas de la gerencia de mantenimiento, la vida útil, confiabilidad, tiempo de reparaciones, tiempo entre fallos, stock de repuestos, etc., de los activos asociados a los procesos productivos; el no llevar control sobre las variables que ocasionan costos innecesarios

†† Tiempo que se tarda en recibir un pedido una vez que se ha iniciado el proceso de compra.

y/o inadecuadamente planeados sobre las máquinas, lleva a las empresas a perder competitividad Vs los demás actores del mercado que ofrecen productos similares.

Las metodologías referenciadas en numeral 2.2, son trabajadas en Gaseosas Colombianas S.A. Planta Centro – Bogotá, bajo el CMMS SAP módulo PM, así como también para todas las plantas que conforman la compañía, se acota que los Mantenimientos de Cero Horas / Mantenimientos Mayores son programados según el desempeño de los indicadores de los activos y/o por los planes de recambio, actualización o repotenciación proyectados por el área de gestión de activos de la compañía.

A nivel de confiabilidad, misma que tiene origen en la Segunda Guerra mundial con definiciones y metodologías claramente establecidas a la fecha y que se relacionan en el numeral 2.3; la compañía tiene incorporada la medición de indicadores de confiabilidad a sus procesos y serán validados durante la etapa inicial de validación de indicadores de acuerdo con el historial suministrado en el último año de intervenciones por personal de mantenimiento.

La distribución Weibull explicada en los numerales 2.4 a 2.6 será también abordada durante la fase del desarrollo de la monografía, lo anterior con el objetivo de entender en qué fase de la curva de la bañera están ubicados los equipos de la línea seis de embotellado objeto de la propuesta, para ello será segregada la información necesaria del historial del último año de intervenciones por parte del personal de mantenimiento.

Una vez establecido que los activos de la línea de producción no se encuentren en una etapa de envejecimiento, se validará la fórmula de criticidad de los activos de la línea de producción que actualmente la compañía utiliza para tal fin más los lineamientos acotados en el numeral 2.7; de llegar a identificarse posibles ajustes de reclasificación, serán citados en las conclusiones de la monografía.

La propuesta de implementación de repuestos bajo la metodología RCS bajo las recomendaciones descritas en el capítulo 2.8 serán abordadas por activo y por sistemas para las máquinas que sean consideradas de mayor criticidad para la línea de producción, se acota que a

la fecha el inventario para atención al mantenimiento correctivo y condición es llevado bajo la experiencia de lo que se debe tener disponible en el almacén y taller para atender las paradas no programadas y condiciones reportadas más lo gestionado para planeación del mantenimiento preventivo.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

La línea de producción seleccionada, en este caso la denominada “línea de Llenado 6” consta de 13 activos / máquinas registradas en el CMMS SAP y se relacionan en la tabla 4.

La línea de producción clasifica las fallas sobre 29 modos que segregan los tiempos perdidos de las máquinas y se relacionan en la tabla 5.

Pl.MantPrv	Descripción posición de mantenimiento	Denominación de objeto técnico	Equipo
17433	P.MTTO ELECTRICO POSICIONADORA PROCOMAC	POSICIONADOR	710138
17424	P.MTTO MECANICO RINSER KRONES	RINSER	710139
10961	P.MTTO MECANICO LLENADORA KRONES	LLENADORA KRONES	710140
24129	CONTROL LLENADO AGUA EN PET LÍNEA 6	LLENADORA KRONES	710140
17432	P.LUBRICACION ENFARDADORA SMI	EMPACADORA SMI	710143
17436	P.MTTO ELECTRICO-NEUMATICO ENVOLVEDOR	ENVOLVEDOR	710144
17437	P.LUBRICACION TRANSPORTADORES KRONES	TRANSPORTADOR KRONES	710145
17431	P.MTTO TRANSPORTADOR AEREO MEC L6ELL PET	TRANSPORTADOR NEUMATICO	710146
16152	P.GENERADOR OZONO OSMONICS PET	OZONIZADOR OSMONICS	710147
18116	P.MTTO ETIQUETEADORA CONTIROLL KRONES	ETIQUETADORA	900215
42326	P.MTTO GENERAL GENERADOR DE OXIGENO	GENERADOR DE OXIGENO	71003503
16341	P.MTTO ELECTRICO TAPADORA ROSCADORA	TAPADORA ROSCADORA - DADO DE BAJA	71014002
17425	P.MTTO GENERAL DOSIFICADOR NITROGENO PET	DOSIFICADOR DE NITROGENO	71014003

Tabla 4 Equipos asociados a planes de mantenimiento línea 6

PtoTrbRes	Denominación del conjunto	CdMed	Texto código medidas
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	AVBT	Averías de bandas transportadoras
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	CAPS	CAPSULADORA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	CODB	CODIFICADOR BOTELL-GARRAFA-BOLSA-VASO
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	CODF	CODIFICADOR
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	DDOZ	FALLA DOSIFICADOR DE OZONO (Maquina)
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	DNIT	FALLA DOSIFICADOR NITROGENO
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	EMPS	EMPACADORA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	ENFD	ENFARDADORA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	ENJU	Enjuagadora / Rinse
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	ENVD	ENVOLVEDOR
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	EQUV	Equipo UV
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	ETQT	ETIQUETADORA ENVOLVENTE
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	LBOT	LLENADORA BOTELLONES
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	LBPE	LLENADORA BOTELLAS PET/VIDRIO
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	LBTN	LAVADORA DE BOTELLONES
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	OZON	OZONIZADOR
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	PSBO	POSICIONADOR DE BOTELLAS PET
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	REDN	Red de Nitrogeno
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	RGBP	RINSER GARRAFAS Y BOTELLAS PET/VIDRIO
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	SGTE	SISTEMA G. TABLEROS ELECTRICOS
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	SUAR	SUMINISTRO AIRE
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	SUAT	SUMINISTRO AGUA TRATADA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	SUEN	SUMINISTRO ENERGIA ELECTRICA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	SUNI	SUMINISTRO DE NITROGENO
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	TDRO	TAPA DAÑADA ROSCADORA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	TRBB	TRANSPORTADORES DE BEBIDA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	TRBE	TRANSPORTADORES DE AGUA ENVASADA
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	TRNB	TRANSPORTADOR NEUMATICO BOT. PET
LLENAD 6	AGUA CRISTAL 1000 ML PET X12 SPORT	TUTR	TUNEL DE TERMOENCOGIDO

Tabla 5 Categorización de fallas

4.1 Categorización de fallas de equipos asociados al estudio

Se recibe por parte de la Jefatura de Mantenimiento de Maquinaria, la trazabilidad del listado de tiempos perdidos desde 03.09.2022 hasta 02.09.2023; se reciben en total 3835 avisos de falla que suman 838.21 horas de intervención y se resumen en la tabla 6.

Conjunto (All) ▼

Row Labels ▼	Sum of DurParada
AVBT	0.2
CAPS	41.14
CODB	0.08
CODF	4.25
DDOZ	0.48
DNIT	8.65
EMPS	6.55
ENFD	112.77
ENJU	1.08
ENVD	6.75
EQUV	0.08
ETQT	272.38
LBOT	1.45
LBPE	157.54
LBTN	0.37
OZON	4.64
PSBO	135.86
REDN	0.84
RGBP	26.85
SGTE	0.5
SUAR	3.51
SUAT	2.45
SUEN	0.48
SUNI	7.93
TDRO	4.57
TRBB	5.7
TRBE	6.17
TRNB	22.26
TUTR	2.68
Grand Total	838.21

Tabla 6 Totalización de horas por categorización de fallas

4.2 Selección de equipos mediante diagrama de Pareto.

Mediante diagrama de Pareto se clasifican los códigos de falla que están generando el 80% de los tiempos de parada de la línea de producción y se visualiza en la figura 3.

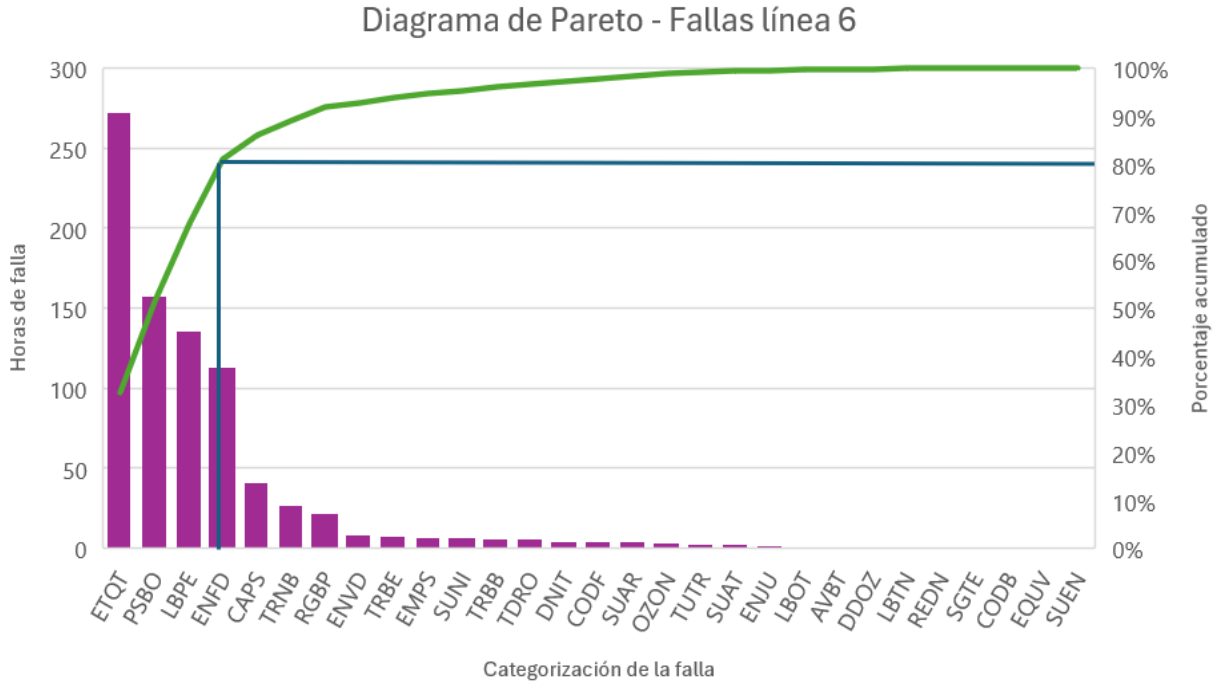


Figura 3 Identificación de las fallas que están genero el 80% de las fallas en la línea de producción

Los activos que están generando el 80% de las fallas de la línea de producción se relacionan en la tabla 7.

CdMed	Texto código medidas
ETQT	ETIQUETADORA ENVOLVENTE
PSBO	POSICIONADOR DE BOTELLAS PET
LBPE	LLENADORA BOTELLAS PET/VIDRIO
ENFD	ENFARDADORA

Tabla 7 Categorización Vs equipos que general el 80% de las fallas

Los cuatro modos de falla involucran a cuatro de las 13 máquinas de la línea de producción.

4.3. Distribución Weibull para máquinas objeto de la propuesta

La distribución Weibull se tiene por objetivo analizar datos inherentes a la vida útil de los activos identificados mediante el análisis estadístico de las fallas Vs tiempo, se interpreta de siguiente manera según figura 4 de Carlos Borrás P. 2012.

- $\beta < 1$: Fase 1, mortalidad infantil asociadas a fallas prematuras.

- $\beta = 1$: Fase 2, fallas de tipo aleatorio.
- $1 < \beta < 2$: Fase 3, fallas por fatiga incipiente y/o prematuro.
- $2 < \beta < 3.5$: Fase 3, fallas por fatigo o desgaste severo.

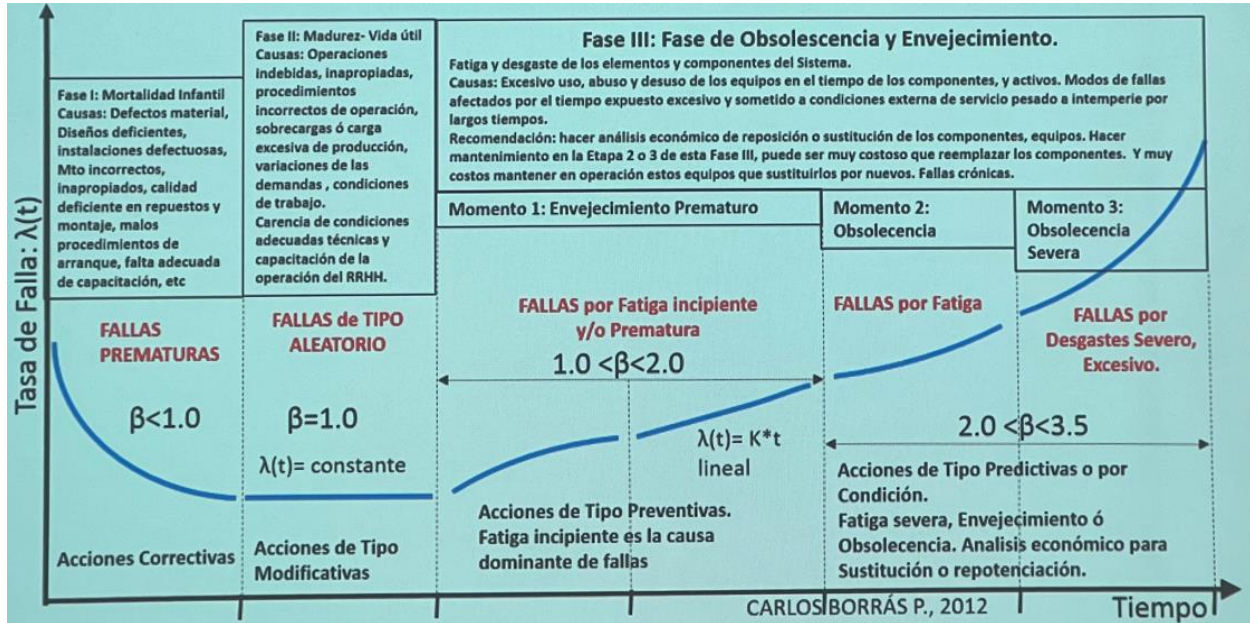


Figura 4 Distribución Weibull y posicionamiento de la curva de la bañera.

4.3.1. Distribución Weibull Etiquetadora Envolvente

Durante el periodo de evaluación, la etiquetadora envolvente presentó 1324 fallas acumulando 272.38 horas de intervención, la distribución Weibull nos indica un β de 2.00, lo anterior indica que la máquina está en la fase III en la transición entre los momentos 1 y 2, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante, sin embargo, al estar en la transición al momento 2 de la misma fase, se podrían empezar a fraguar fallas por fatiga severa, envejecimiento u obsolescencia; mediante los respectivos análisis técnico económicos se podrían formular mantenimientos mayores, cambio de componentes y/o sustituciones, en la figura 5 se puede visualizar la distribución Weibull.

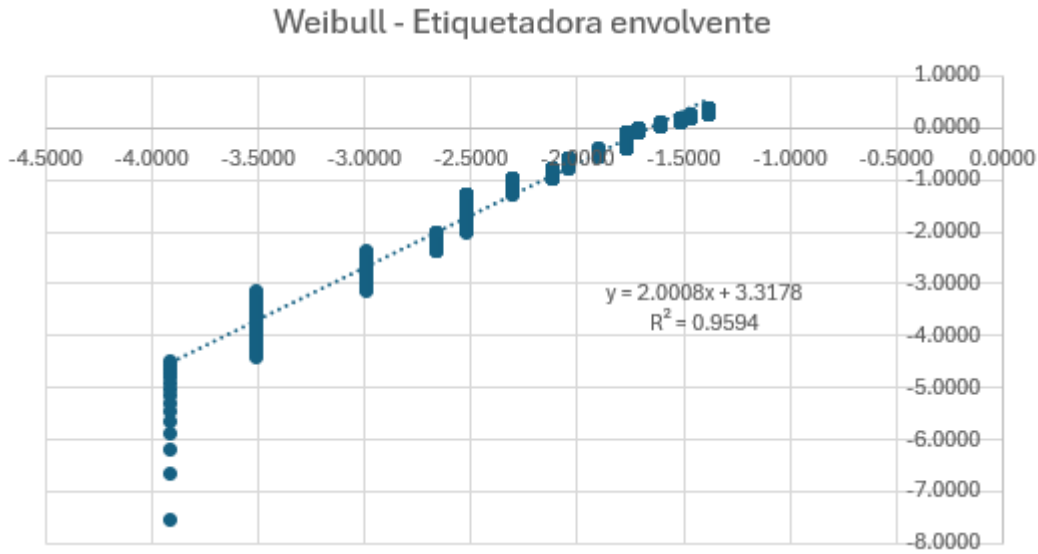


Figura 5 Weibull Etiquetadora Envolvente

4.3.2. Distribución Weibull Posicionador de Botellas PET

Durante el periodo de evaluación, el Posicionador de Botellas PET presentó 777 fallas acumulando 135.86 horas de intervención, la distribución Weibull nos indica un β de 1.72, lo anterior indica que la máquina está en la fase III momento 1, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante, en la figura 6 se puede visualizar la distribución Weibull.

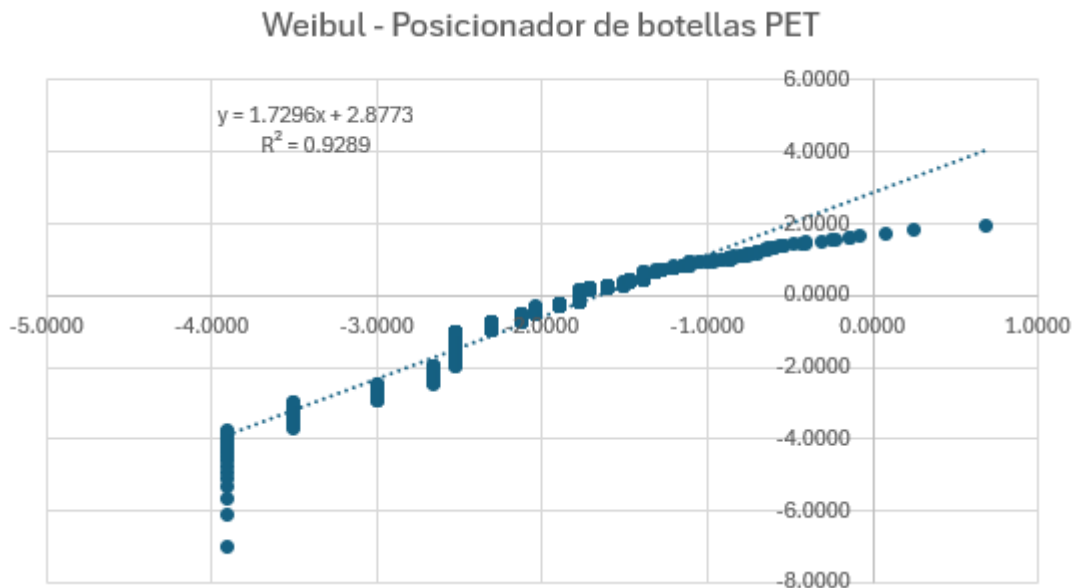


Figura 6 Weibull posicionar de botellas PET

4.3.3. Distribución Weibull Llenadora de Botellas

Durante el periodo de evaluación, la llenadora de botellas PET, presentó 501 fallas acumulando 157.54 horas de intervención, la distribución Weibull nos indica un β de 1.34, lo anterior indica que la máquina está en la fase III momento 1, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante, en la figura 7 se puede visualizar la distribución Weibull.

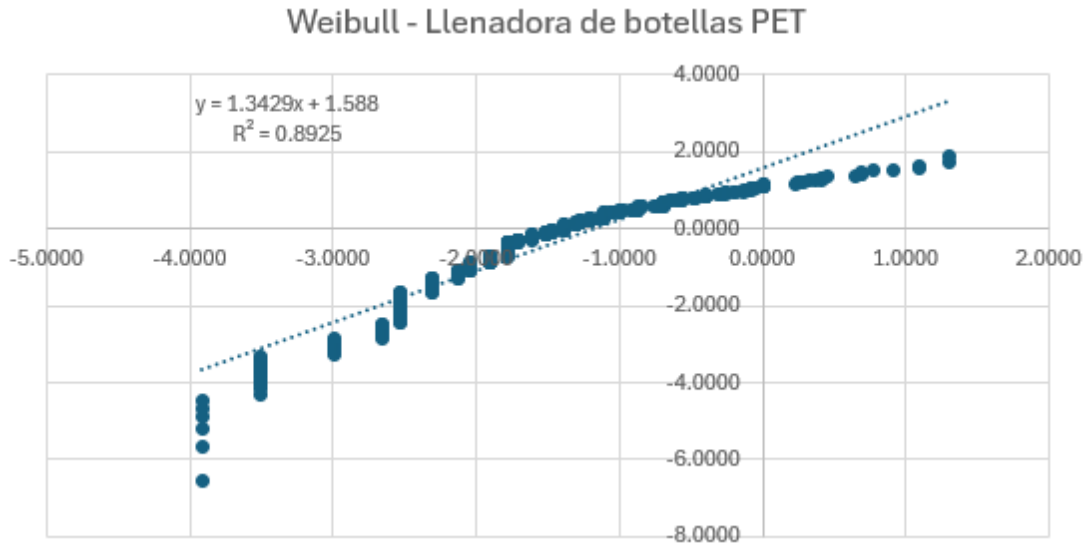


Figura 7 Weibull llenadora de botellas PET

4.3.4. Distribución Weibull Enfardadora

Durante el periodo de evaluación, la enfardadora, presentó 428 fallas acumulando 112.77 horas de intervención, la distribución Weibull nos indica un β de 1.52, lo anterior indica que la máquina está en la fase III momento 1, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante, en la figura 8 se puede visualizar la distribución Weibull.

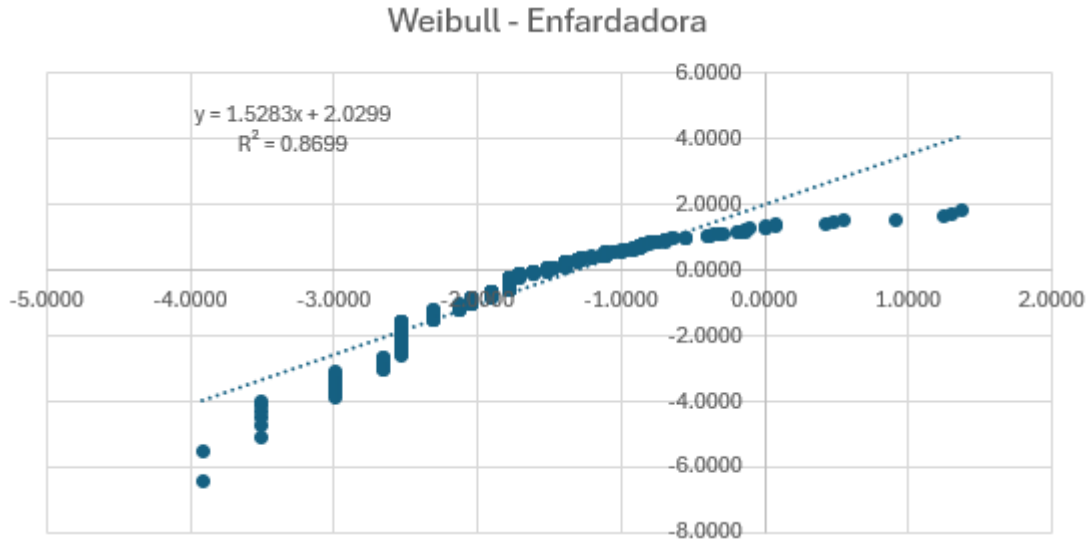


Figura 8 Weibull llenadora Enfardadora

4.4. Descripción de funciones de las máquinas objeto del estudio

4.4.1 Etiquetadora Envolvente



Figura 9 Etiquetadora envolvente Krones Controll K-745L75

La etiquetadora KRONES-Controll K 745L75 en la segunda máquina de la línea de producción, se encarga de aplicar etiquetas a los envases directamente desde la bobina utilizando adhesivo caliente. Este proceso se basa en el principio rotativo, donde las etiquetas envolventes son cortadas a medida, impregnadas con adhesivo y transferidas a los envases mediante un cilindro de transferencia por vacío. La etiquetadora incluye varios equipos adicionales según las

necesidades específicas de la botella que se esté procesando en la línea, es esquema con las partes principales de la máquina se puede visualizar en la figura 10.

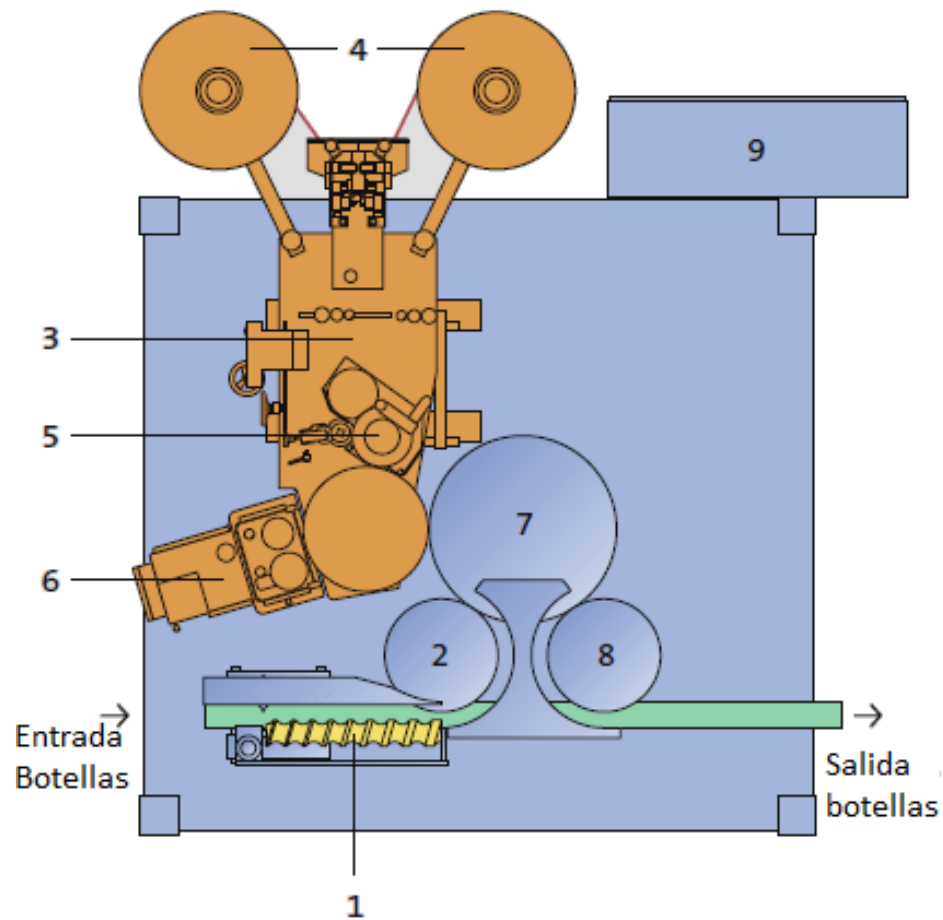


Figura 10 Esquema de partes etiquetadora envolvente

- 1 Tornillo sinfín
- 2 Estrella de entrada
- 3 Conjunto etiquetador
- 4 Bobinas de etiquetas
- 5 Mecanismo de corte
- 6 Conjunto encolador de adhesivo caliente
- 7 Mesa porta envases
- 8 Estrella de salida
- 9 Armario eléctrico

4.4.2. Posicionador de botellas PET



Figura 11 Posicionador de botellas Procomac HS 28/42

El posicionador de botellas Procomac modelo HS 28/42 referencia P4829 es la primera máquina de la línea de producción, es la encargada de entregar desde una tolva las botellas correctamente posicionadas a la etiquetadora envolvente Krones K745L75; se basa en un principio rotativo que opera por fuerza centrífuga a través de dos discos rotativos girando en sentidos opuestos, el posicionamiento se logra cuando las botellas ingresan a los moldes y quedan al mismo nivel que el disco superior, posterior las botellas son transferidas a un transportador de botellas que las conduce hacia la etiquetadora.

4.4.3. Llenadora de botellas PET



Figura 12 Llenadora de botellas PET Krones Sensomatic K321587

La llenadora de botellas PET Krones Sensomatic K321587 es la tercera máquina en la línea de producción, aguas arriba se encuentra la etiquetadora envolvente Krones Contiroll K745L75; la llenadora de botellas PET está compuesta por un bloque de dos máquinas que se relacionan en la tabla 8.

Equipo SAP	Pl.MantPrv	Denominación de objeto técnico	Fabricante	Denominación	Número de artículo
710139	17424	RINSER	Krones	Variojet	K562142
710140	10961	LLENADORA KRONES	Krones	Sensomatic	K321587
710140	24129	LLENADORA KRONES	Krones	Sensomatic	K321587

Tabla 8 Equipos asociados al módulo de rinse / lavado y llenado Krones

A través de este módulo que usa principio de funcionamiento rotativo, ingresan las botellas a primera etapa de rinse o lavado interno con agua estéril y posterior pasan a la segunda etapa en donde se le adiciona el agua a cada botella, la llenadora Krones Sensomatic K321587 tienen 60 válvulas de llenado y tiene una capacidad para embotellar 12000 botellas / hora con las presentaciones 1.000 y 1.500 ml^{##}.

4.4.4. Enfardadora



Figura 13 Enfardadora SMI APET 143/DV

^{##} Mililitro

La enfiadora SMI es una máquina de funcionamiento continuo que envuelve con film transparente de polietileno las pacas de agua, la máquina es totalmente configurable para envolver pacas de diferentes tamaños; posterior a que el film ha sido posicionado, las pacas entran a un túnel de termo encogido en donde el polietileno se adhiere firmemente a las botellas y garantiza la estabilidad del grupo de botellas para luego ser paletizado y transportado.

4.5. Fallas repetitivas en las máquinas seleccionadas

Sobre el CMMS SAP, para cada falla se le asocia un conjunto de máquina que origina la condición, teniendo como referencia la clasificación de falla según conjunto, se aplica nuevamente el diagrama de Pareto para clasificar los conjuntos que están generando el 80 % de las fallas; los conjuntos segregados serán los priorizados para identificar las fallas repetitivas y sobre ellos proyectar la propuesta de Repuestos Centrados en Confiabilidad – RCS. Se acota que no a toda la máquina se le aplica el RCS debido al costo y baja rotación que se tendrían en algunos repuestos, sumado a que no todos los conjuntos pueden ser críticos, pues de serlo así, nada sería crítico desde la óptica del mejor equilibrio técnico – económico del mantenimiento.

4.5.1 Fallas repetitivas en la etiquetadora envolvente Krones Controll K745L75

En la etiquetadora envolvente, las fallas se le clasifican sobre cinco conjuntos, la distribución Pareto para las fallas se visualiza en la figura 14.

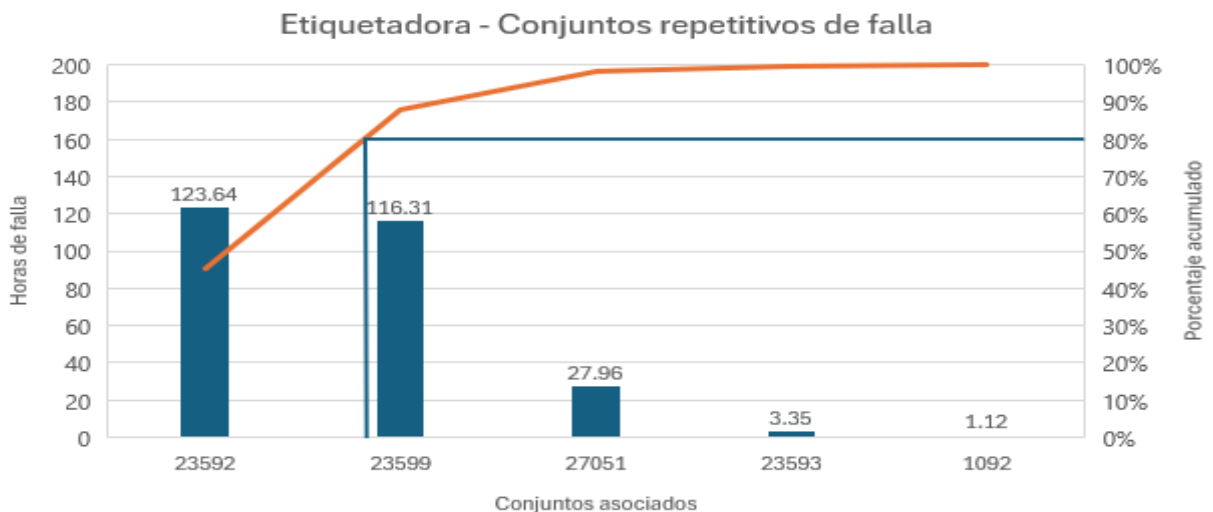


Figura 14 Identificación de los conjuntos que están generando el 80% de las fallas en la etiquetadora envolvente

El continuación la denominación de cada conjunto:

- 23592: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO
- 23599: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 (se incluye dada su ponderación)

Para los dos grupos en referencia (23592 y 23599), sobre CMMS SAP de las 1215 fallas se identifican 50 coincidencias con la “Denominación” de las fallas, por los anterior se aplica nuevamente Pareto a los tiempos de falla Vs la “Denominación”, lo anterior con el objetivo de segregar componentes y/o malos actores sobre la máquina; para facilidad en la graficado se le asigna un numero a cada “Denominación, lo anterior se visualiza en la tabla 9.

Descripción	# Descripción	Descripción	# Descripción
etiquetadora	1	Falla etiquetadora punto de corte	26
Transportador Salida de Botellas	2	CILINDRO AGARRADOR DE ETIQUETA	27
Guías/vibrador entrada de botellas	3	Trans entrada Botellas (envases desperf)	28
Cilindro agarrador de etiquetas	4	falla Sistema eléctrico	29
Sistema de separación paquetes bot/latas	5	Cilindro agarrador de etiquetas	30
Transferencias	6	Falla etiquetadora (P. corte)	31
Bomba dosificadora de pegante	7	Etiquetadora Transp. de salida	32
Accionamiento principal	8	Bot. atascadas entrada etiquetadora	33
Mesa portabotellas - manejo de botellas	9	Falla etiquetadora (cilindro)	34
Falla etiquetadora	10	nstrumentación, fotoceldas, sensores	35
Carrusel portador de platos giratorios	11	Falla etiquetadora (P Corte)	36
Rodillo distribuidor de pegante	12	Accionamiento princi	37
Falla etiquetadora (P. de corte)	13	falla etiquetadora (trans entrada)	38
F. Etiquetadora (punto corte)	14	Cilindro agarrador de etiqu	39
Falla etiquetadora (P.corte)	15	ilindro agarrador de etiquetas	40
Cilindro agarrador de etiquetas.	16	Falla en punto de corte	41
Instrumentación, fotoceldas, sensores	17	Cambio de rollo.	42
Limpieza del cilindro pegante.	18	Accionamiento principal	43
Falla en el cilindro pegante.	19	Paletas aplicadoras de pegante	44
Falla etiquetas mal cortadas.	20	ALLA ETIQUETADORA	45
Cepillos alisadores	21	Sistema de levas y engranajes de control	46
Transportador entrada Botellas	22	Oilindro agarrador de etiquetas	47
Cambio de rollo etiqueta	23	Cilindro agarrador de etiquetas	48
Etiquetadora rodillo pegante	24	cilindro agarrador de etiqueta	49
Sistema eléctrico suministro de potencia	25	Falla etiqueadora	50

Tabla 9 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 y 23599 de la etiquetadora

La grafica Pareto nos arroja que la falla con número 4 que corresponde a la denominación “Cilindro agarrador de etiqueta”, generó 184.03 horas de fallas de las 272.38 horas de falla totales de la Etiquetadora Envolvente, se puede visualizar el Pareto en la figura 15. Por lo

anterior la propuesta de Repuestos Centrados en Confiabilidad RCS en la etiquetadora envolvente Kronos Controll K745L75 se orientará sobre los cilindros agarradores de etiqueta que se tengan habilitados para la máquina para los formatos de 1000 CC y 1500 CC.

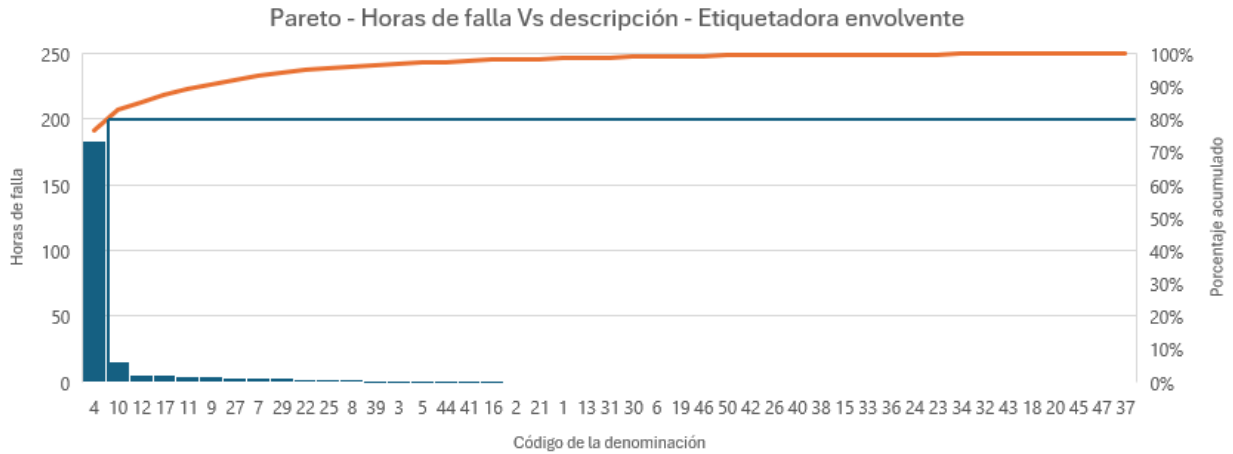


Figura 15 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la etiquetadora envolvente

4.5.2 Fallas repetitivas en el posicionador de botellas PET Procomac

Al posicionador de botellas Procomac HS 28/42, las fallas se le clasifican sobre cinco conjuntos, la distribución Pareto para las fallas se visualiza en la figura 16.

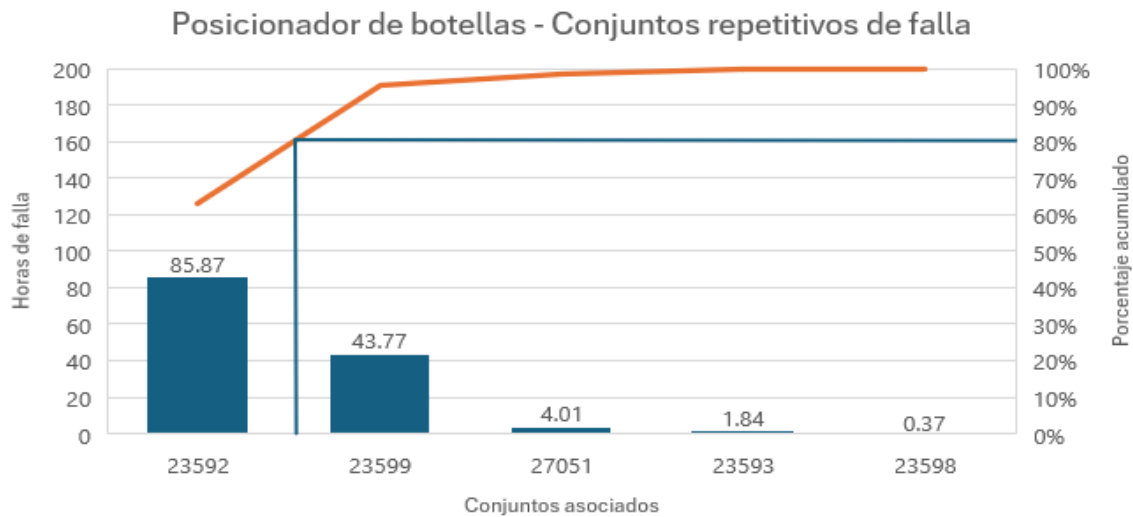


Figura 16 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en el posicionador de botellas

El continuación la denominación del conjunto:

- 23592: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO

Para el grupo en referencia (23592), sobre CMMS SAP de las 434 fallas se identifican 18 coincidencias con la “Denominación” de las fallas, por los anterior se aplica nuevamente Pareto a los tiempos de falla Vs la “Denominación”, lo anterior con el objetivo de segregar componentes y/o malos actores sobre la máquina; para facilidad en la graficado se le asigna un numero a cada “Denominación, lo anterior se visualiza en la tabla 10.

Descripción	# Descripción	Descripción	# Descripción
Guías/vibrador entrada de botellas	1	POSICIONADOR DE BOTELLAS PET.	10
Transportador entrada Botellas	2	uías/vibrador entrada de botellas	11
Transportador Salida de Botellas	3	Guías/vibrador entrada de bote	12
Mecanismo de movimiento del cabezal	4	Reductores de accionamiento principal	13
FALLA PROCOMAC	5	Rodillos transportadores	14
Guías/vibrador entrada de botellas.	6	Sistema de separación paquetes bot/latas	15
Cadena transportadora	7	Bandeja transporte neumático latas	16
Cabezal sujetador de botellas	8	Sistema de accionamiento	17
Motores de accionamiento principal	9	Cilindro agarrador de etiquetas	18

Tabla 10 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 de posicionador de botellas

El diagrama de Pareto nos indica que las fallas 1 y 3 acumularon 71.7 horas de las 135.86 horas de falla totales del posicionador de botellas:

- Falla 3: Transportador Salida de Botellas
- Falla 1: Guías/vibrador entrada de botellas

El diagrama de Pareto se puede visualizar en la figura 17. Por lo anterior la propuesta de Repuestos Centrados en Confiabilidad RCS para el posicionador de botellas se orientará sobre el transportador de salida de botellas y las Guías/vibrador entrada de botellas.

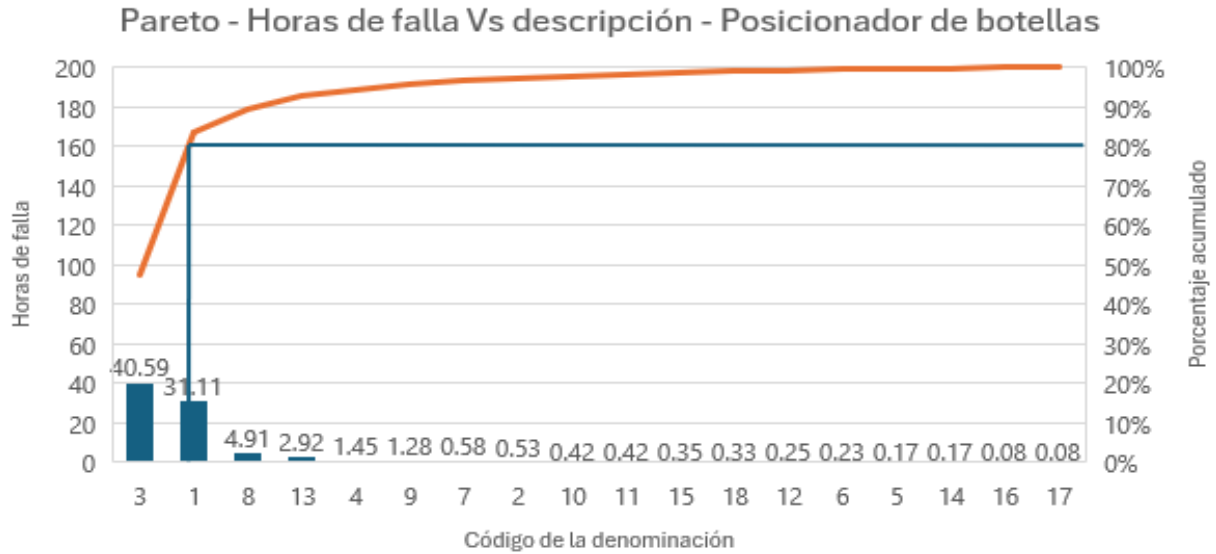


Figura 17 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en el posicionador de botellas

4.5.3 Fallas repetitivas en la llenadora de botellas

La llenadora de botellas clasifica las fallas sobre sobre cinco conjuntos, la distribución Pareto para las fallas se visualiza en la figura 18.

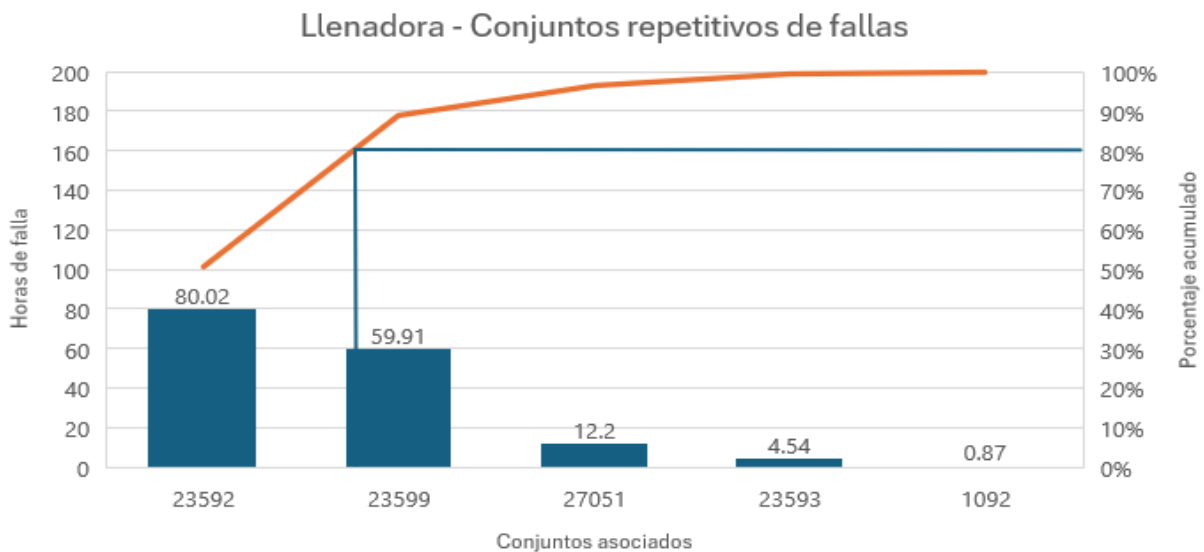


Figura 18 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en llenadora de botellas

El continuación la denominación de cada conjunto:

- 23592: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO
- 23599: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 (se incluye dada su ponderación)

Para los dos grupos en referencia (23592 y 23599), sobre CMMS SAP de las 444 fallas se identifican 66 coincidencias con la “Denominación” de las fallas, por los anterior se aplica nuevamente Pareto a los tiempos de falla Vs la “Denominación”, lo anterior con el objetivo de segregar componentes y/o malos actores sobre la máquina; para facilidad en la graficado se le asigna un numero a cada “Denominación, lo anterior se visualiza en la tabla 11.

Descripción	# Descripción	Descripción	# Descripción
Falla llenadora	1	Botellas atascadas / Nivel nitrogeno	34
Estrellas y guías manejo de botella	2	Falla valvula 14 llenadora	35
Tornillo de entrada	3	Sistema eléctrico suministro de potencia	36
Motor de accionamiento principal	4	Control de nivel de producto.	37
Tolva y ducto para tapa	5	Leva pistones coronadores	38
Ajuste de valvulas llenadora	6	Guías/vibrador entrada de botellas	39
Falla entrada llenadora	7	Motor y accionamiento Principal	40
Atascamiento botellas llenadora	8	Ajuste de nivel de contenido y nitrogeno	41
Tolva y ducto para tap	9	Llenadora ajuste de valvulass	42
Tornillo llenadora bot atascada	10	strellas y guías manejo de botella	43
VALVULA DE LLENADO	11	Tablero de comando y control	44
Estrellas y guías manejo de botella	12	Estrellas y guías manejo	45
Tornillo de entrada	13	Tolva y ducto para tapa	46
Atascamiento de botellas	14	Tubería y válvulas entrada producto	47
Tornillo de entrada (envase desperfecto)	15	Tubería y válvula entrada producto N° 8	48
Control de nivel de producto	16	Transportador entrada Botellas	49
Transportador Salida de Botellas	17	Tornillo de entrada.	50
Ajuste llenadora etiquetas maltratadas	18	Tornillo Sinfin.	51
Válvula de llenado	19	FALLA BLOQUE DE LLENADO	52
Falla en valvula de llenado	20	Boquillas Aspersoras Tuberías y válvulas	53
Llenadora. Arreglo panel de control	21	Sistema elevación tanque llenadora	54
strellas y guías manejo de botella	22	Sistema de frenado llenadora	55
Mesa portabotellas - manejo de botellas	23	Reparacion pieza dosificador N2	56
Ducto bajada tapa	24	Reductor/transm accionamiento principal	57
Ajuste valvula Rinser	25	Tolva y ducto para tapa.	58
Pistones coronadores	26	Tambor sujetador de botellas	59
FALLA LLENADORA (atascamiento de envase)	27	Sistema de separación paquetes bot/latas	60
Cilindro agarrador de etiquetas	28	Estrellas y guías de manejo botella	61
Ajuste posicion dosificador de nitrogeno	29	Arbol central tapadora	62
DOSIFICADOR DE NITROGENO	30	alimentos	63
Sistema de elevación - pistones elevad	31	CODIFICADOR	64
Abridor de válvulas	32	FALLA PRESION ENJUAGUE	65
Falla cerrado puerta llenadora	33	FALLA LLENADORA (Control de nivel prod.)	66

Tabla 11 Componentes o fallas comunes en los grupos 23592 y 23599 en la llenadora

El diagrama de Pareto nos indica que las fallas 2, 13, 4, 57, 36, 30 y 17 acumularon 106.98 horas de las 157.54 horas de falla totales de la llenadora de botellas:

- Falla 2: Estrellas y guías manejo de botella
- Falla 13: Tornillo de entrada
- Falla 4: Motor de accionamiento principal
- Falla 57: Reductor / transmisión accionamiento principal
- Falla 36: Sistema eléctrico suministro de potencia
- Falla 30: DOSIFICADOR DE NITROGENO
- Falla 17: Transportador Salida de Botellas

El diagrama de Pareto se puede visualizar en la figura 19. Por lo anterior la propuesta de Repuestos Centrados en Confiabilidad RCS para la llenadora de botellas se orientará sobre componentes asociados a: estrellas y guías de manejo de botella, tornillo de entrada, accionamiento principal, sistema eléctrico, dosificador de nitrógeno y transportador de salida.

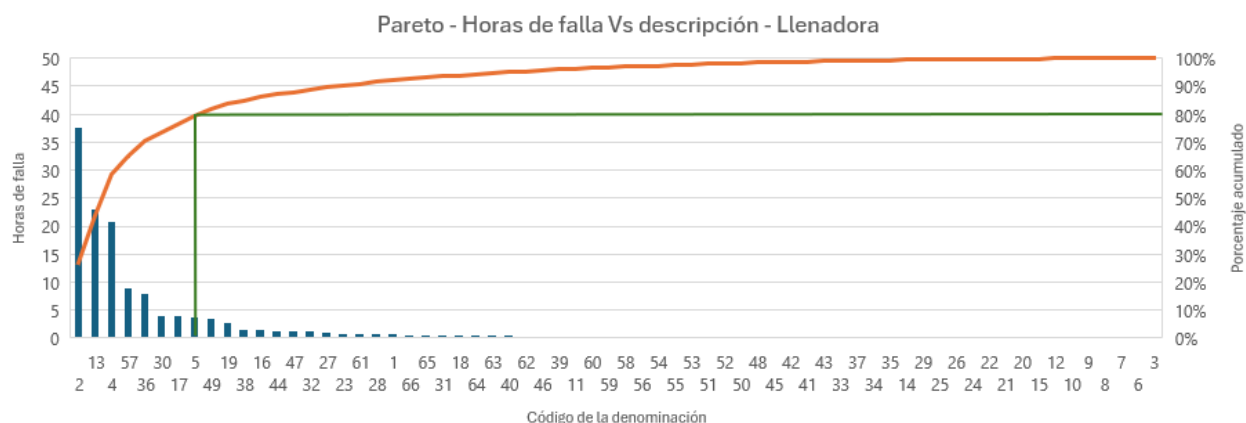


Figura 19 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la llenadora de botellas

4.5.4 Fallas repetitivas en la enfardadora SMI

La enfardadora clasifica las fallas sobre sobre cinco conjuntos, la distribución Pareto para las fallas se visualiza en la figura 20.

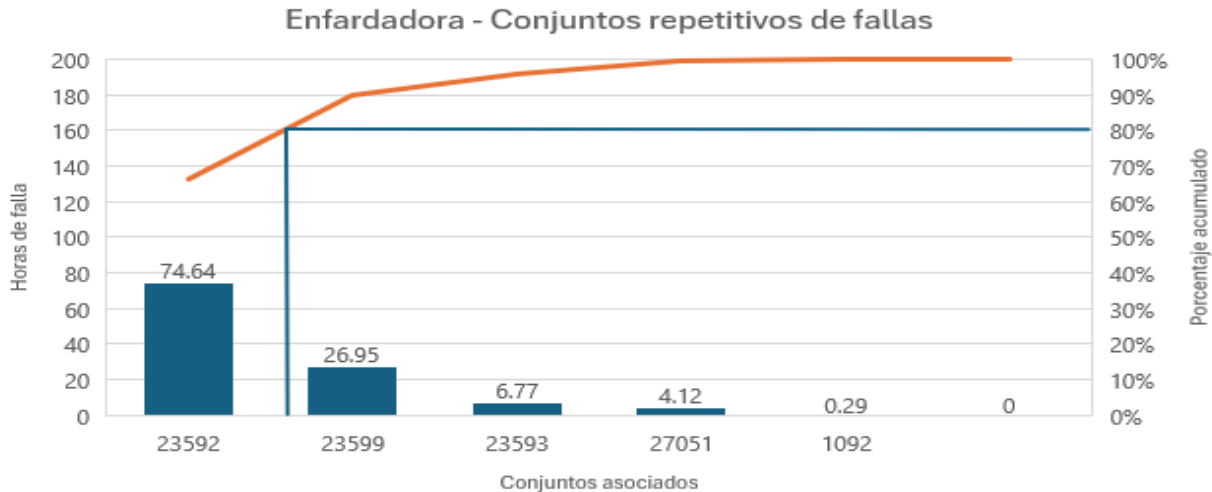


Figura 20 Conjuntos que están generando el 80% de las fallas en enfardadora

El continuación la denominación del conjunto:

- 23592: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO

Para el conjunto en referencia (23592), sobre CMMS SAP de las 428 fallas se identifican 13 coincidencias con la “Denominación” de las fallas, por los anterior se aplica nuevamente Pareto a los tiempos de falla Vs la “Denominación”, lo anterior con el objetivo de segregar componentes y/o malos actores sobre la máquina; para facilidad en la graficado se le asigna un numero a cada “Denominación, lo anterior se visualiza en la tabla 12.

Descripción	# Descripción	Descripción	# Descripción
Sistema de alimentación foil de plástico	1	Guías/vibrador entrada de botellas	8
Sistema de apriete para el pegue de caja	2	Transportador Salida paquetes.	9
Sistema de separación paquetes bot/latas	3	Transportador Salida de Botellas	10
Transportador de banda	4	Mecanismo de movimiento del cabezal	11
Sistema electrónico de control	5	Motor de accionamiento principal	12
Sinfín, estrellas, guías manejo botella	6	Sistema de accionamiento principal	13
Túnel de calentamiento	7		

Tabla 12 Componentes o fallas comunes en el grupo 23592 de la enfardadora

El diagrama de Pareto nos indica que las fallas 3 y 1 acumularon 58.38 horas de las 112.77 horas de falla totales de la enfardadora:

- Falla 3: Sistema de separación paquetes botellas / latas
- Falla 1: Sistema de alimentación foil de plástico

El diagrama de Pareto se puede visualizar en la figura 21. Por lo anterior la propuesta de Repuestos Centrados en Confiabilidad RCS para la enfardadora se orientará sobre componentes asociados al sistema de separación de botellas y al de alimentación de film plástico^{§§}.

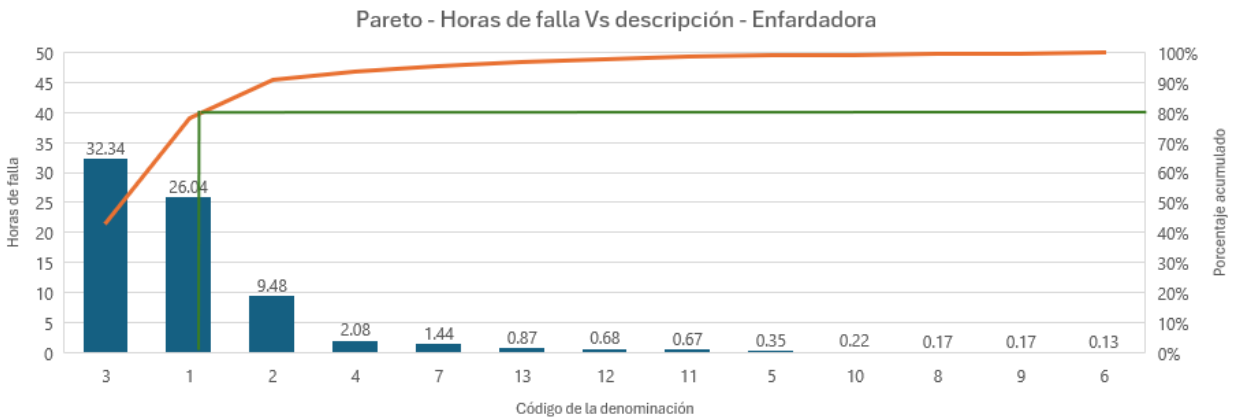


Figura 21 Identificación de componentes que están generando el 80% de las fallas en la enfardadora

4.6. Niveles de criticidad de planta

La fórmula de criticidad de equipos (Ce) se encuentra estandarizada por la Compañía y se puede visualizar en la tabla 13.

Criticidad de equipos		
$Ce = (Fp + Fc) \times Ftmpr + Fmassq$		
Clasificación	PUNTOS (Ce)	
ALTA	15	22
MEDIA	8	15
BAJA	2	8

Tabla 13 Ecuación criticidad Gaseosas Colombianas S.A. – Planta Centro

Cada una de las variables se encuentra estandarizada, a continuación, se relacionan los criterios.

Factor de producción (Fp)

- BAJO → Parada de máquina (Fp=1)
- MEDIO → Parada de línea (Fp=5)

^{§§} Rollo de plástico transparente

- ALTO → Parada de planta (Fp=7)

Factor de costos operativos (Fc)

- BAJO → Costo operativo medio anual < USD5000 (Fc=1)
- MEDIO → Costo operativo medio anual \geq USD5000 Y \leq USD15000 (Fc=2)
- ALTO → Costo operativo medio anual > USD15000 (Fc=3)

Factor de tiempos de parada (Ftmpr)

- BAJO → Tiempo medio para la reparación < 1h (Fc=0,5)
- MEDIO → Tiempo medio para la reparación \geq 1h Y \leq 2h (Fc=1)
- ALTO → Tiempo medio para la reparación > 2h (Fc=1,5)

Factor de calidad, medio ambiente y seguridad (Fmassq)

- BAJO → La falla no genera ningún riesgo de calidad, seguridad o medio ambiente (Fmass=1)
- MEDIO → La falla genera defectos de calidad en el producto, riesgo para las personas cercanas al equipo y/o un riesgo de accidente medioambiental leve (Fmass=4)
- ALTO → La falla provoca un riesgo de contaminación en el producto, un riesgo de seguridad inminente para la planta, un riesgo de accidente medioambiental grave y/o está ligado a requerimientos legales (Fmass=7)

4.6.1 Evaluación de criticidad equipos objeto de la propuesta

Para la evaluación de la criticidad de los equipos, se usará la matriz de la Compañía, los resultados se pueden visualizar en la tabla 14.

Criterios:

- Factor de costo - Fc: Se usará como referencia como referencia los costos causados entre 01.09.2022 y 31.08.2023
- Factor de tiempos de parada – Ftmpr: Se usará como referencia la base de datos suministrada que resume las paradas de máquina 03.09.2022 y 02.09.2023.



MATRIZ DE CRITICIDAD DE EQUIPOS	CÓDIGO: 0002-MC-HP-01
Gerencia de Mantenimiento	FECHA: 01/09/2021
	VERSIÓN: 00

No.	NÚMERO DE EQUIPO SAP	DENOMINACIÓN DEL OBJETO TÉCNICO	UBICACIÓN TÉCNICA	VALOR DEL MANTENIMIENTO ANUAL	MTR	AREA	CRITICIDAD DE EQUIPOS					CATEGORIA DE CRITICIDAD
							Fp	Fc	Ftmpr	Fmass	Ce	
1	900215	ETIQUETADORA	0002-LINEA KRONES	\$ 57,359,182.10	0.210	Envasado	5	2	0.5	7	10.5	MEDIA
2	710138	POSICIONADOR	0002-LINEA KRONES	\$ 18,767,868.61	0.174	Envasado	5	1	0.5	7	10	MEDIA
3	710140	LLENADORA KRONES	0002-LINEA KRONES	\$ 199,010,779.64	0.314	Envasado	5	3	0.5	7	11	MEDIA
4	710143	EMPACADORA SMI	0002-LINEA KRONES	\$ 56,056,539.87	0.263	Envasado	5	2	0.5	4	7.5	BAJA
5											0	0
6											0	0
7											0	0
8											0	0
9											0	0
10											0	0

Tabla 14 Matriz de criticidad máquinas evaluadas

No se objetará en el cambio de los valores que caracterizan la criticidad, misma que esta estandarizada y varia principalmente en función de los costos de mantenimiento y tiempo medio de reparación.

4.7. Listado de repuestos para atender las máquinas de mayor criticidad

Teniendo como referencia la información analizada a través de Weibull y las fallas reportadas sobre el CMM SAP, se resume en la tabla 15 las máquinas y sistemas sobre los cuales de contruirá el listado de Repuestos Centrados en Confiabilidad.

PtoTrbRes	Conjunto	CdMed	Maquina	Denominación del conjunto	Descripción - Sistema
LLENAD 6	23592	ETQT	Etiquetadora envolvente	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO 23599: AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	Cilindro agarrador de etiquetas
	23592	PSBO	Posicionador de botellas	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	Transportador Salida de Botellas Guías/vibrador entrada de botellas
	23592 23599	LBPE	Llenadora de botellas	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12	Estrellas y guías manejo de botella Tornillo de entrada Motor de accionamiento principal Reductor/transm accionamiento principal Sistema eléctrico suministro de potencia DOSIFICADOR DE NITROGENO
	23592	ENFD	Enfardadora	AGUA CRISTAL 1.000 ML PET X 12 PRECIO	Transportador Salida de Botellas Sistema de separación paquetes bot/latas Sistema de alimentación foil de plástico

Tabla 15 Máquinas y sistemas sobre los cuales de construirá el listado de Repuestos Centrados en Confiabilidad

Para la construcción de los listados de repuestos se tomó como referencia el flujograma de la figura 1, mismo que fue referenciado para determinar si el repuesto era considerado para mantener en Stock (Clasificación A) o para gestionar por condición / demanda (Clasificación B)

Los manuales de fabricante usados para realizar la clasificación de repuestos se pueden visualizar en la tabla 16.

Conjunto	CdMed	Maquina	Manual de referencia
23592	ETQT	Etiquetadora envolvente	https://shop.krones.com/shop/s1/es/
23592	PSBO	Posicionador de botellas	Manual de Mantenimiento Procomac, Ed.03-96, Maquina para orientar botellas, numero de referencia: P 4829, Modelo: HS 28/42
23592 23599	LBPE	Llenadora de botellas	https://shop.krones.com/shop/s1/es/
23592	ENFD	Enfardadora	Manual de partes, SMI S.p.A Via Piazzalunga, 30-24015 S.Giovanni Bianco (VG) Confeccionadora a film termoretraible sin barra soldada. Modelo APET 143/DV, matricula 6820.

Tabla 16 Manuales de partes fabricantes Krones, Procomac, SMI.

Los listados de repuestos se pueden visualizar en los siguientes anexos:

Anexo 1 Listado de repuestos Etiquetadora Envolvente

Anexo 2 Listado de repuestos Posicionador de Botellas

Anexo 3 Listado de repuestos Llenadora de botellas

Anexo 4 Listado de repuestos Enfardadora

5. CONCLUSIONES

- La información descargada del SAP PM de un año de mantenimiento y analizada en una base de datos creada para la línea de producción, indica que cuatro de los 29 modos de falla están generados el 80% de las averías de la línea de embotellado, mismas que se ubican en cuatro de las 13 máquinas de la línea producción.
- De acuerdo con el desempeño evaluado, la etiquetadora envolvente de marca Krones es máquina que mayor cantidad de tiempo de falla acumula con 272.38 horas, lo anterior la sitúa en un β de 2.00 según la distribución Weibull, según la figura 4 la máquina está en la fase III en la transición entre los momentos 1 y 2, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante, sin embargo, al estar en la transición al momento 2 de la misma fase, se podrían empezar a fraguar fallas por fatiga severa, envejecimiento u obsolescencia.
- La llenadora de botellas según la información analizada en la máquina con el MTTR más alto, sin embargo, esta máquina junto al posicionador de botellas y la enfardadora son máquinas que están dentro del Pareto de fallas y según la distribución Weibull tienen un β de entre 1.34 y 1.72, en esta zona según la distribución Weibull las máquinas están en la fase III momento 1, en donde se trabajan acciones preventivas y las fallas están asociadas a fatiga incipiente como factor dominante.
- Según las descripciones de los sistemas, se identificaron por medio de Pareto los sistemas que están generando el 80% de las averías en cada máquina y se pueden visualizar en la tabla 15.
- La matriz de criticidad de la compañía es dinámica en función del tiempo medio de reparación MTTR y del costo asociado por repuestos, con lo anterior se pueden ajustar las acciones sobre los activos en la medida que la criticidad cambia, razón de ello no se sugieren cambios en la formulación.

6. RECOMENDACIONES

- Es recomendable que sobre los cilindros agarradores de etiqueta y sistemas periféricos se les realice una validación metrológica de y/o de desempeño de componentes y posterior gestionar las compras necesarias de repuestos para mejorar la confiabilidad, lo anterior debido a que el β de la etiquetadora se ubica según la distribución Weibull en la zona en donde potencialmente se podrían empezar a fraguar fallas por fatiga severa y la trazabilidad ubica a estos cilindros como los que consumen mayor tiempo de falla.
- Es recomendable incluir en el stock los 484 repuestos identificados en los anexos 1, 2, 3 y 4 según el máximo número y punto de reorden, lo anterior con el objetivo de mejorar la confiabilidad de la línea de producción en un 4%.
- Generar acuerdos marco de precios con los fabricantes para suministro de repuestos de tal manera que el suministro de estos sea dinámico en pro subsanar condiciones sobre las máquinas que potencialmente puedan conducir a paradas de la línea de embotellado.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, L. T. (2018). *MODELO INTEGRAL DE GESTION DE REPUESTOS PARA MANTENIMIENTO, EN EMPRESAS INTENSIVAS EN USO CAPITAL*. Bogotá.
- Comas, A. D. (2022). *Principios de Mantenimiento*. Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Dhillon, B. (2006). *Maintainability, Maintenance and Reliability for Engineers*. Florida - USA: CRC Pres.
- Diario La Republica;. (25 de 09 de 2023). *La Republica*. Obtenido de Cristal, Brisa y Manantial, las marcas que dominan el mercado del agua en botella: <https://www.larepublica.co/empresas/cristal-brisa-y-manantial-las-marcas-que-dominan-el-mercado-del-agua-en-botella-2390206#:~:text=%E2%80%9CDetr%C3%A1s%20de%20marcas%20como%20Cristal,cerca%20de%202022%2C4%25>.
- Garrido, S. G. (2003). *Organización y Gestión Integral de Mantenimiento*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Mendoza, R. H. (s.f.). El análisis de criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. *Ponencia recibida para ser presentada en el 2º Congreso Cubano de Ingeniería Mecánica, ISPJAE*,. Exploración y Producción Occidente. Gerencia de Mantenimiento., Venezuela.
- Pino, J. M. (1994). Fiabilidad: la distribución de Weibull. *NTP 331*, 10.
- *Postobon S.A.* (2024). Obtenido de <https://www.postobon.com/la-compania/nuestra-presencia>
- Rinne, H. (2009). *The Weibull Distribution*. Florida - USA: CRC Pres.

- Segura, E. R. (2016). *Optimización de la estrategia de mantenimiento y niveles de inventario bajo la metodología RCS para las unidades de bombeo principales pertenecientes a la estación Caucasia del Oleoducto Central S.A.* Bucaramanga.
- Villanueva, E. D. (2014). *La productividad en el Mantenimiento Industrial.* México: Grupo Editorial Patria.

Anexo I. Listado de repuestos Etiquetadora Envolvente

Criterio	Descripción grupo	Tabla N.	Pos.	Código Krones	Descripción	Cant	Unidad de medida	Identificador de pieza de rpto	Min	Max	Opcional	¿Ha habido fallo en el pasado que haya afectado a seguridad, producción o calidad?	¿Se puede prever el fallo con inspecciones periódicas?	¿Se llega a tiempo de adquirir el repuesto una vez detectado el fallo?	¿Es posible poner en marcha alguna medida provisional a la espera del repuesto?	¿Se tarda o no haya un repuesto?	Clasificación repuesto
Base	Unidad de alimentación 3	090300365	3	901875576	RODILLO	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Unidad de alimentación 3	090300365	14	901878276	RODILLO	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Unidad de alimentación 3	090300365	18	901331962	Muelle de compresión D1=15,5 D2=11,5	4	ST	V	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro de vacío 4	9103331660	7	1745451270	Junta de marco 70x32x1 Reinzoil	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro de vacío 4	9103331660	9	8745561963	ARANDELA / DISCO	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro de vacío 4	9103331660	13	109904210	Muelle de compresión D1=11,1 D2=9,1	8	ST	V	0	8		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro de vacío 4	9103331660	15	761800969	INDICACION	1	ST	S	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Servocaccionamiento 10	900008061	8	900008098	Motor trifásico 2 Nm	1	ST	R	0	1	Stock otros centros	No	Si	No	No	No	A
Base	Cepillo	9121831666	6	8073230016	Cuerpo de cepillos L1=140 B=14 L2=45	1	ST	V	1	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	51	1099042540	Muelle de compresión D1=24,7 D2=18,3	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	60	122604816	Casq.cojinete de desliz. V 25x32x40x25x6	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	62	126750450	Casquillo DU MB 40x44x30 DU	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	64	567545001	Disco deslizante PAWPI0 42x66x1,5	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	75	400304651	Rodamien. rígido de bolas 6206 30x62x16	2	ST	V	0	2	Especializado	No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	76	400304711	Rodamien. rígido de bolas 6206 2RS 30x62	1	ST	V	0	1	Especializado	No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	82	161706749	Retén A 35x62x7 FPM DIN3760	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	95	7973149200	Radiador 230V 300W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	95	7973149200	Radiador 230V 300W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	95	7973149200	Radiador 230V 300W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Conjunto de adhesivo caliente	9103331642	96	7379993025	TERMOSONDA	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro 92	2745527440	6	162201186	Junta tórica 23x2 NBR 80SH	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro 92	2745527440	7	169900270	Junta tórica 10,82x1,78 NBR	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro 92	2745527440	8	169900269	Junta GLYD ring RG 10x13,9x2 PTFE	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro 92	2745527440	9	169900273	Junta GLYD ring PG 19x25x2,85 PTFE	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cilindro 92	2745527440	10	169900274	Junta tórica 18,72x2,62 NBR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	1	8745522933	RASPADOR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	2	8745522933	RASPADOR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	3	8745522933	RASPADOR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	4	8745522933	RASPADOR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	5	8745522933	RASPADOR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	11	1800155167	RASQUETA DE ADHESIVO	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	18	1745524990	RASQUETA DE CANTO	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rasqueta de adhesivo	9103331644	35	122601496	Casquillo brosse sinter. J 40x48x40	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Contenedor adhesivo, conj.adh.cal.c.lrod	9103331645	29	7379993021	TERMOSONDA	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Contenedor adhesivo, conj.adh.cal.c.lrod	9103331645	31	7379993031	TERMOSONDA WT 501	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Contenedor adhesivo, conj.adh.cal.c.lrod	9103331645	30	7611000066	Cartucho calefactor 230V 560W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Contenedor adhesivo, conj.adh.cal.c.lrod	9103331645	30	7611000066	Cartucho calefactor 230V 560W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Contenedor adhesivo, conj.adh.cal.c.lrod	9103331645	30	7611000066	Cartucho calefactor 230V 560W	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Bomba de adhesivo	9103331646	1	8745527209	BOMBA DE ADHESIVO	1	ST	R	0	1	Stock otros centros	No	Si	No	No	No	A
Base	Bomba de adhesivo	9103331646	10	7390983577	Motorred. de tom.sinfin 0,12kW 114	1	ST	R	0	1	Stock otros centros	No	Si	No	No	No	A
Base	Bomba de adhesivo	9103331646	12	162201989	Junta tórica 40x3 FPM	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Conducto de vacío completo	9103331675	1	901054094	Bomba de vacío	1	ST	R	0	1	Stock otros centros	No	Si	No	No	No	A
Base	Conducto de vacío completo	9103331675	10	900986722	MANGUERA	1,5	M	S	0	1,5		No	Si	No	No	No	A
Base	Conducto de vacío completo	9103331675	12	900986722	MANGUERA	1,5	M	S	0	1,5		No	Si	No	No	No	A
Base	Accionamiento de portaenvases completo	9103331568	10	955299063	CORREA DENTADA	1	ST	V	0	1		Si	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	4	1800154037	ARANDELA M.DER.-I.ZQ. 3 ESTN.	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	7	1080561370	ARBOL / EJE L=166	3	ST	R	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	25	1800151070	BARANDILLA AB	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	26	900773269	BARRA DE SUCCIÁ"N	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	27	1745563720	YUNQUE	6	ST	R	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	48	1080563520	Conector hembra 10x14x14,5x10,5x2	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	50	27600028	CODO TUBO 3109.1013	8	ST	S	1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	51	900010843	ATORNILLADURA/CONEXION ROSCAD	8	ST	S	1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331700	55	900010650	TUBO / CANO	2	M		1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	BRAZO DE APOYO 3 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	8745567169	4	1080562660	ANILLO DESLIZANTE	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Guía de corredera 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	2745567460	5	1099043300	Muelle de compresión D1=11,6 D2=8,8	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Guía de corredera 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	2745567460	8	403411011	RODILLO DE LEVA	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Cojinete girable 2 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	8745567902	3	126700008	Casquillo DU MB 10x12x10 DU	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cojinete girable 2 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	8745567902	5	1099041320	Muelle de compresión D1=6,2 D2=4,2 L=18	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rodillo de esponja 1 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331706	7	1800130185	ROD.D.ESPONJA A=120,B=70 SUAVE	1	ST	V	1	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Cuerpo de cepillos 2 - Cil vacío - 2.1.2 - 1.5 Lts	9103331707	2	1745230490	Cepillo L1=509 B=56,5 L2=14	2	ST	V	2	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	4	1800059329	ARANDELA M.DER.-I.ZQ. 3 ESTN.	1	ST	R	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	7	1080561370	ARBOL / EJE L=166	3	ST	R	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	25	1800152970	BARANDILLA AB	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	25	1800152970	BARANDILLA AB	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	26	9009999515	BARRA DE SUCCIÁ"N	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	26	9009999515	BARRA DE SUCCIÁ"N	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	27	1745563720	YUNQUE	9	ST	R	0	9		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	48	1080563520	Conector hembra 10x14x14,5x10,5x2	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	50	902014792	ATORNILLADURA/CONEXION ROSCAD	6	ST	S	1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	51	902014870	ATORNILLADURA/CONEXION ROSCAD	6	ST	S	1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Bastidor base compl. 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208745	55	902210160	MANGUERA	2	M	S	1	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Brazo de apoyo 3 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	8745567169	4	1080562660	ANILLO DESLIZANTE	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Guía de corredera 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	2745567460	5	1099043300	Muelle de compresión D1=11,6 D2=8,8	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Guía de corredera 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	2745567460	8	403411011	RODILLO DE LEVA	3	ST	V	0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Palanca de rodillo 5 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	901819795	3	1003560070	Muelle de tracción D=10,15 L=46 45,9N	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cojinete girable 2 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	8745567902	3	126700008	Casquillo DU MB 10x12x10 DU	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Cojinete girable 2 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	8745567902	5	1099041320	Muelle de compresión D1=6,2 D2=4,2 L=18	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Rodillo de esponja 1 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208753	7	1800129835	RODILLO DE ESPONJA	1	ST	V	1	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Cuerpo de cepillos 2 - Cil vacío - 4.1.4 - 1 Lts	9117208754	2	1745230460	Cepillo L1=509 B=56,5 L2=35	3	ST	V	2	3		No	Si	No	No	No	A

Anexo 2. Listado de repuestos Posicionador de Botellas

Criterio	Descripción grupo	Tabla N.	Pos.	Descripción	Procomac Código	Cant	Norm desgaste	Emerg	Min	Max	Opcional	¿Ha habido fallo en el pasado que haya afectado a seguridad, producción o calidad?	¿Se puede prever el fallo con inspecciones periódicas?	¿Se llega a tiempo de adquirir el repuesto una vez detectado el fallo?	¿Es posible poner en marcha alguna medida provisional a la espera del repuesto?	¿Se tarda lo mismo haya o no haya repuesto?	Clasificación repuesto
Base	Mando cono giratorio	95.015.063	121	COJINETE DENTADO 1.850.25.00.D.2	730270007	1	1		0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Disco giratorio	95.015.067	108	SECTOR	4-8972	12	12		0	12		No	No	No	No	No	A
Base	Motorización	95.015.064	103	CORREA SPA 1400 L.EST.=1418	752020092	3	3		0	3	Comercial	No	Si	No	No	No	A
Base	Transportadora de salida	95.015.102	18	CADENA	1505622	150	150		0	150		No	Si	No	No	No	A
Base	Equipos transportadora	95.015.176	4	SOPORTE	4-25084	32	3		0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Equipos transportadora	95.015.176	5	BANDA	37005125/7	32	3		0	3		No	Si	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	1	PALANCA	4-9677	1	1	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	6	RODILLO	4-10540	2	2		0	2		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	7	PERNO	4-10535	2	2	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	15	BRIDA	4-9648	2	2	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	19	PERNO	4-10655	1	1	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	21	PERNO	4-10600	2	2	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	101	MUELLE	4-9621	1	1	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	112	MUELLE	90010122	1	1	1	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal motorizado	95.015.089	113	PASADOR 3X15 UNI1336 "304"	726060503/00	2	2		0	2		No	No	No	No	No	A
Base	Seguridad transportadora	95.015.140	106	MUELLE T28/2.5/82	90010053	1	1		0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Cabezal libre	95.015.070	14	MUELLE P22/7/263,5	90010029	1	1	1	1	1		No	No	No	No	No	A
Base	Transmisión de mando	95.015.065	103	CORREA 270 H 100	752060202	1	1		0	1	Comercial	No	Si	No	No	No	A

Anexo 3. Listado de repuestos Llenadora de botellas

Criterio	Descripción grupo	Tabla N.	Pos.	Código Kronos	Descripción	Cant	Unidad de medida	Identificador de pieza de rpto	Min	Max	Opcional	¿Ha habido fallo en el pasado que haya afectado a seguridad, producción o calidad?	¿Se puede prever el fallo con inspecciones periódicas?	¿Se llega a tiempo de adquirir el repuesto una vez detectado el fallo?	¿Es posible poner en marcha alguna medida provisional a la espera del repuesto?	¿Se tarda lo mismo haya o no haya repuesto?	Clasificación repuesto
Base	Estrella columna CPL.2101	2719089190	14	168369003	Junta anillo cierre en V 120A 108x7 NBR	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Sujesión de la estrella 2131	2124047200	6	1071083040	Junta de estanqueidad sin nervio 108x144	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Sujesión de la estrella 2131	2124047200	8	900060277	Junta tórica 16x3 EPDM Peróxido 70SH	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Columna de la estrella 2191	2073087010	14	168369003	Junta anillo cierre en V 120A 108x7 NBR	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Abrazadera CPL para estrella 2221	2124047180	7	900060277	Junta tórica 16x3 EPDM Peróxido 70SH	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Transportador M.IZQ.-DER. 3151	9100413021	20	1994420010	RODILLO DE SOPORTE D= 50	7	ST	V	0	7		No	Si	No	No	No	A
Base	Transportador M.IZQ.-DER. 3151	9100413021	21	1018213780	PLACA / DISCO	28	ST	V	0	28		No	Si	No	No	No	A
Base	Transportador M.IZQ.-DER. 3151	9100413021	22	1099950031	Perfil en Z.L-9000 B-8 H=20	6	M	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Accionamiento principal BLOC 4071	9100413022	5	529992347	CORREA TRAPEZOIDAL SPA 1900	4	ST	V	0	4	Comercial	No	Si	No	No	No	A
Base	Accionamiento principal BLOC 4071	9100413022	6	529900565	CORREA 50AT10 1800	1	ST	V	0	1	Comercial	No	Si	No	No	No	A
Base	Cojinete intermedio con 4171	9100413025	27	172012072	Muelle de compresión D1=10 D2=7,2 L=21,1	6	ST	V	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Placas de transferencia CPL. 6101	8121129120	5	1800289928	PLACA DE TRANSFERENCIA CPL.	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Placas de transferencia CPL. 6101	8121129120	6	1800380298	PLACA DE TRANSFERENCIA CPL.	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Placas de transferencia CPL. 6101	8121129120	7	8121120302	PLACA DE TRANSFERENCIA	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Placas de transferencia CPL. 6101	8121129120	8	1800288121	PLACA DE TRANSFERENCIA CPL.	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Placas de transferencia CPL. 6101	8121129120	9	1800288122	PLACA DE TRANSFERENCIA CPL.	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Trigger 1	2131177050	32	900685870	CODIFICADOR	1	ST	R	0	1	Stock otros centros	No	No	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	12	400308271	Rodamien. rígido de bolas 75	1	ST	V	0	1	Comercial	No	Si	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	26	162204252	Junta tórica 165x3 NBR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	27	169900617	Junta GLVD ring TG32 80x91x4,2 PTFE	4	ST	V	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	28	162204492	Junta tórica 192x3 NBR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	29	162203352	Junta tórica 88x3 NBR	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Transmisor de anillos 8661	2126179320	34	162200070	Junta tórica 8x1 NBR	4	ST	V	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Accinamiento tornillo sinfin 10601	2073259790	13	1073251560	Junta de marco 100x52x1 Oilit	4	ST	V	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Accinamiento tornillo sinfin 10631	2073199431	13	165100934	Fuelle L=50-350 d=75	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Accinamiento tornillo sinfin 10631	2073199431	22	403405761	Anillo interno LR 25x30x12,5	1	ST	V	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Mecanismo de ajuste del tornillo sinfin 10661	2073259340	16	1747500220	DISCO DE APOYO	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Brida para tornillo sinfin 10691	8073257389	16	1994420010	RODILLO DE SOPORTE D= 50	1	ST	V	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Brida para tornillo sinfin 10691	8073257389	17	1018213780	PLACA / DISCO	4	ST	V	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Brida para tornillo sinfin 10691	8073257389	36	900885567	Disco deslizante JTM 16x30x1,5	2	ST	V	0	2		No	Si	No	No	No	A

Anexo 4. Listado de repuestos Enfundadora

Criterio	Descripción grupo	Tabla N.	Pos.	Procomac SMI	Descripción	Opcional	Cant	Unidad de medida	Min	Max	Opcional	¿Ha habido fallo en el pasado que haya afectado a seguridad, producción o calidad?	¿Se puede prever el fallo con inspecciones periódicas?	¿Se llega a tiempo de adquirir el repuesto una vez detectado el fallo?	¿Es posible poner en marcha alguna medida provisional a la espera del repuesto?	¿Se tarda lo mismo haya o no haya repuesto?	Clasificación repuesto
Base	Grupo banderines	MG400010		MF800025	RODAMIENTO DE EMPUJE		8	N	0	4		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo Embrague	MG400048		MF300116	RESORTE A TRAZA		24	N	0	24		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo Embrague	MG400052		MF300117	RESORTE A TRAZA		24	N	0	24		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo detector cartón	MG400055		MA900026	RESORTE		1	N	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo detector cartón	MG400055		MF800019	COJINETE		1	N	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo separador	MZ030042		MF100105	RESORTE DE COMPRESION		4	N	0	4		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo separador	MZ030042		MF800102	COJINETE	Comercial 6006	8	N	0	8		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cufias	MZ040077		MF400348	PIÑON PARA CINTA		6	N	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cufias	MZ040077		MF800074	COJINETE		4	N	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cufias	MZ040077		MF800085	COJINETE		2	N	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cufias	MZ040077		MA900282	PEINE DE TRASPASO		6	N	0	6		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cufias	MZ040077		MF500177	CINTA		21	MT	0	21		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MA500018	CADENA		4	N	0	4		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MA202249	PLANO		8	N	0	8		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MA102767	BUJE		2	N	0	2		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MA300682	DISTACIADOR		2	N	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MA102766	BUJE		2	N	0	2		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo formadora	MZ050037		MF500038	CADENA SIMPLE		3,5	MT	0	3,5		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo barras divisoras	MZ060041		MA500024	CADENA		2	N	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo barras divisoras	MZ060041		MF100105	RESORTE DE COMPRESION		4	N	0	4		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo barras divisoras	MZ060041		MF800051	RODAMIENTO DE EMPUJE		8	N	0	8		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo barras divisoras	MZ060041		MF800061	COJINETE		28	N	0	28		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo barras divisoras	MZ060041		MF800102	COJINETE		2	N	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo cuchillo	MZ100007		MA204629	CUCHILLA		1	N	1	2		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo cuchillo	MZ100007		MF300115	RESORTE A TAZA		40	N	0	40		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo cuchillo	MZ100007		MF600047	ACOPLAMIENTO		1	N	0	1		No	No	No	No	No	A
Base	Grupo transmisión brushless	MZ110004		MF500069	CORREA DENTADA		1	N	0	1		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo transmisión brushless	MZ110004		MF800061	COJINETE		2	N	0	2		No	Si	No	No	No	A
Base	Grupo embrague	MG400047		MG400024	GRUPO EMBRAGUE		1	N	0	1		No	No	No	No	No	A