

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**ANÁLISIS Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN UNA
EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Emmanuel Antonio Maldonado Pazos

ASESOR:

Cesar Augusto Corrales Riveros


Lima, Setiembre, 2025

Informe de Similitud

Yo, César Augusto Corrales Riveros, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor del trabajo de investigación titulado **ANÁLISIS Y MEJORA DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA**, del autor **Emmanuel Antonio Maldonado Pazos**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 6 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 20/08/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima, 29 de Agosto de 2025

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Corrales Riveros, César Augusto</u>	
DNI:07218351	Firma: 
ORCID: 0000-0002-1508-8100	

DEDICATORIA

A toda mi familia, partiendo desde mis abuelos paternos, Ladislao y Alicia, quienes me han apoyado de diversas maneras, desde que tengo uso de razón.

A mis abuelos maternos, Víctor y Lila, por el cariño que siempre me han brindado.

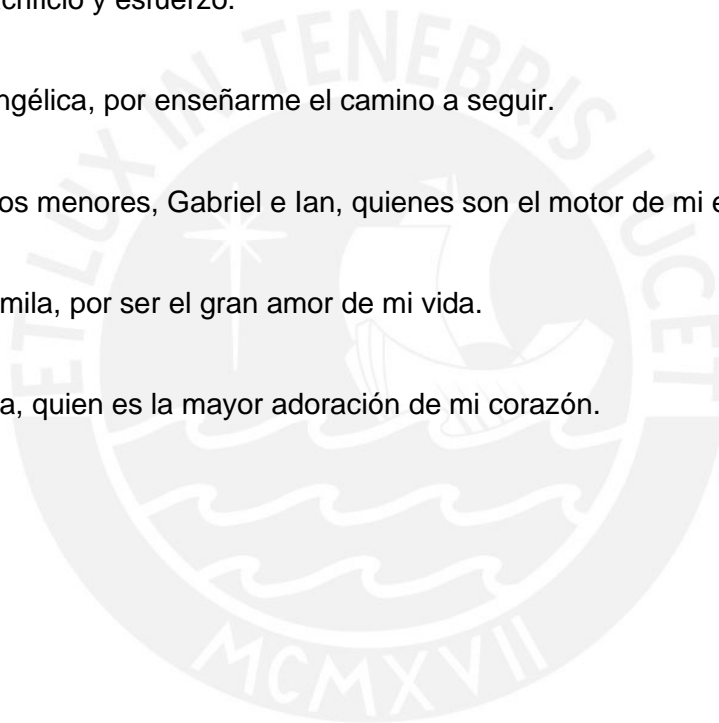
A mi padre Antonio, por ser el soporte a la familia y mostrarme que siempre debe estar presente el sacrificio y esfuerzo.

A mi madre Angélica, por enseñarme el camino a seguir.

A mis hermanos menores, Gabriel e Ian, quienes son el motor de mi esfuerzo.

A mi novia Camila, por ser el gran amor de mi vida.

A mi hijo Lucca, quien es la mayor adoración de mi corazón.



RESUMEN

El presente trabajo busca la optimización de la gestión de mantenimiento en una línea de producción de una empresa envasadora de productos de limpieza, mediante el desarrollo del sistema metodológico de mantenimiento productivo total (TPM), bajo el pilar de mantenimiento planificado. Ello con el fin de reducir o eliminar las principales pérdidas generadas en el proceso. De modo que asegure la competitividad de la compañía en el mercado que participa, el cual, actualmente, se encuentra dinámico y variable con la incursión de nuevos actores, ampliando la oferta existente.

El informe presentado inicia con una resumida introducción teórica de conceptos básicos, tales como las seis grandes pérdidas, la eficiencia global de equipos, que serán útiles para el buen entendimiento, así como también el desarrollo de los pilares de mantenimiento autónomo, mejora enfocada y mantenimiento planeado, los cuales serán empleados en la elaboración de la propuesta de mejora.

Como siguiente paso, se realiza una descripción de la empresa en estudio, organización del área de mantenimiento, proceso de producción, recursos informáticos y maquinaria. Luego, se desarrolla a detalle el diagnóstico de la situación actual, tanto estadísticamente, como analíticamente, contando con ello, se procede con la identificación de los principales desperdicios generados en la línea de producción que se analizará.

En base a lo anterior, se procede al análisis y aplicación de las herramientas necesarias para la propuesta de mejora como son: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento preventivo y la integración de ambas, en el mantenimiento planificado. Con la aplicación de estas herramientas se requiere demostrar la reducción de 35% a más en las pérdidas ya identificadas.

Finalmente, se ejecuta un análisis del impacto económico de la propuesta, mediante la evaluación del costo – beneficio, detallando los costos, ahorros e incremento de la productividad; esperando obtener como resultado un TIR de 25%, lo cual indicaría la viabilidad del proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	2
1.1 Historia y Definición del Mantenimiento Productivo total	2
1.2 Conceptos Principales del Mantenimiento Productivo Total	3
1.2.1. Pérdidas de los equipos	3
1.2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)	6
1.3 Objetivo Fundamental del Mantenimiento Productivo Total.....	8
1.4 Mantenimiento Planificado como Herramienta del TPM	8
1.4.1. Mantenimiento autónomo.....	10
1.4.2. Mantenimiento Preventivo.....	11
CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	13
2.1. Descripción.....	13
2.2. Propósito	13
2.3. Valores	13
2.4. Productos	14
2.5. Descripción del proceso productivo	14
CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	20
3.1. Hipótesis.....	20
3.2. FODA.....	20
a. Diagnóstico de Pérdidas.....	23
b. Diagnóstico de OEE	34
CAPÍTULO 4: ALCANCE DEL PROYECTO DE MEJORA	39
4.1. Selección de la Línea de Producción	39
4.1.1. Análisis de criticidad por pérdida de minutos.....	39
4.1.2. Análisis de criticidad por unidades monetarias.....	41
CAPÍTULO 5: DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	46
5.1. Organización del Área de Mantenimiento	46
5.1.1. Estructura Organizativa.....	46
5.1.2. Recursos informáticos.....	47
5.2. Equipos o Sistemas a dar Mantenimiento	47
5.3. Gestión de Mantenimiento	49
5.3.1. Gestión de servicios de mantenimiento por proveedores externos.....	50
5.3.2. Gestión de mantenimiento por técnicos de mantenimiento internos.....	55

5.4.	Análisis de Incumplimiento de Servicios Tercerizados	57
5.5.	Planes de acción	60
CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL TPM		61
6.1.	Aplicación del Mantenimiento Predictivo de Equipos	61
6.1.1.	Implementación de estándares de check list	62
6.2.	Actividades de Mantenimiento Preventivo.....	67
6.2.1.	Asociación de repuestos a cada actividad.....	67
6.2.2.	EPP a utilizar	71
6.2.3.	Disponibilidad y mano de obra	71
6.3.	Contratación Anual de Servicios	85
6.4.	Beneficio de la planificación de actividades de mantenimiento	90
CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO		93
7.1.	Costo de Implementación de Mejora	93
7.1.1.	Costo del personal	93
7.1.2.	Implementos para inspección predictiva.....	93
7.1.3.	Ahorro generado por reducción de pérdidas de OEE	94
7.1.4.	Viabilidad (Flujos y TIR)	95
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		97
8.1.	Conclusiones	97
8.2.	Recomendaciones	98
BIBLIOGRAFÍA		100
ANEXOS		102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: División de tareas entre producción y mantenimiento	10
Tabla 2: Capacidad de líneas	22
Tabla 3: Pérdidas por averías	23
Tabla 4: Minutos perdidos por averías.....	24
Tabla 5: Pérdidas por preparación y ajustes.....	25
Tabla 6: Minutos perdidos por preparación y ajustes.....	25
Tabla 7: Perdidas por paradas pequeñas y tiempos muertos	27
Tabla 8: Minutos perdidos por tiempos muertos y paradas pequeñas	28
Tabla 9: Pérdidas por reducción de velocidad	29
Tabla 10: Minutos perdidos por reducción de velocidad	29
Tabla 11: Pérdidas por calidad, defectos y reproceso	31
Tabla 12: Minutos perdidos por calidad, defectos y reproceso	32
Tabla 13: Definición de pérdidas por arranque de línea	33
Tabla 14: Minutos perdidos por arranque de línea	33
Tabla 15: Tiempo calendario	34
Tabla 16: Tiempo disponible de planta para producir	34
Tabla 17: Tiempo disponible de producción	35
Tabla 18: Tiempo de operación	35
Tabla 19: Tiempo neto de operación	36
Tabla 20: Tiempo neto de producción	36
Tabla 21: OEE - Planta en estudio	36
Tabla 22: Resumen pérdidas por averías en minutos por línea.....	39
Tabla 23: Minutos perdidos por averías en la línea 1 - Producto L	42
Tabla 24: Minutos perdidos por averías en la línea 1 - Producto P.....	42
Tabla 25: Minutos perdidos por averías en la Línea 2 - Producto L.....	43
Tabla 26: Minutos perdidos por averías en la Línea 2 - Producto P.....	43
Tabla 27: Minutos perdidos por averías en la Línea 3 - Producto L.....	44
Tabla 28: Minutos perdidos por averías en la Línea 3 - Producto P.....	44
Tabla 29: Resumen pérdidas por línea en unidades monetarias (S/.)	45
Tabla 30: Matriz comparativa de selección de línea crítica.....	45

Tabla 31: Detalle de equipos de línea a dar mantenimiento	48
Tabla 32: Detalle de suministros a dar mantenimiento	48
Tabla 33: Sistemas a dar mantenimiento	49
Tabla 34: Situación inicial de tiempo empleado para la pre-gestión de servicios.....	50
Tabla 35: Estructura de actividades de coordinación con proveedor externo	51
Tabla 36: Estructura de actividades de generación de orden de compra.....	52
Tabla 37: Estructura de actividades de aprobación de documentación de seguridad	53
Tabla 38: Consolidado de estructuras de actividades.....	53
Tabla 39: Resumen de máquinas con mantenimiento autónomo	60
Tabla 40: Sentidos humanos a utilizar	65
Tabla 41: Equipos predictivos	66
Tabla 42: Útiles	67
Tabla 43: Asociación de repuestos a actividades en máquina envasadora	68
Tabla 44: Cantidades requeridas de repuestos para máquina envasadora	70
Tabla 45: EPP a utilizar en trabajos de máquina envasadora.....	71
Tabla 46: Resumen de programación de disponibilidad de líneas	73
Tabla 47: Resumen de programación de disponibilidad de líneas mejorado	75
Tabla 48: Nuevo horario en días de actividades de mantenimiento.....	76
Tabla 49: Horario de inspección de mantenimiento	77
Tabla 50: Información general de equipos del sistema de aire comprimido.....	86
Tabla 51: Plan de mantenimiento con repuestos asociados a actividades	87
Tabla 52: Fechas ideales de inicio de materialización de contratos con proveedores de servicios	88
Tabla 53: Impacto de reducción en el tiempo de pre-gestión de servicios	89
Tabla 54: Reducción en tiempo de pre-gestión de servicios en estudio.....	90
Tabla 55: Resumen Pérdidas OEE por fallas en periodo de prueba	90
Tabla 56: Resumen fallas eléctricas en periodo de prueba	91
Tabla 57: Resumen fallas mecánicas en periodo de prueba	91
Tabla 58: Resumen Fallas hidráulicas en periodo de prueba	92
Tabla 59: Resumen Fallas operacionales en periodo en periodo de prueba	92
Tabla 60: Costo de Personal	93
Tabla 61: Resumen costos de implementos para inspección predictiva	93

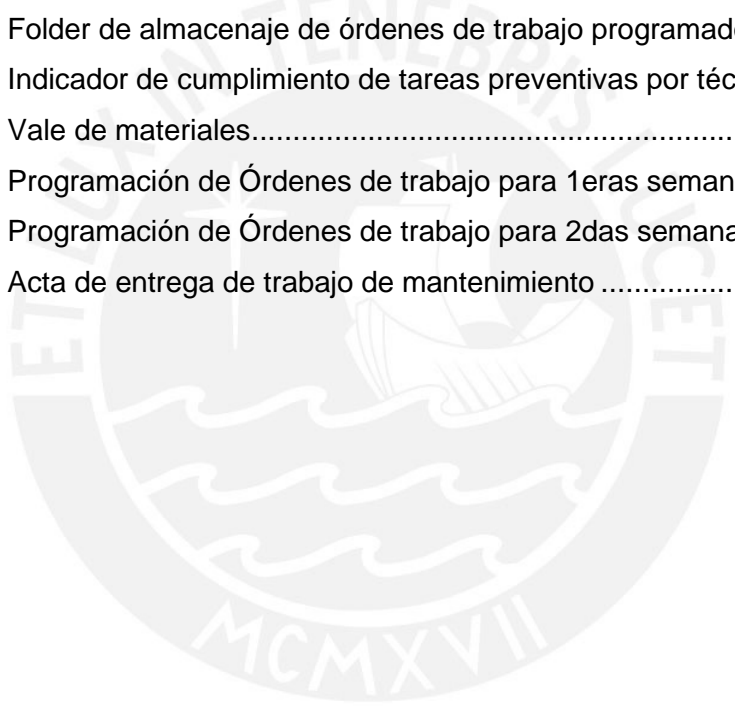
Tabla 62: Proporción histórica de fallos en cada producto.....	94
Tabla 63: Costo promedio	94
Tabla 64: Ahorros por reducción de OEE en 5 años.....	95
Tabla 65: Tasa interna de retorno por escenario	96



INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Eficiencia global de equipos (OEE)	6
Ilustración 2: Objetivo fundamental del TPM	8
Ilustración 3: Esquema mantenimiento planificado	9
Ilustración 4: Esquema de Proceso	15
Ilustración 5: Posicionado.....	15
Ilustración 6: Etiquetado.....	16
Ilustración 7: Envasado	16
Ilustración 8: Variación del PBI (%)	22
Ilustración 9: Costo de producción de envasado	22
Ilustración 10: Minutos perdidos por averías	24
Ilustración 11: Minutos perdidos por preparación y ajustes	26
Ilustración 12: Minutos perdidos por tiempos muertos y paradas pequeñas.....	28
Ilustración 13: Minutos perdidos por reducción de velocidad.....	30
Ilustración 14: Minutos perdidos por calidad, defectos y reproceso	32
Ilustración 15: Minutos perdidos por arranque de línea	34
Ilustración 16: Porcentaje desperdiciado por pérdida general	37
Ilustración 17: Pérdida de OEE por averías.....	38
Ilustración 18: Porcentaje de minutos perdidos por averías en cada línea	40
Ilustración 19: Minutos perdidos por pérdidas por averías en cada línea.....	41
Ilustración 20: Costo perdido por línea	45
Ilustración 21: Organigrama del área de mantenimiento	46
Ilustración 22: Diagrama PERT de actividades con duración mínima	54
Ilustración 23: Diagrama PERT de actividades con duración máxima	54
Ilustración 24: Diagrama de Gantt duración mínima	52
Ilustración 25: Diagrama de Gantt duración máxima	53
Ilustración 26: Duración de gestión de servicio con duración mínima	54
Ilustración 27: Duración de gestión de servicio con duración máxima	54
Ilustración 28: Flujograma de ejecución de OT para mantenimiento de máquinas de la línea de producción de envasado.....	56
Ilustración 29: Análisis de 5 por qué de equipos mantenibles por proveedores externos ..	57
Ilustración 30: Análisis de 5 por qué de equipos mantenibles por técnicos internos	58

Ilustración 31: Estándar de check list mecánico de posicionadora	62
Ilustración 32: Depósito de almacenaje de formatos de inspección.....	63
Ilustración 33: Recorrido de ronda de inspección	64
Ilustración 34: Programa de producción para línea en estudio – semana 1	72
Ilustración 35: Programa de producción para línea en estudio – semana 2.....	72
Ilustración 36: Match entre inspecciones y actividades a realizar según plan.....	75
Ilustración 37: Nuevo flujograma de ejecución de OT para mantenimiento de máquinas de la línea de producción de envasado	80
Ilustración 38: Folder de almacenaje de órdenes de trabajo programados.....	81
Ilustración 39: Indicador de cumplimiento de tareas preventivas por técnico.....	82
Ilustración 40: Vale de materiales.....	83
Ilustración 41: Programación de Órdenes de trabajo para 1eras semanas del mes	84
Ilustración 42: Programación de Órdenes de trabajo para 2das semanas del mes	84
Ilustración 43: Acta de entrega de trabajo de mantenimiento	85



INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sector de productos de limpieza del hogar se encuentra en una situación estacionable, debido a la desaceleración del crecimiento de la economía del país por diversas variables externas. Ello no ha favorecido a la empresa en estudio, ya que ante una alta competitividad en precios, poco a poco coloca en riesgo la posición como líder del mercado. Los consumidores a atender, quienes exigen una mayor calidad, a un menor precio, generan la necesidad de una propuesta de valor diferenciada, tanto de innovación en el producto, como en la optimización de los procesos, que conlleva a la *reducción de costos y pérdidas*, los cuales juegan un rol importante en la sostenibilidad de la empresa en el tiempo.

Para ello, se enfocará en las pérdidas de mantenimiento del sistema actual de producción, los cuales, en un ámbito general, se delimitan en pérdidas por averías, que son provocados por la operación de la máquina. Según Cuatrecasas y Torrell (2010), la reducción o eliminación de estos elementos garantiza el incremento de la competitividad, reflejado en el incremento de la eficiencia global del equipo (OEE).

En seguida, para lograr el objetivo de reducir o eliminar las pérdidas, se aplicará una herramienta inventada por los japoneses, llamada *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*, por lo que se darán a conocer y detallar la evolución, conceptos principales, tales como las *seis grandes pérdidas del TPM y la eficiencia global del equipo*, y técnicas de esta filosofía del mantenimiento, como por ejemplo, *el mantenimiento planificado*, según Cuatrecasas y Torrell (2010).

El presente trabajo busca mejorar la gestión del mantenimiento con una adecuada planificación de actividades que se requieren realizar por encargados de producción, técnicos internos o externos de la empresa. Para ello, es necesario manejar la fuente de requerimientos por la realización de tareas de mantenimiento. De modo que se evalúen variables como la disponibilidad, recurso humano, herramienta o repuestos.

Con lo resumido, se busca reducir las pérdidas por fallas, en un 1% a más, lo cual se verá reflejado en el aumento de la disponibilidad de planta para producir. Asimismo, busca dar un inicio a la excelencia en cuanto a la gestión de activos.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

1.1 Historia y Definición del Mantenimiento Productivo total

Antes de iniciar con la definición del mantenimiento productivo total (TPM), es necesario plantearse lo siguiente: ¿Cómo nace o cuál es la historia del mantenimiento? Según Jack Roberts (s.f.), si se recurre a años atrás, el mantenimiento empieza a darse a conocer, durante la revolución industrial, a mediados del siglo XVIII y XIX, con la aparición de las primeras máquinas. En aquella época, aparece el primer tipo de mantenimiento, el cual es el mantenimiento basado en averías, el cual consiste en intervenir el equipo para arreglarlo inmediatamente después que haya ocurrido alguna falla. Sin embargo, debido a que la maquinaria de esa generación eran simples, fáciles de reparar y sobredimensionadas para la demanda de ese tiempo, el prevenir las fallas no era preocupación de los encargados de la producción. Este tipo de mantenimiento va de la mano del correctivo, el cual corrige problemas e implementa mejoras al diseño que viene de fábrica. Cabe resaltar, que la ideología del desinterés de la prevención de las fallas dejó de mantenerse a la vanguardia, a mediados de los años 50, debido a que sucede un episodio drástico, la segunda guerra mundial. La escasez de bienes, provocada por la guerra, incrementó la necesidad de adquisición por distintos bienes y la exigencia de poseer un proceso altamente productivo, ocasionando, a su vez, la adquisición de máquinas cada vez más complejas.

Alrededor de los años 1950, tal y como indica Seiichi Nakajima (1991), la industria empieza a depender de la maquinaria, las distintas averías conllevaron a la demostración de la relación entre la eficacia económica y el mantenimiento. Por ello, a partir de esa época, se establecen las bases del mantenimiento propiamente dicho, naciendo así el mantenimiento preventivo, el cual no era más que seguir las instrucciones o recomendaciones que sugería el fabricante de la máquina, donde se resalta a qué tiempo de operación, se necesita cambiar ciertas piezas críticas. Estas recomendaciones eran llevadas a un documento, denominándolo plan de mantenimiento. Pero, en el afán de cumplir dicho plan, muchas veces se cambiaba una pieza que podría haber durado un tiempo más, por lo que si bien se estaba previniendo que la máquina falle, se estaban generando pérdidas innecesarias, tales como el tiempo disponible para producir, costo de recurso humano y repuesto.

Pasaron los años y alrededor de 1960, según Cuatrecasas y Torrell (2010), cambiaron las

necesidades y exigencias de la industria, surgiendo así el mantenimiento productivo, el cual consistía en adoptar tanto el mantenimiento de averías, como el mantenimiento preventivo con criterios adicionales, tales como la mejora de mantenibilidad y la prevención de mantenimiento. Por un lado, el primer término va más allá de la simple restauración de la función de la máquina, además de ello, se enfocaba en mejorar las instalaciones para reducir la probabilidad de que la misma falla vuelva a ocurrir; por otro lado, el segundo concepto se afianza de adquirir una máquina diseñada para ser altamente fiable, sencilla de cuidar u operar, y requerir el mínimo mantenimiento.

Finalmente, en el año 1971, debido a la globalización y las necesidades de excelencia en el mercado, el término Mantenimiento Productivo Total fue acuñado por el Instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIP), manifestándose, en primera instancia, en la industria automovilística. Esta filosofía absorbe todas las medidas del mantenimiento productivo, diferenciándose en que no solo el área de mantenimiento se encargará del cuidado de los equipos, sino de toda la empresa, partiendo con que los mismos operarios son los responsables de su propio equipo, de la mantenibilidad básica y detección de posibles averías a tiempo. De esta manera, se promocionan ideas innovadoras, tales como el entrenamiento constante de personal, mantenimiento autónomo (limpieza, inspección, lubricación y ajuste, a cargo del operador), y mantenimiento planificado en base a tiempo y condiciones (Cuatrecasas y Torrell, 2010). Con lo descrito anteriormente, se sigue en la búsqueda de la meta de cero averías con cero accidentes y cero defectos.

1.2 Conceptos Principales del Mantenimiento Productivo Total

1.2.1. Pérdidas de los equipos

Según Shirose (1994), uno de los objetivos del sistema de mantenimiento productivo total es incrementar la eficiencia global de los equipos, es decir, lograr que operen eficazmente de manera sostenida en el plazo máximo posible. Esto se logra tratando de alcanzar la reducción máxima o eliminación de las seis grandes pérdidas ya clasificadas por el TPM. A continuación, según Cuatrecasas y Torrell (2010), se procede a explicar cada fuente de pérdida.

a) Pérdidas por Averías: Se resume en la obtención de tiempos muertos y pérdida de

volumen de producción que se pudo ofrecer, debido a un paro total del equipo, ocasionado por fallas que impiden el funcionamiento correcto. Este tipo de fallas o averías se diversifican en las siguientes:

- Averías con pérdida de función: Se califica así, debido a que el equipo pierde su función por completo, ocasionando que se detenga. Siendo fáciles de identificar, normalmente resultan en una falla, el cual amerita un cambio de repuesto, por ejemplo, la rotura de faja o rotura de un eje, las cuales normalmente son solucionadas por personal de mantenimiento.
 - Averías con reducción de función: Este tipo de avería permite que el equipo siga operando, pero con un rendimiento menor, ocasionando problemas en la producción, tales como reducción de velocidad, ajustes constantes, entre otros. Asimismo, son crónicas, difíciles de detectar y con múltiples posibles causas raíz. Por ejemplo, el desgaste de una faja completamente nueva, el cual puede ser provocado por un ambiente corrosivo, suciedad acumulada debajo de la faja y piñones de transmisión, rozamiento con pernos no visibles para el operario, piñones desgastados, eje desgastado, entre otros.
- b) Pérdidas por Preparación y ajustes: Abarca el tiempo perdido para preparar y ajustar la máquina para manufacturar determinado tipo de producto. Este tiempo finaliza cuando se consigue la calidad estándar de los productos a fabricar.
- c) Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas: Hace referencia a las paradas breves y trabajos en vacío que presentan las líneas de producción y que deberían de ser solucionados con facilidad. Basándonos en un ejemplo, el atascamiento de botellas en un transportador, si pensamos en la solución, la cual sería simplemente parar la máquina y retirar las botellas atascadas para hacer que el equipo vuelva a su condición básica de funcionamiento. Este tipo de pérdidas son ocasionadas principalmente por los siguientes:
- Problemas relacionados con el suministro de materiales: Principalmente está

conformado por las siguientes: Atascamientos, caídas de materiales, alimentación insuficiente, lenta o excesiva, generado, posiblemente, por defectos de la materia prima, averías en las fajas transportadoras o deficiencia en el procedimiento de alimentación de material a las líneas de producción.

- Problemas relacionados con las operaciones de producción y en especial de montajes:
Hace referencia a los ajustes excesivos o inadecuados montajes que generan desgaste de las piezas que se encuentran en constante contacto.

 - Problemas relacionados con el control de operaciones y los sistemas de detección:
Generalmente está asociado a los sistemas de detección, en específico, los sensores. La suciedad, alineación, timing y condiciones de utilización incorrectas provocan la falta de fiabilidad en estos componentes.
- d) Pérdidas por velocidad reducida: Resulta de trabajar el equipo a una velocidad menor a la de diseño, en consecuencia de ello, se disminuye la cadencia de la producción. Presentando un caso, el que corra una línea con capacidad de producir 637 botellas por minuto, sin embargo, constantemente, se pierde la sincronización entre máquinas que están muy cercanas y se empieza a sufrir atascamientos. El operador como medida correctiva decide reducir la velocidad, sin antes evaluar la causa raíz del problema.
- e) Pérdidas por defectos de calidad y reproceso: Se refiere precisamente a los defectos que se encontrasen en los productos y a los reprocesos que se generen. Este tipo de defectos se clasifica en esporádicos y crónicos, el primero cumple la característica de ser fácilmente detectable, y por ende, sencilla de corregir; el segundo, cumple un papel totalmente contrario, ya que es difícil de encontrar la causa raíz del problema, y en consecuencia, difícil de efectuar contramedidas efectivas. Estos defectos pueden ser ocasionados por los siguientes criterios: máquina, mantenimiento, materiales, mano de obra, métodos y medio ambiente, los cuales son abarcados en la filosofía de la gestión de calidad total (TQM). Empero, el TPM podrá enfocarse en un criterio de los seis definidos, el cual es el mantenimiento para la calidad (QM).
- f) Pérdidas de arranque: Se define a la pérdida de cadencia de producción, en el instante preciso del arranque. Luego, de superar esta etapa, los equipos trabajan en las condiciones estándares. En un ejemplo muy sencillo de explicar, la velocidad de arranque en una motocicleta, es muy inferior a la de su capacidad de diseño.

1.2.2. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), se define como el porcentaje de eficiencia que presentan los equipos en los campos de **disponibilidad, efectividad y calidad**, basándose en las seis grandes pérdidas. En otras palabras, calcula el porcentaje de tiempo efectivo en elaborar piezas con la calidad requerida sobre el tiempo total disponible. En términos sencillos, si se posee 8 horas para producir y solo se utilizaron 4 para producir piezas de buena calidad, cumpliendo la velocidad objetivo y sin averías, se obtendría un OEE del 50%.

$$OEE = DISPONIBILIDAD \times EFECTIVIDAD \times CALIDAD \times 100\%$$

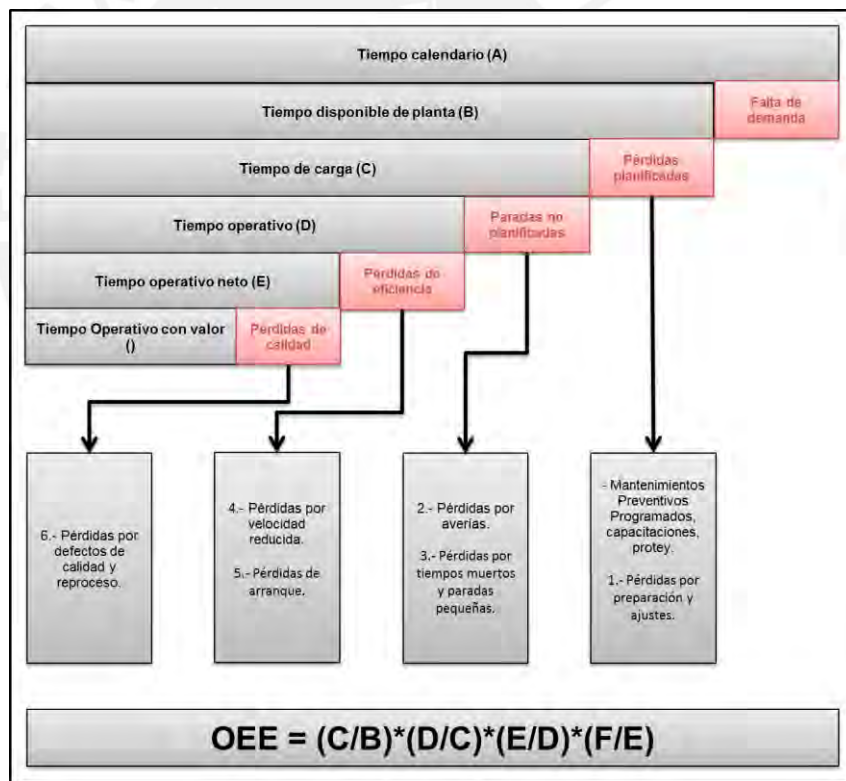


Ilustración 1: Eficiencia global de equipos (OEE)
Fuente: Elaboración propia

Definiendo los términos del anterior diagrama, según Cuatrecasas y Torrell (2010), se tendría lo siguiente:

- Tiempo calendario (TC): Tiempo total disponible para producir, según se defina el horizonte. Por ejemplo, en el horizonte de un año, se cuenta con 8760 horas para producir, es decir, 365 días por 24 horas.
- Tiempo disponible de planta para producir: Tiempo total en el cual se ha programado la producción, según la demanda de productos.
- Tiempo de carga de trabajo (TCT): Corresponde al tiempo que se ha planificado utilizar para producir. Por ejemplo, en la programación mensual, se ha programado trabajar 20 días, totalizando 480 horas. Pero, ¿Qué es lo que se hace en los diez días que restan del mes? Pues, entrarían los puntos de mantenimiento programados, entrenamientos, domingos de descanso, obras de ingeniería en la planta, los cuales conforman el tiempo de paradas programadas.

Para plasmarlo en una expresión, se tendría lo siguiente:

$$TCT = \text{Tiempo disponible de planta} - \text{Tiempo de paradas programadas}$$

- Tiempo operativo (TO): Si bien se planifica utilizar 480 horas al mes, no siempre se cumplen esas 480 horas, debido a imprevistos. El tiempo de operación no es más que el tiempo que realmente ha estado trabajando la planta, es decir, sería la resta del tiempo de trabajo planificado menos el tiempo que se empleó para solucionar las fallas de máquinas o procesos.

$$TO = \text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de fallos}$$

- Tiempo neto operativo (TNO): Es el tiempo en el cual la planta produce a la tasa de producción estándar. Para calcular el tiempo de operación neto, se reduce del tiempo de operación, el tiempo equivalente a las pérdidas de eficiencia. Las pérdidas de eficiencia abarcan pérdidas de velocidad reducida, tiempo muerto y paradas pequeñas.

$$TNO = \text{Tiempo de operación} - \text{Tiempo de pérdidas de eficiencia}$$

- Tiempo operativo con valor o tiempo neto de producción: Es el tiempo empleado para que el equipo, proceso o planta, se encargue de elaborar un producto con condiciones aceptables.

$$TNP = \text{Tiempo neto de operación} - \text{Tiempo de pérdidas por calidad}$$

1.3 Objetivo Fundamental del Mantenimiento Productivo Total

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), el TPM busca incrementar la eficiencia global del equipo OEE, mediante la reducción o eliminación de las 6 grandes pérdidas, denominadas anteriormente. La filosofía presenta el lema: "Cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad".



Ilustración 2: Objetivo fundamental del TPM
Fuente: Elaboración propia

1.4 Mantenimiento Planificado como Herramienta del TPM

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), en esta etapa del mantenimiento, se conversa sobre un sistema, en el cual se integran las actividades que realiza tanto el departamento de producción, como el de mantenimiento, de modo que se establezcan frecuencias, fechas de realización, responsables, repuestos necesarios, tiempo requerido para mantenimiento, entre otros. Para ello, el sistema del mantenimiento planificado, presenta distintos inputs para su correcto desarrollo: Mantenimiento de averías, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

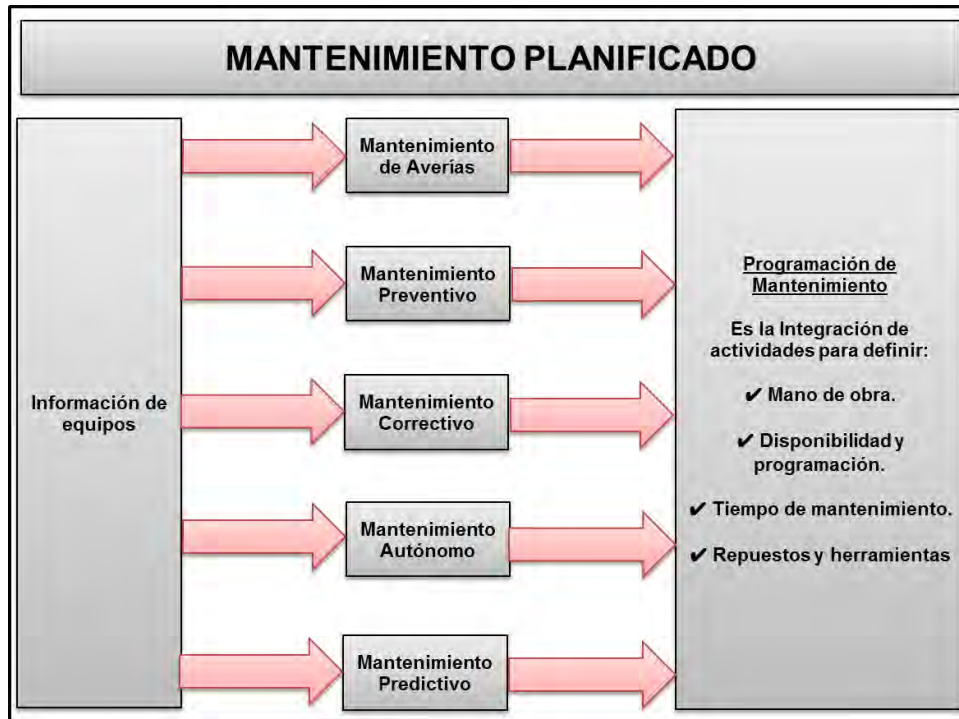


Ilustración 3: Esquema mantenimiento planificado
Fuente: Elaboración propia

Antes de proceder a detallar los tipos de mantenimiento que quedan pendientes definir, es importante resaltar que hay una base que solidifica todo, la cual es la información de los equipos. Con ello, se desencadena las actividades de mantenimiento que requieren las máquinas, de modo que el sistema y el encargado de la programación afinen los siguientes factores o variables que se presentan en el día a día:

- Mano de obra: Persona o departamento designado a realizar actividades.
- Disponibilidad - programación: Con respecto a la disponibilidad, se refiere a qué días la máquina, línea o planta está dispuesta para realizarse cualquier actividad de mantenibilidad. De modo que permita proceder a programar fechas de realización.
- Tiempo de mantenimiento: Tiempo estimado de realización de actividades de mantenimiento preventivo.
- Repuestos y herramientas: Consiste en qué repuestos, consumibles o herramientas necesita el personal de mantenimiento o producción para llevar a cabo las tareas.

1.4.1. Mantenimiento autónomo

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), el presente tipo de mantenimiento está conformado por actividades que corresponden a la limpieza, inspección, lubricación y apriete de pernos, en el cual el principal encargado es el operario de producción.

Esta herramienta permite definir qué actividades corresponden o pueden corresponder al operario de producción y cuales al técnico de mantenimiento, dependiendo de la complejidad de la máquina.

Tabla 1: División de tareas entre producción y mantenimiento

Actividad General	Tarea específica	Personal de Producción	Personal de mantenimiento o Proveedor externo
Producción	Preparación y ajuste	✓	
	Puesta en marcha y operación	✓	
Mantenimiento Autónomo	Limpieza	✓	
	Lubricación	✓	
	Aprietes mecánicos	✓	
	Inspección de máquina	✓	✓
Mantenimiento Preventivo	Actividades periódicas de mantenimiento		✓
Mantenimiento correctivo	Averías reparables por operario de producción	✓	
	Averías reparables por técnicos de mantenimiento		✓
Mejoras	Operativas	✓	✓
	Automatización y calidad		✓
	Chequeos y concepción global		✓

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la base del mantenimiento autónomo se encuentra en la aplicación de las 5 S al puesto de trabajo, a continuación se pasa a detallar:

- Seiri (Organizar, clasificar): Consiste principalmente en lo siguiente: Mantener solo lo necesario en el puesto de trabajo, ya sea herramientas, stock de repuestos críticos, EPP, implementos para limpieza de máquina, entre otros.
- Seiton (Ordenar eficientemente): Define ordenar o definir una ubicación estratégica de

lo necesario, de tal forma que, en el momento que se necesite, sea rápido y eficiente de encontrar, sacar y guardar. Esto en su medida y desarrollo, sirve para reducir el tiempo de set up o preparación de máquina.

- Seiso (Limpieza): Representa la limpieza, la cual incluye inspección, de la máquina y el puesto de trabajo, con el motivo de encontrar dos elementos principales: Primero, fuentes contaminantes críticos para el operario, ambiente y proceso productivo; asimismo, anomalías en la máquina que se materialicen en una avería o parada de producción. Todo ello, con el fin de analizar las causas y poder reducir la proporción, prevenirlas o eliminarlas.
- Seiketsu (Estandarización): El objetivo de esta “S” es volver sistemático lo logrado, anteriormente, con la organización, orden y limpieza. A través de procedimientos estandarizados, en el que indicará qué actividad se debe realizar, a qué elemento, quién lo realizará y con qué frecuencia. De modo que se facilite la realización por cualquier responsable.
- Shitsuke (Cumplimiento o disciplina): No es más que llegar al hábito o cultura de cumplir y mantener lo establecido, en los anteriores puntos.

1.4.2. Mantenimiento Preventivo

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), esta clase de mantenimiento presenta como objetivo prevenir a que el equipo falle, ya sea con una metodología periódica o predictiva.

- a) Mantenimiento periódico o basado en el tiempo: Contempla las actividades que deben de realizarse con cierto parámetro de frecuencia, tales como inspeccionar, lubricar, limpiar o reemplazo de piezas. Dichas actividades se realizan en base a manuales o experiencia de personal de producción o mantenimiento.
- b) Mantenimiento predictivo: Es un trabajo que va de la mano de la inspección y verificar el estado de los componentes, así como también utilizar tecnología predictiva para obtener diagnósticos de las condiciones del equipo.

- Check List de inspección: Elaboración de formatos o estándares de inspección de componentes de máquina.
- Análisis de vibraciones: Empleo de equipos sofisticados que detectan fuerzas vibratorias, las cuales son provocadas, generalmente, cuando existe rozamiento entre dos superficies, tales como ejes y rodajes o engranajes.
- Termografía: A través de cámaras termográficas, se obtienen mapas de distribución de temperatura para ubicar puntos calientes de conexiones eléctricas, estado de tuberías, así como cojinetes y acoplamientos.
- Análisis de muestra de lubricantes: Presenta como finalidad encontrar partículas que pueden causar el deterioro acelerado de los equipos.



CAPÍTULO 2: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. Descripción

La empresa en estudio es una transnacional líder en el sector de manufactura de productos de limpieza y desinfectantes, reconocida por su alta calidad y eficacia. Ubicada en la provincia constitucional del Callao, cuenta con 3 líneas de producción, más de 200 trabajadores e ingresos superior a los \$ 50M.

2.2. Propósito

“Defender a las personas para que estén bien y prosperen también se aplica a los consumidores a los que servimos. Nuestros productos hacen que el mundo que nos rodea y los espacios dentro y fuera de nuestros hogares sean más saludables, limpios y seguros. Fortalecen el cuerpo y la mente y ayudan a las personas a cuidar de sí mismas y de las personas y mascotas que aman. Nuestras marcas unen a las personas y hacen la vida un poco más alegre. Por eso la gente nos ama. Cuando nuestros consumidores están bien y prosperan, nosotros lo estamos.”

“Nuestro propósito también nos impulsa a defender a las personas de nuestras comunidades. Es por eso que nos comprometemos a elevarlos apoyando la igualdad, la igualdad de oportunidades y la igualdad de justicia. Y queremos hacer que el planeta sea más saludable para todos, en todos los rincones del mundo, con aire limpio, agua pura y lugares no contaminados donde vivimos, trabajamos y jugamos.”

2.3. Valores

Los valores corporativos guían para lograr un éxito generalizado y son la base de todo lo que se hace como compañía:

- Hacer lo correcto: Es más grande que cualquiera de nosotros, pero comienza con cada uno de nosotros. Lideramos con integridad y nos ganamos la confianza, en

cada momento y con cada elección. Tenemos hambre de hacer crecer nuestro negocio y creemos que ganar sólo cuenta si se hace de la manera correcta.

- Poner a las personas en el centro: Realmente nos preocupamos por las personas. Por lo tanto, entendemos el impacto de nuestras palabras y acciones, y sentimos la responsabilidad de cumplir con nuestros consumidores, clientes, compañeros de equipo y comunidades. Cumplimos nuestros compromisos, damos prioridad a la salud y la seguridad y luchamos por un mundo justo e inclusivo.
- Jugar para ganar: Marcamos el ritmo de crecimiento en cada una de nuestras categorías. Reimaginamos el juego y tenemos hambre de hacer más, pensar en grande y ejecutar mejor. Se siente como un puñetazo en el estómago cuando perdemos. Tenemos grandes aspiraciones y coraje para afrontar grandes desafíos, por lo que avanzamos juntos con valentía y resiliencia frente a los obstáculos.

2.4. Productos

La empresa en estudio pertenece al mercado de productos de limpieza y desinfectantes, tales como: lejía, limpiadores antibacteriales, limpiadores multiusos y quitamanchas.

2.5. Descripción del proceso productivo

El proceso de producción consta de 8 etapas y está asociado a una industria de embotellado. En la línea de producción, el líquido es transportado a través de tuberías de PVC y envasado en botellas individuales previamente etiquetadas. Luego, las botellas son agrupadas y selladas con termo contraíble para facilitar su apilamiento en pallets destinados a su almacenamiento posterior. Los recursos principales incluyen tapas, etiquetas, láminas termo contraíbles, cartones y stretch film. Además, se utilizan servicios industriales como la energía eléctrica, suministrada desde subestaciones, aire presurizado (8 bar) proveniente de la sala de compresores y aire refrigerado a 20°C para garantizar las condiciones óptimas de funcionamiento de los sistemas de control. Para más detalle, se presenta a continuación el esquema de inputs y outputs, detalle de cada etapa de proceso, y el diagrama de análisis de procesos.

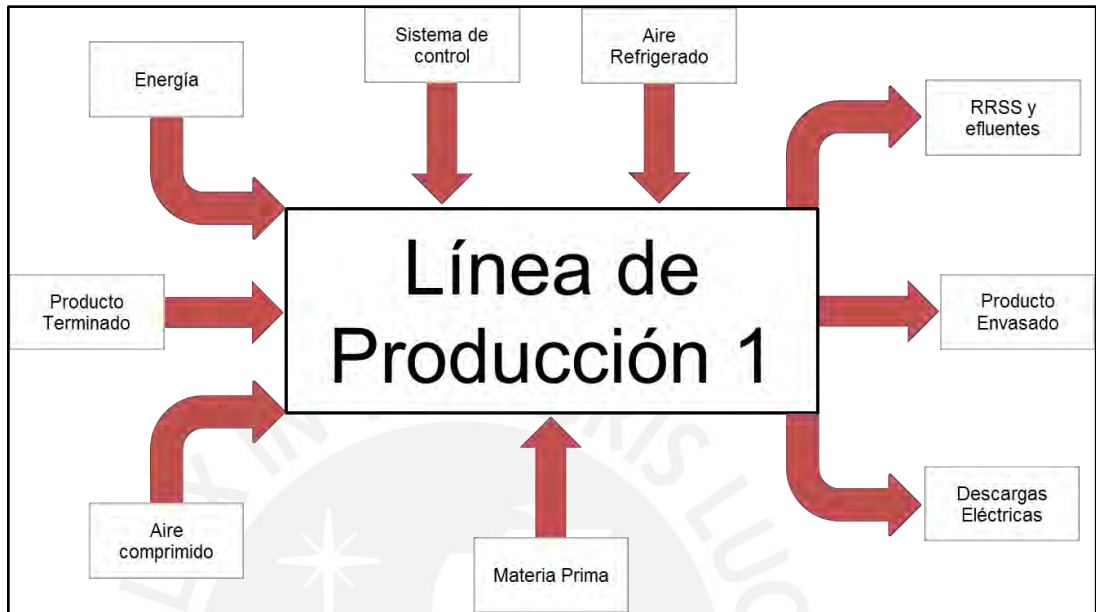


Ilustración 4: Esquema de Proceso
Fuente: Elaboración propia

Adicional a ello, se presenta el diagrama de análisis de proceso de las líneas de producción para un mejor entendimiento.

- Posicionado: Las botellas son colocadas en posición vertical.



Ilustración 5: Posicionado
Fuente: Elaboración propia

- Etiquetado: Coloca etiqueta a la botella



Ilustración 6: Etiquetado
Fuente: Reguze (2009)

- Envasado: Se llena la botella con producto.



Ilustración 7: Envasado
Fuente: Forbes México (2018)

- Encapsuladora: Coloca tapa al producto envasado.



Ilustración 8: Encapsulado de botella
Fuente: Montaña (2018)

- Enfajado: Se presentan 3 funciones principales: Se agrupa 12 botellas, se coloca un cartón tanto en la parte inferior, como superior y, finalmente, se forra todo el conjunto con el termocontraíble.



Ilustración 9: Enfajado de pack
Fuente: De la Cruz (2017)

- Horneado: Compactar el termocontraíble.



Ilustración 10: Horneado de pack
Fuente: De la Cruz (2017)

- Paletizado: Se agrupan 1 pallet, conformado por 96 packs en una paleta.



Ilustración 11: Paletizado de packs
Fuente: Bossich (2016)

- Estrechado: Se forra el pallet con stretch film.



Ilustración 12: Estrechado
Fuente: MOVITEC WRAPPING SYSTEMS, SL (2011)

Del proceso descrito anteriormente, en la Ilustración 13 se presenta del Diagrama de Análisis del proceso (DAP).

N°	Descripción de Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Com.	Esp.	Alm.
1	Almacenamiento de botellas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Transporte de botellas por montacarga	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Alimentación de botellas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Transporte de botellas en transportador aéreo 1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Transporte de botellas en transportador aéreo 2	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Posicionado de botellas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Transporte e inspección de botellas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Etiquetado de botellas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Transporte de botellas etiquetadas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Colocado de fecha de vencimiento	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Transporte de botellas etiquetadas con fecha de vencimiento	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Invasado de producto	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Control de peso de botella con producto en balanza analítica	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	Transporte de botellas envasadas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	Tapado de botellas envasadas	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Control de torque de tapado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	Transporte de botellas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	Enfajado de pack en grupo de 12 botellas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	Horneado de pack	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
18	Transporte de pack horneado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
19	Paletizado de packs	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
20	Transporte de pallet	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21	Estrechado de pallets	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Inspección de pallet estrechado	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
22	Transporte de pallet estrechado por montacargas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
23	Almacén de pallet	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL		9	9	3	2	0	2

Ilustración 13: DAP de proceso

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 3: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Hipótesis

Actualmente, en la empresa en estudio, se presentan paradas de producción por fallas eléctricas, mecánicas y neumáticas en las 3 líneas de producción.

Materializando en un ejemplo real, en la línea de producción con mayor potencial de pérdida, la cual presenta los siguientes datos: Cadencia igual a 400 botellas por minuto y el costo de producto en promedio es de S/. 2.45.

En los últimos 5 años, se tuvo una cantidad de 167159 minutos perdidos por fallas, representando en unidades monetarias S/. 163, 815,820.00.

Por lo que, se busca reducir el porcentaje de minutos perdidos y, en consecuencia, **las pérdidas monetarias en un 1% a más**, empleando el sistema de Mantenimiento Productivo Total, enfocado en el pilar de mantenimiento planificado. Consistiendo, básicamente, en cumplir el programa de mantenimiento preventivo, inspecciones predictivas y saber previamente de qué repuesto y herramienta se deben de utilizar para cada actividad.

3.2. FODA

a) Fortalezas:

1. Tecnología e infraestructura de vanguardia: Se cuenta con máquinas de líneas de producción con tecnología de punta para manufacturar sus productos con procedencia europea.
2. Excelente clima laboral: Se cuenta con gran clima laboral para desarrollar la gestión diaria de las operaciones superior a 80% en la última encuesta.
3. Alta calidad de productos: Los consumidores reconocen la calidad del producto, y se reconoce por la participación en el mercado de productos de limpieza ascendiendo a más de 50%.

4. Innovación revolucionaria: Se caracteriza por constantemente presentar ideas innovadoras en el negocio para sostener el liderazgo en el mercado.

b) Oportunidades:

1. Transnacionalización: La empresa cuenta con varias sedes a nivel internacional, y podría realizar un benchmarking de las buenas prácticas de otros países.
2. Concentración de inversiones: La sede de Perú funciona como un hub para atender mercados de Latinoamérica.

c) Debilidades:

1. Gestión de mantenimiento: Se encuentran oportunidades de mejora en la gestión de mantenimiento, impactando en la eficiencia de planta.
2. Eficiencia de planta promedio: Se cuenta con una eficiencia de entre 60 a 65%, conservando brechas para conseguir un OEE de clase mundial, y alcanzar el 90%.
3. Recursos de mano de obra reducido: Se verifica personal que adopta múltiples responsabilidades. Por ejemplo, 1 persona liderando los procesos de seguridad, salud y medio ambiente.

d) Amenazas:

1. Alta competitividad: Las empresas cada vez buscan ganar un porcentaje mayor del mercado e incrementar su valor como empresa. Por lo que si bien la empresa en estudio es líder, los competidores buscan reducir sus costos para ofrecer un precio de venta más atractivo a los consumidores.
2. Contracción de la economía debido a desastres naturales: Los últimos fenómenos naturales ocurridos en el país afectan al negocio, debido a que se considera que el consumidor prefiere invertir en alimentos, que en adquirir productos de limpieza o desinfectantes, esto a su vez, se ve reflejado en la desaceleración del PBI.

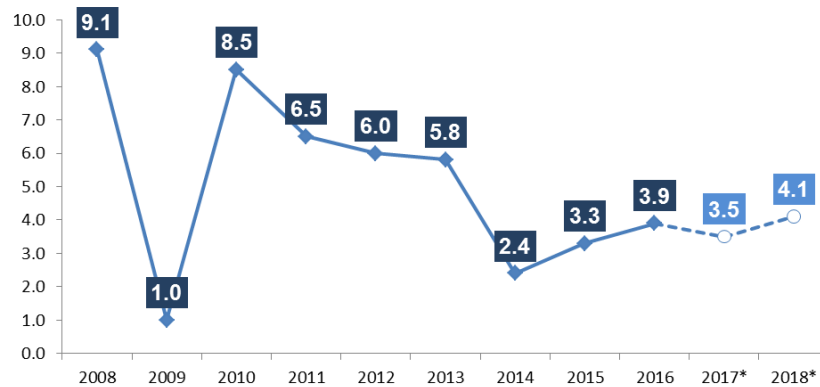


Ilustración 8: Variación del PBI (%)
Fuente: BCRP (2017)

Por otro lado, cuenta con tres líneas de producción, la cual presenta las siguientes capacidades:

Tabla 2: Capacidad de líneas

Línea	Capacidad	Unidad
Línea 1	400	Botellas/min
Línea 2	42	Botellas/min
Línea 3	400	Botellas/min

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la presente planta manufacturan dos productos, los cuales hacen en diferentes presentaciones, según la línea de producción.

Formato	Producto	Línea	Costo/bot
580 ml	P	1	S/. 2.21
680 gr	P	1	S/. 2.64
325 ml	P	3	S/. 1.19
345 ml	P	3	S/. 1.30
1000 gr	P	2	S/. 5.53
1800 ml	P	2	S/. 6.80
580 ml	L	1	S/. 2.13
680 gr	L	1	S/. 2.51
325 ml	L	3	S/. 0.60
345 ml	L	3	S/. 0.85
1000 gr	L	2	S/. 4.76
1800 ml	L	2	S/. 5.95

El costo de producción implica: Costo de material directo, costo de material de embalaje, costo de mano de obra y costo de maquinaria.

Ilustración 9: Costo de producción de envasado
Fuente: Elaboración propia

a. Diagnóstico de Pérdidas

i. Pérdidas por averías

Las pérdidas en la empresa por averías se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 3.

Tabla 3: Pérdidas por averías

Tipo de pérdida	Descripción	Ejemplo
Falla eléctrica	Implica cualquier tipo de los tipos de averías, enfocado a la energía eléctrica, la cual es resuelta por personal de mantenimiento.	El contactor principal que da funcionamiento a la encapsuladora está produciendo un falso contacto, lo que ocasiona que constantemente se pare la máquina.
Falla mecánica	Implica cualquier tipo de los tipos de averías, enfocado a la energía mecánica, la cual es resuelta por personal técnico.	El piñón de la faja transportadora, se encuentra desgastado, por lo que está produciendo constante vibración.
Falla Hidráulica, neumática	Implica cualquier tipo de los tipos de averías, enfocado a la energía hidráulica o neumática, la cual es resuelta por personal técnico.	Se rompió una manguera neumática de aire, lo que ocasiona que la máquina se detenga automáticamente por caída de presión de aire o vacío.
Falla operacional	Abarca el concepto de reducción de función, aquí interviene el personal de producción y mantenimiento para solucionarlo.	Constantemente se ajusta o regula el rodillo de apriete de la máquina etiquetadora para que la botella etiquetada calce dentro de los parámetros correctos.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 4, se consolida el total de minutos perdidos por averías, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 4: Minutos perdidos por averías

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Fallas Eléctricas	49394
Fallas Hidráulicas, Neumáticas	2532
Fallas Mecánicas	63609
Falla Operacional	244541
Total	3600076

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 10: Minutos perdidos por averías

Fuente: Elaboración propia

ii. Pérdidas por preparación y ajustes

Las pérdidas en la empresa por preparación y ajustes se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 5.

Tabla 5: Pérdidas por preparación y ajustes

Tipo de pérdidas	Descripción	Ejemplo
Comidas	Tiempo necesario de relevo de operarios, en plena producción.	El almuerzo de las 11 de la mañana, se necesita detener la producción.
Cambio de Tamaño, fragancia	Implica los recursos necesario para cambiar todas las piezas de las máquinas, materia prima, regulaciones, entre otras acciones que sean necesarias para arrancar con el tamaño de botella y el producto indicado, previo al inicio de la producción.	Cambiar estrellas de ingreso de la etiquetadora de un tamaño de botella de 680ml a 345ml.
Procedimientos de sanitización, desinfección y de limpieza.	Lavado de máquinas, equipos, conductos, entre otros.	Lavado del recorrido de tuberías por donde se envasa el producto.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 6, se consolida el total de minutos perdidos por preparación y ajustes, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 6: Minutos perdidos por preparación y ajustes

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Cambios de Tamaño, Fragancia	184574
Comidas	119874
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza	4508
Total	308956

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 11: Minutos perdidos por preparación y ajustes
Fuente: Elaboración propia

iii. Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas

Las pérdidas en la empresa por tiempos muertos y paradas pequeñas se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 7.

Tabla 7: Perdidas por paradas pequeñas y tiempos muertos

Tipo de pérdidas	Descripción	Ejemplo
Atascamiento de material	Problemas relacionados con el suministro de materiales.	Atoro de botellas en el ingreso de máquina envasadora.
Suministro de material	Problemas acerca de suministro de materiales.	Falta de montacargas ocasiona retrasos en la alimentación.
Falta de personal	Imprevisto de ausencia.	Falta de etiquetador, ocasiona retrasos en cuanto a preparación de máquina o ante alguna avería.
Salpicaduras, fugas, corrosión.	Recursos perdidos para eliminar estos tipos de contaminantes.	Salpicaduras de desinfectante en las puertas de la máquina. El encargado de máquina debe parar la producción para limpiarla.
Temas de seguridad	Abarca accidentes o incidentes que sucedan dentro de la producción.	El operario de la etiquetadora, se corta un dedo. Por lo que requiere una paralización de toda la línea.
Falta de O calidad de servicios inadecuada	Trabajos de mantenimiento que están mal realizados y que afectan la producción.	Previo inicio de turno, se lavó una faja, la cual quedó bastante húmeda y se tuvo que desmontar en plena producción.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 8, se consolida el total de minutos perdidos por tiempos muertos y paradas pequeñas, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 8: Minutos perdidos por tiempos muertos y paradas pequeñas

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Temas de Seguridad	1438
Suministro de Materiales	24339
Falta de Personal	2676
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada	16413
Atascamientos de Material / Equipo	276454
Total	321320

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 12: Minutos perdidos por tiempos muertos y paradas pequeñas

Fuente: Elaboración propia

iv. Pérdidas por reducción de velocidad

Las pérdidas en la empresa por reducción de velocidad se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 9.

Tabla 9: Pérdidas por reducción de velocidad

Tipo de pérdidas	Descripción	Ejemplo
Baja velocidad de operación	Se encuentra bajo la definición de Pérdidas por velocidad reducida.	Atoro de botellas en el ingreso de máquina envasadora.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 10, se consolida el total de minutos perdidos por reducción de velocidad, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 10: Minutos perdidos por reducción de velocidad

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Baja Velocidad de Operación	71057
Curva de Arranque y Paro	2868
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción	21655
Períodos de Calentamiento O Enfriamiento	4631
Total	100211

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 13: Minutos perdidos por reducción de velocidad
Fuente: Elaboración propia

v. Pérdidas por calidad, defectos y reproceso

Las pérdidas en la empresa por calidad, defectos y reproceso se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 11.

Tabla 11: Pérdidas por calidad, defectos y reproceso

Tipo de pérdidas	Descripción	Ejemplo
Problemas de calidad	Se adopta a paradas de producción, donde la causa raíz es el insumo.	La máquina encapsuladora no está sellando al 100%, luego de analizar los posibles factores se dedujo que era por lote de tapa fuera de especificación.
Producción con defectos	Utilización de recursos innecesario que toma producir productos con defectos.	Luego de finalizar la producción se tuvo una merma de 5%.
Re-certificación en línea	Utilización de recursos para validar la materia prima o producto terminado.	Si bien ya se está manufacturando con un lote de tapas, el cual ya fue validado. Pero debido a problemas en la línea, se recertifica en plena producción.
Reproceso	Utilización de recursos que toma recuperar los productos con defectos para que resulten dentro de especificación.	En la línea se identificaron 5000 botellas con bajo peso de producto. Por lo que se tuvo que retonar al ingreso de la máquina envasadora para reprocesarla.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 12, se consolida el total de minutos perdidos por calidad, defectos y reproceso, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 12: Minutos perdidos por calidad, defectos y reproceso

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Problemas de Calidad (Paros)	16225
Producción Con Defectos	1900
Re-Certificación de Calidad En Línea	520
Reproceso	5821
Total	23946

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 14: Minutos perdidos por calidad, defectos y reproceso

Fuente: Elaboración propia

vi. Pérdidas por arranque de línea

Las pérdidas en la empresa por arranque de línea se clasifican de acuerdo con lo que se presenta en la tabla 13.

Tabla 13: Definición de pérdidas por arranque de línea

Tipo de pérdidas	Descripción	Ejemplo
Cambio de material	Implica los recursos utilizados para la preparación de máquina por insumos e interrupción de la línea de producción, cuando ya se encuentra en marcha.	Es tan sencillo como decir cuando se acaba la etiqueta de la máquina etiquetadora y es necesario interrumpir la operación para cambiarlo. Esto no se cumple siempre y cuando se cambie con la anticipación adecuada, por ello, la inspección del rollo es vital para no detener la línea. Este tiempo culmina al producir la primera botella etiquetada en buenas condiciones.
Arranque de línea	Abarca el concepto descrito, anteriormente.	Puesta en marcha de las líneas al comienzo del turno.

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, en la tabla 14, se consolida el total de minutos perdidos por arranque de línea, extraída de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

Tabla 14: Minutos perdidos por arranque de línea

Tipo de pérdida	Duración en minutos
Arranque de Línea	426
Cambios de Material (Carga)	21619
Total	22045

Fuente: Elaboración propia



Ilustración 15: Minutos perdidos por arranque de línea
Fuente: Elaboración propia

b. Diagnóstico de OEE

En este inciso, se realizará el diagnóstico del OEE de las 3 líneas de producción para identificar la línea con menor eficiencia, y la principal pérdida que está impactando, a través de la clasificación de los tiempos de parada extraídos de una base de datos de la empresa, que se muestra en el anexo 1.

i. Tiempo Calendario

Tabla 15: Tiempo calendario

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017		MINUTOS PERDIDOS			
Descripción	TOTAL	Línea 1	Línea 2	Línea 3	
(A) TIEMPO CALENDARIO	7888320	2629440	2629440	2629440	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Tiempo disponible de planta para producir

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017		MINUTOS PERDIDOS						
Descripción	TOTAL	Línea 1	Línea 2	Línea 3				
(A) TIEMPO CALENDARIO	7888320	2629440	2629440	2629440				
Falta de Demanda	3628796	1007194	1055996	1565606				
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA	4259524	100.0%	1622246	100.0%	1573444	100.0%	1063834	100.0%

Fuente: Elaboración propia

En el caso particular de la empresa, contamos con las siguientes paradas planificadas productivas.

Tabla 17: Tiempo disponible de producción

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017	MINUTOS PERDIDOS							
	Descripción	TOTAL		Línea 1		Línea 2		Línea 3
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA	4259524	100.0%	1622246	100.0%	1573444	100.0%	1063834	100.0%
Mantenimiento Preventivo	61360	1.44%	33263	2.05%	11893	0.76%	16204	1.52%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo	167876	3.94%	66806	4.12%	57082	3.63%	43988	4.13%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo	2474	0.06%	2039	0.13%	84	0.01%	351	0.03%
Procedimientos de Emergencia, Ambiental y Otras Actividades Legalmente Requeridas	50	0.00%	35	0.00%	15	0.00%	0	0.00%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.	4123	0.10%	3120	0.19%	283	0.02%	720	0.07%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)	8773	0.21%	4329	0.27%	2396	0.15%	2048	0.19%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado	339	0.01%	303	0.02%	36	0.00%	0	0.00%
Actividades de Control Inventario	3966	0.09%	2159	0.13%	1567	0.10%	240	0.02%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza	4508	0.11%	3836	0.24%	503	0.03%	169	0.02%
Comidas	119874	2.81%	13820	0.85%	89669	5.70%	16385	1.54%
Cambios de Tamaño, Fragancia	184574	4.33%	24491	1.51%	112821	7.17%	47262	4.44%
(C) TIEMPO DE CARGA O DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN	3701607	86.90%	1468045	90.49%	1297095	82.44%	936467	88.03%

Fuente: Elaboración propia

Dentro del análisis de esta data, se observa que los principales puntos son los tiempos entregados a mantenimiento autónomo, comidas y mantenimiento preventivo.

Tabla 18: Tiempo de operación

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017	MINUTOS PERDIDOS							
	Descripción	TOTAL		Línea 1		Línea 2		Línea 3
(C) TIEMPO DE CARGA O DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN	3701607	86.90%	1468045	90.49%	1297095	82.44%	936467	88.03%
Fallas Mecánicas	63609	1.49%	39042	2.41%	10531	0.67%	14036	1.32%
Fallas Eléctricas	49394	1.16%	28944	1.78%	10241	0.65%	10209	0.96%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas	2532	0.06%	1421	0.09%	592	0.04%	519	0.05%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	244541	5.74%	97752	6.03%	87053	5.53%	59736	5.62%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada	16413	0.39%	7584	0.47%	3887	0.25%	4942	0.46%
Atascamientos de Material / Equipo	276454	6.49%	142868	8.81%	39236	2.49%	94350	8.87%
Suministro de Materiales	24339	0.57%	9301	0.57%	6094	0.39%	8944	0.84%
Falta de Personal	2676	0.06%	1801	0.11%	769	0.05%	106	0.01%
Temas de Seguridad	1438	0.03%	310	0.02%	305	0.02%	823	0.08%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN	3020211	70.90%	1139022	70.21%	1138387	72.35%	742802	69.82%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Tiempo neto de operación

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017	MINUTOS PERDIDOS								
	Descripción	TOTAL		Línea 1		Línea 2		Línea 3	
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN		3020211	70.90%	1139022	70.21%	1138387	72.35%	742802	69.82%
Arranque de Línea	426	0.01%	244	0.02%	90	0.01%	92	0.01%	
Cambios de Material (Carga)	21619	0.51%	10334	0.64%	718	0.05%	10567	0.99%	
Periodos de Calentamiento O Enfriamiento	4631	0.11%	1422	0.09%	2186	0.14%	1023	0.10%	
Baja Velocidad de Operación	71057	1.67%	51258	3.16%	6515	0.41%	13284	1.25%	
Curva de Arranque y Paro	2868	0.07%	2424	0.15%	364	0.02%	80	0.01%	
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción	21655	0.51%	15936	0.98%	3086	0.20%	2633	0.25%	
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		2897955	68.03%	1057404	65.18%	1125428	71.53%	715123	67.22%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Tiempo neto de producción

EMPRESA EN ESTUDIO - REPORTE OEE ENE-2013 A DIC-2017	MINUTOS PERDIDOS								
	Descripción	TOTAL		Línea 1		Línea 2		Línea 3	
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		2897955	68.03%	1057404	65.18%	1125428	71.53%	715123	67.22%
Problemas de Calidad (Paros)	16225	0.38%	7213	0.44%	6231	0.40%	2781	0.26%	
Producción Con Defectos	1900	0.04%	399	0.02%	1260	0.08%	241	0.02%	
Re-Certificación de Calidad En Línea	520	0.01%	157	0.01%	295	0.02%	68	0.01%	
Reproceso	5821	0.14%	1545	0.10%	1942	0.12%	2334	0.22%	
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		2873489	67.46%	1048090	64.61%	1115700	70.91%	709699	66.71%

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje restante que nos queda luego de quitarle todos los minutos perdidos es 75.8% de la planta y se tendría un OEE por cada línea de 64.6%, 70.9% y 66.7%.

Tabla 21: OEE - Planta en estudio

Enero 2013 - Diciembre 2017	TOTAL	Línea 1	Línea 2	Línea 3
OEE	67.46%	64.61%	70.91%	66.71%
Disponibilidad	70.9%	70.2%	72.4%	69.8%
Rendimiento	96.0%	92.8%	98.9%	96.3%
Calidad	99.2%	99.1%	99.1%	99.2%

Fuente: Elaboración propia

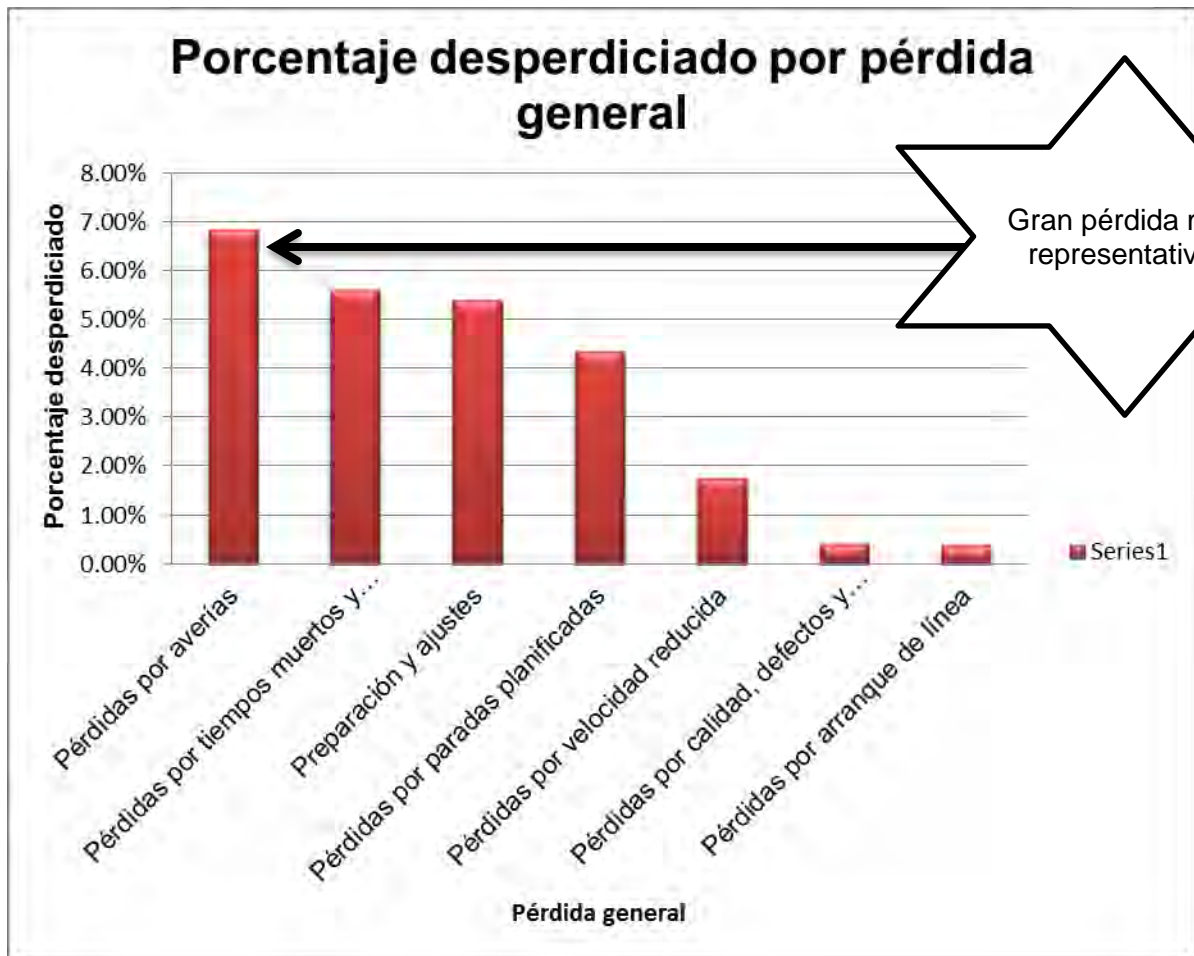


Ilustración 16: Porcentaje desperdiciado por pérdida general
Fuente: Elaboración propia

Enfocándose en ese punto, como bien se mencionó anteriormente, para solucionar dicho problema, solo interviene personal técnico especializado, por lo que será el tema principal de este proyecto en la búsqueda de la reducción de este porcentaje de pérdida.

A continuación, se verifica cómo el porcentaje de pérdidas ha estado variando a lo largo de los últimos 5 años, donde la meta de la empresa es presentar 7% de averías.

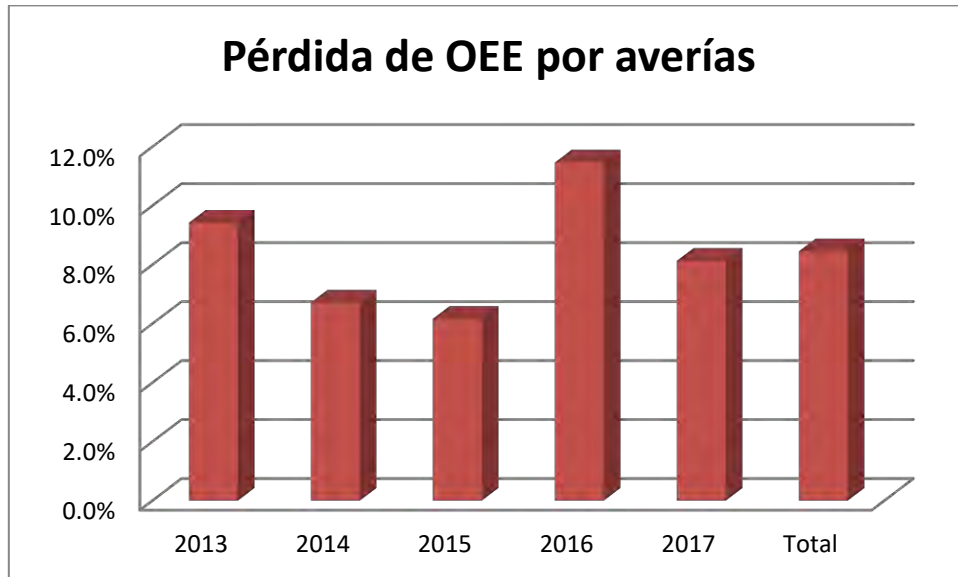


Ilustración 17: Pérdida de OEE por averías
Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la búsqueda de la reducción de estos tiempos, se impacta en la reducción de tiempos empleados para el mantenimiento preventivo, ya que este punto también está ligado a personal técnico calificado.

CAPÍTULO 4: ALCANCE DEL PROYECTO DE MEJORA

4.1. Selección de la Línea de Producción

El presente proyecto, busca enfocarse en la línea de producción más crítica. Es decir, la que presente un mayor porcentaje de pérdidas, en los últimos 5 años. Para ello, se analizará la data para cada línea y se compararán entre sí.

4.1.1. Análisis de criticidad por pérdida de minutos

A continuación, se presenta la estadística de la data real de la empresa en el periodo de Enero 2013 a Marzo 2018.

Tabla 22: Resumen pérdidas por averías en minutos por línea

Descripción específica de pérdida	MINUTOS PERDIDOS		
	Línea 1	Línea 2	Línea 3
Fallas Mecánicas	39042	10530	14036
Fallas Eléctricas	28944	10241	10209
Fallas Hidráulicas, Neumáticas	1421	592	519
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	97752	87051	59736

Fuente: Elaboración propia

Representando gráficamente los totales de minutos por línea, se tendría lo siguiente:



Ilustración 18: Porcentaje de minutos perdidos por averías en cada línea
Fuente: Elaboración propia

Tal y como se puede observar, el porcentaje más crítico en pérdida de minutos, lo contiene la línea 1 con un 46%. Lo que indicaría un punto a favor para seleccionarla como foco de estudio.

Asimismo, se presenta la siguiente distribución por línea y por tipo de falla, representado en el siguiente gráfico:

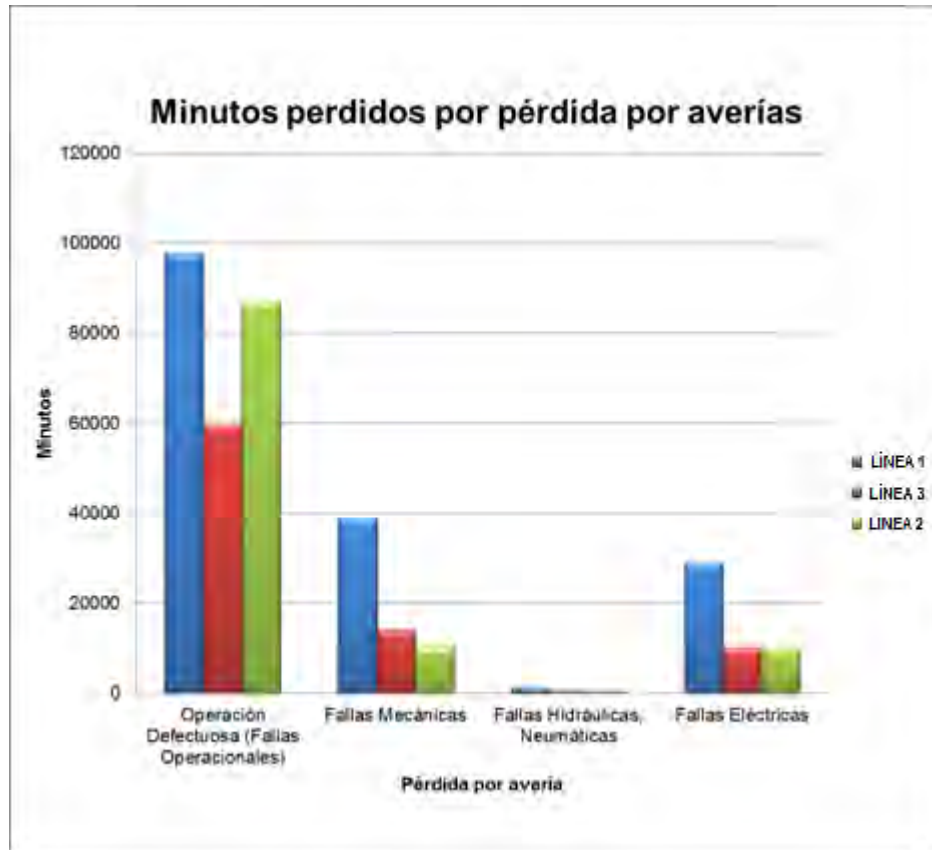


Ilustración 19: Minutos perdidos por pérdidas por averías en cada línea
Fuente: Elaboración propia

La línea 1 de barra de color azul, tal y como se puede visualizar representa en todos los tipos de falla la mayor proporción.

4.1.2. Análisis de criticidad por unidades monetarias

En este punto para poder calcularla las pérdidas monetarias, se debió establecer variables como la velocidad de producción de la línea, minutos de pérdida por tipo de falla y el costo del producto, el cual es una variable que depende del formato de botella, el producto y la línea que lo está manufacturando.

$$\text{Unidades Monetarias Perdidas} = \frac{\text{Botellas}}{\text{Minuto}} \times \text{Minutos perdidos} \times \frac{\text{Costo en S/.}}{\text{Botella}}$$

4.1.2.1. Línea 1:

- Producto L

Tabla 23: Minutos perdidos por averías en la línea 1 - Producto L

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	1
Producto3	L
Formato	Duración en minutos
580	27988
680	48487
Total	76475

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(580) = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 27988 \text{ Min} \times 2.13 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.23,845,776.00$$

$$UMP(680) = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 48487 \text{ Min} \times 2.51 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.48,680,948.00$$

- Producto P

Tabla 24: Minutos perdidos por averías en la línea 1 - Producto P

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	LÍNEA 1
Producto3	P
Formato	Duración en minutos
580	26941
680	63743
Total	90684

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(580) = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 26941 \text{ Min} \times 2.21 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/. 23,815,844.00$$

$$UMP(680) = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 63743 \text{ Min} \times 2.64 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.67,312,608.00$$

4.1.2.2. Línea 2

- Producto L

Tabla 25: Minutos perdidos por averías en la Línea 2 - Producto L

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	2
Producto3	L
Formato	Duración en minutos
1000	28994
1800	27563
Total	56557

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(1000) = 42 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 28994 \text{ Min} \times 4.76 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.5,796,480.48$$

$$UMP(1800) = 42 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 27563 \text{ Min} \times 5.95 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.6,887,993.70$$

- Producto P

Tabla 26: Minutos perdidos por averías en la Línea 2 - Producto P

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	2
Producto3	P
Formato	Duración en minutos
1000	22971
1800	28886
Total	51857

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(1000) = 42 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 22971 \text{ Min} \times 5.53 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.5,335,244.46$$

$$UMP(1800) = 42 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 28886 \text{ Min} \times 6.80 \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.8,249,841.60$$

4.1.2.3. Línea 3

- Producto L

Tabla 27: Minutos perdidos por averías en la Línea 3 - Producto L

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	3
Producto3	L
Formato	Duración en minutos
325	17942
345	18459
Total	36401

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(325) = 400 \frac{Botella}{Min} \times 17942 Min \times 0.6 \frac{Soles}{Botella} = S/. 4,306,080.00$$

$$UMP(345) = 400 \frac{Botella}{Min} \times 18459 Min \times 0.85 \frac{Soles}{Botella} = S/. 6,276,060.00$$

- Producto P

Tabla 28: Minutos perdidos por averías en la Línea 3 - Producto P

Categoría OEE 3	Fallas Mecánicas, Eléctricas, Neumáticas y operacionales
Línea	3
Producto3	P
Formato	Duración en minutos
325	22772
345	25327
Total	48099

Fuente: Elaboración propia

$$UMP(325) = 400 \frac{Botella}{Min} \times 22772 Min \times 1.19 \frac{Soles}{Botella} = S/. 10,839,472.00$$

$$UMP(345) = 400 \frac{Botella}{Min} \times 25327 Min \times 1.30 \frac{Soles}{Botella} = S/. 13,170,040.00$$

Tabla 29: Resumen pérdidas por línea en unidades monetarias (S/.)

Línea	Pérdida en Soles
Línea 1	S/. 163,655,176.00
Línea 2	S/. 26,269,560.24
Línea 3	S/. 34,591,652.00

Fuente: Elaboración propia

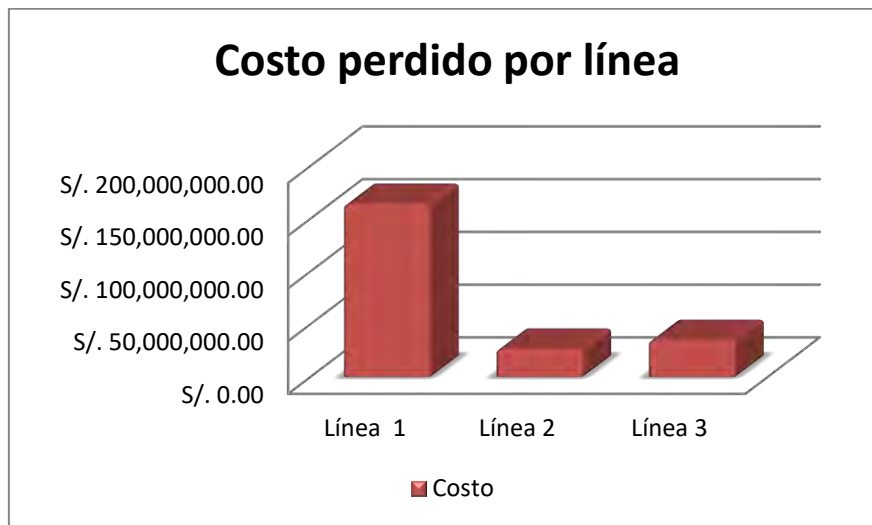


Ilustración 20: Costo perdido por línea

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Matriz comparativa

De los últimos criterios calculados, se procede a entablarlos en la siguiente matriz comparativa:

Tabla 30: Matriz comparativa de selección de línea crítica

Línea	Criterio Minutos Perdidos	Criterio Pérdida en Soles	Puntaje
Línea 1	3	3	6
Línea 2	2	1	3
Línea 3	1	2	3

Fuente: Elaboración propia

Donde el máximo puntaje es 3 y el mínimo 1. Concluyendo que la línea crítica y a estudiar será la línea 1.

CAPÍTULO 5: DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

5.1. Organización del Área de Mantenimiento

5.1.1. Estructura Organizativa

El área de mantenimiento consta de los siguientes recursos humanos:

- Líder de Mantenimiento: Encargado de presentación de temas importantes en reuniones, ya sea indicadores, principales averías, presupuestos. Asimismo, apoyo al coordinador en la gestión del área.
- Coordinador: Responsable de la gestión de mantenimiento.
- Técnicos mecánicos: Encargado de tareas preventivas, como reactivas, en el ámbito mecánico.
- Técnicos eléctricos: Encargado de tareas preventivas, como reactivas, en el ámbito eléctrico y electrónico.
- Asistente de compras: Encargado de generar las órdenes de compra a proveedores de suministro de bienes o servicio.
- Encargado de almacén: Responsable de recepcionar y almacenar repuestos.
- Encargado MP: Encargado de que se lleve a cabo el mantenimiento productivo o autónomo de la planta.

En la ilustración 22, se presenta el organigrama del área de mantenimiento:

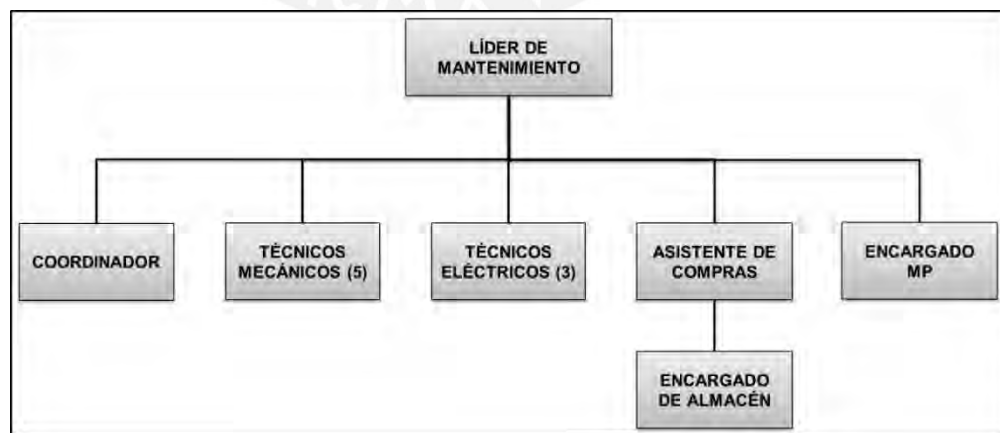


Ilustración 21: Organigrama del área de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Recursos informáticos

Software de Mantenimiento: La empresa cuenta con un software, el cual permite gestionar el mantenimiento de equipos, contando con lo siguiente: Información de equipos, proveedores, técnicos, planes de mantenimiento, generación y asignación de órdenes de trabajo, inventario de repuestos, entre otros.

Cabe resaltar que el uso del programa hay gran cantidad de deficiencias, tales como información de equipos incompleta, planes de mantenimiento en base a experiencia del líder, flujo no establecido para la gestión de órdenes de trabajo, cualquier persona puede realizar modificaciones en el programa, entre otros.

Software de OEE: Este software presenta como input la programación mensual y el registro de las principales paradas, arrojando como output reportes en Excel de OEE y reportes de principales paradas.

5.2. Equipos o Sistemas a dar Mantenimiento

Luego de la breve introducción, se procede a mencionar y describir todos los procesos involucrados que interviene el área de mantenimiento para el funcionamiento correcto de la línea de producción, en los distintos ámbitos.

Del esquema de proceso, se detallan los equipos o sistemas, a los cuales se estudiarán para proceder con la planificación, de modo que se llegue al objetivo de reducir el riesgo de pérdida de OEE.

Tabla 31: Detalle de equipos de línea a dar mantenimiento

Línea de Producción		
Equipos Principales	Criticidad	Responsable
Posicionadora	B	Técnicos Mantenimiento
Etiquetadora	A	Técnicos Mantenimiento
Envasadora	A	Técnicos Mantenimiento
Encapsuladora	A	Técnicos Mantenimiento
Enfajadora	A	Técnicos Mantenimiento
Horno	A	Técnicos Mantenimiento
Robot	B	Técnicos Mantenimiento
Estrechadora	B	Técnicos Mantenimiento
Faja Transportadora tipo 1	B	Técnicos Mantenimiento
Faja Transportadora tipo 2	B	Técnicos Mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

De estos equipos se ramifica componentes, los cuales conllevan actividades realizadas por técnicos de mantenimiento o proveedores externos.

Tabla 32: Detalle de suministros a dar mantenimiento

Suministros	Función	Criterio Criticidad	Responsable
Subestación	Brindar energía a equipos de línea.	A	Proveedor Externo
Compresores	Brindar Aire Comprimido a equipos de línea.	A	Proveedor Externo
Climatizadores	Brindar aire refrigerado a tableros de control y fuerza.	B	Proveedor Externo
Tableros de control	Sistema de control de máquinas.	B	Técnicos Mantenimiento
Instrumentos	Medición de parámetros de materia prima.	A	Proveedor Externo
Bombas de envío	Envío de Producto Terminado a la máquina envasadora	B	Técnicos Mantenimiento
Tanques Almacenamiento	Almacenamiento de producto terminado	C	Proveedor Externo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Sistemas a dar mantenimiento

Sistemas	Output	Criterio Criticidad	Responsable
Sistema de seguridad de Puesta a Tierra	Sistema de seguridad ante descargas eléctricas	A	Proveedor Externo
Sistema de almacenamiento de residuos sólidos	Almacenamiento de RRSS y Efluentes	A	Proveedor Externo
Sistema de control de parámetros con instrumentos	Medición de parámetros de producto Envasado	A	Proveedor Externo

Fuente: Elaboración propia

5.3. Gestión de Mantenimiento

Tal y como se puede observar en el punto anterior, el mantenimiento de los equipos tiene responsables que, básicamente, se dividen en proveedores externos y técnicos de mantenimiento, los cuales presentan un proceso de planificación distinto y se pasa a detallar, a continuación. Cabe resaltar que el incumplimiento del mismo podría impactar en las variables de seguridad, gestión ambiental, calidad o productividad, o incluso hasta el cierre de la empresa.

5.3.1. Gestión de servicios de mantenimiento por proveedores externos

Tabla 34: Situación inicial de tiempo empleado para la pre-gestión de servicios

Servicio	Frecuencia	Cantidad de órdenes generadas en el año	Días empleados como mínimo en la etapa pre-servicio	Días empleados como máximo en la etapa pre-servicio
Mantenimiento a Subestaciones eléctricas	Semestral	2	14	74
Sistema de suministro de aire	Bimestral	6	42	222
Mantenimiento a Climatizadores	Cuatrimestral	3	21	111
Mantenimiento y calibración de instrumentos	Mensual	12	84	444
Mantenimiento a tanques de almacenamiento	Semestral	2	14	74
Mantenimiento a cisterna de almacenamiento de Residuos sólidos	Cuatrimestral	3	21	111

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de gestión para un servicio consta de las siguientes partes:

- **Revisión del plan de mantenimiento para el mes a dos meses**

El software tan solo permite denotar los trabajos pendientes y programados del mes actual y del próximo mes. Esto generalmente, toma un mínimo tiempo de 10 minutos. Por lo que es un tiempo despreciable.

- **Coordinación con proveedores**

Debido al tema de política mencionado anteriormente, se tiene que cotizar con distintos proveedores, dependiendo del monto a facturar del servicio. Por lo que muchas veces, se debe de cotizar con 1 proveedor, 2 proveedores o hasta 3 proveedores, salvo casos excepcionales que se puede realizar una excepción de compra, en los que implica representantes de la marca, únicos proveedores que pueden realizar el servicio, alguna emergencia, entre otros. Asimismo, en esta visita, suele solicitarse levantamiento de información de equipos.

Tabla 35: Estructura de actividades de coordinación con proveedor externo

Actividad	Duración Min(días)	Duración Max(días)
Búsqueda de proveedores	1	1
Coordinación de visita	1	2
Validación de Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo.	1	2
Solicitud y recepción de cotización	1	7

Fuente: Elaboración propia

- **Generación de orden de compra**

Luego de recibir la cotización, se debe de realizar una matriz de selección, en el cual específica la aceptación de la mejor propuesta, en cuanto a distintos factores, ya sea precio, calidad o personal capacitado.

Finalmente, se envía al área de compras los siguientes documentos: Cotización(es), matriz de selección, orden de trabajo o fecha de programación, según el software. Con ello, el asistente de compras empieza el proceso de generación, el cual consta de 3 aprobaciones, 2 del Gerente de Operaciones y 1 del comprador de operaciones. En este proceso, se consta de los siguientes tiempos:

Tabla 36: Estructura de actividades de generación de orden de compra

Actividad	Duración Min(días)	Duración Max(días)
Primera aprobación de gerente de operaciones	1	5
Aprobación del comprador de operaciones	1	5
Segunda aprobación del gerente de operaciones	1	5

Fuente: Elaboración propia

- **Aprobación de Documentación de Seguridad:** Para que el proveedor pueda realizar los trabajos con facilidad debe de obtener los siguientes permisos:
- **Aprobación de Procedimiento de Trabajo:** El área de seguridad solicita el procedimiento de trabajo para verificar en qué consiste el trabajo y a su vez, si existen riesgos en la realización del mismo.
- **Aprobación de Matriz IPER:** Según el procedimiento de trabajo se verifica qué controles están utilizando para reducir la probabilidad de que se materialicen los peligros.
- **Aprobación de Charla de Inducción De Seguridad:** Se coordina la programación del personal para que puedan rendirla, luego de ello se les rinde una evaluación, en la cual la mínima nota aprobatoria es 15 para que puedan estar habilitados de realizar trabajos dentro de planta.
- **Aprobación de Certificados de trabajos de riesgo:** El Jefe de Seguridad debe brindar su OK con respecto a los certificados, ya que puede ser el caso que la capacitación sea en una empresa no especializada o que sean falsos.
- **Aprobación Evaluaciones de Trabajo de Riesgo:** Se coordina la programación para que puedan rendir las evaluaciones de trabajos de riesgo, ya sea altura, caliente, espacio confinado o eléctrico.

De las actividades mencionadas anteriormente, se presentan los siguientes tiempos en la tabla 37:

:

Tabla 37: Estructura de actividades de aprobación de documentación de seguridad

Actividad	Duración Min(días)	Duración Max(días)
Aprobación del procedimiento de seguridad y Matriz IPER	1	12
Aprobación de Charla de inducción	1	10
Aprobación de certificados de trabajos de riesgo	1	4
Aprobación de evaluaciones de trabajo de riesgo	1	10

Fuente: Elaboración propia

Unificando las estructuras de tiempos, definidas anteriormente, se obtiene el siguiente cuadro de actividades, representado en la tabla 38.

Tabla 38: Consolidado de estructuras de actividades

Ítem	Actividad	Procedencia	Duración Min(días)	Duración Max(días)
A	Búsqueda de proveedores	-	1	1
B	Coordinación de visita	A	1	2
C	Validación de SCTR	A	1	2
D	Solicitud y recepción de cotización	B,C	1	7
E	Solicitud y recepción de Formato de Excepción de compra	D	1	4
F	Primera aprobación de gerente de operaciones	D	1	5
G	Aprobación del comprador de operaciones	F	1	5
H	Segunda aprobación del gerente de operaciones	G	1	5
I	Aprobación del procedimiento de seguridad y Matriz IPER	H	1	12
J	Aprobación de Charla de inducción	H	1	10
K	Aprobación de certificados de trabajos de riesgo	H	1	4
L	Aprobación de evaluaciones de trabajo de riesgo	H	1	10

Fuente: Elaboración propia

Extrapolando el cuadro de actividades, se consigue los siguientes diagramas PERT.

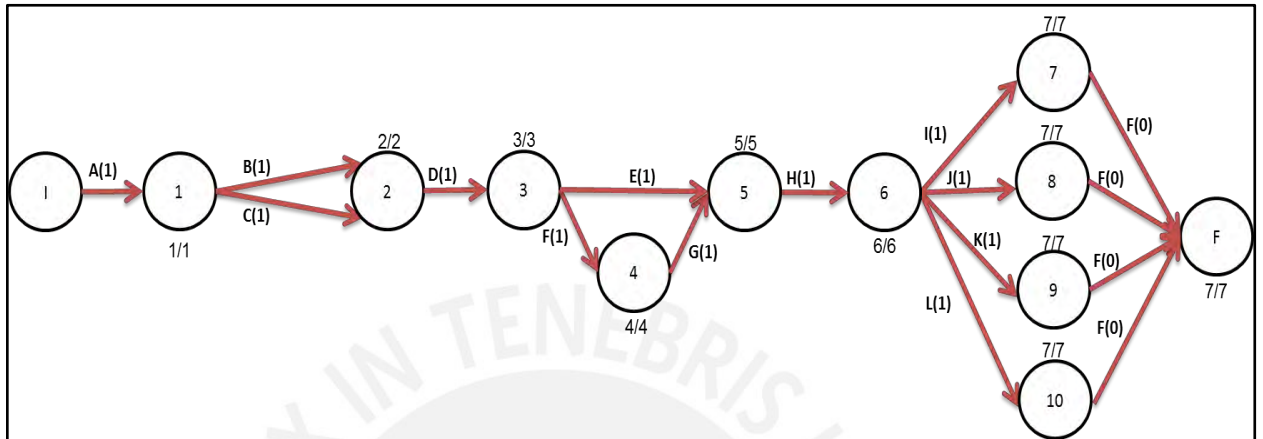


Ilustración 22: Diagrama PERT de actividades con duración mínima

Fuente: Elaboración propia

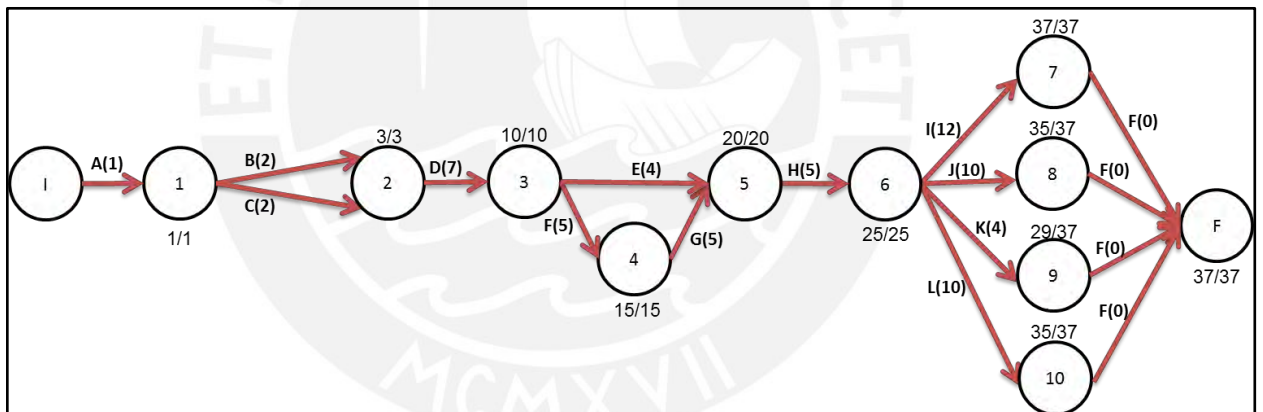


Ilustración 23: Diagrama PERT de actividades con duración máxima

Fuente: Elaboración propia

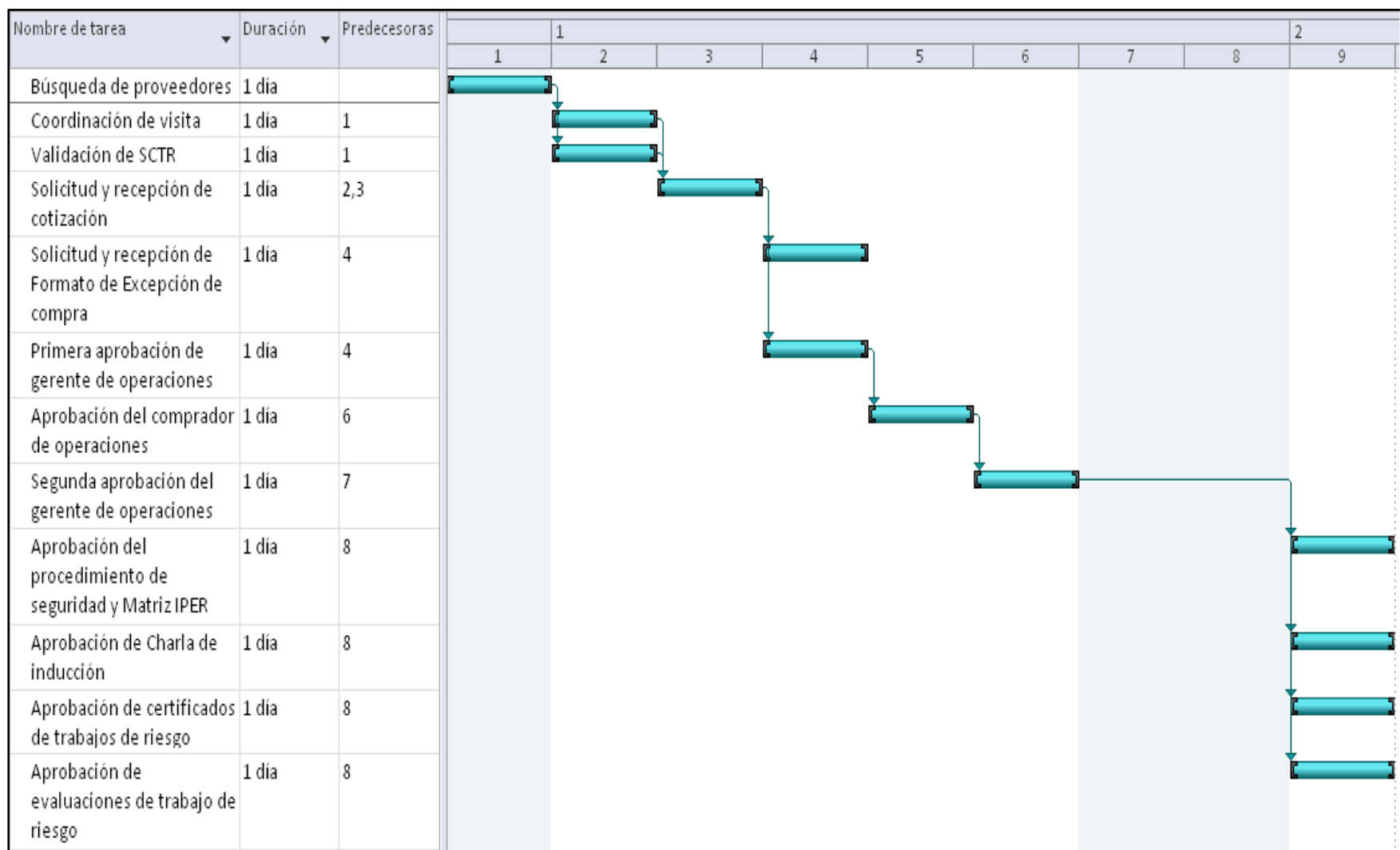


Ilustración 24: Diagrama de Gantt duración mínima
Fuente: Elaboración propia

Duración	
Programada:	7 días
Prevista:	0 días
Variación:	7 días

Ilustración 26: Duración de gestión de servicio con duración mínima
Fuente: Elaboración propia

Duración	
Programada:	37 días
Prevista:	0 días
Variación:	37 días

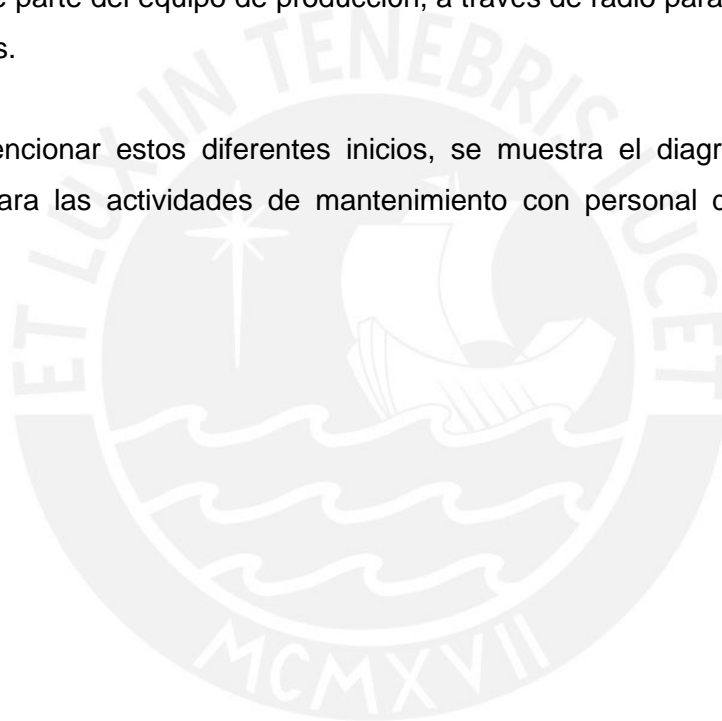
Ilustración 27: Duración de gestión de servicio con duración máxima
Fuente: Elaboración propia

De las figuras anteriores, se verifica que la duración mínima y máxima de gestión de un servicio, es de 7 días como mínimo y 37 días hábiles como máximo, concidiendo tanto en los diagramas PERT, como en el Diagrama de Gantt. Por esta razón, es necesario iniciar como mínimo con un mes de anticipación. Sin embargo, generalmente, se inician comenzando el mes, lo que hace que los servicios se retrasen, impliquen costos por reparación y se recurra a emergencias, lo que ocasiona que los proveedores coticen con un precio elevado.

5.3.2. Gestión de mantenimiento por técnicos de mantenimiento internos

Para el personal de mantenimiento, tan solo están formalizados dos tipos de mantenimiento, el reactivo y el preventivo, los cuales presentan el mismo flujo de solución que las actividades de mantenimiento con personal externo. Considerando que las actividades preventivas se inician luego de verificar la disponibilidad de equipos para programar la intervención y para las actividades correctivas inmediatas se requiere una notificación de parte del equipo de producción, a través de radio para solicitar la atención de los equipos.

Luego de mencionar estos diferentes inicios, se muestra el diagrama de flujo de las actividades para las actividades de mantenimiento con personal de la empresa en la ilustración 28.



Ejecución de ordenes de trabajo para mantenimiento de maquinas de la línea de producción de envasado

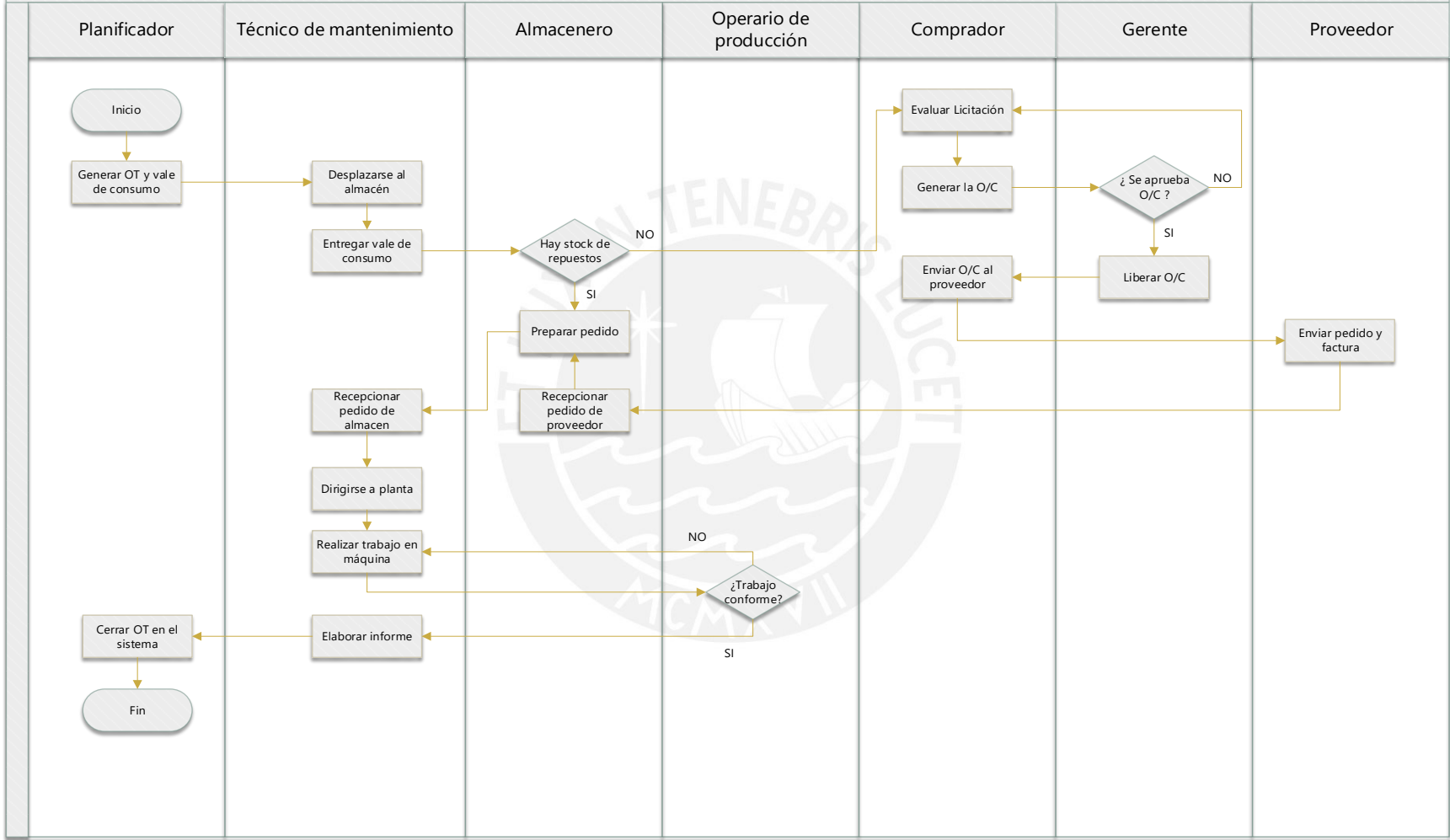


Ilustración 28: Flujograma de ejecución de OT para mantenimiento de máquinas de la línea de producción de envasado
 Fuente: Elaboración propia

5.4. Análisis de Incumplimiento de Servicios Tercerizados

En primera instancia, con los servicios tercerizados, se muestra en la ilustración 30 y 31 el análisis de los 5 por qué.

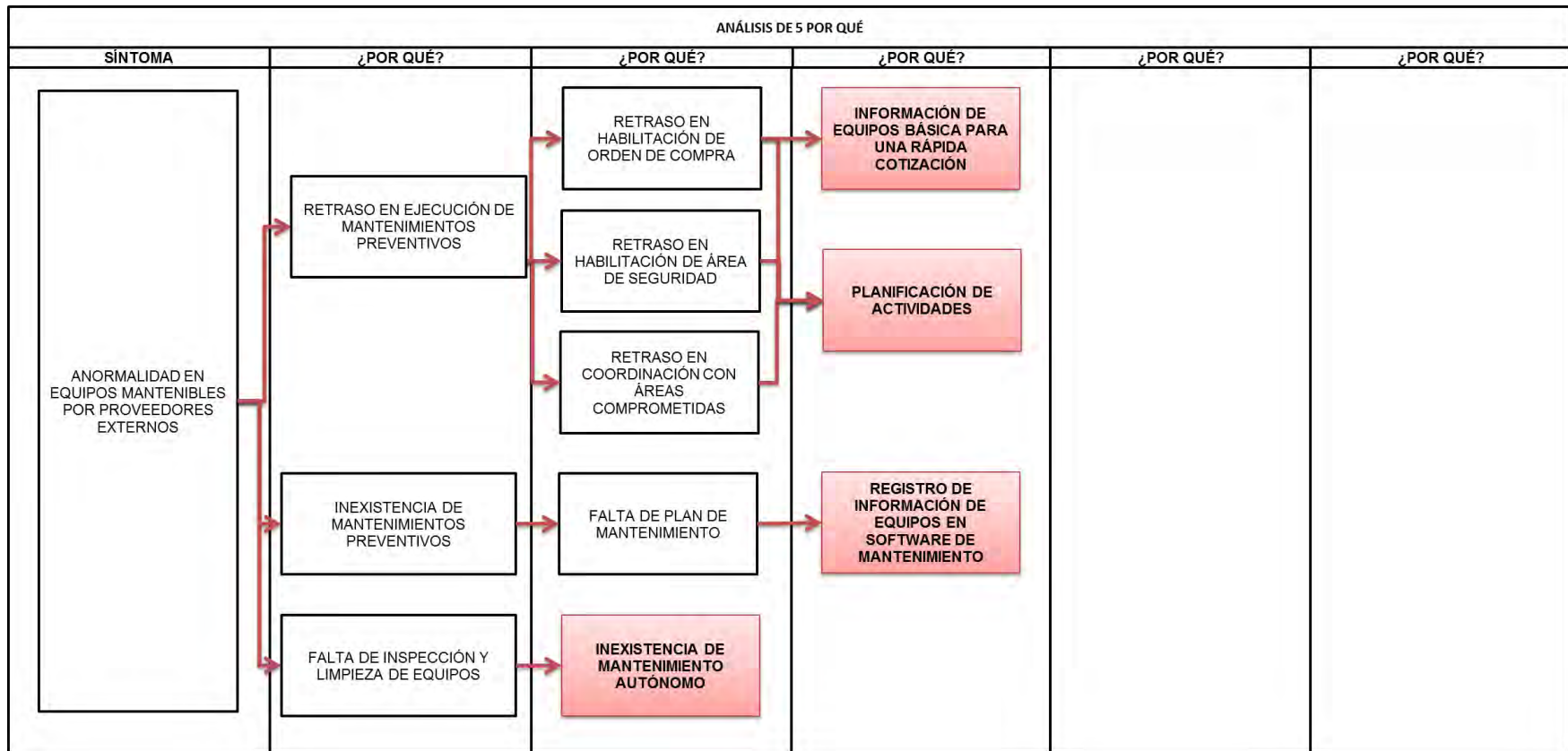


Ilustración 29: Análisis de 5 por qué de equipos mantenibles por proveedores externos

Fuente: Elaboración propia

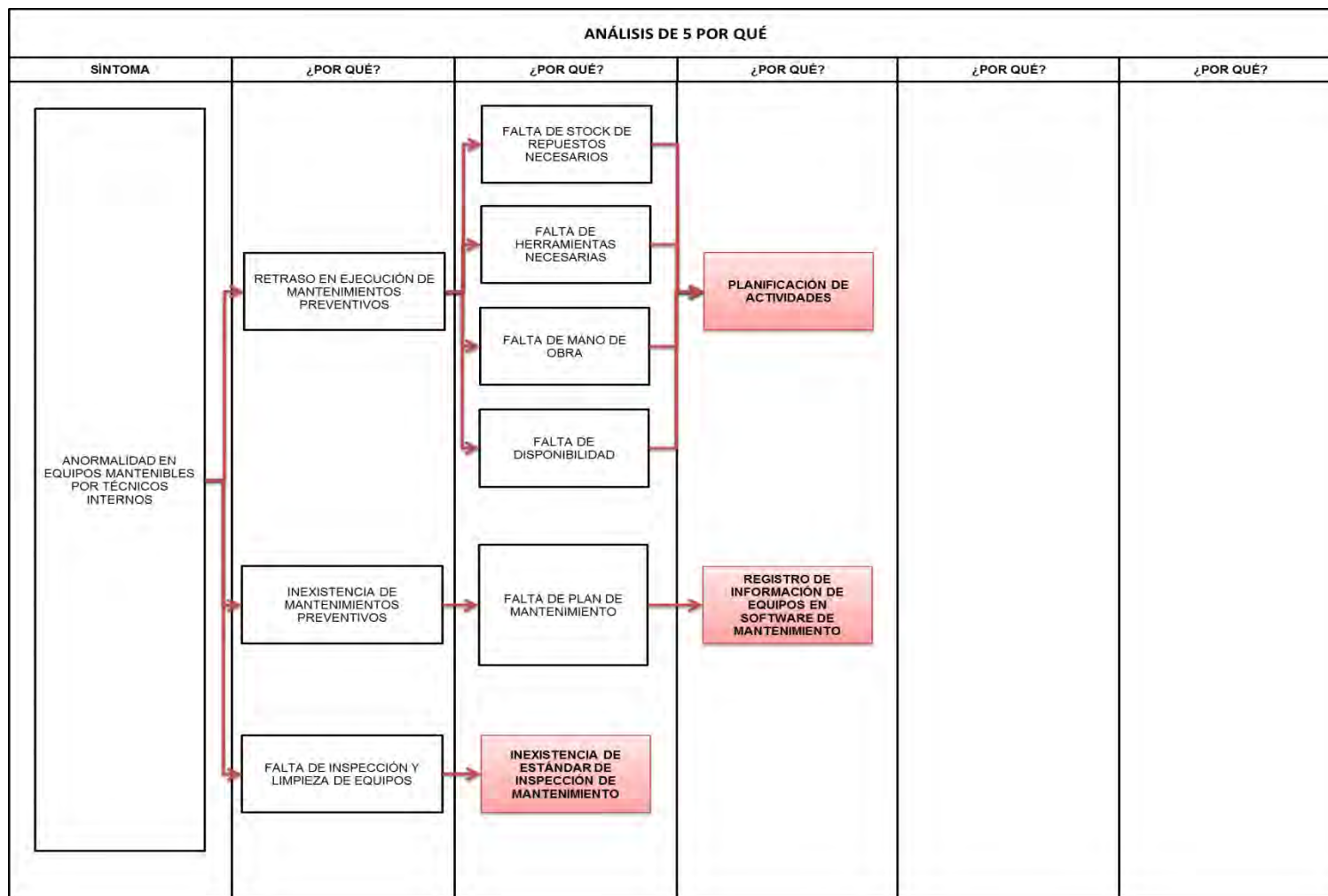


Ilustración 30: Análisis de 5 por qué de equipos mantenibles por técnicos internos
 Fuente: Elaboración propia

Explicando la tabla 29, en cuanto a servicios se presentan las siguientes deficiencias:

- Equipos sin plan de mantenimiento, debido a que no se han registrado en el software.
- Información verdadera y a detalle de equipos, ya sea capacidad de función, garantía, proveedor de venta, proveedor de servicio, los cuales son de gran ayuda al encargado de programar dichos trabajos. Cabe resaltar que en el inventario de equipos hay ítems que no existen dentro de planta.
- Se encuentran descuidados, debido a que no son monitoreadas al milímetro, debido a que no cuentan con operador.
- Ineficiente planificación de actividades, debido a que se espera a que llegue el mes entrante para recién iniciar la gestión previa a la ejecución del servicio.

Por otro lado, con respecto a la tabla 30, se cuenta con el siguiente análisis para la asignación de tareas a personal de mantenimiento:

- Falta de conocimiento de qué repuestos corresponden a cada actividad preventiva. Esto conlleva a que el programador asigne una orden de trabajo sin conocer si hay el stock necesario de repuestos para llevar a cabo la tarea.
- Falta de herramientas necesarias para la realización de las tareas preventivas, aquí también se colocan los EPP's necesarios para cada actividad.
- No se toma en consideración cuando un trabajador de mantenimiento se encuentra de vacaciones o descanso médico, lo que provoca que se asignen tareas cuando el personal no se encuentra laborando.
- La falta de disponibilidad, generalmente, resulta, debido a que no se realiza la gestión previa con anticipación.
- Equipos sin plan de mantenimiento, debido a que no se han registrado en el software, lo que conlleva a que no se ha registrado Información a detalle de equipos, ya sea capacidad de función, garantía, proveedor de venta, proveedor de servicio, los cuales son de gran ayuda al encargado de programar dichos trabajos.
- Ineficiente planificación de actividades, debido a que se espera a que lleguen los días con disponibilidad de equipos para recién generar las órdenes de trabajo.
- Si bien existe un estándar de mantenimiento autónomo para algunos equipos de la línea de producción, hay un gran porcentaje que no cuenta con ello.

5.5. Planes de acción

Como planes de acción a las causas raíz de las tablas 30 y 31, se presentan las siguientes medidas a desarrollar.

- Implementación de estándares de inspección para personal técnico calificado, con el fin de prevenir paradas imprevistas, considerando principalmente equipos que no cuentan con mantenimiento autónomo.

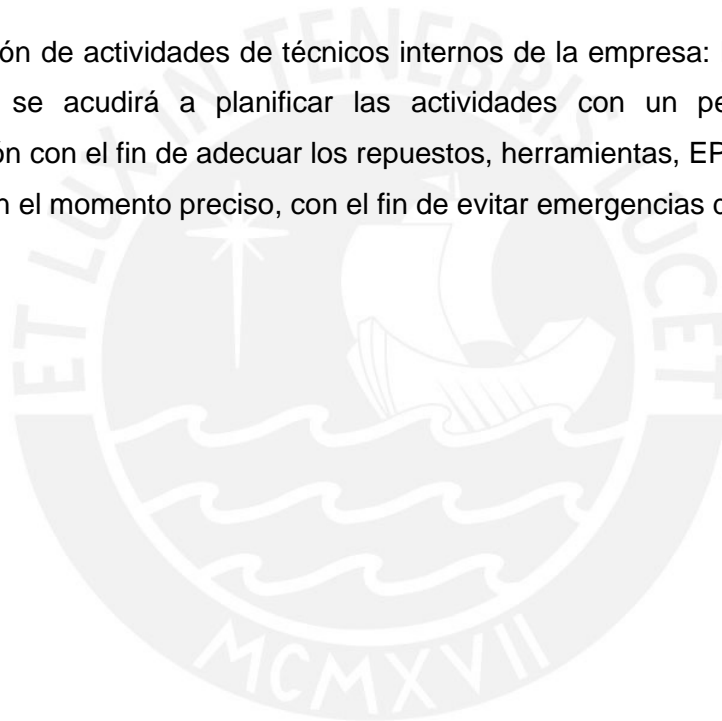
Tabla 39: Resumen de máquinas con mantenimiento autónomo

Máquinas	¿Cuenta con Mantenimiento Autónomo?
Posicionadora	NO
Etiquetadora	SI
Envasadora	SI
Encapsuladora	SI
Enfajadora	SI
Horno	SI
Robot	NO
Estrechadora	NO
Transportador 1	NO
Transportador 2	NO
Transportador 3	NO
Transportador 4	NO
Transportador 5	NO
Transportador 6	NO
Transportador 7	NO
Transportador 8	NO
Transportador aéreo 9	NO
Transportador aéreo 10	NO
Maquina Codificadora	NO

Fuente: Elaboración propia

Ahora si bien es discutible que no se implemente el mantenimiento autónomo a las otras máquinas es porque esto está orientado a personal de producción y esta contribución que se realiza en el presente informe es para personal técnico de mantenimiento como ayuda al correcto funcionamiento de línea.

- Planificación de actividades de proveedores externos: Debido a las causas mencionadas anteriormente, la planificación de la gestión del mantenimiento de servicios tercerizados es crucial. Aquí se realizará principalmente lo siguiente: Implementación de nuevo flujo matricial del proceso, reorganización de la información requerida por proveedores para acomodarla dentro del sistema, finalmente, se desarrollará la implementación de flujo y estándares de coordinación de servicios con áreas implicadas.
- Planificación de actividades de técnicos internos de la empresa: Debido a los motivos descritos, se acudirá a planificar las actividades con un periodo adecuado de anticipación con el fin de adecuar los repuestos, herramientas, EPP y disponibilidad de equipos en el momento preciso, con el fin de evitar emergencias de parada de planta.



CAPÍTULO 6: PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DEL TPM

6.1. Aplicación del Mantenimiento Predictivo de Equipos

6.1.1. Implementación de estándares de check list

Se realizarán formatos de inspección de cada máquina, ya sea de especialidad eléctrica o mecánica, el cual contendrá puntos críticos que los técnicos de mantenimiento deberán de revisar.

Línea HSL 1: Posicionadora		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO											
Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
					M	T	N	M	T	N	M	T	N
1	D		Verificación de fijación de embudos.	Estroboscopio Visual									
2	D		Deligir con el encargado de la posicionadora y verificar alguna anomalía o problema.										
3	D		Verificación de fijación de embudos.										
4	D		Comprobar el estado de los din. del motor. Comprobar la tensión y alineamiento de faja.										
5	D		Verificar presión de aire a bar.										
6	D		Verificación sensor de equipo (sensores, guarda raíl, desplazamiento, análisis de vibración).	 									
7	D		Verificación sensor de equipo (sensores, guarda raíl, desplazamiento, análisis de vibración).	 									
8	D		Verificación sensor de equipo (sensores, guarda raíl, desplazamiento, análisis de vibración).	 									

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:	Fecha:	Fecha:
					M	T	N
1	D		Verificación de fijación de embudos.	Estroboscopio Visual			

Ilustración 31: Estándar de check list mecánico de posicionadora
Fuente: Elaboración propia

- Ubicación:

Se encontrarán en depósitos colocados, en la misma máquina, de modo que el técnico pueda ubicarlo fácilmente.



Ilustración 32: Depósito de almacenaje de formatos de inspección
Fuente: Elaboración propia

Los cuáles serán recogidos por los técnicos, colocados sobre tableros, revisados y marcados. En caso exista alguna anomalía serán colocados en el formato de observaciones.

- Recorrido de ronda de inspección:

Luego de recoger los formatos deberán seguir la siguiente rutina de inspección por todo el área de la línea.

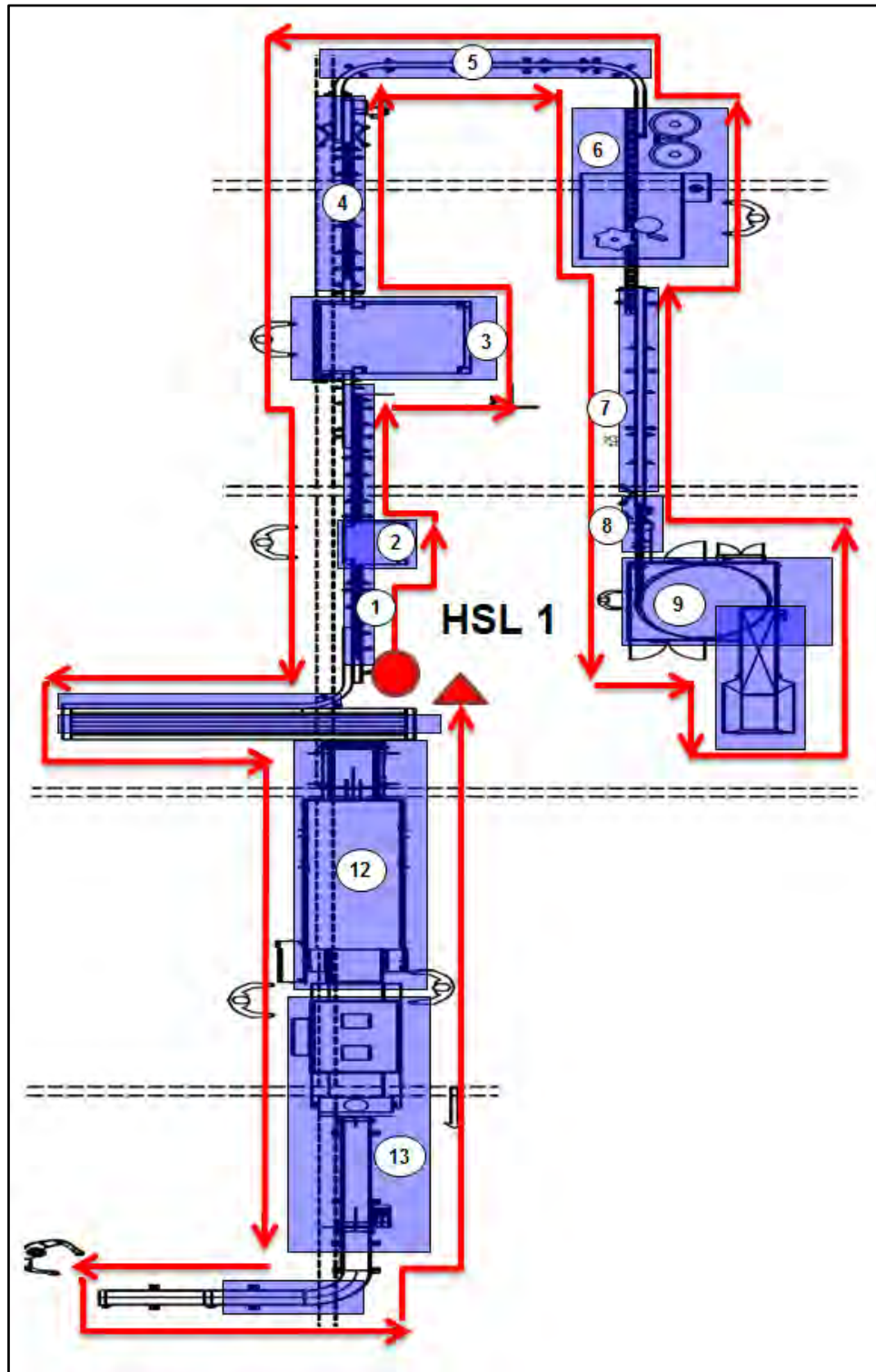

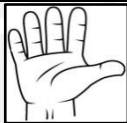



Ilustración 33: Recorrido de ronda de inspección
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para llevar a cabo el formato de inspección, se necesitarán de los siguientes medios para detectar cualquier anomalía:

- Sentidos humanos:

Tabla 40: Sentidos humanos a utilizar

Sentido	Imagen referencial	Detalle
Visual		Empleo de vista para detectar alguna anomalía.
Táctil		Empleo de manos para detectar alguna anomalía.
Auditivo		Empleo de oídos para detectar algún sonido extraño.

Fuente: Elaboración propia

- Equipos predictivos

Tabla 41: Equipos predictivos

Equipo	Imagen referencial	Detalle
Analizador de vibraciones CMAS 100-SL		Instrumento que mide la vibración del equipo en unidades de mm/s. De modo que pueda indicarnos algún desgaste de rodamientos, desbalanceo, entre otro.
Estroboscopio		Congelador de imágenes, el cual es útil para visualizar la rotación de las máquinas en cámara lenta.
Termómetro		Detector y medidor de temperatura máxima de equipos.
Cámara termográfica		Captura de imágenes de temperatura.

Fuente: Elaboración propia

- Útiles:

Tabla 42: Útiles

Útiles	Imagen referencial	Detalle
Tablero		Servirá para apoyar los formatos de check list al momento de inspeccionar la máquina.
Micas A4		Micas A4 para forrar los formatos.
Plumones marcadores		Plumones marcadores para rellenar el formato sobre la mica.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Actividades de Mantenimiento Preventivo

6.2.1. Asociación de repuestos a cada actividad

El técnico, el programador y el encargado de almacén deben de conocer qué repuestos van a cada máquina y a qué actividad en específico le corresponde. Por ejemplo, cuando se realiza la actividad del cambio de buje es necesario conocer que también se necesita hacer un cambio de oring. Para ello, se establece la siguiente relación entre actividad y repuestos. Anteriormente, no se contaba con ello, por lo que la implementación es algo nuevo para el área.

Tabla 43: Asociación de repuestos a actividades en máquina envasadora

Parte	Actividad	Código de repuesto	Descripción repuesto	Cantidad	Imagen referencial
BOCINAS DE CAÑO	CAMBIO DE BOCINAS	920912	BOCINA BIPARTIDA	45	
BUJE	CAMBIO DE ORING DE BUJE	903162	O´RING DE VITTON 2-340	8	
CANULAS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE CANULAS	903303	SLEEVE, OUTER-BARREL, T1	45	
CANULAS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE ORING DE PUNTA	903194	O´RING VITTON 2-110	45	
CANULAS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE PUNTA DE CÁNULA	903302	CENTERTUBE FILLER HEAD T1	45	
CANULAS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE ORING MEDIO	903304	O´RING VITTON 2-012	45	
MÁQUINA	LIMPIEZA DE MÁQUINA	920212	GENOX LIMPIADOR PROTEC INOXIDABLE (5LT)	1	
CANULAS\ GOMA VERDE	CAMBIO DE GOMA	903265	SEAL, STEM, LAMINATED	45	
CONECTORES DE VASOS	CAMBIO DE CONECTORES	920067	CONECTOR "L" 20x52.2x52.4mm PVC	45	
CONECTORES DE VASOS	CAMBIO DE CONECTORES	920173	NIPLE DE MANGUERA 28.5	45	

GEARBOX	CAMBIO DE GEARBOX	903272	GEARBOX HUB CITY RATIO 1:1	1	
JUNTAS CARDANICAS	CAMBIO DE JUNTAS CARDANICAS	903155	JUNTA CARDANICAS 5/8 pulg	3	
PIÑONES Y CADENAS	CAMBIO DE PIÑONES Y CADENAS	920916	PIÑÓN PARTIDO	3	
RESORTES	CAMBIO DE RESORTES	903266	SPRINGNOZZLE,GR AVITY,CLOROX	45	
RUEDA DE TORNAMESA	CAMBIO DE RUEDAS	917183	RUEDA DE TORNAMESA 120.3mm x 37.7mm	4	
RUEDAS DE NYLON	CAMBIO DE RUEDAS NYLON	917184	GUIADOR DE CARRUSEL 32 x 25.4mm	45	
VASOS ACRILICOS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE ORING DE VASO	903162	ORING VITTON 2-114	90	
VASOS ACRILICOS	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE VASO	903301	BODY,FILLER-STEM,LUCITE,GRAVIT	45	
GOMA CÓNICA	INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE GOMA CÓNICA	903304	GOMA CÓNICA	45	
PLATO	CAMBIO DE PLATO DE MESA	920173	PLATO DE MESA	1	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Cantidades requeridas de repuestos para máquina envasadora

Código	Cantidad en unidades											
	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	oct-18	nov-18	dic-18
903301						45						45
920067						45						45
903272				1						1		
920912	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
917184				45						45		
903155												3
920173						45						45
903172				8						8		
903094	90			90			90			90		
917141			90			90			90			90
920916				3								
917182					4							
903265	45		45		45		45		45		45	
903303			45			45			45			45
903266			45			45			45			45
903302			45			45			45			45
903265	45			45			45		45			45
920912						45						45
903304	45			45			45		45			45
920173												1

Fuente: Elaboración propia

6.2.2. EPP a utilizar

El técnico y el programador deben de estar en la capacidad de conocer qué implementos se deben de utilizar para la realización de un trabajo seguro.

Tabla 45: EPP a utilizar en trabajos de máquina envasadora

EPP	Imagen referencial
Guantes anticorte	
Protectores auditivos	
Lentes de seguridad	
Mameluco	

Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Disponibilidad y mano de obra

6.2.3.1. Situación inicial:

La disponibilidad de las 3 líneas de producción está ejemplificada en las siguientes imágenes para la línea 1.

		Domingo	lunes	martes	miércoles	Jueves	Viernes	sábado
Linea	Turno	1	2	3	4	5	6	7
HSL1	1er turno	Línea disponible	Producción	Producción	Producción	Producción	Mantenimiento Autónomo	Producción
HSL1	2do turno	Línea disponible	Producción	Producción	Producción	Producción	Mantenimiento Preventivo	Producción
HSL1	3er turno	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Línea disponible

Ilustración 34: Programa de producción para línea en estudio – semana 1

Fuente: Elaboración propia

		Domingo	lunes	martes	miércoles	Jueves	Viernes	sábado
Linea	Turno	8	9	10	11	12	13	14
HSL1	1er turno	Línea disponible	Producción	Producción	Producción	Producción	Mantenimiento Autónomo	Producción
HSL1	2do turno	Línea disponible	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción
HSL1	3er turno	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción	Línea disponible

Ilustración 35: Programa de producción para línea en estudio – semana 2

Fuente: Elaboración propia

Resumiendo, en una tabla, la disponibilidad de la planta se representa en la siguiente tabla:

Tabla 46: Resumen de programación de disponibilidad de líneas

Semana	Día	Actividad	Línea	Turno Mañana	Turno Tarde	Turno Amanecida
1	Martes	Mantenimiento Autónomo	3	X		
1	Miércoles	Mantenimiento Autónomo	2	X		
1	Viernes	Mantenimiento autónomo y preventivo	1	X	X	
2	Martes	Mantenimiento autónomo y preventivo	3	X	X	
2	Miércoles	Mantenimiento autónomo y preventivo	2	X	X	
2	Viernes	Mantenimiento autónomo	1	X		
3	Martes	Mantenimiento Autónomo	3	X		
3	Miércoles	Mantenimiento Autónomo	2	X		
3	Viernes	Mantenimiento autónomo y preventivo	1	X	X	
4	Martes	Mantenimiento autónomo y preventivo	3	X	X	
4	Miércoles	Mantenimiento autónomo y preventivo	2	X	X	
4	Viernes	Mantenimiento autónomo	1	X		

Fuente: Elaboración propia

Nota: El tiempo de mantenimiento autónomo es donde los técnicos de mantenimiento aprovechan para atender los requerimientos de producción, ya sean reparación de potenciales averías, mejoras en las máquinas, apoyo a desmontaje, entre otros. Por parte del mantenimiento preventivo, son las actividades que están ligadas a una frecuencia de cambio.

Adicional a estos días de disponibilidad de la planta, se presentan 2 días, en las cuales la planta está completamente fuera de producción, ya que son los días de inventario.

Dentro de esta programación, se presenta como oportunidad de mejora lo siguiente:

- No se está considerando la necesidad de atender a la línea de producción. Es decir, en el caso donde el técnico debe de realizar las tareas preventivas, también deberá de atender las emergencias cuando las otras líneas estén corriendo. Por lo que es necesario un soporte adicional.
- Se da el famoso 'cambiar por cambiar', ya que se cambian piezas o repuestos que estaban en buenas condiciones.
- Pérdida de tiempo en desmontar piezas que no necesariamente se cuentan para el recambio.

6.2.3.2. Situación a proyectar:

Para iniciar con la mejora en cuanto a disponibilidad y mano de obra se debe considerar lo siguiente:

- Integrar las actividades preventivas con los estándares de inspección, como ayuda para que no se presente el famoso 'cambiar por cambiar'. Se presenta una data confiable de inspección que permite evaluar la necesidad o no de intervenir los equipos. Para ello, se programan horarios de inspección de la línea en estudio adicional a los horarios pactados para intervención de equipos.
- Evalúa la disposición de personal para laborar 12 horas en los días de mantenimiento preventivo y así tener un soporte en la atención de las emergencias de las líneas.

Con estos dos puntos, se resumiría en lo siguiente:

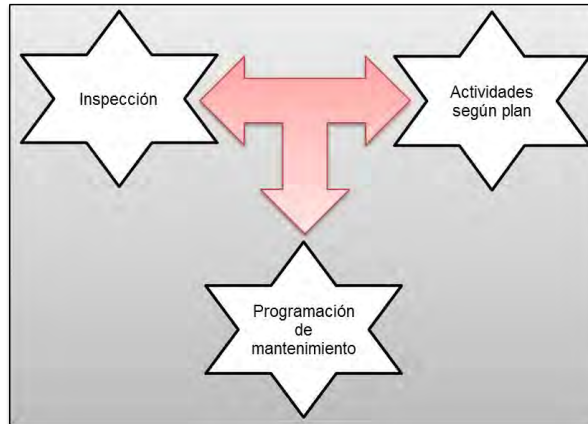


Ilustración 36: Match entre inspecciones y actividades a realizar según plan
Fuente: Elaboración propia

Con dichos inputs, se procede a entablar los horarios para la mano de obra quedando de la siguiente manera, abarcando los turnos de amanecida para las actividades de mantenimiento.

Tabla 47: Resumen de programación de disponibilidad de líneas mejorado

Semana	Día	Actividad	Línea	Turno Mañana	Turno Tarde	Turno Amanecida
1	Martes	Mantenimiento Autónomo	3	X		
1	Miércoles	Mantenimiento Autónomo	2	X		
1	Viernes	Mantenimiento autónomo y preventivo	1	X	X	X
2	Martes	Mantenimiento autónomo y preventivo	3	X	X	X
2	Miércoles	Mantenimiento autónomo y preventivo	2	X	X	X
2	Viernes	Mantenimiento autónomo	1	X		
3	Martes	Mantenimiento Autónomo	3	X		
3	Miércoles	Mantenimiento Autónomo	2	X		
3	Viernes	Mantenimiento autónomo y preventivo	1	X	X	X
4	Martes	Mantenimiento autónomo y preventivo	3	X	X	X
4	Miércoles	Mantenimiento autónomo y preventivo	2	X	X	X
4	Viernes	Mantenimiento autónomo	1	X		

Fuente: Elaboración propia

En donde se caracterizará, porque los turnos tarde y noche realicen 12 horas, establecidos en el siguiente rol:

Tabla 48: Nuevo horario en días de actividades de mantenimiento

Turno	Horario
Mañana	7 am – 3 pm
Tarde	7 am – 7 pm
Amanecida	7 pm – 7 am

Fuente: Elaboración propia



Tabla 49: Horario de inspección de mantenimiento

Horario de inspección de mantenimiento

Línea	Equipo	Grupo	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Línea 1	ELEVADOR DE BOTELLAS 1	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	POSICIONADORA	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	TRANSPORTADOR 01	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	ETIQUETADORA	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	TRANSPORTADOR 02	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	TRANSPORTADOR 03	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	TRANSPORTADOR 04	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	ENVASADORA	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	ENCAPSULADORA	1		Turno Mañana			Turno Amanecida		Turno Tarde
	TRANSPORTADOR 05	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana

	TRANSPORTADOR 06	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	TRANSPORTADOR 07	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	ENFAJADORA	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	HORNO	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	TRANSPORTADOR 08	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	TRANSPORTADOR 09	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	TRANSPORTADOR 10	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	ROBOT	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
	ESTRECHADORA	2	Turno Amanecida	Turno Tarde			Turno Mañana		Turno Mañana
Otros	COMPRESORES	3			Turno Amanecida		Turno Tarde	Turno Amanecida	
	PLANTA DE EFLUENTES	3			Turno Amanecida		Turno Tarde	Turno Amanecida	

	PROCESO DE LEJÍA	4				Turno Amanecida	Turno Tarde		
	PROCESO DE ROPA COLOR	4				Turno Amanecida	Turno Tarde		

Fuente: Elaboración propia



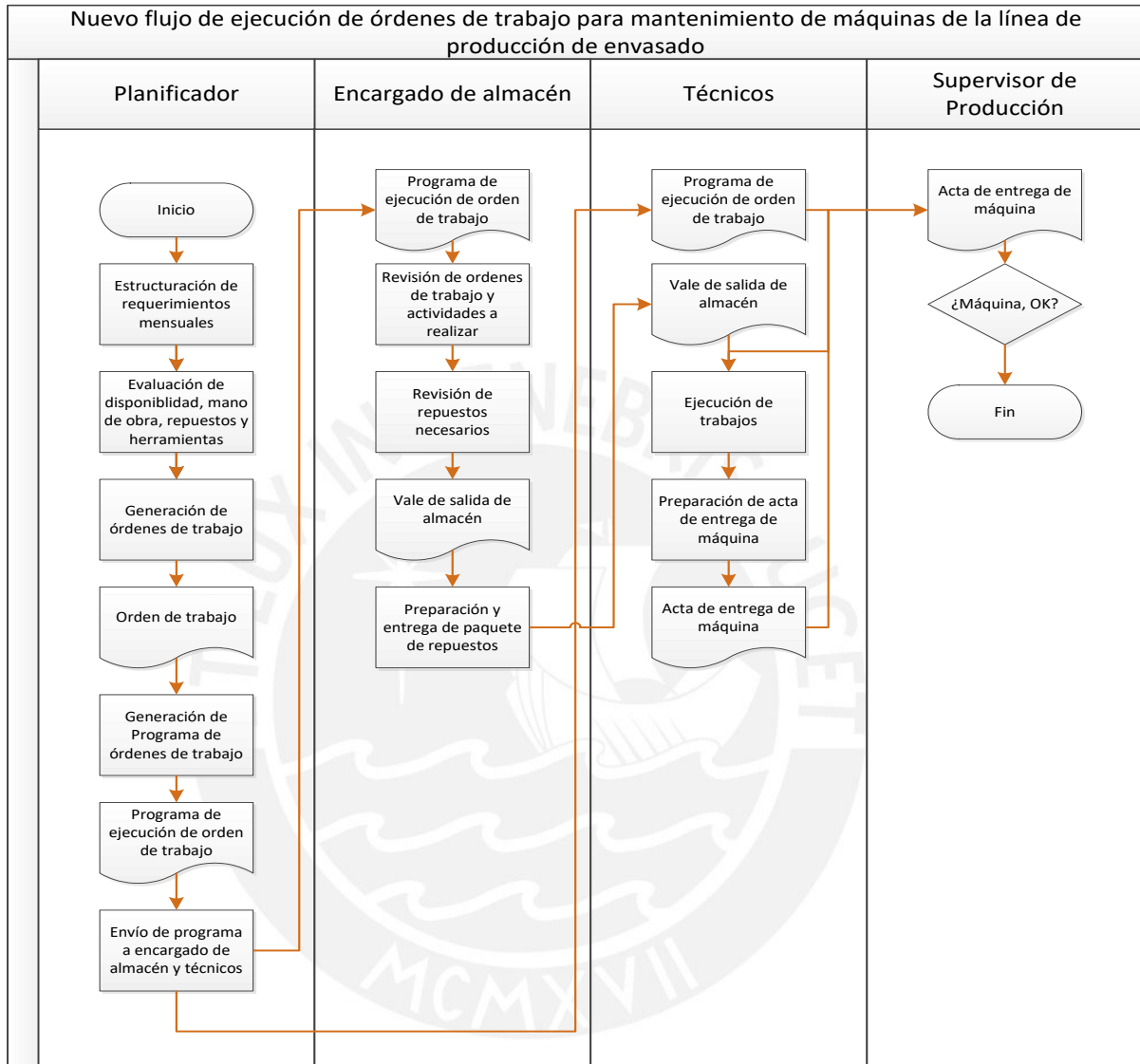


Ilustración 37: Nuevo flujograma de ejecución de OT para mantenimiento de máquinas de la línea de producción de envasado
Fuente: Elaboración propia

6.2.3.3. Designación de órdenes de trabajo:

Para la distribución de órdenes de trabajo al equipo técnico, se implementa en la gestión del Kanban.

Luego de tener todo el listado de actividades que se deben de realizar, se asignan las órdenes de trabajo, se separan por línea y se entregan en un folder a cada técnico, el cual

significa “por realizar”, al terminar las actividades se entregan en un folder blanco, el cual tiene todas las tareas ya culminadas.

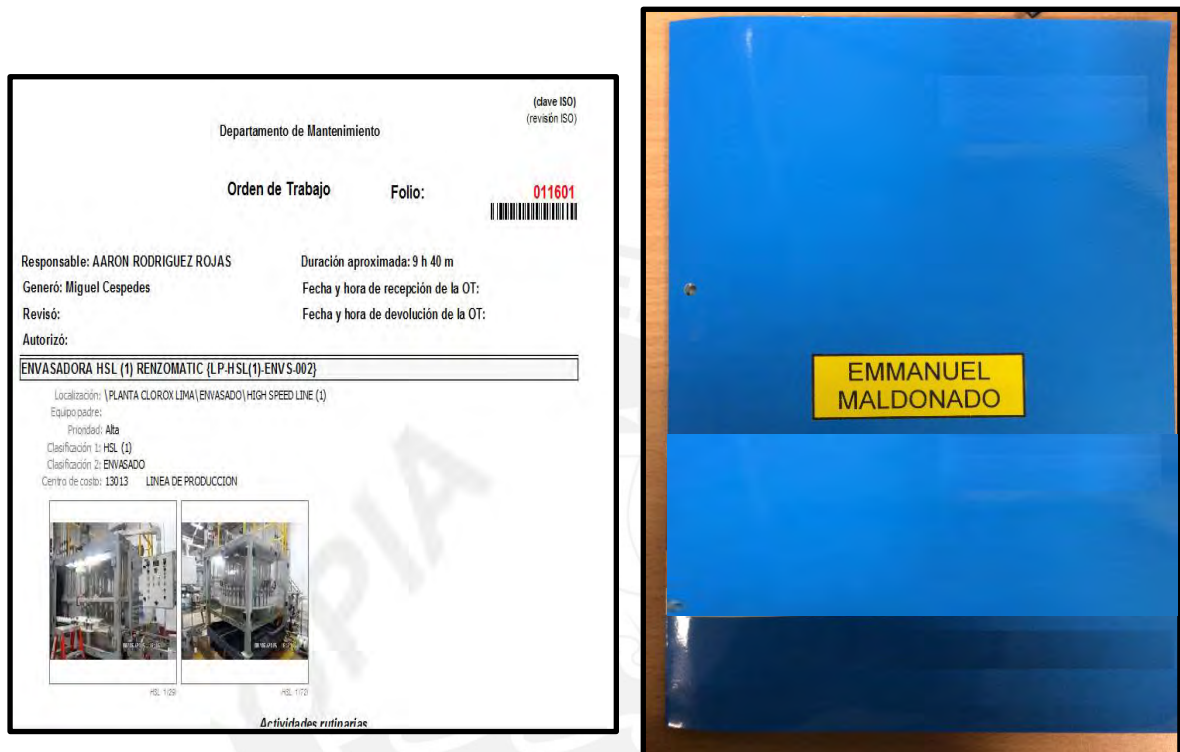


Ilustración 38: Folder de almacenaje de órdenes de trabajo programados
Fuente: Elaboración propia

Una vez que cada técnico tenga asignado todas las órdenes de trabajo, se maneja un indicador competitivo, en el cual muestra el avance de cada técnico con respecto a sus tareas preventivas.



Ilustración 39: Indicador de cumplimiento de tareas preventivas por técnico
Fuente: Elaboración propia


Estas tareas estarán organizadas en un programa de órdenes de trabajo, el cual implicará los requerimientos de producción, las actividades según plan de mantenimiento y los estándares de inspección.

Con este programa de órdenes de trabajo, el encargado de almacén podrá visualizar los requerimientos para cada actividad ya programada. De tal forma, que prepare el kit de repuestos necesarios con la debida antelación. Entregándose el vale de almacén y los repuestos en el carro de transporte de repuestos.

(clave ISO)
(revisión ISO)

**Departamento de Mantenimiento
Vale de Materiales**

Folio vale: 001286 Fecha: 19/03/2018 Folio OT: 011601



ENVASADORA HSL (1) RENZOMATIC {LP-HSL(1)-ENVS-002}

Centro de costo :13013 LINEA DE PRODUCCION

ACTIVIDADES SELECCIONADAS **No. Veces**

CAMBIO DE ACTUADOR DE SIMPLE EFECTO: 1

CAMBIO DE GOMA: 1

Recursos asociados a la actividad

	Material	No. Parte	Cantidad	Unidad
SEAL, STEM, LAMINATED		NP-903265	45	c/u
INSPECCIÓN Y/O CAMBIO DE ORING DE PUNTA:			1	

Recursos asociados a la actividad

	Material	No. Parte	Cantidad	Unidad
O´RING VITTON 2-110		NP-903094	90	c/u

RECURSOS SELECCIONADOS

	Material	No. Parte	Cantidad	Unidad
SEAL, STEM, LAMINATED		NP-903265	45	c/u
O´RING VITTON 2-110		NP-903094	90	c/u

Solicitado por :

Nombre y apellidos : _____

Firma : _____

Autorizó vale :

Nombre y apellidos : _____

Firma : _____

Página 1 de 1 (clave ISO) (revisión ISO)

Ilustración 40: Vale de materiales
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan la programación de 2 semanas para la línea en estudio, considerando que hay otras actividades en las otras 2 líneas, que se mencionaron anteriormente.

- Programación de órdenes de trabajo - primera semana Línea 1

		Domingo	lunes	martes	miércoles	Jueves	Viernes	sábado
Línea	Turno	1	2	3	4	5	6	7
HSL1	1er turno	Línea disponible	Inspección de línea Grupo 1	Producción	Producción	Inspección de línea Grupo 2	OT:9172 OT:9173 OT:9174 OT:9175 OT: 9176	Inspección de línea Grupo 2
HSL1	2do turno	Línea disponible	Inspección de línea Grupo 2	Producción	Inspección de Línea Grupo 2	Inspección de línea Grupo 3 y 4	OT:9181 OT:9182 OT:9183 OT:9184	Inspección de línea Grupo 1
HSL1	3er turno	Inspección de línea Grupo 2	Producción	Inspección de línea Grupo 3	Inspección de línea Grupo 4	Inspección de línea Grupo 1	Inspección de línea Grupo 3	Línea disponible

Ilustración 41: Programación de Órdenes de trabajo para 1eras semanas del mes

Fuente: Elaboración propia

- Programación de órdenes de trabajo – segunda semana Línea 1

		Domingo	lunes	martes	miércoles	Jueves	Viernes	sábado
Línea	Turno	8	9	10	11	12	13	14
HSL1	1er turno	Línea disponible	Inspección de línea Grupo 1	Producción	Producción	Inspección de línea Grupo 2	OT:9191 OT:9192 OT:9193	Inspección de línea Grupo 2
HSL1	2do turno	Línea disponible	Inspección de línea Grupo 2	Producción	Inspección de Línea Grupo 2	Inspección de línea Grupo 3 y 4	Producción	Inspección de línea Grupo 1
HSL1	3er turno	Inspección de línea Grupo 2	Producción	Inspección de línea Grupo 3	Inspección de línea Grupo 4	Inspección de línea Grupo 1	Inspección de línea Grupo 3	Línea disponible

Ilustración 42: Programación de Órdenes de trabajo para 2das semanas del mes

Fuente: Elaboración propia

Con ello, se culminaría la entrega y preparado para ir hacia la máquina a comenzar los trabajos con previa realización de análisis de trabajos seguro (ATS), luego de la culminación es adecuado un formato de acta de entrega del trabajo, el cual se presenta en la siguiente imagen, asegurando la conformidad del trabajo.

	FORMATO DE ACTA DE ENTREGA DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO	Versión	1.0
		Responsable	Producción
		Fecha Actualización	24-abn-18
		Página	1 de 1
Descripción:			
<div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>			
Imágenes:			
<div style="border: 1px solid black; height: 300px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Page 1 </div>			
Entregado por:		Recibido por:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Firma de responsable:		Firma de recepción:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	

Ilustración 43: Acta de entrega de trabajo de mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

6.3. Contratación Anual de Servicios

Como base de la planificación de servicios, se solicita que se trabaje con proveedores bajo contrato anual, de tal forma que solo se realice una sola orden de compra y no por “X” oportunidades que debe de realizarse el servicio. A continuación se brindará la información general necesaria de los equipos, los planes de mantenimiento más a detalle y el impacto que tiene la realización de trabajos planificados.

6.3.1. Sistema de suministro de aire

- Información general

Tabla 50: Información general de equipos del sistema de aire comprimido



Área	Equipo	Denominación por la empresa	Material / marca	Capacidad	Potencia	Año de fabricación
Sala de Compresores	Compresor	45	K	295 CFM	60 HP	2012
Sala de Compresores	Compresor	1112	K	191 CFM	40 HP	2012
Sala de Compresores	Compresor	1166	K	191 CFM	40 HP	2015
Sala de Compresores	Secador	Secador 45	K	250 CFM	0.61 kW	2012
Sala de Compresores	Secador	Secador 1112	K	250 CFM	0.61 kW	2012
Sala de Compresores	Secador	Secador 1166	K	250 CFM	0.61 kW	2015
Sala de Compresores	Tanque	Tanque 45	OKS	1000 L - 11 Bar	-	2012
Sala de Compresores	Tanque pulmón	Tanque 1112	OKS	1000 L - 11 Bar	-	2012
Sala de Compresores	Tanque	Tanque 1166	OKS	1000 L - 11 Bar	-	2015

Fuente: Elaboración propia

- Plan de mantenimiento con asociación de repuestos

Tabla 51: Plan de mantenimiento con repuestos asociados a actividades

Actividad	Frecuencia	Código de Repuesto	Cantidad	Imagen Referencial
Cambio Esterilla Filtrante armario eléctrico	2 meses	7.4519.0	3	
Elemento filtrante aire	2 meses	6.4143.0	1	
Filtro de aceite	2 meses	6.4778.0	1	
Cambio de cartucho separador	2 meses	6.3369.0	1	
Cambio de aceite Sigma Fluid	2 meses	9.6771.00050	2	
Kit Mantenimiento Válvula de Presión mínima	4 meses	400992.1	1	
Kit Mantenimiento de válvula de admisión de aire	4 meses	400990.0	1	

Kit de mantenimiento de válvula despresurización	4 meses	400706.1	1	
Kit de mantenimiento de válvula de sobrecarga	4 meses	222958E1	1	

Fuente: Elaboración propia

Una vez definida lo requerido por el proveedor, se establecen fechas ideales de planificación para iniciar los contactos con los proveedores e iniciar el negocio de contrato.

Tabla 52: Fechas ideales de inicio de materialización de contratos con proveedores de servicios

Servicio	Frecuencia	MES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mantenimiento a Subestaciones eléctricas	Semestral	08-ene							08-jul					02-dic
Sistema de suministro de aire	Bimestral	15-ene	21-feb		21-abr		21-jun		21-ago		21-oct			21-dic
Mantenimiento a Climatizadores	Cuatrimestral			09-mar	15-abr				15-ago					15-dic
Mantenimiento y calibración de instrumentos	Mensual	25-ene	25-feb	25-mar	25-abr	25-may	25-jun	25-jul	25-ago	25-sep	25-oct	25-nov	19-dic	25-dic
Mantenimiento a tanques de almacenamiento	Semestral		06-feb	15-mar						15-sep				
Mantenimiento a cisterna de almacenamiento de RRSS	Cuatrimestral		20-feb	29-mar				29-jul					29-nov	

Fuente: Elaboración propia

- Impacto

Una vez considera la información requerida, se busca generar una sola orden de compra anual, lo cual el tiempo de gestión para este servicio, resultaría de la siguiente manera:

Tabla 53: Impacto de reducción en el tiempo de pre-gestión de servicios

Servicio	Frecuencia	Cantidad de órdenes generadas en el año	Días empleados como mínimo en la etapa pre-servicio	Días empleados como máximo en la etapa pre-servicio
Mantenimiento a compresores	Bimestral	1	7	37

Fuente: Elaboración propia

$$\% \text{ Reducción duración } i = \frac{Ti(MO) - Ti(OC)}{Ti(MO)}$$

Donde: i=1, mínima; 2, máxima.

Ti (MO): Tiempo de duración i con múltiples órdenes anuales.

Ti (OC): Tiempo de duración i con orden contractual.

$$\% \text{ Reducción duración mínima} = \frac{42 - 7}{42} = 83\%$$

$$\% \text{ Reducción duración máxima} = \frac{222 - 37}{222} = 83\%$$

Por lo que, los tiempos mínimos y máximos de gestión para el servicio del sistema de suministro de aire, se reducen en un 83%. Partiendo de esta premisa, los siguientes servicios tendrían el mismo futuro de reducción de tiempo, estableciéndolo en la siguiente tabla 54:

Tabla 54: Reducción en tiempo de pre-gestión de servicios en estudio

Servicios de Mantenimiento	Frecuencia	Cantidad de órdenes generadas en el año	Días empleados como mínimo en la etapa pre-servicio	Días empleados como máximo en la etapa pre-servicio	Reducción en porcentaje de tiempo
Subestaciones eléctricas	Semestral	1	7	37	50%
Sistema de suministro de aire	Bimestral	1	7	37	83%
Climatizadores	Cuatrimestral	1	7	37	67%
Instrumentos de medición	Mensual	1	7	37	92%
Tanques de almacenamiento	Semestral	1	7	37	50%
Cisterna de almacenamiento de Residuos sólidos	Cuatrimestral	1	7	37	67%

Fuente: Elaboración propia

6.4. Beneficio de la planificación de actividades de mantenimiento

El tiempo de prueba de este proyecto, se inició en Enero del 2018, obteniendo los siguientes resultados en cuanto a los principales indicadores.

OEE:

Tabla 55: Resumen Pérdidas OEE por fallas en periodo de prueba

Mes	TOTAL		
	Pérdidas OEE por Fallas		
	Real	Diferencia	Histórico
ene-18	3.70%	0.22%	3.92%
feb-18	2.05%	1.87%	3.92%
mar-18	3.29%	0.63%	3.92%
abr-18	1.48%	2.44%	3.92%
may-18	3.67%	0.25%	3.92%
jun-18	2.82%	1.10%	3.92%
Promedio	2.83%	1.09%	3.92%

Fuente: Elaboración propia

- Incremento de OEE global en promedio a 1.09%, representado en 1318 minutos en el semestre, como máximo en 2.44% y como mínimo en 0.22%.

Tabla 56: Resumen fallas eléctricas en periodo de prueba

Mes	Fallas Eléctricas		
	Real	Diferencia	Histórico
ene-18	1.23%	-0.55%	0.68%
feb-18	0.12%	0.56%	0.68%
mar-18	0.11%	0.57%	0.68%
abr-18	0.47%	0.21%	0.68%
may-18	0.29%	0.39%	0.68%
jun-18	0.04%	0.64%	0.68%
Promedio	0.38%	0.30%	0.68%

Fuente: Elaboración propia

- Reducción de pérdida de OEE por fallas eléctricas en promedio en 0.3%, como máximo en 0.64% y como mínimo en 0.21%.

Tabla 57: Resumen fallas mecánicas en periodo de prueba

Mes	Fallas mecánicas		
	Real	Diferencia	Histórico
ene-18	0.63%	0.29%	0.92%
feb-18	0.30%	0.61%	0.92%
mar-18	0.29%	0.63%	0.92%
abr-18	0.89%	0.03%	0.92%
may-18	1.20%	-0.29%	0.92%
jun-18	0.05%	0.86%	0.92%
Promedio	0.56%	0.36%	0.92%

Fuente: Elaboración propia

- Reducción de pérdida de OEE por fallas mecánicas en promedio en 0.36%, como máximo en 0.86% y como mínimo en 0.03%.

Tabla 58: Resumen Fallas hidráulicas en periodo de prueba

Mes	Fallas Hidráulicas		
	Real	Diferencia	Histórico
ene-18	0.00%	0.03%	0.03%
feb-18	0.00%	0.03%	0.03%
mar-18	0.00%	0.03%	0.03%
abr-18	0.00%	0.03%	0.03%
may-18	0.00%	0.03%	0.03%
jun-18	0.00%	0.03%	0.03%
Promedio	0.00%	0.03%	0.03%

Fuente: Elaboración propia

- Reducción de pérdida de OEE por fallas mecánicas en 0.03%

Tabla 59: Resumen Fallas operacionales en periodo de prueba

Mes	Fallas operacional		
	Real	Diferencia	Histórico
ene-18	1.85%	0.45%	2.29%
feb-18	1.62%	0.67%	2.29%
mar-18	1.79%	0.50%	2.29%
abr-18	0.12%	2.17%	2.29%
may-18	2.18%	0.12%	2.29%
jun-18	2.72%	-0.43%	2.29%
Promedio	1.71%	0.58%	2.29%

Fuente: Elaboración propia

- Reducción de pérdida de OEE por fallas operacionales en promedio en 0.58%, como máximo en 2.17% y como mínimo en 0.12%.

CAPÍTULO 7: EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO

7.1. Costo de Implementación de Mejora

En este capítulo, se presenta los costos y beneficios que se aplicarán para el proyecto.

7.1.1. Costo del personal

Para llevar a cabo la implementación de la mejora, se desarrolló capacitaciones al equipo técnico y administrativo, en la aplicación y la gestión del mantenimiento predictivo. Para ello, se considera el siguiente costo de horas - hombre detallado en la siguiente tabla para personal técnico y administrativo.

Tabla 60: Costo de Personal

	Técnicos	Administrativo
Sueldo (S/.)	1500	1800
Días	26	26
Horas/día	8	8
Costo H-H (S/.)	7.21	8.65
Cantidad de personal	8	2
Horas de capacitación	12	12
Costo capacitación (S/.)	692	208

Fuente: Elaboración propia

7.1.2. Implementos para inspección predictiva

Para desarrollar la inspección predictiva a cargo de los técnicos de mantenimiento, se requiere adquirir los siguientes recursos de la tabla 61.

Tabla 61: Resumen costos de implementos para inspección predictiva

Requerimiento	Costo	Cantidad	Costo Total
Analizador de vibraciones SKF CMAS100 SL	S/. 4,917.13	1	S/. 4,917.13
Estroboscopio SKF TKRS20	S/. 3,367.53	1	S/. 3,367.53
Medidor de temperatura SKF TKTL30	S/. 1,408.00	1	S/. 1,408.00
Marcadores y tableros	S/. 8.00	8	S/. 64.00
Micas	S/. 2.30	25	S/. 57.50
Servicio de consultoría	S/. 10,000.00	1	S/. 10,000.00
Certificación de uso	S/. 875.00	8	S/. 7,000.00
Costo total			S/. 26,814.16

Fuente: Elaboración propia

7.1.3. Ahorro generado por reducción de pérdidas de OEE

Para calcular los ahorros es necesario identificar la proporción de fallas por formato, los costos asignados para estimar un costo ponderado de S/ 2.37, el cual se detalla el cálculo en las siguientes tablas 61 y 62.

- Proporción histórica de producto y formato en las fallas

Tabla 62: Proporción histórica de fallos en cada producto

Producto	P	P	L	L	TOTAL
Línea	1	1	1	1	4764
Formato	680	580	580	680	
Total eventos	1232	1143	1154	1235	
Porcentaje	25.86%	23.99%	24.22%	25.92%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Costo promedio

Producto	P	P	L	L	TOTAL
Porcentaje	25.86%	23.99%	24.22%	25.92%	
Costos de Producto	S/. 2.21	S/. 2.64	S/. 2.13	S/. 2.51	S/. 2.37
Costo promedio	S/. 0.57	S/. 0.63	S/. 0.52	S/. 0.65	

Fuente: Elaboración propia

Para estimar los ahorros, se calcula la mejora de reducción de fallas en los escenarios promedio, mínimo y máximo, multiplicando la capacidad de la línea por los minutos impactados por el costo ponderado, obteniendo las unidades monetarias obtenidas, tal y como se muestra en la tabla 64.

Tabla 64: Ahorros por reducción de OEE en 5 años

Total minutos perdidos Ene-13 a Dic-17			167159
Reducción de OEE	Porcentaje Reducción	Minutos	Unidades Monetarias
Promedio	1.09%	1822.0331	S/. 1,727,287.38
Mínimo	0.22%	367.7498	S/. 348,626.81
Máximo	2.44%	4078.68	S/. 3,866,558.26

Fuente: Elaboración propia

Calculados con la siguiente fórmula:

$$UMP = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 1822.0331 \text{ Min} \times (2.37) \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.1,727,287.38$$

$$UMP = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 367.7498 \text{ Min} \times (2.37) \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.348,626.81$$

$$UMP = 400 \frac{\text{Botella}}{\text{Min}} \times 4078.68 \text{ Min} \times (2.37) \frac{\text{Soles}}{\text{Botella}} = S/.3,866,558.26$$

7.1.4. Viabilidad (Flujos y TIR)

De esta manera con los puntos anteriormente definidos, se obtiene las siguientes tasas internas de retorno, representados en la tabla 65.

Tabla 65: Tasa interna de retorno por escenario

ESCENARIO PONDERADO (TIR = 80%)							
Flujo	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Egreso	Inversión	-S/ 26,814					
Egreso	Capacitación	-S/7,900					
Egreso	Costo servicio	-S/ 30,000	-S/ 30,000				
Egreso	Costo Servicio			-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Total Egresos		-S/ 64,714	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Ingreso	Oportunidad						S/ 1,727,287
Total Flujos		-S/ 64,714	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	S/ 1,712,287

ESCENARIO PESIMISTA (TIR = 24%)							
Flujo	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Egreso	Inversión	-S/ 26,814					
Egreso	Capacitación	-S/ 7,900					
Egreso	Costo servicio	-S/ 30,000	-S/ 30,000				
Egreso	Costo Servicio			-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Total Egresos		-S/ 64,714	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Ingreso	Oportunidad						S/ 348,627
Total Flujos		-S/ 64,714	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	S/ 333,627

ESCENARIO OPTIMISTA (TIR = 115%)							
Flujo	Detalle	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Egreso	Inversión	-S/ 26,814					
Egreso	Capacitación	-S/ 7,900					
Egreso	Costo servicio	-S/ 30,000	-S/ 30,000				
Egreso	Costo Servicio			-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Total Egresos		-S/ 60,314	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000
Ingreso	Oportunidad						S/ 3,866,588
Total Flujos		-S/ 60,314	-S/ 30,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	-S/ 15,000	S/ 3,851,588

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones

- El depender de maquinarias que presentan una capacidad productiva bastante competitiva en el mercado, es crucial cada minuto perdido. Ello se refleja, en la empresa en estudio, donde por cada minuto perdido, se pierde S/. 948.62. Por ello, mediante la herramienta aplicada, en el presente trabajo, se logra reducir este tiempo en promedio en 1.09%, impactando de manera positiva y significativa, a los objetivos de la empresa, en ahorrar S/. 1,727,287 en un plazo de 5 años.
- La aplicación de la herramienta del mantenimiento planificado si bien es una herramienta que brinda grandes beneficios de ahorro, resulta bastante económica S/. 34,714.00, ya que la clave para su desarrollo es la organización de la información de los equipos, sistematizar el mantenimiento y establecer un plan de formación a los técnicos. Esto se ve reflejado en la rápida recuperación de la inversión con una TIR de 80%, en un plazo anual.
- Se redujo en 1.09% de puntos porcentuales de OEE, debido a los controles de inspección de cada máquina, los cuales colaboran a detectar anomalías de las máquinas, previo a que ocurra una falla. Con esta información de 1 inspección diaria por línea, se decide cuáles de los equipos deben tener mayor prioridad de intervención.
- Como parte de la herramienta del mantenimiento planificado, específicamente en la atención por parte de almacén con los repuestos necesarios y la competencia indirecta entre técnicos por alcanzar el 100 % de sus tareas asignadas con un mes de anticipación, se mejora la eficacia los mantenimientos preventivos alcanzando un 95% de cumplimiento, asimismo, apoya a que se cuente con una máquina más confiable (menor probabilidad de falla), lo cual apoya directamente a la reducción de pérdida de eficacia en 1.09%.

- Se capacitó en total a 10 personas del área de mantenimiento a 8 personas técnicas y a 2 administrativas para la aplicación de la herramienta, adicional se difundió al equipo de liderazgo a nivel gerencial con el objetivo de brindar facilidades a la ejecución del proyecto. El presentar la información entendible para los integrantes del área de mantenimiento mejora la comunicación en la gestión diaria, reduciendo a 0 los reclamos por ineficiencias en la ejecución del flujo de atención y programación de actividades de mantenimiento.
- La formación de las 8 personas técnicas y la adquisición de equipos de mantenimiento predictivo proyecta reducir al 50% el costo de servicio de mantenimiento predictivo, el cual representa un gasto de S/. 30,000.00 anuales.
- La planificación de servicios conlleva a que se realicen órdenes de compra bajo contrato anual, con el objetivo de reducir la probabilidad de no cumplir con los mantenimientos, en el instante que se requiera, asimismo de incrementar la confiabilidad de los equipos y evitar las paradas de planta. Esto se ve reflejado, en el caso de los compresores, donde las fallas por suministro de aire fueron nulas, en los 6 meses de prueba.
- Como parte de la filosofía del mantenimiento productivo total, la selección e implementación de las propuestas de mejora, es necesario la participación de toda la organización desde la gerencia hasta los encargados de máquina. Resaltando, la colaboración del personal que día a día intervienen las máquinas, ya que la experiencia, que ellos presentan, juega un rol importante para realizar el levantamiento de información.

8.2. Recomendaciones

- Se propone a la compañía brindar el oportuno seguimiento del progreso de las herramientas lean implementadas. Así como también, el continuo entrenamiento con respecto a la filosofía lean hacia el personal. De esta manera los involucrados participarán, constantemente, para visualizar oportunidades de mejora.

- Se recomienda replicar el mismo proyecto de mejora al área de mantenimiento aplicado a la línea 1, para la línea 2 y línea 3, que presentan una potencial fuente de pérdidas de S/. 26,269,560.24 y S/. 34,591,652.00, respectivamente. Con la finalidad de conseguir el mismo objetivo de aumentar la eficiencia global de los equipos (OEE).
- Se sugiere enlazar la planificación de actividades de mantenimiento con los presupuestos del área en el sistema para dar un seguimiento continuo al cumplimiento del plan y programa de actividades de mantenimiento, así como también evaluar las posibles causas por las que no se efectuaron.
- Como parte de la mejora continua, la actualización del sistema debe seguir una frecuencia de revisión mensual, ya sea en listado de equipos, datos técnicos de equipos o repuestos, stock mínimo de repuestos, modificación de formatos de inspección, actualización de planes de mantenimiento, entre otros.
- A futuro, se podría implementar los otros tipos de mantenimiento predictivo, ya sea por medida acústica o muestreo de aceite, evaluando la factibilidad de implementación en la empresa en estudio.
- Se recomienda incorporar al organigrama un profesional calificado que participe activamente en la mejora continua dentro del equipo de técnicos de mantenimiento. El objetivo es fomentar la permanencia del personal especializado, tanto en aspectos técnicos como en el uso de herramientas metodológicas, promoviendo que estos valores se integren en la cultura y aspiraciones del equipo de mantenimiento.
- Se propone implementar un programa de reconocimiento e incentivos dirigido a los técnicos que demuestren mayor compromiso con el cumplimiento de las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo, con el fin de incentivar una competencia positiva y constructiva dentro del grupo.

BIBLIOGRAFÍA

- TPM ONLINE
2011 TPM Mantenimiento Productivo Total, su Definición, Historia y Proceso Básico de Implementación. Consulta: 30 de Abril de 2018.
http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmrobertsSpanish.htm
- RENOVETEC
2009 Mantenimiento correctivo, organización y gestión de la reparación de las averías. Consulta: 30 de Abril de 2018.
http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmrobertsSpanish.htm
- NAKAJIMA
1984 TPM, Mantenimiento Productivo Total. Japón. Publicado por el Japan Institute for Plant Maintenance. Consulta: 19 de Noviembre 2017
- IMC-PERU
2016 TPM (Total Productive Maintenance). Consulta: 7 de Diciembre 2017.
<http://www.imc-peru.com/tpm.php>
- NAKAJIMA
1991 Introducción al TPM: mantenimiento productivo total. Consulta: 5 de Mayo de 2018.
- Cuatrecasas Arbós, Torrell Martínez
2010 TPM en un entorno Lean management: Estrategia competitiva. Consulta: 5 de Abril de 2018

- Shirose
2001 TPM para mandos intermedios de fábrica. Consulta 13 de Abril de 2018.
- Bossich (2016, Abril 24). Robot paletizado de bebidas [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=aIHmvHUeQ5g>
- Montaña (2018, Marzo 8). Llenadora tapadora lineal ASTECH para Clorox [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=6XDKjpus6Po>
- De la Cruz (2017, Setiembre 3). Llenadora tapadora lineal ASTECH para Clorox [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=EOuV-i_E-mE
- [Reguze] (2009, Mayo 23). Etiquetadora de botellas [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=WYrYLjD8kwe4>
- [Forbes México] (2018, Enero 18). La planta más grande de Coca-cola Femsa está en México [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=zyszsdZe2g>
- [MOVITEC WRAPPING SYSTEMS, SL] (2011, Octubre 18). Enfardadora / envolvedora automática de palets con aro giratorio MOVITEC Saturn S4 [Archivo de video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YV1JEk45CUE>

ANEXOS

Anexo 1: Resumen de Pérdidas 2013

OEE SUMMARY REPORT	2013							
	TOTAL		LÍNEA					
	Perú - 2013		Linea 1		Linea 2		Linea 3	
	Min.							
(A) TIEMPO CALENDARIO	1576800		525600		525600		525600	
Falta de Demanda	726502		97432		103470		525600	
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA	850298	100.0%	428168	100.0%	422130	100.0%	0	0.0%
Mantenimiento Preventivo	11947	1.4%	8049	1.9%	3898	0.9%	0	0.0%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo	26400	3.1%	13915	3.2%	12485	3.0%	0	0.0%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Otras Actividades Legalmente Requeridas	30	0.0%	15	0.0%	15	0.0%	0	0.0%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.	515	0.1%	483	0.1%	32	0.0%	0	0.0%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)	1776	0.2%	991	0.2%	785	0.2%	0	0.0%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Actividades de Control Inventario	3426	0.4%	1919	0.4%	1507	0.4%	0	0.0%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza	321	0.0%	87	0.0%	234	0.1%	0	0.0%
Comidas	23766	2.8%	2308	0.5%	21458	5.1%	0	0.0%
Cambios de Tamaño, Fragancia	38349	4.5%	7521	1.8%	30828	7.3%	0	0.0%
(C) TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN	743768	87.5%	392880	91.8%	350888	83.1%	0	0.0%
Fallas Mecánicas	16191	1.9%	15392	3.6%	799	0.2%	0	0.0%
Fallas Eléctricas	3287	0.4%	2628	0.6%	659	0.2%	0	0.0%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas	213	0.0%	213	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	60453	7.1%	36868	8.6%	23585	5.6%	0	0.0%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada	1040	0.1%	1015	0.2%	25	0.0%	0	0.0%
Atascamientos de Material / Equipo	31614	3.7%	23764	5.6%	7850	1.9%	0	0.0%
Suministro de Materiales	1527	0.2%	763	0.2%	764	0.2%	0	0.0%
Falta de Personal	23	0.0%	20	0.0%	3	0.0%	0	0.0%
Temas de Seguridad	30	0.0%	10	0.0%	20	0.0%	0	0.0%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN	629390	74.0%	312207	72.9%	317183	75.1%	0	0.0%
Arranque de Línea	61	0.0%	11	0.0%	50	0.0%	0	0.0%
Cambios de Material (Carga)	2963	0.3%	2556	0.6%	407	0.1%	0	0.0%
Períodos de Calentamiento O Enfriamiento	453	0.1%	76	0.0%	377	0.1%	0	0.0%
Baja Velocidad de Operación	3330	0.4%	1602	0.4%	1728	0.4%	0	0.0%
Curva de Arranque y Paro	289	0.0%	5	0.0%	284	0.1%	0	0.0%
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción	759	0.1%	575	0.1%	184	0.0%	0	0.0%
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	621535	73.1%	307382	71.8%	314153	74.4%	0	0.0%
Problemas de Calidad (Paros)	8100	1.0%	3063	0.7%	5037	1.2%	0	0.0%
Producción Con Defectos	87	0.0%	0	0.0%	87	0.0%	0	0.0%
Re-Certificación de Calidad En Línea	277	0.0%	19	0.0%	258	0.1%	0	0.0%
Reproceso	313	0.0%	0	0.0%	313	0.1%	0	0.0%
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN	612758	72.1%	304300	71.1%	308458	73.1%	0	0.0%
OEE		72.1%		71.1%		73.1%		0.0%

Anexo 2: Resumen de pérdidas 2014

OEE SUMMARY REPORT		2014							
		TOTAL		LINEA					
Perú - 2014		Min.	Linea 1		Linea 2		Linea 3		
(A) TIEMPO CALENDARIO		1576800		525600		525600		525600	
Falta de Demanda		680898		251343		171422		258133	
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA		895902	100.0%	274257	100.0%	354178	100.0%	267467	100.0%
Mantenimiento Preventivo		2394	0.3%	1754	0.6%	15	0.0%	625	0.2%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo		31104	3.5%	14426	5.3%	9202	2.6%	7476	2.8%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Otras Actividades Legalmente Requeridas		20	0.0%	20	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.		2149	0.2%	2094	0.8%	50	0.0%	5	0.0%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)		1533	0.2%	433	0.2%	572	0.2%	528	0.2%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Actividades de Control Inventario		540	0.1%	240	0.1%	60	0.0%	240	0.1%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza		191	0.0%	100	0.0%	75	0.0%	16	0.0%
Comidas		24665	2.8%	4607	1.7%	15175	4.3%	4883	1.8%
Cambios de Tamaño, Fragancia		43005	4.8%	2985	1.1%	28330	8.0%	11690	4.4%
(C) TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		790301	88.2%	247598	90.3%	300699	84.9%	242004	90.5%
Fallas Mecánicas		7229	0.8%	4465	1.6%	1128	0.3%	1636	0.6%
Fallas Eléctricas		3984	0.4%	2064	0.8%	723	0.2%	1197	0.4%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas		54	0.0%	30	0.0%	24	0.0%	0	0.0%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)		48903	5.5%	18116	6.6%	16802	4.7%	13985	5.2%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada		3479	0.4%	1446	0.5%	810	0.2%	1223	0.5%
Atascamientos de Material / Equipo		66851	7.5%	36767	13.4%	8780	2.5%	21304	8.0%
Suministro de Materiales		7753	0.9%	1087	0.4%	920	0.3%	5746	2.1%
Falta de Personal		173	0.0%	25	0.0%	148	0.0%	0	0.0%
Temas de Seguridad		69	0.0%	15	0.0%	0	0.0%	54	0.0%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN		651806	72.8%	183583	66.9%	271364	76.6%	196859	73.6%
Arranque de Línea		105	0.0%	26	0.0%	40	0.0%	39	0.0%
Cambios de Material (Carga)		4311	0.5%	2229	0.8%	182	0.1%	1900	0.7%
Períodos de Calentamiento O Enfriamiento		1040	0.1%	312	0.1%	583	0.2%	145	0.1%
Baja Velocidad de Operación		9959	1.1%	2907	1.1%	1082	0.3%	5970	2.2%
Curva de Arranque y Paro		204	0.0%	151	0.1%	31	0.0%	22	0.0%
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción		1802	0.2%	708	0.3%	931	0.3%	163	0.1%
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		634385	70.8%	177250	64.6%	268515	75.8%	188620	70.5%
Problemas de Calidad (Paros)		6506	0.7%	3400	1.2%	1020	0.3%	2086	0.8%
Producción Con Defectos		577	0.1%	0	0.0%	502	0.1%	75	0.0%
Re-Certificación de Calidad En Línea		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Reproceso		229	0.0%	0	0.0%	151	0.0%	78	0.0%
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		627073	70.0%	173850	63.4%	266842	75.3%	186381	69.7%
OEE			70.0%		63.4%		75.3%		69.7%

Anexo 3: Resumen de pérdidas 2015

OEE SUMMARY REPORT		2015					
		TOTAL	LÍNEA				
Perú - 2015		Min.	Línea 1	Línea 2	Línea 3		
(A) TIEMPO CALENDARIO		1576800	525600	525600	525600		
Falta de Demanda		814026	230842	274347	308837		
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA		762774	100.0%	294758	100.0%	251253	100.0%
Mantenimiento Preventivo		890	0.1%	890	0.3%	0	0.0%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo		38067	4.5%	13078	4.4%	10509	4.2%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Otras Actividades Legalmente Requeridas		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.		155	0.0%	86	0.0%	0	0.0%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)		510	0.1%	253	0.1%	96	0.0%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Actividades de Control Inventario		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza		63	0.0%	10	0.0%	53	0.0%
Comidas		22490	2.6%	3687	1.3%	13950	5.6%
Cambios de Tamaño, Fragancia		27311	3.2%	4665	1.6%	15742	6.3%
(C) TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		673288	88.3%	272089	92.3%	210903	83.9%
Fallas Mecánicas		6827	0.8%	4749	1.6%	1397	0.6%
Fallas Eléctricas		5316	0.6%	2254	0.8%	942	0.4%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas		497	0.1%	187	0.1%	265	0.1%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)		39783	4.7%	19282	6.5%	10571	4.2%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada		1155	0.1%	476	0.2%	419	0.2%
Atascamientos de Material / Equipo		55812	6.6%	22522	7.6%	5181	2.1%
Suministro de Materiales		1059	0.1%	529	0.2%	239	0.1%
Falta de Personal		42	0.0%	39	0.0%	0	0.0%
Temas de Seguridad		30	0.0%	15	0.0%	0	0.0%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN		562767	73.8%	222037	75.3%	191889	76.4%
Arranque de Línea		78	0.0%	67	0.0%	0	0.0%
Cambios de Material (Carga)		4988	0.6%	2640	0.9%	94	0.0%
Períodos de Calentamiento O Enfriamiento		474	0.1%	97	0.0%	145	0.1%
Baja Velocidad de Operación		22484	2.6%	19154	6.5%	289	0.1%
Curva de Arranque y Paro		211	0.0%	146	0.0%	49	0.0%
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción		232	0.0%	125	0.0%	83	0.0%
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		534300	70.0%	199808	67.8%	191229	76.1%
Problemas de Calidad (Paros)		693	0.1%	693	0.2%	0	0.0%
Producción Con Defectos		102	0.0%	45	0.0%	57	0.0%
Re-Certificación de Calidad En Línea		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Reproceso		21	0.0%	0	0.0%	21	0.0%
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		533484	69.9%	199070	67.5%	191151	76.1%
OEE		69.9%		67.5%		76.1%	66.1%

Anexo 4: Resumen de pérdidas 2016

OEE SUMMARY REPORT		2016							
		TOTAL	LINEA						
Perú - 2016		Min.	Linea 1	Linea 2	Linea 3				
(A) TIEMPO CALENDARIO		1581120	527040	527040	527040				
Falta de Demanda		689489	199655	250477	239357				
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA		891631	100.0%	327385	100.0%	276563	100.0%	287683	100.0%
Mantenimiento Preventivo		23556	2.8%	13332	4.1%	530	0.2%	9694	3.4%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo		31055	3.7%	10871	3.3%	12434	4.5%	7750	2.7%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo		381	0.0%	30	0.0%	0	0.0%	351	0.1%
Otras Actividades Legalmente Requeridas		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.		954	0.1%	163	0.0%	171	0.1%	620	0.2%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)		2436	0.3%	731	0.2%	728	0.3%	977	0.3%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado		36	0.0%	0	0.0%	36	0.0%	0	0.0%
Actividades de Control Inventario		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza		200	0.0%	67	0.0%	85	0.0%	48	0.0%
Comidas		29305	3.4%	2633	0.8%	21073	7.6%	5599	1.9%
Cambios de Tamaño, Fragancia		35057	4.1%	5165	1.6%	18440	6.7%	11452	4.0%
(C) TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		768651	86.2%	294393	89.9%	223066	80.7%	251192	87.3%
Fallas Mecánicas		17431	2.0%	10707	3.3%	2957	1.1%	3767	1.3%
Fallas Eléctricas		17280	2.0%	6600	2.0%	5312	1.9%	5368	1.9%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas		1118	0.1%	612	0.2%	56	0.0%	450	0.2%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)		61665	7.3%	17717	5.4%	25965	9.4%	17983	6.3%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada		4994	0.6%	1936	0.6%	1337	0.5%	1721	0.6%
Atascamientos de Material / Equipo		47110	5.5%	18965	5.8%	5102	1.8%	23043	8.0%
Suministro de Materiales		6992	0.8%	4086	1.2%	1722	0.6%	1184	0.4%
Falta de Personal		545	0.1%	117	0.0%	428	0.2%	0	0.0%
Temas de Seguridad		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN		611516	68.6%	233653	71.4%	180187	65.2%	197676	68.7%
Arranque de Línea		20	0.0%	10	0.0%	0	0.0%	10	0.0%
Cambios de Material (Carga)		5104	0.6%	1529	0.5%	23	0.0%	3552	1.2%
Periodos de Calentamiento O Enfriamiento		1439	0.2%	534	0.2%	618	0.2%	287	0.1%
Baja Velocidad de Operación		29082	3.4%	24915	7.6%	1969	0.7%	2198	0.8%
Curva de Arranque y Paro		65	0.0%	33	0.0%	0	0.0%	32	0.0%
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción		4768	0.6%	1629	0.5%	1835	0.7%	1304	0.5%
(E) TIEMPO NETO DE OPERACION		571038	64.0%	205003	62.6%	175742	63.5%	190293	66.1%
Problemas de Calidad (Paros)		479	0.1%	47	0.0%	85	0.0%	347	0.1%
Producción Con Defectos		334	0.0%	25	0.0%	294	0.1%	15	0.0%
Re-Certificación de Calidad En Línea		104	0.0%	104	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Reproceso		118	0.0%	0	0.0%	118	0.0%	0	0.0%
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		570003	63.9%	204827	62.6%	175245	63.4%	189931	66.0%
OEE		63.9%		62.6%		63.4%		66.0%	

Anexo 5: Resumen de pérdidas 2017

OEE SUMMARY REPORT		2017							
		TOTAL		LÍNEA					
Perú - 2016		Min.	Línea 1		Línea 2		Línea 3		
(A) TIEMPO CALENDARIO		1576800	525600		525600		525600		
Falta de Demanda		717881	227922		256280		233679		
(B) TIEMPO DISPONIBLE DE PLANTA		858919	100.0%	297678	100.0%	269320	100.0%	291921	100.0%
Mantenimiento Preventivo		22573	2.6%	9238	3.1%	7450	2.8%	5885	2.0%
Mantenimiento Diario, Mantenimiento Autónomo		41250	4.8%	14516	4.9%	12452	4.6%	14282	4.9%
Proyectos de Capital, Ordenes de Trabajo		2093	0.2%	2009	0.7%	84	0.0%	0	0.0%
Otras Actividades Legalmente Requeridas		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ordenes Experimentales, Calificaciones de Planta y Proyectos Especiales.		350	0.0%	294	0.1%	30	0.0%	26	0.0%
Juntas (Planta, Departamentales, Equipos, Seguridad)		2518	0.3%	1921	0.6%	215	0.1%	382	0.1%
Entrenamiento: En el Trabajo (On the Job), Operacional, Inducción Nuevo Empleado		303	0.0%	303	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
Actividades de Control Inventario		0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Procedimientos de Sanitización, Desinfección y de Limpieza		3733	0.4%	3572	1.2%	56	0.0%	105	0.0%
Comidas		19648	2.3%	585	0.2%	18013	6.7%	1050	0.4%
Cambios de Tamaño, Fragancia		40852	4.8%	4155	1.4%	19481	7.2%	17216	5.9%
(C) TIEMPO DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN		725599	84.5%	261085	87.7%	211539	78.5%	252975	86.7%
Fallas Mecánicas		15931	1.9%	3729	1.3%	4250	1.6%	7952	2.7%
Fallas Eléctricas		19527	2.3%	15398	5.2%	2605	1.0%	1524	0.5%
Fallas Hidráulicas, Neumáticas		650	0.1%	379	0.1%	247	0.1%	24	0.0%
Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)		33737	3.9%	5769	1.9%	10130	3.8%	17838	6.1%
Falta de O Calidad de Servicios Inadecuada		5745	0.7%	2712	0.9%	1296	0.5%	1737	0.6%
Atascamientos de Material / Equipo		75067	8.7%	40850	13.7%	12323	4.6%	21894	7.5%
Suministro de Materiales		7008	0.8%	2836	1.0%	2449	0.9%	1723	0.6%
Falta de Personal		1893	0.2%	1600	0.5%	190	0.1%	103	0.0%
Temas de Seguridad		1309	0.2%	270	0.1%	285	0.1%	754	0.3%
(D) TIEMPO DE OPERACIÓN		564732	65.7%	187542	63.0%	177764	66.0%	199426	68.3%
Arranque de Línea		162	0.0%	130	0.0%	0	0.0%	32	0.0%
Cambios de Material (Carga)		4253	0.5%	1380	0.5%	12	0.0%	2861	1.0%
Períodos de Calentamiento O Enfriamiento		1225	0.1%	403	0.1%	463	0.2%	359	0.1%
Baja Velocidad de Operación		6202	0.7%	2680	0.9%	1447	0.5%	2075	0.7%
Curva de Arranque y Paro		2099	0.2%	2089	0.7%	0	0.0%	10	0.0%
Otras Pérdidas Afectando Ritmo Producción		14094	1.6%	12899	4.3%	53	0.0%	1142	0.4%
(E) TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		536697	62.5%	167961	56.4%	175789	65.3%	192947	66.1%
Problemas de Calidad (Paros)		447	0.1%	10	0.0%	89	0.0%	348	0.1%
Producción Con Defectos		800	0.1%	329	0.1%	320	0.1%	151	0.1%
Re-Certificación de Calidad En Línea		139	0.0%	34	0.0%	37	0.0%	68	0.0%
Reproceso		5140	0.6%	1545	0.5%	1339	0.5%	2256	0.8%
(F) TIEMPO NETO DE PRODUCCIÓN		530171	61.7%	166043	55.8%	174004	64.6%	190124	65.1%
OEE		61.7%		55.8%		64.6%		65.1%	


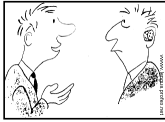
















Anexo 6: Extracto de Resumen de Pérdidas por Máquina, Línea, Tipo, descripción y duración de falla en minutos

Resumen de Paradas por Equipo						
Línea	Categoría OEE 3	Tipo Equipo	Aclaraciones	Minutos Duración	Formato	Producto
Línea 3	Atascamientos de Material / Equipo	Robot HSL1	Zona de alimentación	4	345	PT
Línea 3	Atascamientos de Material / Equipo	Robot HSL1	Zona de alimentación	4	345	PT
Línea 3	Atascamientos de Material / Equipo	Robot HSL1	Zona de alimentación	4	345	PT
Línea 3	Cambios de Tamaño, Fragancia	(Ninguno)	Cambio de espaciadores	35	345	LJ
Línea 2	Cambios de Tamaño, Fragancia	(Ninguno)	Lavado de pino aropa dual	45	345	PT
Línea 3	Atascamientos de Material / Equipo	Transportador 3	Atasco de botellas	8	345	LJ
Línea 3	Fallas Mecánicas	Llenadora HSL2	Cambio de vasos acrílicos	28	345	PT
Línea 3	Cambios de Tamaño, Fragancia	(Ninguno)	Cambio de espaciadores	35	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Transportador 2	Atasco de botellas	15	345	PT
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Transportador 2	Atasco de botellas	11	345	PT
Línea 1	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Tapadora Arol HSL1	Portoque	12	345	LJ
Línea 1	Falta de Personal	(Ninguno)	Terceros	8	345	PT
Línea 2	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Tapadora IMG	Tapas levantadas	10	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Llenadora HSL2	Atasco de botellas	10	345	LJ
Línea 1	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Tapadora Arol HSL1	Tapa defectuosa	15	345	PT
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Llenadora HSL2	Atasco de botellas en sinfín	24	345	PT
Línea 3	Atascamientos de Material / Equipo	Llenadora HSL2	Atasco de botellas en sinfín	4	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Tapadora Arol HSL1	Atasco de botellas	20	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Llenadora HSL2	Atasco de botellas en sinfín	8	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Posimat HSL1	Caída de botellas	8	345	PT
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Llenadora HSL1	Atascamiento de botellas	9	345	LJ
Línea 1	Cambios de Material (Carga)	Enfajadora Variopac HSL1	Roturas de termocontratible	8	345	LJ
Línea 1	Atascamientos de Material / Equipo	Enfajadora Variopac HSL1	Atascamiento de termocontratible	6	345	PT
Línea 2	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Etiquetadora BH	Rollador por etiqueta suelta	70	345	LJ
Línea 3	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Robot HSL1	Reset general por mal ingreso de pack	12	345	LJ
Línea 2	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Enfajadora Variopac HSL1	Regulación de parámetros	15	345	LJ
Línea 1	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Enfajadora Variopac HSL1	Regulación de ventosa	5	345	PT
Línea 1	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Tapadora Arol HSL1	Regulación de Torque	9	345	LJ
Línea 1	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Enfajadora Variopac HSL1	Regulación de sellado	2	345	LJ
Línea 3	Operación Defectuosa (Fallas Operacionales)	Llenadora HSL2	Regulación de guía de salida	8	345	PT
























Anexo 7: Check List Máquina Posicionadora – Mecánico

		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO												Especialidad: <u>Mecánica</u>		Mes/Año: _____		Frecuencia de Inspección: _____	
		Línea 1: Posicionadora												Turno: <u>D</u>		Semana: _____			
Máquina	N° Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o instrumentos	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha			
	1		Dialogar con el encargado de la posicionadora y verificar alguna anomalía o problema.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	2		Verificación de fijación de embudos.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	3		Comprobar el estado de faja (Sin deterioro). Comprobar la tensión y alineamiento de faja.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	4		Verificar presión de aire a 6 bar		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	5		Verificación sensorial del equipo (sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	6		Verificación sensorial del equipo (sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
	7		Verificación sensorial del equipo (lugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.		W	T	N	M	W	T	N	M	W	T	N	M	W		
TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS																			

Anexo 8: Extracto Check List Máquina Posicionadora – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>General</p> 	Dialogar con el encargado de la posicionadora y verificar alguna anomalía o problema.	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Embudos</p> 	Verificación de fijación de embudos.	<p>Estroboscopio</p>  <p>Visual</p> 			
3	D	<p>Faja de salida</p> 	Comprobar el estado de faja (Sin deterioro). Comprobar la tensión y alineamiento de faja.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Unidad de Mantenimiento Máquina</p> 	Verificar presión de aire a 6 bar	<p>Visual</p> 			
5	D	<p>Bomba de Vacío 1</p> 	Verificación sensorial del equipo (sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.	<p>Sensorial</p>  <p>Analizador CMAS100-</p> 			
6	D	<p>Bomba de Vacío 2</p> 	Verificación sensorial del equipo (sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.	<p>Sensorial</p>  <p>Analizador CMAS100-</p> 			
7	D	<p>Motorreductor</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.	<p>Sensorial</p>  <p>Analizador CMAS100-</p> 			











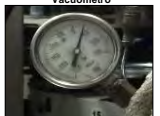











Anexo 9: Check List Máquina Etiquetadora – Mecánico

		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO															
		Mes / Año: _____ Especificidad: Mecánica		Frecuencia de Inspección: 1 - Turno D - Día S - Semanal													
Máquina	Id.	Proc.	Componente	Comprobador / Parámetro	Instrumento de medición	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
	1	0		Dialogar con operador de la etiquetadora y verificar alguna anomalía o problema.													
	2	0		Verificación de presión de aire a 0.5 - 1 bar.													
	3	0		Verificar presión de aire a 6 bar													
	4	0		Verificación de presión de aire a 6 bar..													
	5	0		Verificación de alarmas.													
	6	0		Verificación de presión de vacío a 30 mbar.													
	7	0		Verificación de rozamiento entre el sistema de transferencia y cori.													
	8	0		Verificar o comprobar mamparas, polbas, cables y tornillos.													
	9	0		Verificación de condición física, vibraciones, sonidos de plate portabobinas.													
	10	0		Verificación sensorial de estabilizador (Presencia de desgarras, cables sueltos, golpes)													
	11	0		Verificación de estado de polines, funcionamiento de giro y entrega de etqueta.													












Línea 1: Etiquetadora

TEL: 0303020201 - FAX: 0303020202






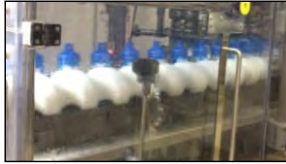








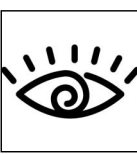

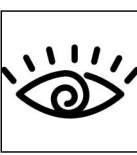



Anexo 10: Extracto Check List Máquina Etiquetadora – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	General 	Dialogar con operador de la etiquetadora y verificar alguna anomalía o problema.	Diálogo 			
2	D	Filtro Esteril de Tulipas 	Verificación de presión de aire a 0.5 - 1 bar.	Sensorial 			
3	D	Unidad de Mantenimiento Máquina 	Verificar presión de aire a 6 bar	Visual 			
4	D	Unidad de Mantenimiento Tulipas 	Verificación de presión de aire a 6 bar.	Visual 			
5	D	Panel de Control 	Verificación de alarmas.	Visual 			
6	D	Vacuómetro 	Verificación de presión de vacío a 30 mbar.	Visual 			
7	D	Tambor de Transferencia y Corte 	Verificación de rozamiento entre el sistema de transferencia y corte	Estroboscopio 			
8	D	Puerta Elevable 	Verificar o comprobar mamparas, poleas, cables y tornillos.	Visual 			
9	D	Plato portabobina de etiqueta 	Verificación de condición física, vibraciones, sonidos de plato portabobinas.	Sensorial 			
10	D	Estabilizador de etiqueta 	Verificación sensorial de estabilizador (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Sensorial 			
11	D	Polines para Etiqueta 	Verificación de estado de polines, funcionamiento de giro y entrega de etiqueta.	Visual 			

Anexo 12: Extracto Check List Máquina Envasadora – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
		General		Diálogo			
1	D		Dialogar con operador de la etiquetadora y verificar alguna anomalía o problema.				
2	D	Unidad de Mantenimiento 	Verificación de presión de aire a 5 - 6 bar.	Visual 			
3	D	Tuberías 	Verificación de existencia de filtraciones de tuberías.	Visual 			
4	D	Juntas Cardánicas 	Verificación sensorial de las juntas (alta vibración, sonidos extraños, desgaste).	Visual  Auditivo 			
5	D	Gearbox 	Verificación sensorial del gearbox (alta vibración, sonidos extraños, desgaste).	Visual  Auditivo 			
6	D	Sinfin 	Verificación del funcionamiento mecánico (giro, rodajes).	Visual  Auditivo 			
7	D	Buje 	Visualización de filtraciones.	Visual 			
8	D	Motor Principal 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento)	Sensorial    Analizador CMAS100-SL 			
9	D	Cadenas y Piñones 	Verificación visual de cadena (Presencia de quiebres, desgaste, alargamiento, centrado). Verificación de holgura de cadena.	Visual  Auditivo 			
10	D	Motor Carrusel 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Análisis de vibraciones.	Sensorial    Analizador CMAS100-SL 			
11	D	Encoder 	Verificación del estado de la faja del Encoder (Tensión, desgaste).	Visual 			
12	D	Extractor 	Verificación de funcionamiento de extractores.	Visual  Auditivo 			

Anexo 14: Extracto Check List Máquina Encapsuladora– Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>General</p> 	Dialogar con operador de la encapsuladora y verificar alguna anomalía o problema.	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Gear box</p> 	Verificación sensorial del gearbox (alta vibración, sonidos extraños, desgaste).	<p>Visual</p>  <p>Auditivo</p> 			
3	D	<p>Grupo coclea</p> 	Verificación sensorial del grupo coclea (alta vibración, sonidos extraños, desgaste).	<p>Visual</p>  <p>Auditivo</p> 			
5	D	<p>Estrella de ingreso</p> 	Visualización de fugas de grasa.	<p>Visual</p> 			
6	D	<p>Cabezales</p> 	Verificación de ruidos extraños y entrega de tapa.	<p>Estroboscopio</p>  <p>Visual</p> 			
6	D	<p>Estrella de Salida</p> 	Visualización de fugas de grasa.	<p>Visual</p> 			
7	D	<p>Estructura</p> 	Verificación de Estructura	<p>Visual</p> 			
8	D	<p>Motorreductor Transportador de tapas</p> 	Verificación sensorial del equipo fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento, fijación. Análisis de vibraciones. Verificación de estado de faja.	<p>Sensorial</p>  <p>Analizador CMAS100-SL</p> 			

























Anexo 15: Formato Check List Máquina Enfajadora – Mecánico

		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO											
		Especificación: Mecánica		Máquina:		Turno D - Charala 8 - Sarmada		Fecha:		Fecha:		Fecha:	
Máquina	N° Pila	Categoría / Particular	Referencia de la Inspección	Dicho	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
			Hablar con operador de la máquina para verificar alguna anomalía o problema.										
			Verificación de presión y lubricación de cadenas.										
			Verificación de tensión y lubricación de cadenas.										
			Verificación de conexión física de cadena.										
			Verificación sensorial de estado de lubricación (de sensor de lubricación, detector).										
			Verificación sensorial de dientes (funcionamiento de transmisión, detector, lubricación).										
			Verificación de estado de la faja (Deterioro, centrado, tensión, etc).										
			Verificación sensorial de rodillos (desgaste, ruido, golpes, sonidos extraños, golpes, transmisión).										
			Verificación de estado de la banda (Deterioro, centrado, tensión, etc).										
			Verificación de presión entre 2 y 2,5 bar.										
			Verificación de condición física de banda.										
			Verificación de tensión y lubricación de cadenas.										



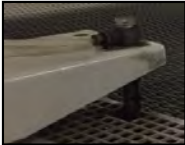









Línea 1: Enfajadora

TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS
































Anexo 16: Extracto Formato Check List Máquina Enfajadora – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	General 	Hablar con operador de la enfajadora y comprobar alguna anomalía o problema.	Diálogo 			
2	D	Manómetro Robot 	Verificación de presión entre 0.76 y 0.94 bar.	Visual 			
3	D	Cadenas de arrastre de Pack (CAP) 	Verificación de tensión y lubricación de cadenas.	Visual 			
4	D	Cadena Transporte 	Verificación de condición física de cadena.	Visual 			
5	D	Escobillas de lubricación de CAP 	Verificación sensorial de escobillas (funcionamiento de lubricación, deterioro)	Visual 			
6	D	Piñones de CAP 	Verificación sensorial de piñones (funcionamiento de transmisión, deterioro, lubricación)	Visual 			
7	D	Faja Transferencia de Pack con Cartón inferior 	Verificación de estado de la faja (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
8	D	Polines de entrega de Termoencogible 	Verificación sensorial de rodillos (giro, desgaste, sonidos extraños, golpes, transmisión)	Visual 			
9	D	Banda de Acompañamiento de Termo 	Verificación de estado de la banda (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
10	D	Manómetro Transporte Termo 	Verificación de presión entre 2 y 2.5 bar.	Visual 			
11	D	Bandas envolveras de Termo 	Verificación de condición física de banda.	Visual 			
12	D	Cadenas de arrastre de Termo 	Verificación de tensión y lubricación de cadenas.	Visual 			

Anexo 18: Extracto Formato Check List Máquina Horno – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>Cortinas de ingreso y salida</p> 	Verificación de estado de cortinas	<p>Visual</p> 			
2	D	<p>Escobillas de lubricación</p> 	Verificación de escobillas (funcionamiento de lubricación, deterioro)	<p>Visual</p> 			
3	D	<p>Malla metálica</p> 	Verificación de escobillas (funcionamiento de lubricación, deterioro)	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Ventiladores</p> 	Verificación de funcionamiento de ventiladores.	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
5	D	<p>Motorreductor 1</p> 	<p>Verificación sensorial del equipo fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento, fijación.</p> <p>Análisis de vibraciones.</p>	<p>Sensorial</p>  <p>Analizador CMAS100-SL</p> 			























Anexo 20: Extracto Formato Check List Máquina Robot – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	Banda modular 1 	Verificación de estado de la banda modular (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
2	D	Banda modular 2 	Verificación de estado de la banda modular (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
3	D	Manómetro 	Verificación de presión neumática entre 6 - 8 bar.	Visual 			
4	D	Faja de giro de pack 	Verificación de estado de la faja de giro de pack (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
5	D	Faja de brazo introductor 	Verificación de estado de la faja de brazo introductor (Deterioro, centrado, tensión, etc).	Visual 			
6	D	Cilindro pistón 	Verificación de fijación, funcionamiento de pistones y presencia de fugas de aire.	Visual Auditivo  			
7	D	Pistones de apertura y cierre de pala 	Verificación de fijación, funcionamiento de pistones y presencia de fugas de aire.	Visual Auditivo  			
8	D	Horquilla 	Verificación de estado de horquilla.	Visual 			
9	D	Pistones de compactador frontal 	Verificación de fijación, funcionamiento de pistones y presencia de fugas de aire.	Visual Auditivo  			
10	D	Pistones de compactador lateral 	Verificación de fijación, funcionamiento de pistones y presencia de fugas de aire.	Visual Auditivo  			
11	D	Carros lineales 	Verificación de estado y alineación de carros lineales.	Visual 			
12	D	Almacenador de Paletas 	Verificación de 8 paletas como máximo.	Visual 			
13	D	Polines de transportador de paletas 	Verificación de funcionamiento de giro y entrega de palet con producto	Visual 			
14	D	Piston de pallet con producto 	Verificación de funcionamiento y presencia de fuga de aire.	Visual Auditivo  			







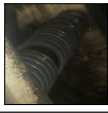


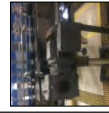



Anexo 21: Formato Check List de Máquina Estrechadora – Mecánico

		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO											
		ESPECIALIDAD: Mecánica MANTENIMIENTO: Mantenimiento FRECUENCIA: T - Diario D - Diaria S - Semanal											
Máquina	Nº	Frec.	Componente	Comprob. / Parámetro	Método de Inspección	Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:	
					Visual	M	T	N	M	T	N	M	T
	1	D		Verificación de presión neumática entre 6 - 8 barr.									
	2	D		Verificación de tensión y lubricación de cadenas.									
	3	D		Verificación sensorial de rodillos (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)									
	4	D		Verificación sensorial de rodillos (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)									
	5	D		Verificación de estado de eslingas (Centrado, deshilachado, tensión)									
	6	D		Inspección de ruedas de ruedas de giro de aro									
	7	D		Verificación de estado de faja de giro (Centrado, deshilachado, tensión)									
	8	D		Verificación sensorial de palanca (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)									
	9	D		Verificación sensorial de rodillos (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)									
	10	D		Verificación sensorial de rodillos (Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)									
	11	D		Verificación de estado de estructura									
Línea 1: Estrechadora													TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS

Anexo 22: Extracto de Formato Check List de Máquina Estrechadora – Mecánico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	Manómetro 	Verificación de presión neumática entre 6 - 8 bar.	Visual 			
2	D	Cadenas de transmisión 	Verificación de tensión y lubricación de cadenas.	Visual 			
3	D	Polines de base de aro 	Verificación sensorial de rodillos(Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Visual 			
4	D	Reductor de giro 	Verificación sensorial de rodillos(Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Visual 			
5	D	Eslingas 	Verificación de estado de eslingas (Centrado, deshilachado, tensión)	Visual 			
6	D	Ruedas de giro 	inspección de ruedas de ruedas de giro de aro	Visual 			
7	D	Faja de giro 	Verificación de estado de faja de giro (Centrado, deshilachado, tensión)	Visual 			
8	D	Polines de transferencia de Stretch film 	Verificación sensorial de polines(presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Visual 			
9	D	Reductor de rodillos 	Verificación sensorial de rodillos(Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Visual 			
10	D	Rodillos de salida 	Verificación sensorial de rodillos(Presencia de desgaste, sonidos extraños, golpes)	Visual 			
11	D	Estructura 	Verificación de estado de estructura	Visual 			

Anexo 23: Formato Check List de Máquina Transportadores – Mecánico








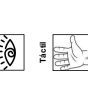

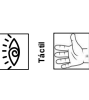






		CHECKLIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO																												
		Especialidad: Mecánica Mes/Año: _____		Frecuencia de Inspección: 1 - Turno D - Día S - Semanal		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:														
Máquina	Nº	Frec.	Componente	Comprobar/Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:														
						Visual	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N				
Línea 1: Transportador																														
	1	D	Cajones y cadena	 Verificación visual de rozamiento entre cajón de transportador y cadena.	Visual																									
	2	D	Cadena de Acetal	 Verificación visual de cadena (Presencia de quifies, desgaste, alargamiento, centrado). Verificación de holgura de cadena.	Visual																									
	3	D	Guías	 Verificación de ajuste de guías, desoldado, fijación, roturas.	Visual																									
	4		Holgura de cadena	 Verificar holgura de cadena.	Visual																									
	5	D	Polines	 Verificación de estado de polines	Visual																									
	6	D	Sistema de Lubricación de Agua	 Verificación de funcionamiento de lubricación.	Visual	 TACH																								
	7	D	Motorreductor	 Verificación sensorial del equipo fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento, fijación. Análisis de vibraciones.	Sensorial	 Análisis  Análisis  CMAS100-SL																								
						TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS																								

Anexo 24: Extracto Formato Check List de Máquina Transportadores – Mecánico



Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios Necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	Cajones y cadena 	Verificación visual de rozamiento entre cajón de transportador y cadena.	Visual 			
2	D	Cadena de Acetal 	Verificación visual de cadena (Presencia de quiñes, desgaste, alargamiento, centrado). Verificación de holgura de cadena.	Visual 			
3	D	Guías 	Verificación de ajuste de guías, desoldado, fijación, roturas.	Visual 			
4		Holgura de cadena 	Verificar holgura de cadena.	Visual 			
5	D	Polines 	Verificación de estado de polines	Visual 			
6	D	Sistema de Lubricación de Agua 	Verificación de funcionamiento de lubricación.	Visual  Táctil 			
7	D	Motorreductor 	Verificación sensorial del equipo fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento, fijación. Análisis de vibraciones.	Sensorial    Analizador CMAS100-SL 			

























Anexo 25: Formato Check List Máquina Posicionadora – Eléctrico

Máquina		Componente		Comprobar / Parámetro		Herramientas o medios necesarios		Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N M T N M T N		Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N M T N M T N		Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N M T N		Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N		
1	D		General	Dialogar con operador encargado de inspeccionar la posicionadora acerca de algún incidente eléctrico.	Diagrama											
2	D		Luz de emergencia	Revisión de encendido de luminarias.	Visual											
3	D		Bolas	Verificación de funcionamiento de Ballón.	Visual											
4	D		Sensores	Revisión de funcionamiento, conexiones y alimentación de sensores.	Visual Tactil											
5	D		Pulsador de emergencia	Verificación de estado de pulsador (Detención, averiado, fijación)	Visual Tactil											
6	D		Bomba de vacío 1	Verificación sensorial del equipoflujos de aceite, sondes, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	Termómetro Tactil Visual											
7	D		Bomba de vacío 2	Verificación sensorial del equipoflujos de aceite, sondes, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	Termómetro Tactil Visual											
8	D		Microconector	Verificación sensorial del equipoflujos de aceite, sondes, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	Termómetro Tactil Visual											

Línea 1: Posicionadora

TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS

Anexo 26: Extracto Formato Check List Máquina Posicionadora – Eléctrico






Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>General</p> 	<p>Dialogar con operador encargado de inspeccionar la posicionadora acerca de algún incidente eléctrico.</p>	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Luminarias</p> 	<p>Revisión de encendido de luminarias.</p>	<p>Visual</p> 			
3	D	<p>Baliza</p> 	<p>Verificación de funcionamiento de Baliza.</p>	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Sensores</p> 	<p>Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.</p>	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
5	D	<p>Pulsador de emergencia</p> 	<p>Verificación de estado de pulsador (Deterioro, averiado, fijación)</p>	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
6	D	<p>Bomba de Vacío 1</p> 	<p>Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura</p>	<p>Termómetro Táctil/Visual</p>   <p>Detector Voltaje</p> 			
7	D	<p>Bomba de Vacío 2</p> 	<p>Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura</p>	<p>Termómetro Táctil/Visual</p>   <p>Detector Voltaje</p> 			
8	D	<p>Motorreductor</p> 	<p>Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura</p>	<p>Termómetro Táctil/Visual</p>   <p>Detector Voltaje</p> 			

Anexo 27: Formato Check List Máquina Etiquetadora – Eléctrico

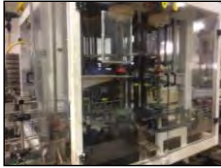





















Anexo 28: Extracto Formato Check List Máquina Etiquetadora – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>General</p> 	Dialogar con operador de la etiquetadora acerca de algún incidente eléctrico.	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Panel de Control</p> 	Verificación de alarmas.	<p>Visual</p> 			
3	D	<p>Jogs</p> 	Revisión de estado de Jogs	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Rodillo encolador</p> 	Medición de temperatura de rodillo encolador.	<p>Termómetro</p> 			
5	D	<p>Pulsador de emergencia</p> 	Verificación de estado de pulsador (Deterioro, averiado, fijación)	<p>Visual</p> 			
6	D	<p>Pulsador de emergencia</p> 	Verificación de estado de pulsador (Deterioro, averiado, fijación)	<p>Visual</p> 			


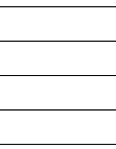
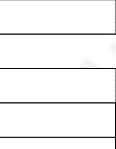
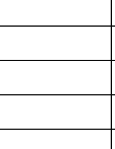
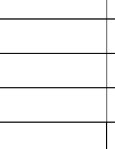

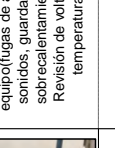



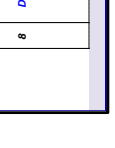
Anexo 29: Formato Check List Máquina Envasadora – Eléctrico

Máquina		Componente		Comprobar / Parámetro		Herramientas o medios necesarios		Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:	Fecha:		
Máquina		Componente		Comprobar / Parámetro		Herramientas o medios necesarios		M	T	N	M	T	N	M	T	N	
 <h2 style="text-align: center; color: blue;">Línea 1: Envasadora</h2>		General		Hablar con el encargado de la envasadora y comprobar alguna anomalía o problema.		 Diálogo											
		Actuador		Verificación de apertura y cierre de actuador.		 Visual											
		Luminarias		Verificación de estado y funcionamiento de luminarias.		 Visual											
		Baliza		Verificación de estado y funcionamiento de baliza.		 Visual											
		Seccionador		Verificación de estado de seccionador (Deterioro, averiado, etc)		 Visual											
		Motor carousel		Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura		 Termómetro  Tacto Visual  Detección Voltaje											
		Encoder		Revisión de temperatura y corriente de encoder.		 Termómetro  Tacto Visual  Detección Voltaje											
		Motor principal		Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura		 Termómetro Tacto Visual Detección Voltaje											
TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS																	

Anexo 30: Extracto Formato Check List Máquina Envasadora – Eléctrico

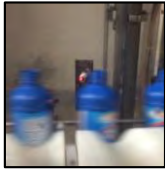
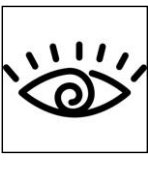

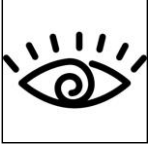
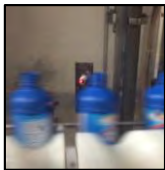












Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>General</p> 	Hablar con el encargado de la envasadora y comprobar alguna anomalía o problema.	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Actuador</p> 	Verificación de apertura y cierre de actuador.	<p>Visual</p> 			
3	D	<p>Luminarias</p> 	Verificación de estado y funcionamiento de luminarias.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Baliza</p> 	Verificación de estado y funcionamiento de baliza.	<p>Visual</p> 			
5	D	<p>Seccionador</p> 	Verificación de estado de seccionador (Deterioro, averiado, etc)	<p>Visual</p> 			
6	D	<p>Motor carrusel</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	<p>Termómetro</p>  <p>Táctil Visual</p>  <p>Detector Voltaje</p> 			
7	D	<p>Encoder</p> 	Revisión de temperatura y corriente de encoder.	<p>Termómetro</p>  <p>Táctil Visual</p>  <p>Detector Voltaje</p> 			
8	D	<p>Motor principal</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	<p>Termómetro</p>  <p>Táctil Visual</p>  <p>Detector Voltaje</p> 			

Anexo 31: Formato Check List Máquina Encapsuladora– Eléctrico




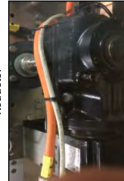


Máquina		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO															
		Especialidad:		Especialidad: Eléctrica													
		Mes/Año:		Mes/Año:													
Frec.		T-Turno D-Diaria S-Semanal															
Nº	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: W	Fecha: J	Fecha: V	Fecha: S	Fecha: N	Fecha: D	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: W	Fecha: J	Fecha: V	Fecha: S	Fecha: N
1	Sensor de bobilla 	Visual															
2	Sensores de puerta - lado operador 	Visual															
3	Sensor de bobilla 	Visual															
4	Sensor de T tapa 	Visual															
5	Baliza 	Visual															
6	Reductor Elevador Tapas 	Termómetro - Tapas/agua  Detector Voltaje 															
7	Joggs 	Visual															
8	Sensores de puerta - lado operador 	Visual															
		TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS															

Línea 1: Encapsuladora

Anexo 32: Extracto Formato Check List Máquina Encapsuladora – Eléctrico





Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	Sensor de botella 	Revisión de funcionamiento y conexiones.	Visual 			
2	D	Sensores de puerta - lado operador 	Revisión de funcionamiento y conexiones.	Visual 			
3	D	Sensor de botella 	Revisión de funcionamiento y conexiones.	Visual 			
4	D	Sensor de Tapa 	Revisión de funcionamiento y conexiones.	Visual 			
5	D	Baliza 	Verificación de operatividad de baliza.	Visual 			
6	D	Reductor Elevador Tapas 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	Termómetro Táctil Visual  Detector Voltaje 			
7	D	Jogs 	Verificación de estado de Jog.	Visual 			
8	D	Sensores de puerta - lado operador 	Revisión de funcionamiento y conexiones.	Visual 			

Anexo 33: Formato Check List Máquina Enfajadora – Eléctrico










Máquina		CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO													
		Especialidad: Eléctrica Mes / Año: Frecuencia de Inspección: T - Turno D - Diaria S - Semanal													
		Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: N	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: N	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: N	Fecha: M	Fecha: T	Fecha: N
1	Sensores 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual												
2	Reductor 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de reductor.	Visual												
3	Reductor 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de reductor.	Visual												
4	Electroválvulas 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de electroválvulas.	Visual												
5	Módulo 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de módulo.	Visual												
		TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS													

Línea 1: Enfajadora











Anexo 34: Extracto Formato Check List Máquina Enfajadora – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>Sensores</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p> 			
2	D	<p>Reductor</p> 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de reductor.	<p>Visual</p> 			
3	D	<p>Reductor</p> 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de reductor.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Electroválvulas</p> 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de electroválvulas.	<p>Visual</p> 			
5	D	<p>Módulo</p> 	Revisión de funcionamiento y conexiones eléctricas de módulo.	<p>Visual</p> 			


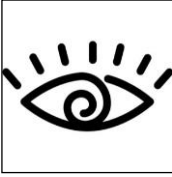

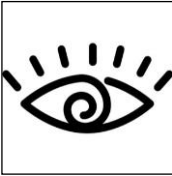

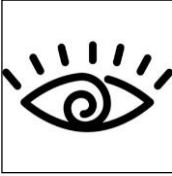



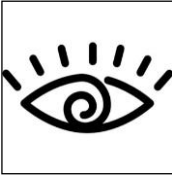
Anexo 35: Formato Check List Máquina Horno – Eléctrico

Máquina Nº Frec.		Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:							Fecha:																
					M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N	M	T	N									
<p>LINEA 1: HORNO</p> 					CHECK LIST DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO																							
					<p>Componente Pulsador de Emergencia</p> 					<p>Comprobar / Parámetro Verificación de estado de pulsador</p> 					<p>Herramientas o medios necesarios Diálogo</p>													
					<p>Componente Motorreductor</p> 					<p>Comprobar / Parámetro Verificación sensorial del equipofugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura</p> 					<p>Herramientas o medios necesarios Termómetro Técnica Visual Detector Voltaje</p>													
					<p>Componente Sensor de Pack</p> 					<p>Comprobar / Parámetro Revisión de funcionamiento conexiones y alineación de sensores.</p> 					<p>Herramientas o medios necesarios Visual</p>													
<p>Componente Conexiones Eléctricas</p> 					<p>Comprobar / Parámetro Revisión de funcionamiento de conexiones eléctricas.</p> 					<p>Herramientas o medios necesarios Visual</p>																		
					TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS																							













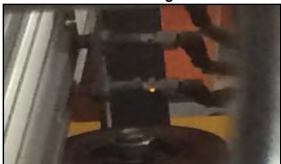



Anexo 36: Extracto Formato Check List Máquina Horno – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>Pulsador de Emergencia</p> 	Verificación de estado de pulsador	<p>Diálogo</p> 			
2	D	<p>Motorreductor</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	<p>Termómetro</p>  <p>TáctilVisual</p>  <p>Detector Voltaje</p> 			
3	D	<p>Sensor de Pack</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Conexiones Eléctricas</p> 	Revisión de funcionamiento de conexiones eléctricas.	<p>Visual</p> 			

Anexo 38: Extracto Formato Check List Máquina Robot – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:			
					M	T	N	
1	D	<p>Sensores Ingreso</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual				
2	D	<p>Sensor Paletas</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual				
3	D	<p>Electroválvulas</p> 	Revisión de funcionamiento y conexiones tanto eléctricas, como neumáticas.	Visual				
4	D	<p>Pulsadores</p> 	Verificación de estado de pulsadores	Visual				
5	D	<p>Sensor de paletas</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual				













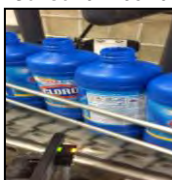




Anexo 40: Extracto Formato Check List Máquina Estrechadora – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>Barrera de Seguridad</p> 	Verificación de funcionamiento de barreras de seguridad.	<p>Visual</p> 			
2	D	<p>Motorreductores de Salida</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	<p>Termómetro Táctil Visual</p> 			
3	D	<p>Sensor de Producto Paletizado</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Baliza</p> 	Revisión de estado y funcionamiento de baliza.	<p>Visual</p> 			
5	D	<p>Interlock Puerta</p> 	Verificación de conexiones de interlock.	<p>Visual</p> 			
6	D	<p>Sensor de Nivel Inferior</p> 	Verificación funcionamiento de sensor de nivel inferior.	<p>Visual</p> 			
7	D	<p>Sensores de seguridad</p> 	Verificación funcionamiento de sensores de seguridad.	<p>Visual</p> 			
8	D	<p>Motorreductor de giro</p> 	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura	<p>Termómetro Táctil Visual</p> 			

Anexo 41: Formato Check List Máquina Transportador – Eléctrico

Máquina		Nº Frec.		Componente	Comprobar/ Parámetro	Herramientas o medios necesarios		Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N M T N	Fecha: M T N M T N M T N M T N M T N M T N												
Línea 1: Transportador		1	D	Balza	Verificación de estado y funcionamiento de balza.	Visual															
		2	D	Sensor 05 - 38B4	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual Táctil															
		3	D	Caja de pase CB06	Revisión visual de conexiones eléctricas.	Visual															
		4	D	Sensor 06 - 38B5	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual Táctil															
		5	D	Seccionador	Verificación de estado de seccionador (Deterioro, averiado, etc)	Visual															
		6	D	Sensor 07 - 38B6	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	Visual Táctil															
		7	D	Motorreductor	Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento). Revisión de voltaje y temperatura.	Termómetro Táctil Detector Voltaje															
				TIEMPO PROMEDIO DE EJECUCIÓN EN MINUTOS																	

Anexo 42: Extracto Formato Check List Máquina Transportador – Eléctrico

Nº	Frec.	Componente	Comprobar / Parámetro	Herramientas o medios necesarios	Fecha:		
					M	T	N
1	D	<p>Baliza</p> 	Verificación de estado y funcionamiento de baliza.	<p>Visual</p> 			
2	D	<p>Sensor 05 - 38B4</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
3	D	<p>Caja de pase CB06</p> 	Revisión visual de conexiones eléctricas.	<p>Visual</p> 			
4	D	<p>Sensor 06 - 38B5</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
5	D	<p>Seccionador</p> 	Verificación de estado de seccionador (Deterioro, averiado, etc)	<p>Visual</p> 			
6	D	<p>Sensor 07 - 38B6</p> 	Revisión de funcionamiento, conexiones y alineación de sensores.	<p>Visual</p>  <p>Táctil</p> 			
7	D	<p>Motorreductor</p> 	<p>Verificación sensorial del equipo (fugas de aceite, sonidos, guarda rota, sobrecalentamiento).</p> <p>Revisión de voltaje y temperatura.</p>	<p>Termómetro Táctil Visual</p>  <p>Detector Voltaje</p> 