

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TEMA:

**“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA
EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN FUEP L CIA.LTDA”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORA:

CARCELÉN PABON MELANY DENISE

TUTOR:

ING. VICTOR ALFONSO ERAZO ARTEAGA, MSC.

IBARRA, 2023



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004663751		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Carcelén Pabon Melany Denise		
DIRECCIÓN:	Ibarra, Ambuqui - Carpuela		
EMAIL:	mdcarcelenp@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	S/N	TELÉFONO MÓVIL:	0981102370

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN FUEP L CIA.LTDA”
AUTOR (ES):	CARCELÉN PABON MELANY DENISE
FECHA: DD/MM/AAAA	5 de septiembre del 2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA INDUSTRIAL
ASESOR /DIRECTOR:	ING. VICTOR ERAZO ARTEAGA, MSC

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de octubre de 2023

EL AUTOR:



.....
Melany Denise Carcelén Pabon



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Ingeniero Victor Erazo Arteaga, MSc director de Trabajo de Grado desarrollado por la señorita estudiante **MELANY DENISE CARCELÉN PABON**

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Trabajo de grado titulado “**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA Y PRODUCTIVIDAD EN FUPEL CIA.LTDA**”, ha sido elaborado en su totalidad por la señorita estudiante Andrea Patricia Hernández Ruano, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas. Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra, 24 de octubre de 2023


Ing. **Victor Erazo Arteaga, MSc.**
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Este trabajo quiero dedicar primeramente a mis padres, Carlos y Sulay por haberme impulsado en cada momento, por todo el apoyo y la confianza que han depositado en mí y sea una persona de bien. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por siempre estar conmigo en cada paso que doy, son un pilar fundamental en mi vida y nunca voy a olvidar todas sus enseñanzas. A mi hermano Erick, por ser mi cómplice, brindarme su ayuda y por confiar siempre en mis capacidades. A mi abuelita y tías, por su apoyo incondicional, ayuda y consejos que me ha brindado, impulsándome a no rendirme en este camino. A mis primos, que siempre han confiado en mí y siempre me han apoyado.

Melany D. Carcelén

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por las bendiciones y personas maravillosas que ha puesto en mi camino para crecer y aprender de cada uno de ellos y prevalecerán en mi corazón por siempre.

A la Universidad Técnica del Norte y Carrera de Ingeniería Industrial por acogerme en sus instalaciones donde aprendí y viví momentos inolvidables que me llevo en el corazón. De igual manera, a los docentes los cuales con sus conocimientos y experiencias de vida me han incentivado a seguir adelante.

A mi director de tesis MSc. Víctor Erazo, por su tiempo, disposición, paciencia y guía desde el primer momento contribuyendo con sus conocimientos para la culminación exitosa del presente trabajo de grado.

A mi asesor de tesis PhD Robert Valencia, por aportar en el desarrollo de este trabajo de titulación, por las sugerencias planteadas permitiendo finalizar correctamente la investigación.

A mis compañeros de carrera y amigos, por ser parte de esta etapa de inicio a fin, por las desveladas haciendo trabajos, las explicaciones cuando tenía dudas y por todos los momentos maravillosos que hemos vivido, les agradezco que me hayan dado la oportunidad de conocerlos y hacernos bien mutuamente.

A mis amigos por confiar en mí, los ánimos, consejos en momentos difíciles y por no permitir que me desmotive, ustedes me han salvado la vida de todas las maneras posibles.

A la empresa FUPEL, en especial a la ingeniera Silvia Valenzuela, por abrirme las puertas con amabilidad desde el inicio me sentí a gusto en las instalaciones, gracias a su apoyo yo pude cumplir con este logro profesional en mi vida.

Melany D. Carcelén

RESUMEN

El presente trabajo determinó un Programa de Mantenimiento de naturaleza preventiva y desarrollada en la Empresa FUPEL Cía. Ltda, con la finalidad de incrementar la eficiencia y productividad del establecimiento. Se logró establecer que la eficiencia de las maquinas se ubica en el 89%, a la vez que disponía de un estado regular, mientras tanto, la disponibilidad de los equipos llegó al 84,39%. De manera complementaria, se efectuó el análisis de MTBF (Tiempo Medio entre Fallos) y el MTTR (Tiempo Medio entre Reparaciones), con lo cual, se evidenció que el tiempo de inactividad debido a fallos era de 219 horas anuales. Al final, se propuso un programa que detalló la frecuencia de las acciones vinculadas al mantenimiento de la maquinaria del establecimiento, en este sentido, se crearon los formatos de fallos para el posterior análisis y desarrollo de la ficha técnica de los equipos. Un aspecto a resaltar es que la potencial aplicación del mencionado programa permitiría alcanzar el incremento en la producción anual de 36.340 empaques plásticos. Lo indicado es función del tiempo de inactividad de las máquinas (238 horas por fallos) e incide de manera directa en el ciclo de producción y mantenimiento no programado.

ABSTRACT

The present work determined a Maintenance Program of preventive nature and developed in the Company FUPEL Cía. Ltda, in order to increase the efficiency and productivity of the establishment. It was established that the efficiency of the machines is located at 89%, while it had a regular state, meanwhile, the availability of the equipment reached 84.39%. In addition, the analysis of MTBF (Mean Time Between Failures) and MTTR (Mean Time Between Repairs) was carried out, which showed that the downtime due to failures was 219 hours per year. In the end, a program was proposed that detailed the frequency of the actions linked to the maintenance of the machinery of the establishment, in this sense, the failure formats were created for the subsequent analysis and development of the technical sheet of the equipment. One aspect to highlight is that the potential application of the aforementioned program would allow to achieve the increase in the annual production of 36,340 plastic packages. This is a function of the downtime of the machines (238 hours due to failures) and has a direct impact on the unscheduled production and maintenance cycle.

CONTENIDO

CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
1. INTRODUCCIÒN	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Alcance	2
1.5. Justificación	3
1.6. Metodología	4
1.7. Tipo de investigación.....	4
1.8. Método de Investigación.....	4
Método Analítico: Analiza las causas del problema que se ha presentado en el establecimiento.	4
1.9. Técnica de Investigación.....	4
1.10. Instrumentos.....	5
1.11. FODA.....	5
1.12. Diagrama de Ishikawa.....	5
1.13. Análisis de Modo y Efecto de Fallo (AMEF).....	5
2. CAPITULO II.....	6
2.1 Historia del Mantenimiento	6
2.1.1 Etapas desde su origen hasta la actualidad.....	7
2.1.2 Importancia	10
2.2 Definición del Mantenimiento.....	11
2.3 Gestión del Mantenimiento	11
2.4 Etapas de un Modelo de Gestión de Mantenimiento	12
2.5 Aplicaciones.....	13
2.6 Objetivos de Mantenimiento.....	14
2.7 Tipos de Mantenimiento.....	15
2.7.1 Mantenimiento Correctivo	15
2.7.2 Mantenimiento Modificativo.....	16
2.7.3 Mantenimiento Preventivo	18
2.7.4 Mantenimiento Sistemático.....	18

2.7.5	Mantenimiento Condicional o Predictivo.....	19
2.7.6	Mantenimiento de la oportunidad.....	19
2.8	Formulaciones científicas de mantenimiento	20
2.9	Fiabilidad	20
2.10	Mantenibilidad.....	22
2.11	Disponibilidad	23
2.12	Tiempo medio sin averías (MTTF)	23
2.13	Tiempo medio entre fallos (MTBF)	24
2.14	Tiempo medio de mantenimiento correctivo (MTTR)	24
2.15	Indicadores de mantenimiento	25
2.16	Determinación del estado técnico.....	25
2.17	Eficiencia	27
2.18	Productividad.....	27
3.	DIAGNÒSTICO.....	28
3.1.	Misión	28
3.2.	Visión	29
3.3.	Política de Calidad.....	29
3.4.	Objetivos de la Calidad	29
3.5.	Valores corporativos	29
3.6.	Ubicación.....	30
3.8.	Organigrama de la Empresa	31
3.9.	Producción de FUPEL	32
3.10.	Diagnóstico de la Gestión Actual del Mantenimiento	32
3.11.	Descripción de maquinaria de FUPEL CIA LTDA.....	32
3.12.	Inventario de maquinaria	32
3.13.	Estado de las máquinas	33
4.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO. PROGRAMA.	56
4.1	Layout de la empresa mediante el uso de FlexSim	56
4.2	Enfoque del modelo de mantenimiento	58
4.3	Propósito.....	58
4.4	Mantenimiento preventivo. Actividades.....	59
4.5	Flujograma.....	59
4.6	Responsable de las actividades	59
4.7	Registro de fallos.....	60
4.8	Programa de mantenimiento	61
4.9	Mantenimiento preventivo.....	63

4.10	Cronograma de mantenimiento preventivo	63
4.11	Inspección periódica programada	64
4.12	Resultados – análisis.	64
	ANEXOS	73
5	Bibliografía	155

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1 Etapas de un Modelo de Gestión de Mantenimiento	13
Ilustración 2 Objetivos del mantenimiento	15
Ilustración 3 Fases del mantenimiento por fiabilidad	21
Ilustración 4 Ubicación de FUPEL CIA. LTDA.	30
Ilustración 5 Organigrama Estructural de Fupel Cia.Ltda.	31
Ilustración 6 Estado Técnico.....	35
Ilustración 7 Layout de la empresa	56
Ilustración 8 Flujograma de actividades	60
Ilustración 9 Registro de fallos Rebobinadora FR01	61
Ilustración 10 Mantenimiento Rebobinadora FR01.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3 Estado Técnico.....	34
Tabla 4 Estado Técnico.....	34
Tabla 5 Máquina rebobinadora	36
Tabla 6 Máquina rebobinadora 2.	36
Tabla 7 Máquina rebobinadora 3	37
Tabla 8 Máquina rebobinadora 4.	37
Tabla 9 Máquina impresora y el detalle de los parámetros evaluados de la impresora - COMEXI.	38
Tabla 10 Impresora 2. Determina los parámetros evaluados en la 2da. impresora	38
Tabla 11 Impresora 3. Detalle de los parámetros evaluados en la 3era. impresora	39
Tabla 12 Máquina laminadora. Detalle de la evaluación de la máquina laminadora.....	40
Tabla 13 FEBA – impresora. Detalle de la evaluación de la 1era. Impresora FEBA.	40
Tabla 14 FEBA – impresora 2. Detalle de los parámetros de la 2da. FEBA-impresora.	41
Tabla 15 FEBA – laminadora. Detalle de los parámetros de FEBA-Laminadora	41
Tabla 16 Selladora. Detalle de parámetros del estado de la 1era. máquina selladora.....	42
Tabla 17 Selladora 2. Detalle de parámetros evaluados del estado de la 2da. máquina selladora.	42
Tabla 18 Selladora 3. Detalle de parámetros del estado de la 3era. máquina selladora.	43
Tabla 19 Selladora 4. Detalle de parámetros de la 4ta. máquina selladora	43
Tabla 20 Selladora 5. Detalle de parámetros de 5ta. máquina selladora.....	44
Tabla 21 Mac plas. Detalle de los parámetros del 1er. Mac Plas.....	44
Tabla 22 Mac Plas 2. Detalle de parámetros de estado del 2do. Mac Plas.	45
Tabla 23 Utezbeminadora. Detalle de parámetros de la Utezbeminadora.....	45
Tabla 24 Rebobinadora. Detalle de parámetros de la rebobinadora	46

Tabla 25	Montacargas. Detalle de parámetros del montacargas	47
Tabla 26	Montadore de Cirelis. Detalle de parámetros del 1er. Montadore de Cirelis	47
Tabla 27	Montadore de Cirelis 2. Detalla de parámetros del 2do. Montadore de Cirelis.	48
Tabla 28	Compresor. Detalle de parámetros del 1er. compresor.....	48
Tabla 29	Compresores 2. Detalle de parámetros del 2do. compresor	49
Tabla 30	Compresores. Detalle de parámetros del 3er. compresor	49
Tabla 31	Compresores 4. Detalle de parámetros del 4to. compresor	50
Tabla 32	Cortadora de iconos.....	51
Tabla 33	Cortadora de iconos 2. Detalle de parámetros de la 2da. cortadora de iconos	51
Tabla 34.	Horas programadas y no programadas	52
Tabla 35	MTBF y MTTR Rebobinadoras	52
Tabla 36	MTBF y MTTR.....	53
Tabla 37	Disponibilidad	54
Tabla 38	Simbología del flujograma de actividades.....	59
Tabla 39.	Responsables	60
Tabla 40	Inactividad por fallos (anual).....	64
Tabla 41.	Tiempo de Inactividad por fallos (horas)	66

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.2.Problema

Actualmente, la actividad económica empresarial ligada al desarrollo del plástico ha incrementado en función del inusitado crecimiento de la comunidad y se ha convertido en un sector importante, porque encadena a los demás sectores en la economía nacional. Lo indicado, determina la existencia de diversos medios de fabricación e incluso la innovación de procesos que soportan el nacimiento de productos con distintos modelos y utilidades (Rojas, 2019)

A criterio de Andrade (2022) dentro el nuevo silgo, el Ecuador es un país de Latino América que importó un elevado volumen de plásticos, lo cual, ha sido función de la calidad, diseño y la región de manufacturación del material. En este sentido, las personas adquieren productos genéricos e importados en pleno conocimiento que las variables de calidad y durabilidad son diferentes.

La alteración dentro del ámbito de consumo de los usuarios ha motivado modificaciones en el procesamiento de los productos. Las familias han establecido la necesidad de compra de alimentos empacados y que garanticen la higiene. Es así que, existe una necesidad de disponer de envases de limpieza fácil, lo cual, incide en los intereses de las empresas plásticas que buscan garantizar las condiciones sanitarias de los alimentos. Los envases de plástico ayudaron a asegurar el movimiento de alimentos y generar nuevos empleos en el país (Plastiflan, 2019).

Para Lideres (2018) es importante el manejo de una estadística a nivel de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos, lo cual, permite el conocimiento del desarrollo de este tipo de actividad económica.

Para la visión de Anaguano (2018) las organizaciones industriales del país disponen de una adecuada organización; de toda maneras, a nivel del mantenimiento es significativa la ausencia de un lineamiento formal de trabajo que promueva el efectivo de la gestión de mantenimiento.

El trabajo de Espinoza (2019) determinó que la mayoría de establecimientos han aplicado un mantenimiento de índole correctivo, el cual, se orienta a la reparación de equipos que han presentado fallos y las consecuentes paradas y daños que afectan el ciclo de producción y la calidad del producto. Por lo tanto, la empresa requiere del plan de mantenimiento que responda a las necesidades de los equipos y procesos.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para el área de producción de la empresa Fupel que direcciona al aumento de su eficiencia y productividad.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Investigar las bases teóricas y científicas que permitan el desarrollo del programa de mantenimiento.
- Determinar la situación actual de las máquinas de producción de la empresa aplicando diferentes técnicas de investigación.
- Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, en base a la situación detectada y las bases teóricas.

1.4.Alcance

El plan de mantenimiento preventivo se circunscribe en la optimización de la gestión de mantenimiento que es parte del Depto. de producción de FUPEL. Por otra

parte, se enfoca en la criticidad y confiabilidad de las acciones que requiere sean documentadas.

1.5. Justificación

La empresa FUPEL se caracteriza por disponer de un ámbito de trabajo reactivo en el mantenimiento, por lo mismo, es relevante la presencia de acciones correctivas, lo cual, afecta negativamente en la eficiencia de producción y en el consecuente malestar del cliente interno y externo del establecimiento.

Se considera al proceso de mantenimiento como significativo por estar directamente ligada al cumplimiento de objetivos empresariales, por lo mismo, se requiere de un control y reducción sobre las variables de tiempos muertos de la maquinaria, calidad de productos, motivación a la productividad y la disposición de equipos en función de la entrega puntual de los requerimientos de producción.

La creciente competitividad del mercado induce a las empresas a revisar el tipo de mantenimiento de su infraestructura y aparece la necesidad de disponer de control sobre el ámbito de las variables de calidad, la seguridad industrial, manejo de desechos y residuos, entre otros. En este sentido, se establece un mantenimiento con diversos enfoques y que sustente la generación y análisis de datos y la consecuente toma de decisiones.

A nivel de beneficiarios directos del efecto ocasionado por el mantenimiento se encuentra la Empresa FUPEL, pues, la efectiva gestión del mantenimiento soporta la consecución de objetivos, así como, un manejo ordenado sobre la medición y evaluación del desempeño de la maquinaria. En lo relacionado a beneficiarios indirectos se determina la sociedad que es parte de los consumidores que ofrece el establecimiento.

1.6. Metodología

Bajo el lineamiento de la Norma COVENIN 2500 (1993), se determinó un método de naturaleza cuantitativa orientada a la evaluación del sistema de mantenimiento que es parte de una empresa manufacturera. Así mismo, es necesario tener presente los siguientes aspectos:

- Organización empresarial.
- Caracterización del mantenimiento.
- Planificar, programar y controlar las acciones.
- Competencia de los trabajadores.

1.7. Tipo de investigación

Investigación Documental y bibliográfica: La información está actualizada, por lo que es más fácil evaluar el estado actual de la empresa con información recopilada sobre una base teórica comparativa.

Investigación de Campo: Facilita la recopilación de información que permite el desarrollo de un diagnóstico asociado al mantenimiento.

1.8. Método de Investigación

Método Analítico: Analiza las causas del problema que se ha presentado en el establecimiento.

Método Descriptivo: Identificar las causas relevantes del problema de interés y que requiere de la recopilación, organización y síntesis del resultado.

1.9. Técnica de Investigación.

El siguiente trabajo de investigación cuenta con diferentes técnicas:

- Entrevista
- Encuesta
- Fichas técnicas

1.10. Instrumentos

- Cuestionario
- FODA

1.11. FODA

Constituye una herramienta aplicable en empresas de diversa índole, lo cual, facilita un diagnóstico del establecimiento y la identificación de factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que son capaces de afectar positiva o negativamente en el desempeño empresarial (Zambrano, 2016).

1.12. Diagrama de Ishikawa

Es un medio gráfico que busca la identificación de un problema y de las causas y efectos en sus diferentes ámbitos de acción, por lo mismo, se establece la existencia del medio ambiente, máquinas, métodos, materiales y el propio trabajador. Se toma en cuenta una jerarquización de las causas con el fin de conocer de mejor el alcance del problema de interés.

1.13. Análisis de Modo y Efecto de Fallo (AMEF)

A criterio de Hu-Chen (2018) el denominado AMEF es un medio que facilita la evaluación del riesgo que reduce un potencial fallo en la maquinaria. Su desarrollo data de la década del 60 en el medio aeroespacial y con el paso del tiempo se ha convertido en el soporte relevante para la evaluación de fallos. Por otra parte, el AMEF mejora la fiabilidad y la seguridad de máquinas y se basa en la toma de decisiones (Long, 2018)

2. CAPITULO II

2.1 Historia del Mantenimiento

A partir de la primera guerra mundial, se determinó una evolución del mantenimiento en el medio industrial pues, las máquinas de ese entonces debían trabajar a su capacidad máxima y no se permitía disponer de interrupciones en esa época. Así mismo, debe tomarse en cuenta que la mano de obra de ese tiempo era la responsable de llevar adelante un 90% del trabajo y el restante 10% era parte del funcionamiento de las máquinas.

Un aspecto a tener en cuenta en el ámbito industrial es que el mantenimiento aparece de manera paralela al tiempo que las máquinas comenzaron a ser parte de la producción de bienes y servicios requeridos por el mercado, esto es, a inicios del siglo XIX. En este sentido, se motivó la importancia de un mantenimiento especializado y acorde a la actividad económica.

En esa época, el mantenimiento industrial se consideró como un grupo de medidas técnicas y debidamente organizadas que no siempre requerían de una planificación previa y que se orientaban a soportar el funcionamiento de los equipos y a garantizar el estado óptimo de la maquinaria a pesar del paso del tiempo. Por otra parte, acorde a ese período, se identificaban como objetivo primordial el conservar la capacidad operativa de las máquinas sumado a la reducción de las paradas de índole imprevisto, con lo cual, se contribuía al normal desarrollo de la productividad.

El uso de un plan de mantenimiento se orienta a ser el pilar fundamental de la capacidad de producción de una planta, por lo mismo, se conserva el funcionamiento de los equipos y de la infraestructura productiva; de esta manera, se logra una eficiencia adecuada de las máquinas y se conserva la vida útil.

2.1.1 Etapas desde su origen hasta la actualidad

a) 1era. generación: Desde la Revolución Industrial hasta 1950

Se desarrollo hasta 1950, en este período aparece el denominado mantenimiento correctivo, este ámbito caracteriza por esperar la presencia de una avería como factor que motiva la correspondiente reparación y fue un actor relevante dentro de la revolución industrial. En ese tiempo, el costo del mantenimiento era elevado, lo cual, se sumaba a los tiempos necesarios para su implementación.

Durante la Primera Guerra Mundial se produjo la producción en serie, lo cual, requirió que las fábricas iniciaran con el desarrollo de programas de producción básicos, a la vez, que se presentó la importancia de estructurar un equipo de trabajo que aplicará sus conocimientos para mantener operativa la línea de producción.

Complementariamente, al medio de producción surgió el mantenimiento que principalmente, se enfocaba en la reparación de fallas de los equipos. Por otra parte, se asignaron acciones de prevención que eviten las potenciales fallas. Así mismo, el mantenimiento correctivo estaba caracterizado por la presencia de costos elevados de la mano de obra. Por otra parte, se debía considerar la disponibilidad del repuesto que permita responder a las necesidades.

En el margen de las desventajas, se identificó el impacto sobre la calidad debido al desgaste creciente de los equipos, lo cual, involucraba el riesgo de no disponer de un repuesto que representaba costos altos, la presencia de tiempos muertos debidos a fallas eventuales y al riesgo que se presenten problemas adicionales.

b) 2da generación: 1950 a 1970

El mantenimiento preventivo durante este período se sistematizó previo a la llegada de la 2da. Guerra Mundial. Posteriormente, apareció una entidad que reculaba el Control de Calidad, la cual motivó un estudio basado en la estadística del trabajo, mejorando de esa manera, la calidad de los productos resultantes.

Con el paso de los años, fue evidente la presencia del mantenimiento preventivo de los daños, en este punto, se realizaron trabajos de naturaleza cíclica y repetitiva, es decir, se dispuso de una frecuencia en función de la consecución de un objetivo. Esta fase tuvo su mayor aplicación hasta el final de la década del 60. En este tiempo, aparecen las sustituciones de forma preventiva, esto debido al descubrimiento de la relación existente entre el tiempo de vida del equipo y la probabilidad de la falla.

El mantenimiento preventivo se descompuso en diversos modos, es decir, es factible un proceso periódico con una duración trimestral, semestral o incluso anual. Por otra parte, es factible ser programado acorde a las especificaciones de fabricantes. De manera complementaria, es posible la implementación de un control y mejora en el proceso, es decir, se pretende el rediseño para la optimización del proceso. Al final, se establecía un mantenimiento autónomo, el cual, requería la presencia del operador en base al desarrollo de acciones rutinarias.

c) 3era. generación: 1980 - 1990

Durante esta década, se implantó un mantenimiento condicional, el cual, se caracterizó de un monitoreo sobre los parámetros de funcionamiento de las máquinas y la consecuente respuesta de los trabajos de reemplazo de partes deterioradas o el reacondicionamiento de los equipos. El mencionado particular dependía del uso de equipos electrónicos destinados a la inspección y al control fiable que permitía el

conocimiento del estado real del equipo en base a las mediciones dentro de períodos establecidos con anterioridad.

La década del 80 fortaleció el mantenimiento predictivo, el cual, se asociaba a la detección previa de las causas de potenciales problemas. En este enfoque, fue factible una relación causa-efecto para conocer el origen de las fallas. Por otra parte, en esta etapa se involucran los sectores de producción como parte de la detección de los problemas.

En el caso de las ventajas del mantenimiento predictivo se encontraba la posibilidad de desarrollar un seguimiento y el consecuente registro de fallas, de esta manera, era posible la programación de futuras reparaciones y el aprovechamiento del conocimiento del personal que era parte de la empresa.

d) 4ta. generación: 1990 hasta el presente

Con el inicio de la década del 90, se notó el apareamiento formal de las organizaciones americanas que incorporaron la definición de la Calidad Total, lo cual, era una característica de la industria japonesa desde los 60. De todas maneras, la Gestión de Calidad Total (TQM) pretendía la creación de una conciencia sobre la calidad de los procesos y requerían de la participación activa del talento humano.

La 4ta. generación correspondió al denominado *mantenimiento productivo total*, el cual, se fundamentó en una filosofía japonesa que se orientaba a la excelencia de la calidad de un bien o servicio y al menor costo. Para ese particular, se realizaron acciones de mantenimiento puntuales con el uso de la inspección, el reemplazo de piezas y la interacción con el responsable del proceso de mantenimiento.

Con lo mencionado, se establecía un programa soportado en el factor humano de la empresa y que aplicaba tareas de mantenimiento preventivo orientadas a la

maximización de la efectividad de los bienes empresariales. En este ámbito, era fundamental un enfoque sobre el estado de las instalaciones, el aumento de la productividad y la participación del personal.

En esta última fase, fue fundamental el apareamiento de los sistemas de control y mejora continua en base a grupos de trabajo competentes. Por lo mismo, el mantenimiento se transformó en un beneficio y era parte del compromiso de los departamentos de un establecimiento. De esa manera, se soportaba la efectividad de la maquinaria y el consecuente aprovechamiento de los recursos.

2.1.2 Importancia

El mantenimiento industrial se ha transformado en un beneficio relevante dentro del desempeño de una empresa y este particular, es independiente de la actividad económica del establecimiento. Dicho de otra manera, se ha reconocido la importancia de una gestión efectiva sobre las fallas de los equipos que son capaces de una afectación sobre los procesos de un bien o servicio.

La importancia del mantenimiento industrial se basa en los siguientes puntos:

- Prevención de accidentes de trabajo.
- Incremento de la seguridad del trabajador.
- Control de las pérdidas por las paradas de producción.
- Reducción de la gravedad de las fallas.
- Prevención de daños que provoquen daños irreparables en el equipo.
- Incrementa el rendimiento del equipo.
- Soporte documentado del proceso de mantenimiento.
- Extiende la vida útil del equipo.

- Conservación de los bienes empresariales en condición segura.
- Fortalece la calidad del bien o servicio.
- Soporta el desarrollo real del presupuesto operativo.

2.2 Definición del Mantenimiento

El mantenimiento se define como el procedimiento que se enfoca en el trato que requiere un bien y de las consecuentes acciones que dentro del paso tiempo son necesarias para su normal funcionamiento. Es apropiado que el mantenimiento sea realizado por un especialista, es decir, se requiere de la presencia de un personal competente.

El mantenimiento se torna relevante en la producción de bienes que son el resultado de un enfoque de procesos. Los elementos que son parte de un proceso de producción necesitan de un monitoreo periódico de su funcionamiento, es decir, se requiere de un control de su desempeño pues, es un factor que incide de manera directa en la elaboración de productos que requiere el mercado.

A nivel de los diversos tipos de mantenimiento es factible indicar que este término se refiere a la conservación de un elemento, por lo tanto, es un grupo de acciones enfocadas al control del deterioro de un equipo motivado por el uso; en el caso del mantenimiento preventivo se relaciona a la prevención de inconvenientes y de potenciales deficiencias futuras. En el caso del mantenimiento correctivo se enfoca en tareas que permiten la reparación de defectos que motivan el funcionamiento defectuoso de la maquinaria.

2.3 Gestión del Mantenimiento

En el ámbito de la denominada Ingeniería Industrial la existencia de la gestión del mantenimiento se considera como un propósito relevante que contribuye al control y mejora continua que se aplica a los sistemas de producción de un bien o servicio. En este sentido, una forma de contribución al mejoramiento es el aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad del margen operacional en base a un mantenimiento apropiado de sus elementos (Salazar, 2020).

La gestión involucra la determinación e implementación de las acciones y responsabilidades inherentes al proceso de mantenimiento. En este sentido, es necesaria la disposición de recursos necesarios y disponibles en el establecimiento para el normal desarrollo de las actividades propuestas (Win, 2020).

Un enfoque a tener presente dentro de la gestión de mantenimiento es el seguimiento sobre los activos de un establecimiento en base a la supervisión de las actividades inherentes a este proceso. Por lo mismo, las acciones deben ser planificadas en busca de una optimización del rendimiento que es parte de cada uno de los activos. Adicionalmente, el mantenimiento no se enfoca exclusivamente a reparar a la maquinaria, sino que se orienta a procedimientos de inspección y limpieza que facilitan la condición de funcionamiento (Safety, 2023).

2.4 Etapas de un Modelo de Gestión de Mantenimiento

A nivel de las etapas que son parte de un Modelo de Gestión de mantenimiento se tiene (Safety, 2023):

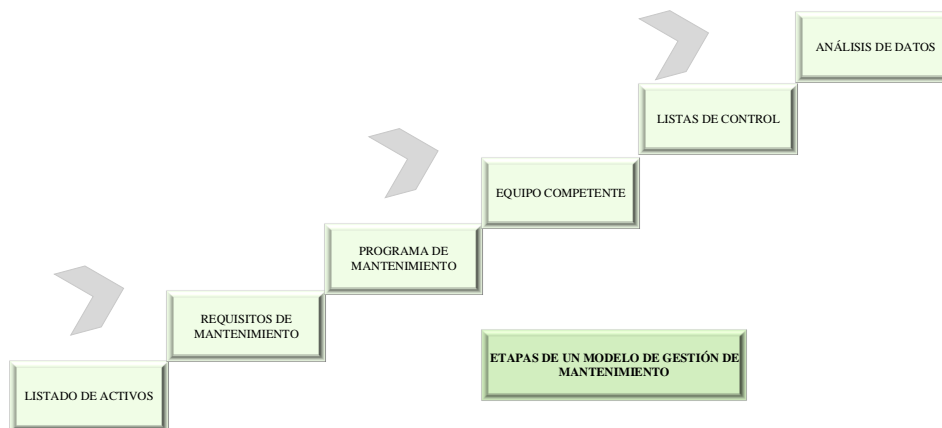


Ilustración 1 Etapas de un Modelo de Gestión de Mantenimiento

Fuente: Safety (2023)

- Revisar y actualizar el listado de activos.
- Determinar los requisitos de mantenimiento de los activos en función de las especificaciones técnicas.
- Organizar el proceso de mantenimiento en base a un programa.
- Delegar un equipo técnico competente para el desarrollo de los mantenimientos.
- Documentar las listas de control que a la postre se constituyen en los registros.
- Analizar los datos en pro de la toma de decisiones y que respondan a la operatividad de los elementos.

2.5 Aplicaciones

Dentro del enfoque de las aplicaciones inherentes al proceso de mantenimiento se considera la existencia de herramientas que facilitan a las empresas la gestión de las tareas que han sido identificadas como necesarias y que requieren básicamente de aspectos de planificación, análisis, monitoreo y de retroalimentación. En este sentido, la estabilidad operativa del establecimiento se respalda en las rutinas de mantenimiento que desarrolla la empresa. Dicho de otra manera, el uso de las aplicaciones de mantenimiento

tiene incidencia en la maximización de los recursos como es el caso de los activos, capitales, entre otros. A manera de ejemplo se cita la presencia de (Safety, 2023).

- Safety culture es un software de mantenimiento que reduce el tiempo de inactividad de una operación comercial debido a fallas funcionales.
- Tofino Maintenance App es una solución integrada a la nube que facilita un sistema informatizado.
- Manager plus es personalizable acorde a la necesidad de la organización.
- Manwinwin es un software de usar practico que potencializa las soluciones de mantenimiento.
- Synchroteam constituye un sistema de gestión en la nube que se adecua al enfoque preventivo, correctivo, inspección.
- Asset Infinity es un software instalado en la nube y que es personalizable para las actividades de seguimiento.
- SHEQSY es una plataforma digital que dispone de cuadros de mando de fácil uso y que funciona en un dispositivo móvil.

2.6 Objetivos de Mantenimiento

El objetivo general del mantenimiento es el aseguramiento de la disponibilidad y confiabilidad sobre las operaciones que son parte de una actividad económica, de esta manera, es factible un nivel de cumplimiento que es parte de un enfoque de procesos y del consecuente logro de los intereses empresariales (Lifeder, 2019).

Un aspecto importante a tener presente es que la finalidad del mantenimiento no se orienta a la reparación urgente de las averías que se han identificado en la maquinaria o infraestructura. En este ámbito los objetivos relevantes son los siguientes (Salazar, 2020) :

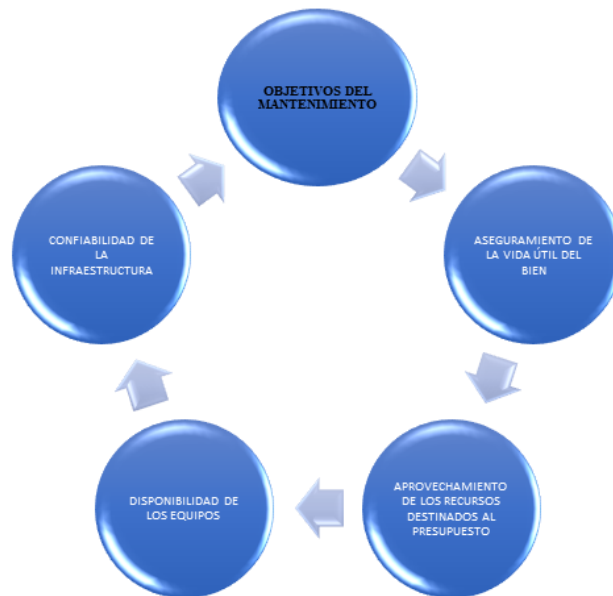


Ilustración 2 Objetivos del mantenimiento

Fuente: Salazar (2020)

2.7 Tipos de Mantenimiento

Dentro de los tipos de mantenimiento se consideran como relevantes la presencia de los siguientes enfoques:

2.7.1 Mantenimiento Correctivo

El denominado mantenimiento correctivo es el responsable de la corrección de fallas o de las averías que ha sido identificadas. En este punto, es importante citar la existencia de un grupo de mantenimientos de índole correctivo entre los cuales, se tiene:

- a) Mantenimiento correctivo inmediato, se desarrolla de manera inmediata, es decir, es la respuesta practica sobre la avería que ha sido identificada.

- b) Mantenimiento correctivo diferido, es la que motiva una parada de la maquinaria en cuestión con lo cual, la reparación requiere de la presencia de recursos que de momento no se encuentran disponibles.

2.7.2 Mantenimiento Modificativo

El denominado mantenimiento modificativo es calificado como el menos relevante de los diversos tipos de mantenimientos, sin embargo, es parte de proyectos de gran escala que requiere de la presencia de un enfoque detallado y debidamente presupuestado de las acciones a emprender.

El mantenimiento es parte del conjunto de acciones preventivas y que se destinan a una actuación previa al apareamiento de una falla. En este sentido, se requiere de la aplicación de acciones en la instalación con el fin de evitar fallas. Este tipo de mantenimiento modifica una instalación con el sentido de evitar que aparezcan tipos de fallo. Las eventuales modificaciones a realizarse en una instalación tienen amplios enfoques, entre los cuales, se tiene (García, 2021):

- **Sustitución de elementos (materiales, equipos sin cambiar la disposición),** mantiene el diseño de la pieza y el cambio realizado es en la calidad del material empleado. A manera de ejemplo, se tiene un cambio en la composición de materiales como el acero de un elemento en base al tratamiento superficial de la pieza.
- **Cambio en el diseño,** la geometría de las piezas provoca la existencia de puntos que acumulan tensiones y que motivan la presencia de fallas. En este caso, el diseño de las piezas es un factor que induce la probabilidad de una rotura.

- **Modificación de la disposición de la pieza**, es conocido que la disposición de piezas es un factor de falla, por lo tanto, el cambio de las piezas es un factor que facilita la presencia de una falla.
- **Modificación de una instalación**, existen ocasiones que el conjunto requiere de un rediseño en función de evitar fallas. En este punto, es válido que una falla requiere de cambios en el conjunto. Es posible que el diseño inicial no fue el correcto pues, no consideraba las variables de funcionamiento como es el caso de la temperatura de proceso, la condición ambiental, entre otros. Adicionalmente, el cambio de las condiciones del proceso es capaces de incidir en el funcionamiento.
- **Implementación de elementos de reserva**, este particular, no evita que un determinado elemento se susceptible de una falla, sin embargo, es posible una minimización de los efectos.
- **Cambio de la lubricación**, la falla de lubricación es un factor que afecta en las averías producidas en las máquinas que disponen de piezas con movimiento relativo. Un cambio de ese tipo afecta la selección del lubricante, la temperatura de funcionamiento, el caudal de lubricación, entre otros.
- **Modificación de la refrigeración**, los inconvenientes ligados al refrigerante son presentes en averías, por lo tanto, el mantenimiento preventivo es menos eficaz debido a los cambios de la temperatura, presión, flujo de refrigerante y composición química.
- **Cambios en el suministro de energía**, deben considerar el tipo de suministro para el normal funcionamiento pues, existen fallas debidas a las condiciones de suministro y que no responden a las especificaciones técnicas.

2.7.3 Mantenimiento Preventivo

Es el mantenimiento que se orienta a garantizar la denominada fiabilidad de la maquinaria en funcionamiento, por lo tanto, se busca evitar la presencia de un potencial accidente o de una avería debida al uso periódico del elemento en cuestión (ISO, 2015).

En el criterio de la IBM (2020) el mantenimiento preventivo se estructura en base a las tareas de mantenimiento que han sido previamente parte de una programación periódica y que tiene por finalidad evitar el apareamiento de imprevistos que tengan una incidencia negativa en las labores de una empresa. En este ámbito es relevante el análisis de datos de las operaciones y la supervisión preventiva del funcionamiento de los activos.

Los beneficios del mantenimiento preventivo son (ALEPH, 2021):

- Extensión de la vida útil.
- Reducción de los ciclos de mantenimiento.
- Incremento de la productividad.
- Control del tiempo de inactividad de la maquinaria.

2.7.4 Mantenimiento Sistemático

El mantenimiento sistemático constituye el conjunto de las tareas asociadas al mantenimiento que se aplica sobre una determinada maquina o instalación de interés, lo cual se enfoca en variables como es el caso de (Ikkaro, 2020):

- Tiempo de trabajo.
- Volumen de producción.
- Cantidad de kilometraje recorrido.

- Periodicidad previamente establecida.
- Identificación de ciclos de trabajo.

2.7.5 Mantenimiento Condicional o Predictivo.

Este tipo de mantenimiento se desarrolla en base a aplicaciones que buscan una anticiparse a potenciales problemas en el funcionamiento de la maquinaria, de esta manera, se predice el instante en que una determinada máquina quede suspendida en su servicio. Lo mencionado, se basa en el monitoreo periódico del funcionamiento y en busca de conocer el momento de aplicar potenciales reparaciones (Lifeder, 2019).

El mantenimiento predictivo se soporta en la condición (CBM) que constituye un mantenimiento aplicado para la detección de fallas, averías o incluso defectos inherentes a las máquinas durante sus primeras etapas de funcionamiento. Por lo tanto, se requiere de la presencia de una estadística de datos que permitan la inspección del rendimiento del equipo y de esta manera, se monitorea el desempeño de la maquinaria ante una eventual falla (Hidalgo, 2018).

2.7.6 Mantenimiento de la oportunidad

Este tipo de mantenimiento permite el aprovechamiento de las paradas que provocan la inutilización de la maquinaria en pro del desarrollo de las tareas de mantenimiento, por lo tanto, se estructuran los tiempos necesarios para la revisión o reparación de la maquinaria en función de la operación normal del equipo (García, 2021).

El mantenimiento de oportunidad se caracteriza por ser o no parte de una programación, por lo tanto, es factible su implementación previa a una potencial falla. De

manera complementaria, su aplicación depende de una falla, sin embargo, no requiere de la identificación de una fecha especial para su desarrollo (Hidalgo, 2018)

2.8 Formulaciones científicas de mantenimiento

Dentro de las últimas décadas del siglo anterior, el apareamiento de la denominada fabricación esbelta motivo una vulnerabilidad sobre los ciclos de producción, con lo cual, el mercado requiere de una demanda de equipos confiables. En este sentido, aparece una necesidad de disponer una disponibilidad alta en la producción y la consecuente estrategia de mantenimiento efectiva en función de un nivel de competitividad.

Los requerimientos de máquinas de producción confiables han inducido la existencia de un grupo reducido de empresas que disponen de estrategias de mantenimiento. Este particular revela la dificultad de un mantenimiento acorde a los objetivos estratégicos de la organización. Adicionalmente, es vital una estrategia de mantenimiento que se oriente al control y mejora de la toma de decisiones previo a un análisis de datos.

Un enfoque a tomar en cuenta en los mantenimientos es la integración del Balanced Score Card, BSC, pues constituye una herramienta referencial para el adecuado diseño de estrategias de mantenimiento. Es decir, es factible la formulación de estrategias de mantenimiento en base a un proceso de aplicación efectiva de recursos y que refleje los objetivos financieros de la organización (Hidalgo, 2018)

2.9 Fiabilidad

Constituye la probabilidad que un determinado elemento funcione de manera correcta durante un determinado período de tiempo y en respuesta a las condiciones de

trabajo que se requiera. Por otra parte, la fiabilidad es un aspecto relevante de la calidad y normalmente es un complemento de la mantenibilidad, es decir, se determina un tiempo para la reparación de una determinada avería. En este sentido, una alta fiabilidad y mantenibilidad es el mejor respaldo de la disponibilidad del activo de una empresa (ALEPH, 2021).

El mantenimiento que se soporta en la fiabilidad se considera como un proceso que permite el aseguramiento de los activos empresariales en base a las necesidades operativas del establecimiento y se caracteriza principalmente por (EMAIN, 2020):

- El alcance permite la preservación del sistema.
- Identifica los modos de fallo (potenciales o reales) de la maquinaria.
- Clasifica los modos de fallo en función de un nivel de importancia.
- Determina el personal competente para las tareas de mantenimiento.

Un programa de mantenimiento en base a la fiabilidad requiere de la presencia de (EMAIN, 2020):

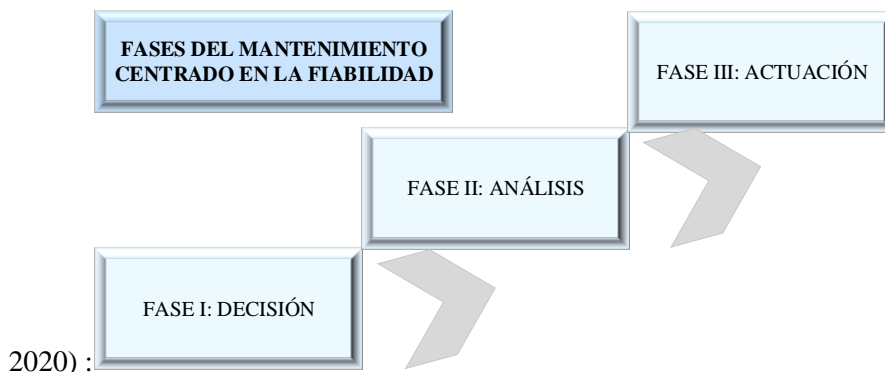


Ilustración 3 Fases del mantenimiento por fiabilidad

Fuente: EMAIN (2020)

- La fase I es la que permita justificar y planificar el mantenimiento en base a una necesidad, preparación y los correspondientes resultados.

- La fase II se orienta a la conducción del mantenimiento en base a la fiabilidad con la finalidad de obtener un resultado de calidad.
- La fase III se aplica sobre las recomendaciones nativas del mantenimiento, por lo mismo, se busca una actualización de procedimientos y las correspondientes mejoras del proceso.

La fiabilidad es representada por la duración de la maquinaria el mayor tiempo.

Por otra parte, la fusión de la mantenibilidad con la fiabilidad es lo que provoca una elevada disponibilidad de los equipos. Por ese punto, el mantenimiento apoyado en la fiabilidad se orienta a que los activos se encuentren funcionales y disponibles para sus labores.

2.10 Mantenibilidad

La mantenibilidad es también conocida como la capacidad del proceso de mantenimiento y se asocia a la disponibilidad, precisión y seguridad necesarias para el desarrollo de las tareas de mantenimiento una vez que se ha detectado una falla en el equipo. Adicionalmente, el cálculo de la mantenibilidad se traduce en la estimación de la probabilidad que tiene determinado equipo para volver a su funcionamiento normal (EMAIN, 2020).

En el ámbito del mantenimiento industrial la mantenibilidad es un concepto significativo que es parte del normal desempeño del sector productivo de un establecimiento. Su alcance es diverso y depende del sector en el que se aplica y es la respuesta al cumplimiento de los requisitos que son parte de las especificaciones técnicas (García, 2021).

De manera global, existen 3 definiciones dentro de la gestión del mantenimiento industrial y que se vinculan a la fiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad; este último término constituye una facilidad en la reparación de la maquinaria, por lo mismo, se requiere de una reparación rápida (Hidalgo, 2018).

2.11 Disponibilidad

En el criterio de Moubray, el mantenimiento que se centra en el ámbito de la confiabilidad, se determina esta metodología como un proceso que identifica las acciones que deben ejecutarse en busca de garantizar el funcionamiento de una maquinaria. Así mismo, es importante notar que es fundamental el conocimiento de los antecedentes del funcionamiento de la máquina, es decir, se necesita de la documentación histórica de disponibilidad y confiabilidad.

Con lo arriba indicado, la disponibilidad constituye la probabilidad que una determinada maquinaria o equipo desarrolle la función necesaria en los tiempos requeridos. Su cálculo se expresa en la unidad de % y se vincula con la confiabilidad y mantenibilidad. Se requiere de la siguiente formula:

Disponibilidad

$$= \frac{\text{Horas totales de funcionamiento planeadas} - \text{Tiempo total de paradas}}{\text{Tiempo total planificado}}$$

2.12 Tiempo medio sin averías (MTTF)

El denominado “tiempo medio sin averías” (MTTF) es el valor medio del tiempo que pasa sin la presencia de averías dentro del funcionamiento de un elemento. A manera de ejemplo, es factible indicar que, si un motor de determinada marca dispone de una

media de 500.000 horas antes de su potencial reparación entonces, el MTTF del motor es de 500.000.

Es importante tener presente que el MTTF es considerado un parámetro a nivel de la estadística y que permite la evaluación de la fiabilidad de un sistema mecánico, electrónico o electro-mecánico. Dicho de otra manera, es un parámetro que facilita la cuantificación del tiempo medio en el que funciona un elemento antes de su potencial avería y consecuente reemplazo (García, 2021).

2.13 Tiempo medio entre fallos (MTBF)

El MTBF constituye un promedio del tiempo que ha pasado entre las averías de una misma maquinaria. Para su cálculo, se efectúa una división entre el tiempo que se encuentra disponible entre el tiempo perdido y el número de paradas. El MTBF al igual que el MTTR son la expresión a nivel de indicador de la fiabilidad y de la consecuente eficacia de un sistema y se vinculan con el mantenimiento de naturaleza preventiva y la correspondiente reparación.

2.14 Tiempo medio de mantenimiento correctivo (MTTR)

El MTTR constituye la representación del tiempo medio que se necesita para la reparación de una determinada avería y la consecuente puesta a punto del equipo para su normal funcionamiento. Con el enfoque de un indicador, el MTTR determina la facilidad del proceso de mantenimiento, es decir, es una variable que mide la facilidad de la reparación de un equipo (Hidalgo, 2018).

Es importante notar que un tiempo medio de reparación alto determina que el reemplazo de un activo de interés es conveniente por encima de una potencial reparación.

Adicionalmente, un valor de MTTR bajo sugiere que es factible el uso de un elemento hasta que se produzca la potencial avería del elemento (Gonzalez, 2023).

2.15 Indicadores de mantenimiento

En el caso de los indicadores asociados al rendimiento de proceso de mantenimiento se consideran como métricas que determinan el rendimiento de una acción. En este sentido, se valora el tiempo transcurrido en una parada y la consecuente evolución del ciclo de producción. En el ámbito de los indicadores, se determina que el MTBF es la medición de la confiabilidad mientras que el MTTR constituye el indicador de la eficacia de una reparación desarrollada. Por lo demás, las mencionadas métricas en conjunto facilitan la estimación del tiempo sobre una maquinaria que no se han encontrado disponible (Ikkaro, 2020).

2.16 Determinación del estado técnico

El estado técnico de una maquinaria es determinado a partir del conocimiento de las condiciones técnicas y de funcionamiento que dispone el equipo en el instante de su evaluación. En consecuencia, la estructuración de un Plan de Mantenimiento Preventivo requiere de una planificación y comprensión del estado del equipo que se investiga. Por otro lado, es importante la identificación de los requerimientos que permiten la conservación del bien.

Es importante el desarrollo de las especificaciones de la máquina, los cuales, deben ser adecuadamente seleccionados y vinculados al contenido del mantenimiento. De manera general, existen datos que se encuentran en las placas de los motores o de la bancada de la máquina con lo cual, básicamente se dispone del tipo de equipo, modelo, procedencia, motor, voltaje, rpm, entre otros.

Un punto significativo en el mantenimiento es la disposición de la documentación nativa de la maquinaria, es decir, es factible la presencia de instrucciones que han sido generadas por el fabricante y que se resumen en el denominado Manual del Fabricante. En el caso de no existir ese tipo de información es posible una investigación en base al contenido de las páginas webs.

En el caso del historial de averías, su contenido es vital pues, detalla las averías de la maquinaria desde su puesta en marcha, así mismo, se produce un conocimiento de los repuestos que han sido parte de los ciclos de mantenimiento. Con la mencionada información es posible la identificación de las fallas comunes en el funcionamiento del equipo.

Se debe tener presente que, no siempre es factible contar con la información relevante de la máquina de interés, con lo cual, el estado técnico se reduce a datos que son actualizados en el ámbito de aspectos como:

- Consumo energético.
- Revisión del mecanismo motriz.
- Estado de la carcasa.
- Funcionamiento de mecanismos como la regulación y el mando.
- Estado de sistemas de transmisión.
- Nivel de ruido.
- Vibraciones.

La revisión de una maquinaria requiere de la participación de un equipo técnico competente con el fin de la identificación del desgaste de los mecanismos y elementos de los equipos que impactan en su funcionamiento (Hidalgo, 2018).

2.17 Eficiencia

En el mantenimiento, la eficiencia es el resultado de la aplicación adecuada sobre las fallas operativas de la maquinaria. Por lo tanto, es importante la selección del monitoreo apropiado que facilite la detección de las potenciales fallas. Adicionalmente, es significativo la disposición de un sistema de notificación de fallas y de las correspondientes acciones correctivas (ISO, 2015).

2.18 Productividad

La productividad se vincula a la relación existente entre el resultado de una gestión de mantenimiento (confiabilidad) y los recursos que han utilizados del mismo. Dicho de otra manera, es la diferencia existente entre los recursos utilizados para la obtención de resultados de interés. Los indicadores de productividad asociados al mantenimiento se representan por el costo total del mantenimiento, el número de mantenimientos correctivos y preventivos (Gonzalez, 2023)

CAPITULO III

3. DIAGNÒSTICO

La empresa FUPEL Cia. Ltda se creó el 10 de mayo de 1983, en la ciudad de Quito inició sus actividades productivas en la fabricación de empaques flexibles. En la actualidad, la empresa cuenta con 80 colaboradores y una gama de productos que arrancan con el S.G.C de Fupel Cia. Ltda. Se ha comprometido a:

- Aplicar un SGC que permita logros tanto en lo cualitativo y cuantitativo de nuestros productos, como en un servicio altamente comprometido con los clientes.
- Permanecer vigilantes para que el proceso se extienda y sea una constante mejora, involucrando activamente al personal de FUPEL Cia. Ltda.
- Facilitar los recursos, cumplir con nuestro personal proporcionando herramientas e insumos adecuados y oportunos para el desempeño de sus labores.
- Mantener la actitud responsable de ser lo primero en establecer e implementar el direccionamiento estratégico de la compañía.

3.1. Misión

Ofrecer a nuestros clientes productos de primera calidad, en el plazo más conveniente complementando con un servicio eficiente, asesoramiento, atención personalizada despacho y entrega en las condiciones acordadas, a fin de cumplir todos sus requerimientos y expectativas, de tal manera que logremos las metas trazadas para el desarrollo de la compañía.

3.2. Visión

Mantener nuestro liderazgo en el ámbito empresarial del sector plástico, procurando una actualización tecnológica en los procesos productivos y de soporte con una capacitación permanente de nuestros colaboradores para su desarrollo personal y profesional.

3.3. Política de Calidad

Fabricamos empaques plásticos flexibles bajo normas de calidad con un servicio eficaz, para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes y el crecimiento de la empresa. Trabajamos con personal competente, con el compromiso de mejorar continuamente nuestros procesos.

3.4. Objetivos de la Calidad

- Mejorar la satisfacción del cliente.
- Aumentar las ventas.
- Aumentar la eficiencia del personal operativo.
- Cumplir las fechas de entrega de nuestros productos.
- Disminuir las devoluciones de pedidos.
- Disminuir el desperdicio.
- Promover la prevención de riesgos y accidentes.
- Mejorar la competencia del talento humano.

3.5. Valores corporativos

- **Pasión:** Constituye la ambición de llegar a los propósitos y metas de FUPEL Cia. Ltda.
- **Compromiso:** Es una expresión de orgullo que presenta el personal que pertenece a FUPEL”.
- **Aprendizaje:** Se determina una empresa que se encuentra dentro de un proceso de aprendizaje continuo.

- **Servicio:** Es el medio para el logro de la satisfacción de las expectativas y necesidades de los clientes.
- **Trabajo en equipo:** Es la suma de los esfuerzos individuales del personal en función de la consecución de las metas organizacionales.

3.6. Ubicación

La empresa FUPEL CIA. LTDA, se encuentra ubicada en Ecuador, provincia de Pichincha, en el DMQ, a la altura de la Panamericana Norte Km 6 ½, en las calles Sebastián Moreno E2-26 y Bartolomé Sánchez.

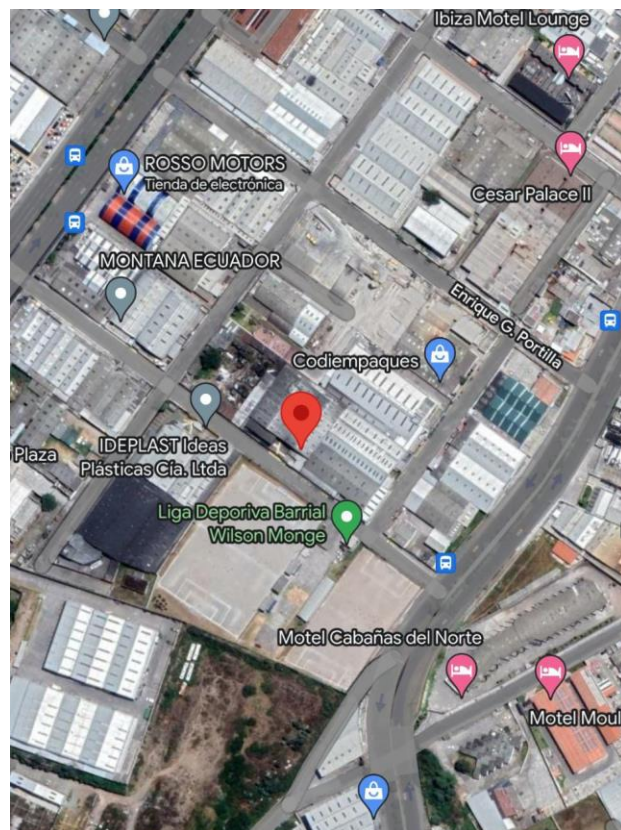


Ilustración 4 Ubicación de FUPEL CIA. LTDA.

Fuente: FUPEL

3.8. Organigrama de la Empresa

Dentro de la ilustración 3, se determina el organigrama de FUPEL con la ubicación de cada uno de los cargos que son parte del establecimiento.

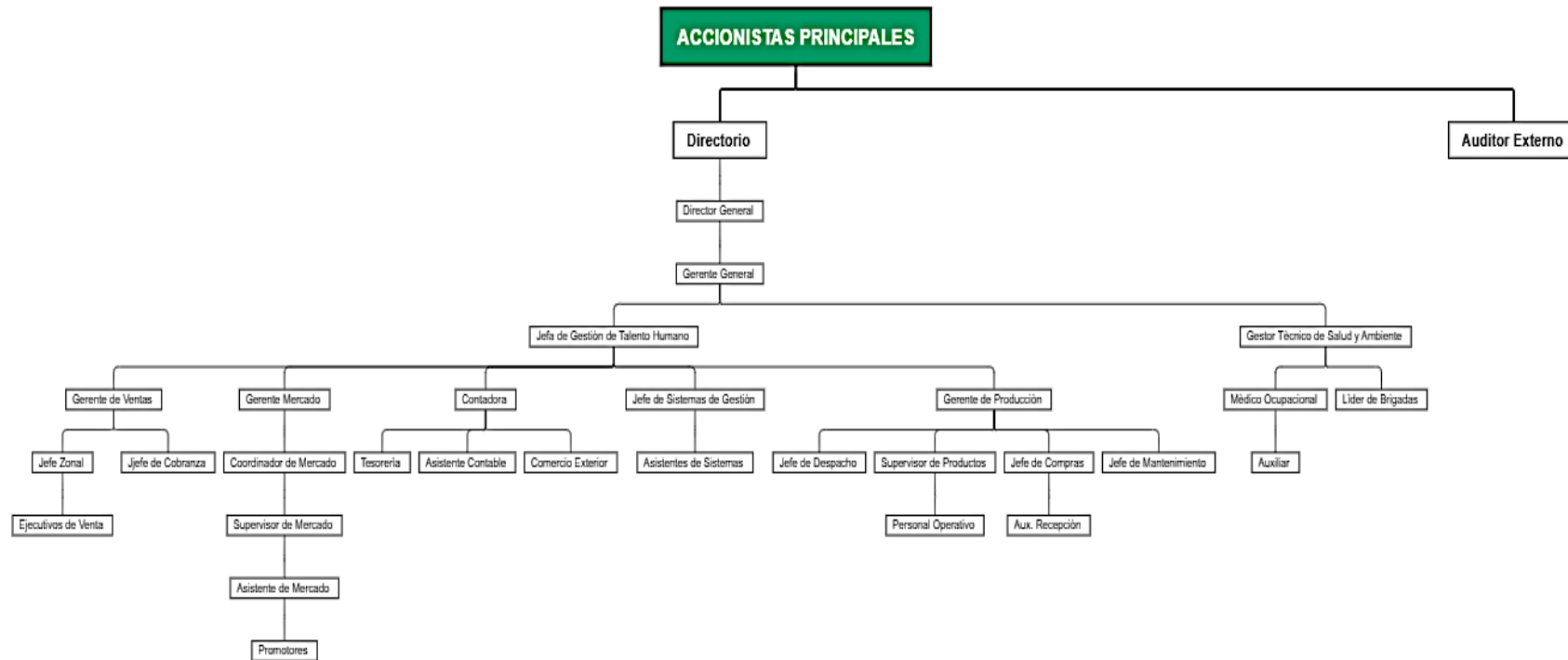


Ilustración 5 Organigrama Estructural de Fupel Cia.Ltda.

Fuente: FUPEL

3.9. Producción de FUPEL

Actualmente, es conocido que FUPEL fabrica 1200 empaques diarios, los cuales, se realizan de acuerdo a cada pedido y con la calidad que requieren los clientes.

3.10. Diagnóstico de la Gestión Actual del Mantenimiento

Una vez realizado al análisis del estado de la maquinaria que es parte del ciclo de producción y mediante una observación sobre el desempeño de los procesos ha sido factible la identificación de los sectores sensible. Por lo mencionado, se pretende la estructuración de un Programa de Mantenimiento que sea un aporte positivo en las labores de producción de FUPEL y a su vez, se potencialice sus productos dentro del mercado.

Adicionalmente, el estudio detallado de la gestión de mantenimiento existente en la empresa; reveló que la mayoría de los servicios de mantenimiento se realizaron en el caso de accidentes y funcionamiento defectuoso de la maquinaria, es decir, se efectuaba exclusivamente un mantenimiento correctivo.

3.11. Descripción de maquinaria de FUPEL CIA LTDA

Es necesario tener presente que el contenido de un plan de mantenimiento de índole preventivo es un pilar que requiere la disposición del inventario de los activos que son parte del establecimiento.

3.12. Inventario de maquinaria

FUPEL CIA LTDA actualmente dispone de 29 máquinas, las cuales, son parte del siguiente detalle:

Tabla 1.
Inventario de equipos

		Equipo	Cantidad
1	COMEXI	Rebobinadora	4
2		Impresora	3
3		Laminadora	1
4	Feba	Impresora	2
5		Laminadora	1
6	Plazaliaza	Selladoras	5
7	Macplas		2
8	Utezbeminadora		1
9	Rebominadora		1
10	Montacargas		1
11	Montadore de cirelis		2
12	Compresores		4
13	Cortadora de iconos		2

Fuente: FUPEL

En la Tabla 1, se determina los datos de máquinas que son parte de la empresa, lo cual, es la base dentro del ámbito de la planificación de inventario inicial e incide en el diseño del mantenimiento de naturaleza preventivo de la organización. Es necesario tener presente que FUPEL dispone de un servicio de mantenimiento en dos ámbitos, por un lado, se establece un mantenimiento interno y de ser necesario, una subcontratación de carácter externo.

3.13. Estado de las máquinas

Una vez desarrollada la revisión de las máquinas es factible el establecimiento de una aprobación calificada de índole bueno, regular, malo y muy malo. En este sentido, se determina el % de eficiencia en función de los aspectos evaluados en % y luego, aparece la eficiencia actual, Tabla 3 (Palencia, El Mantenimiento General, 2020).

Tabla 2.*Estado Técnico*

Estado Técnico	Ponderación	Eficiencia Actual
Bueno	1	90 hasta 100%
Regular	0,8	75 % al 89%
Malo	0,6	50 % al 74 %
Muy malo	0,4	Menor de 50%

Fuente: FUPEL

En la Tabla 3, se han ponderado los aspectos inherentes, los cuales, se obtienen básicamente de la relación entre los productos y la cantidad de los aspectos que se han evaluados. La eficiencia de la maquinaria se expresa en porcentaje.

El estado de la maquinaria es el medio que facilita establecer el tipo de mantenimiento que se requiere aplicar. Por lo demás, se debe tener presente que el estado técnico es parte del enfoque que se establece dentro del contenido de la Tabla 4 (Gosalbez, 2023).

Tabla 3.*Estado Técnico*

Estado técnico	Tipo de mantenimiento
Bueno	Revisión
Regular	Corrección pequeña
Malo	Corrección mediana
Muy malo	Corrección general

Fuente: FUPEL

- **Revisión:** Su aplicación aparece entre cada reparación, así mismo, se comprueba el estado de la maquinaria y la efectividad de las correcciones. De manera general, la revisión se orienta a:

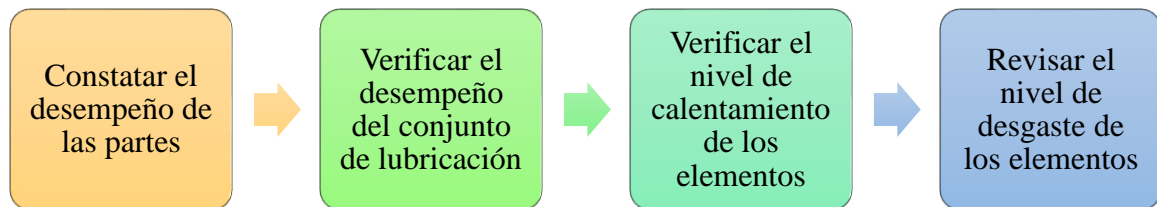


Ilustración 6 Estado Técnico

Fuente: EMAINT (2020)

- **Corrección pequeña:** Controla los potenciales problemas en la maquinaria de producción. La reparación de las piezas no es compleja (Albornoz, 2021).
- **Corrección mediana:** El conjunto de elementos se desmonta de manera parcial y así, se potencializa el nivel de productividad en función de un plan de mantenimiento (Albornoz, 2021).
- **Corrección general:** Es un mantenimiento relativamente complejo que se aplica para mantener un 90% de efectividad respecto a su diseño original (Albornoz, 2021).

El análisis y los resultados nativos del estado técnico y eficiencia de las máquinas existentes en FUPEL CIA LTDA, son parte de la Tabla 5, la cual, detalla los parámetros que han sido evaluados en la 1era. Máquina rebobinadora- COMEXI.

Tabla 4.*Máquina rebobinadora*

Parámetro	Rebobinadora (FR01)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	1
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.8
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5.40
Eficiencia	0,9
Estado	Bueno

La Tabla 5, establece la eficiencia de la rebobinadora, el cual, se ubica en el 90 % y en el nivel “bueno” dentro del estado. Por otra parte, la Tabla 6, establece los parámetros aplicados sobre la 2da. Máquina rebobinadora.

Tabla 5.*Máquina rebobinadora 2.*

Parámetro	Rebobinadora (FR02)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	1
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.8
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	4.4
Eficiencia	73.33 %
Estado	Malo

Fuente: FUPEL

La Tabla 6, determina una eficiencia del 73 % en la rebobinadora, lo que, determina una valoración de estado “malo” e induce al inicio de un servicio de mantenimiento.

Tabla 6.

Máquina rebobinadora 3

Parámetro	Rebobinadora (FR03)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	1
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,9
Eficiencia	73,33%
Estado	Malo

Fuente: FUPPEL

La Tabla 7, determina las variables que han sido parte del estado de la 3era máquina rebobinadora, lo cual, especifica un 73 % de eficiencia y el consecuente estado “malo” y motiva el inicio de un mantenimiento.

Tabla 7.

Máquina rebobinadora 4.

Parámetro	Rebobinadora (FR04)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	1
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.6
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.6
Resultado	4,8

Eficiencia	0,7
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

En la Tabla 8, se determina el nivel de eficiencia sobre la rebobinadora, el valor, se ubica en el 73 %, mientras el estado técnico es calificado como “regular”, es decir, se requiere un mantenimiento de revisión.

Tabla 8.

Máquina impresora y el detalle de los parámetros evaluados de la impresora - COMEXI.

Parámetro	Impresora (FR01)
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5
Eficiencia	83.33%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

El contenido de la Tabla 9, determina el valor de la eficiencia de la rebobinadora, el valor asciende al 83,3 % y el correspondiente estado técnico de “bueno”, por lo que, el mantenimiento a tomar en cuenta es mediante una revisión.

Tabla 9.

Impresora 2. Detalle de los parámetros evaluados en la 2da. Impresora

Parámetro	Impresora (FR02)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.8
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5
Eficiencia	83 %
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

La Tabla 10, establece una eficiencia de la impresora que es del 83 %, por lo tanto, el estado técnico es “regular” y se requiere de un mantenimiento de revisión.

Tabla 10.

Impresora 3. Detalle de los parámetros evaluados en la 3era. impresora

Parámetro	Impresora (FR03)
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 11, se determina una eficiencia de la impresora del 90 % con el correspondiente estado técnico “bueno” y el consecuente mantenimiento de revisión.

Tabla 11.

Máquina laminadora. Detalle de la evaluación de la máquina laminadora.

Parámetro	Laminadora
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	1
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En el caso de la Tabla 12, se establece una eficiencia de la laminadora del 90 % y un estado técnico de “bueno” y el necesario mantenimiento de revisión.

Tabla 12.

FEBA – impresora. Detalle de la evaluación de la 1era. Impresora FEBA.

Parámetro	Impresora FI 03
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,2
Eficiencia	86,60%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

La Tabla 13, estableció la eficiencia de la impresora del 87 % y un estado técnico “regular”, por lo demás, se requiere del mantenimiento de revisión.

Tabla 13.

FEBA – impresora 2. Detalle de los parámetros de la 2da. FEBA-impresora.

Parámetro	Impresora FI 04
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,2
Eficiencia	86,66%
Estado	Regular

Fuente: FUPPEL

Tabla 14.

FEBA – laminadora. Detalle de los parámetros de FEBA-Laminadora

Parámetro	Laminadora FL 02
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPPEL

La Tabla 15, determinó la eficiencia de la laminadora con un valor del 90 % y un estado técnico de “bueno” , además, se requiere de un mantenimiento por revisión.

Tabla 15

Selladora. Detalle de parámetros del estado de la 1era. máquina selladora

Parámetro	Selladora FS 01
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 16, se determinó la eficiencia de la selladora del 93 % con un estado técnico de “bueno” y el consecuente mantenimiento de revisión.

Tabla 16

Selladora 2. Detalle de parámetros evaluados del estado de la 2da. máquina selladora.

Parámetro	Selladora FS 02
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%

Estado	Bueno
--------	-------

Dentro de la Tabla 17, se encontró la eficiencia de la selladora del 93 % y el estado técnico de “bueno”, es decir, se requiere de un mantenimiento por revisión.

Tabla 17.

Selladora 3. Detalle de parámetros del estado de la 3era. máquina selladora.

Parámetro	Selladora FS 03
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	1
Resultado	5,8
Eficiencia	96,66%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 18, se estableció la eficiencia de la selladora del 97 % , además del estado técnico de “bueno”, es decir, se necesita del mantenimiento por revisión.

Tabla 18.

Selladora 4. Detalle de parámetros de la 4ta. máquina selladora

Parámetro	Selladora FS 04
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8

Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 19, se identificó una eficiencia de la selladora del 90 % correspondiente a un estado técnico de “bueno”, es decir, el mantenimiento es por revisión.

Tabla 19

Selladora 5. Detalle de parámetros de 5ta. máquina selladora

Parámetro	Selladora FS 05
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,2
Eficiencia	86,66%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

Dentro de la Tabla 20, se determinó la eficiencia de la selladora del 87 % y del estado técnico de “bueno”, además, se requiere del mantenimiento por revisión.

Tabla 20.

Mac plas. Detalle de los parámetros del 1er. Mac Plas

Parámetro	MAC PLAS FMC01
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8

Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

El contenido de la Tabla 21, identificó una eficiencia del Mac Plas del 93 %, que corresponde un estado técnico de “bueno” y el consecuente, mantenimiento por revisión.

Tabla 21.

Mac Plas 2. Detalle de parámetros de estado del 2do. Mac Plas.

Parámetro	MAC PLAS FMC02
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 22, se estableció la eficiencia del Mac Plas de 93 % con un estado técnico de “bueno” y el mantenimiento por revisión.

Tabla 22.

Utezbeminadora. Detalle de parámetros de la Utezbeminadora

Parámetro	Utezbeminadora FU 01
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.8
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5
Eficiencia	83,33%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

En la tabla 23 se muestra la eficiencia actual del utezbeminadora, siendo el 83% denotando un estado técnico regular, lo que conlleva a empezar el servicio de mantenimiento por una revisión.

Tabla 23.

Rebobinadora. Detalle de parámetros de la rebobinadora

Parámetro	Rebobinadora FR 05
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,2
Eficiencia	86,66%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

La Tabla 24, estableció la eficiencia de la rebobinadora del 87 % con un estado técnico de “regular” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 24.*Montacargas. Detalle de parámetros del montacargas*

Parámetro	Montacargas FM 01
Consumo energético	-
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	1
Resultado	4,8
Eficiencia	96%
Estado	Bueno

En la Tabla 25, se identificó la eficiencia del montacargas de 96 % con un estado técnico de “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 25.*Montadore de Cirelis. Detalle de parámetros del 1er. Montadore de Cirelis*

Parámetro	Montadore de Cirelis FMCR 01
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	0.8
Estado de órganos de trabajo	0.8
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5
Eficiencia	83,33%
Estado	Regular

Fuente: FUPEL

La Tabla 26, mostró la eficiencia del Montador de Cirelis de 83 % con un estado técnico de “regular” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 26

Montadore de Cirelis 2. Detalla de parámetros del 2do. Montadore de Cirelis.

Parámetro	Montadore de Cirelis FMCR 02
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

La Tabla 27, mostró la eficiencia del Montador de Cirelis de 90 % con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 27.

Compresor. Detalle de parámetros del 1er. compresor

Parámetro	Compresores FC01
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.6
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1

Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPPEL

En la Tabla 28, se determinó la eficiencia de compresor del 90 % con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 28.

Compresores 2. Detalle de parámetros del 2do. compresor

Parámetro	Compresores FC02
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	0.8
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPPEL

En la Tabla 29, se identificó la eficiencia del compresor de 90% con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 29.

Compresores. Detalle de parámetros del 3er. Compresor

Parámetro	Compresores FC03
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

La Tabla 30, estableció una eficiencia de 93% con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 30.

Compresores 4. Detalle de parámetros del 4to. compresor

Parámetro	Compresores FC04
Consumo energético	0.8
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,4
Eficiencia	90%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

Dentro de la Tabla 31, se conoció la eficiencia del compresor de 90 % con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tabla 31.*Cortadora de iconos. Detalle de parámetros de la primera cortadora de iconos*

Parámetro	Cortadora de iconos FCI01
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93,33%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

La Tabla 32, determinó la eficiencia del compresor de iconos del 93 % con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento de revisión.

Tabla 32.*Cortadora de iconos 2. Detalle de parámetros de la 2da. cortadora de iconos*

Parámetro	Cortadora de iconos FCI02
Consumo energético	1
Carcasa de la máquina	0.8
Estado de mecanismos de regulación y mando	1
Estado de órganos de trabajo	1
Estado de instrumentos que establecen el desempeño	1
Niveles de ruido, vibración, temperatura	0.8
Resultado	5,6
Eficiencia	93%
Estado	Bueno

Fuente: FUPEL

En la Tabla 33, se identificó la eficiencia del compresor de iconos del 93 % con un estado técnico “bueno” y un mantenimiento por revisión.

Tras evaluar la condición técnica y la eficiencia de las máquinas, procedimos al cálculo de dos importantes indicadores de mantenimiento: el MTBF y el MTTR. Las mencionadas medidas son nativas del historial de fallos, sin embargo, es relevante la ausencia de una estadística en la empresa. Por lo mismo, es necesario la disposición de registros que soporten los datos.

La determinación del MTBF y MTTR, se vinculó a los fallos mensuales del 2022, sumado al número de fallos provocados. Los mencionados datos han sido usados en función de comparaciones y resultados cuantitativos que son parte del mantenimiento de la maquinaria (Duarte, 2019).

Tabla 33.

Horas programadas y no programadas

<i>Horas programadas y no programadas</i>				
		Horas programadas		
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
		Horas no programadas		
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

Fuente: FUPEL

Tabla 34.

MTBF y MTTR Rebobinadoras

Rebobinadora - COMEXI

Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	820,5	24,74

Fuente: FUPEL

Donde Mi: mes del año

En la Tabla 35, se ha desarrollado el cálculo del MTBF y MTTR sobre la rebobinadora durante el transcurso de un año. Lo calculado dentro de las Tablas anteriores determinaron resultados nativos del análisis de las rebobinadoras en base al número de fallos, tiempo de inactividad y tiempo productivo. Adicionalmente, se aplicó en 28 máquinas que han sido sujetas del mantenimiento y cuyos cálculos se encuentra en los Anexos del presente documento.

Tabla 35.

MTBF y MTTR de Rebobinadora.

Código	Equipo	MTBF (horas)	MTTR (horas)
FR01	Rebobinadora	719	17
FR02	Rebobinadora	702	16
FR03	Rebobinadora	720	18

FR04	Rebobinadora	719	17
FI01	Impresora	47	13
FI02	Impresora	34	34
FI03	Impresora	56	19
FL01	Laminadora	448	23
Fi03	Impresora	480	17
Fi04	Impresor	52	21
FL02	Laminadora	307	23
FS01	Selladora	972	13
FS02	Selladora	667	12
FS03	Selladora	305	15
FS04	Selladora	437	15
FS05	Selladora	528	13
FMC01	Mac plas	427	20
FM02	Mac plas	410	12
FU01	Utezbeminadora	316	24
FM01	Montacargas	32	33
FMCR01	Montadore de cirelis	45	19
FMCR02	Montadore de cirelis	67	34
FC01	Compresores	86	23
FC02	Compresores	56	34
FC03	Compresores	34	56
FC04	Compresores	32	32
FCI01	Cortadora de iconos	45	12
FCI02	Cortadora de iconos	67	31

Fuente: FUPEL

El contenido de la Tabla 36, estableció los resultados del MTBF y MTTR de las máquinas de manera anual, con los valores notados es factible conocer la disponibilidad de la maquinaria. Por lo demás, la disponibilidad es función del MTBF y MTTR. De manera complementaria, la Tabla 37, cálculo la disponibilidad de la maquinaria y del conjunto.

Tabla 36.

Disponibilidad

MTBF (horas)	MTTR (horas)	Disponibilidad
719	17	98%
147	13	92%

448	23	95%
480	17	97%
52	21	71%
307	23	93%
972	13	99%
667	12	98%
305	15	95%
437	15	97%
528	13	98%
427	20	96%
410	12	97%
305	15	95%
437	15	97%
528	13	98%
427	20	96%
410	12	97%
316	24	93%
32	33	49%
45	19	70%
67	34	66%
86	23	79%
56	34	62%
34	56	38%
32	32	50%
45	12	79%
67	31	68%

Total

84,39%

Fuente: FUPEL

De lo indicado de la Tabla 37, la disponibilidad del sistema en conjunto se ubica en el 84,39 %.

Dicho de otra manera, la disponibilidad de una maquinaria no es un requisito indispensable para su funcionamiento adecuado.

CAPITULO IV

4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO. PROGRAMA.

Es necesaria la consideración de un potencial programa de mantenimiento de naturaleza preventiva y que responda a las necesidades de FUPEL, este particular es un pilar relevante para el control y mejora de los procesos del establecimiento en función del servicio efectivo del mantenimiento. En este sentido, es significativo la recopilación de datos nativos del sector de interés, lo cual, respalda el diagnóstico y el contenido de la propuesta (formatos, datos técnicos, registros, entre otros).

4.1 Layout de la empresa mediante el uso de FlexSim

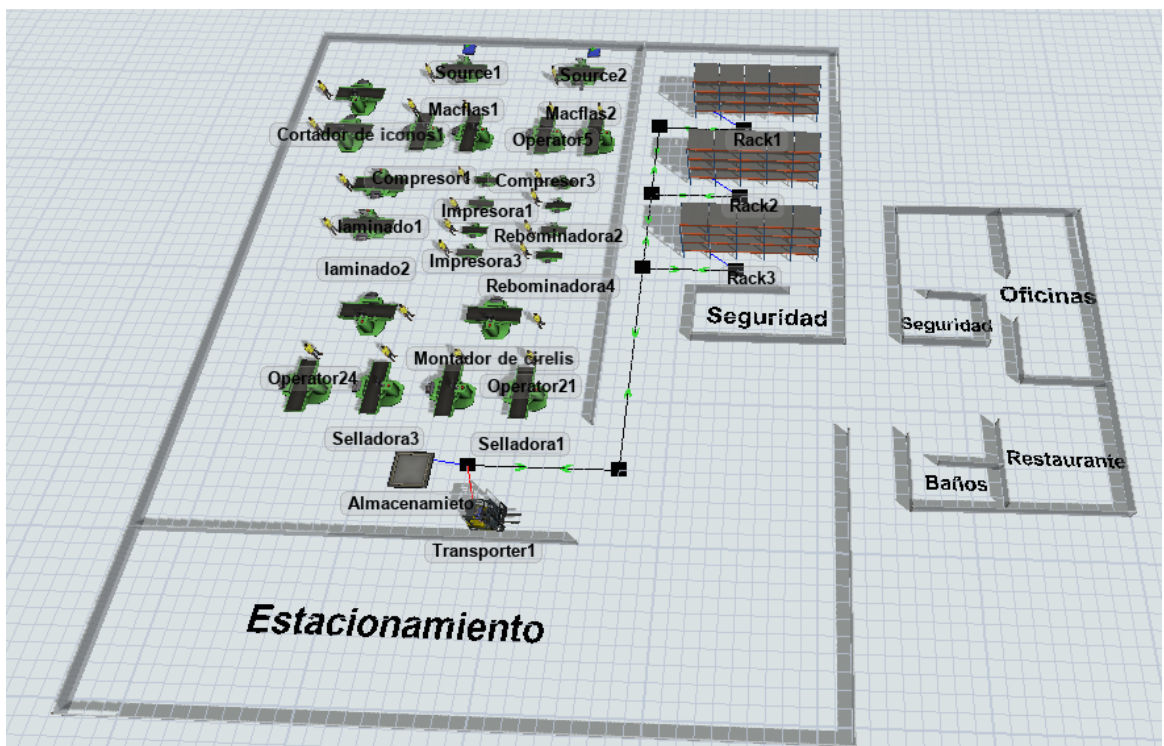


Ilustración 7 Layout de la empresa

Fuente: FUPEL

FUPEL Cia. Ltda, no tiene identificado y documentado los procesos que realizan por lo que se procedió a realizar el levantamiento de información. En base a visitas realizadas a cada uno de los procesos de la empresa, mediante entrevistas a los encargados de cada

maquina se pudo identificar, las actividades, las entradas, salidas de los procesos actuales. Con esta información se procedió a realizar el layout, en el cual podemos observar la situación actual de los procesos.

4.1.1 Recepción de materia prima:

Almacenamiento de materia prima:

Proceso en el cual se recibe el polietileno, embalada y empaquetada en sacos, para su posterior procesamiento.

4.1.2 Laminadoras:

Este proceso se denomina apertura preliminar, cuyo fin principal consiste en cortar y laminar el polietileno, convirtiéndolo en finas laminas plásticas.

4.1.3 Rebobinadora:

Proceso en el que el obrero encargado de manejar esta máquina coloca el polietileno para realizar el proceso de corte según la forma y el tamaño del diseño.

4.1.4 Impresora:

En este proceso el obrero coloca laminas plásticas que ya han sido previamente cortadas, para darles color

4.1.5 Selladora:

Proceso en el cual el operador va sellando cada uno de los empaques.

4.1.6 Mac plast:

En este proceso el operario realiza las preformas del plástico en caliente, también produce preformas de botellas de llenado, entre otros.

4.1.7 Utezbeminadora:

Proceso en el cual se da la forma del producto que se quiera fabricar según el pedido a entregar.

4.1.8 Montador de cirelis:

En este proceso se realiza la impresión o colocación de logos, modelos que hayan sido pedidos por el cliente con más precisión y con elevada exactitud repetible lograda mediante el montaje manual de los clichés.

4.1.9 Compresores:

El operador está a cargo de revisar que la máquina este enviando la cantidad de gas necesaria entre las máquinas a presión continua.

4.1.10 Cortador de iconos

En este proceso el obrero controla la máquina manualmente para agregar figuras o etiquetar el producto, según lo haya solicitado el consumidor final.

4.1.11 Montacargas:

El operador traslada la materia prima a cada una de las máquinas y el producto final al área de almacenaje.

4.2 Enfoque del modelo de mantenimiento

La estructura del programa de mantenimiento necesario para FUPEL CIA LTDA. se soporta en un ciclo de planificación con un enfoque preventivo y que agrupa un alcance sobre las diversas acciones destinadas al funcionamiento óptimo de la maquinaria.

4.3 Propósito

Es relevante el potencializar aspectos operativos y administrativos en base a aspectos como son:

Reducción del tiempo muerto en el ciclo de producción.

Conservar las condiciones óptimas de funcionamiento de los activos.

Control de los costos.

Incremento de la vida útil de la maquinaria.

4.4 Mantenimiento preventivo. Actividades.


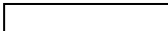

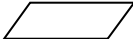

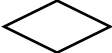
Se establece como finalidad la conservación de la condición óptima del funcionamiento de los activos y la consecuente identificación de fallos que inciden en los paros de la producción e incluso son capaces de afectar la seguridad del trabajador. El registro de los fallos y consecuente estadística requiere del uso de formatos y registros, los cuales, son parte de los Anexos.

4.5 Flujograma

En la Tabla 38, se determina la simbología y consecuente significado en función de las actividades que son parte de los mantenimientos con lo cual, se tiene:

Tabla 37

Simbología del flujograma de actividades

Símbolo	Significado
	Inicio y fin del flujo.
	Determina una tarea.
	Representa la gestión de un documento.
	Indica la salida y entrada de datos.
	Es un archivo de información.
	Establece un camino de decisión.

4.6 Responsable de las actividades

En la Tabla 39, se establece el proceso responsable de llevar a cabo la aplicación del flujograma.

Tabla 38.

Responsables de actividades de un proceso

Cargo	Descripción
A	Supervisión de Producción
B	Jefatura de Mantenimiento
C	Gerencia

4.7 Registro de fallos

En la Ilustración 5, se establece el contenido del flujograma de las acciones vinculadas a Registro de Fallos

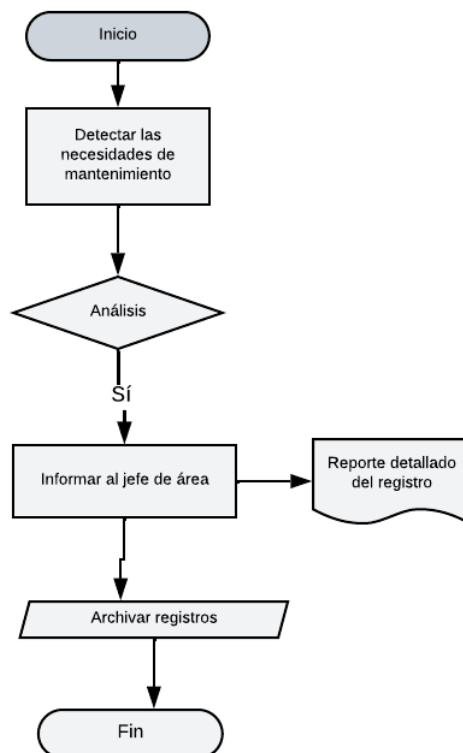


Ilustración 8 Flujograma de actividades

Fuente: EMAINT (2020)

Es apropiado, el desarrollo de uno de los formatos de Registro de Fallos, Ilustración 6, Registro de Fallos Rebobinadora (FR01), el cual, detalla los parámetros de interés (mes, fecha, fallo producido, tiempo de inactividad y observaciones).


 Registro de fallos Rebobinadora (FR01)				
Mes	Fecha	Detalle del fallo	Tiempo de inactividad (horas)	Observaciones
COMEXI – Rebobinadora (FR01)				
M 1				
M 2				
M 3				
M 4				
M 5				
M 6				
M 7				
M 8				
M 9				
M 10				
M 11				
M 12				

Ilustración 9 Registro de fallos Rebobinadora FR01

Donde Mi: mes del año

4.8 Programa de mantenimiento

Un aspecto a tener en cuenta en FUPEL es la creación de documentación requerida para la aplicación del Procedimiento de Mantenimiento a aplicar. A manera de ejemplo de la aplicación, se tiene la Maquina Rebobinadora, Ilustración 7, en base a las verificaciones en:

- Motor.
- Filtro aire.
- Presión del Separador.
- Drenaje del condensado y del vaso de presión.

La frecuencia del mantenimiento es variable dentro de un período semanal, quincenal, mensual, trimestral y anual. Además, se dispone de una fecha y un responsable de la aplicación.



COMEXI – Rebobinadora (FR01)

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Revisar mando, contactos y cableado	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Revisar mando, contactos y cableado	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Revisar mando, contactos y cableado	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Revisar mando, contactos y cableado	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Revisar mando, contactos y cableado	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde Si: es la semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Revisión y/o Limpieza de la Colmena del Radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Ilustración 10 Mantenimiento Rebobinadora FR01

Fuente: EMAINT (2020)

4.9 Mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento es implementado acorde a lo planeado en función de evitar interrupciones, su carácter es periódico y responde a instrucciones que son parte de un cronograma. En consecuencia, es un medio que evita las consecuencias de fallos que causan un funcionamiento defectuoso y su fin es la prevención de ese tipo de eventos que provocan costos elevados en las reparaciones; en este caso, es factible la aplicación de acciones como el: ajuste, lubricación, calibración, reparación, sustitución, entre otros.

4.10 Cronograma de mantenimiento preventivo

A continuación, se determina el contenido del mantenimiento preventivo, en detalle para cada mes y para cada máquina. En la frecuencia de mantenimiento se indica mediante un Código de Color que es parte de la Tabla 40.

4.11 Inspección periódica programada

Disponen de una programación en base a intervalos que permiten el monitoreo del estado de la máquina, por lo mismo, se facilita la generación de información actual y utilidad nativa del desempeño de la máquina. Se dispone de la siguiente clasificación:

- Inspección rutinaria, es un análisis sensorial diario que se complementa con trabajos de limpieza, lubricación y ajuste.
- Inspecciones periódicas menores, se aplican de manera trimestral en función del consumo de energía y de la condición técnica de las máquinas.

4.12 Resultados – análisis.

La aplicación del Programa de Mantenimiento de índole preventivo tiene incidencia directa en la productividad de FUPEL en base al control y mitigación de las averías de la maquinaria por lo que, se motiva un tiempo productivo de mayor duración. Lo indicado, se fundamenta en el contenido de la Tabla 40.

Tabla 39

Inactividad por fallos (anual)

Código	Equipo	Tiempo Disponible (horas)	T. inactividad por fallos (horas)	T. Productivo (horas)
FR01	Rebobinadora	2208	20	2188
FR02	Rebobinadora	2208	20	2188
FR03	Rebobinadora	2208	19	2189
FR04	Rebobinadora	2208	20	2188
FI01	Impresora	2115	13	2102
FI02	Impresora	2115	32	2083
FI03	Impresora	2115	20	2095
FL01	Laminadora	1632	33	1599
Fi03	Impresora	2115	26	2089

Fi04	Impresor	2115	42	2073
FL02	Laminadora	1632	16	1616
FS01	Selladora	1656	22	1634
FS02	Selladora	1656	26	1630
FS03	Selladora	1656	21	1635
FS04	Selladora	1656	16	1640
FS05	Selladora	1656	22	1634
FMC01	Mac plas	1632	26	1606
FM02	Mac plas	1632	21	1611
FU01	Utezbeminadora	240	16	224
FM01	Montacargas	7400	32	7368
FMCR01	Montadore de cirelis	720	19	701
FMCR02	Montadore de cirelis	720	19	701
FC01	Compresores	1632	20	1612
FC02	Compresores	1632	20	1612
FC03	Compresores	1632	20	1612
FC04	Compresores	1632	26	1606
FCI01	Cortadora de iconos	1656	28	1628
FCI02	Cortadora de iconos	1656	36	1620

Un aspecto a tomar en cuenta en la Tabla 40, son los resultados del denominado Tiempo Disponible y Tiempo Productivo que es parte de las máquinas, lo cual, se complementa con el Tiempo de Inactividad por Fallos (anuales).

Dentro de la Tabla 41, se determinan los denominados fallos inherentes a la maquinaria dentro de los diferentes meses. Dicho de otra manera, el descartar de los fallos de la maquinaria que no afectan directamente en el ciclo de producción determina un Tiempo de Inactividad de 238 horas debido a los fallos anuales

Tabla 40.*Tiempo de Inactividad por fallos (horas)*

Maquinaria		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
FR01	Rebobinadora	4	3	7	0	0	5	3	5	6	7	8	7	48
FR02	Rebobinadora	4	2	8	0	3	0	2	3	0	2	2	3	26
FR03	Rebobinadora	4	3	4	1	0	0	0	4	2	3	3	2	24
FR04	Rebobinadora	4	3	6	1	4	5	1	5	7	0	6	4	42
FI01	Impresora	7	3	5	4	3	2	0	5	2	2	3	5	36
FI02	Impresora	7	3	3	5	5	7	0	0	0	3	6	2	39
FI03	Impresora	7	3	3	4	5	0	6	0	2	1	3	5	34
FL01	Laminadora	5	1	4	3	3	0	3	2	1	1	2	6	25
Fi03	Impresora	7	2	1	1	4	1	0	2	1	2	1	3	22
Fi04	Impresor	7	2	4	1	4	0	2	3	0	2	1	2	26
FL02	Laminadora	5	1	3	3	3	3	3	1	2	5	1	6	30
FS01	Selladora	6	3	5	5	2	4	6	1	1	4	1	7	38

FS02	Selladora	6	3	4	6	2	3	5	1	3	2	2	4	37
FS03	Selladora	6	3	4	5	1	3	6	1	0	1	2	3	32
FS04	Selladora	6	3	4	5	2	3	2	3	1	0	1	5	30
FS05	Selladora	6	2	4	6	1	4	1	4	0	1	1	3	30
FMC01	Mac plas	2	1	3	2	1	1	0	3	0	1	1	2	15
FM02	Mac plas	2	1	1	2	1	1	0	2	1	2	1	1	14
FU01	Utezbeminadora	1	1	2	3	2	1	0	1	0	2	1	4	14
FM01	Montacargas	1	1	1	2	2	1	0	1	1	2	1	5	13
FMCR01	Montadore de cirelis	1	1	3	3	2	1	2	3	1	2	1	3	20
FMCR02	Montadore de cirelis	1	1	2	3	3	1	4	2	1	1	3	2	22
FC01	Compresores	3	2	0	0	4	0	2	1	0	2	6	5	20
FC02	Compresores	3	1	3	5	3	0	2	1	0	1	6	3	25
FC03	Compresores	3	2	4	6	3	0	2	1	2	3	4	6	30
FC04	Compresores	3	2	5	5	3	1	2	0	1	1	3	3	26
FCI01	Cortadora de iconos	2	2	4	6	4	2	2	0	1	2	2	5	27
FCI02	Cortadora de iconos	2	1	3	6	2	1	1	1	2	2	5	6	26
Total		115	56	100	93	72	50	57	56	38	57	77	112	771

Maquinaria que incide	14	12	36	63	10	12	17	23	13	12	26	38	238
Anual	238												

Fuente: FUPPEL

En la ilustración 11 podemos evidencia la simulación de lo expuesto en los resultados anteriores, mientras el plan de mantenimiento preventivo no esté siendo aplicado la producción disminuirá, ya que se deberá aplicar un mantenimiento correctivo generándose los tiempos muertos o cuellos de botella viéndose afectada la producción total de la empresa



Ilustración 11 Modelo 1

Fuente: FUPEL

En la ilustración 12 podemos observar que al aplicar un mantenimiento preventivo en el cual se pueden prever los daños, evitando los tiempos muertos la producción aumentara considerablemente.

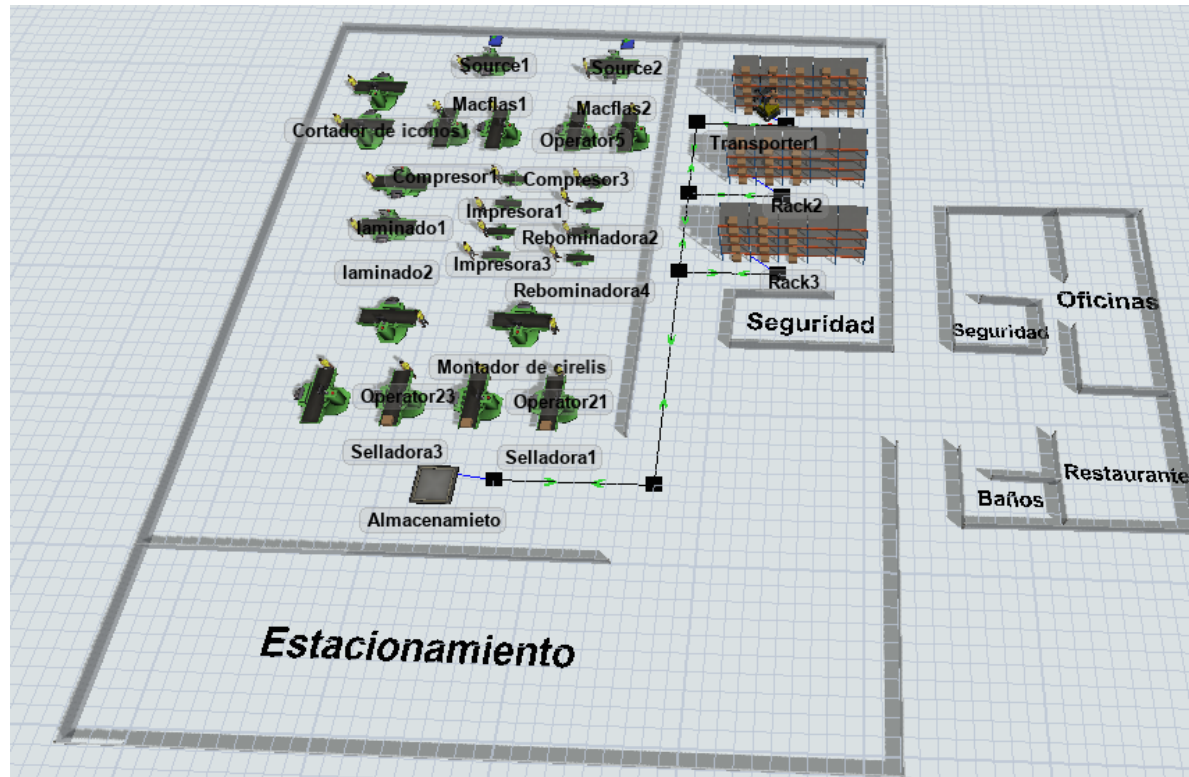


Ilustración 12 Modelo 2

Fuente: FUPEL

Conclusiones

- Una vez realizada la revisión del contenido asociado a base teórica de la presente investigación, ha sido posible la determinación de las variables requeridas por el Programa de Mantenimiento de naturaleza Preventiva. En este sentido, se determinó el estado técnico de la maquinaria y la determinación del programa de mantenimiento en función del histórico de fallos.
- Dentro de la recopilación de los datos y el consecuente diagnóstico situacional del proceso de mantenimiento de la empresa, se determinó que la maquinaria dispone de un 84% de fallos, lo cual, refleja un estado técnico “regular”. Por otra parte, el cálculo del Tiempo Medio entre Fallos (MTBF) y Tiempo Medio entre Reparaciones (MMTR), estableció la existencia de meses con mayor Índices de Fallo (enero y noviembre) por superar las denominadas horas de paro por averías que se ubicó en las 94 horas. El mencionado particular se vincula a la ausencia de un efectivo programa de mantenimiento.
- Mediante el correspondiente análisis del efecto positivo nativo de la aplicación de un Manual de Mantenimiento de naturaleza preventiva ligado al programa es factible que la producción aumente en el 10,24 % respecto al estado actual. Adicionalmente, se conoció que existen 238 horas de tiempo improductivo debido a fallos.

Recomendaciones

- Es recomendable la identificación de parámetros relevantes que inciden en el estado técnico y consecuente desempeño de la maquinaria, lo cual, facilita el control del proceso de interés.

- La potencial implementación del programa de mantenimiento propuesto es una acción a ser evaluada por los responsables de los procesos con el fin de estructurar un plan piloto para su aplicación. Por lo mismo, es recomendable disponer de mecanismo de información que permita una retroalimentación con los sectores participantes.
- Con vistas de disponer de un lineamiento de trabajo estandarizado es recomendable la identificación de frecuencias que permitan la evaluación periódica de la maquinaria; este particular se orienta a la identificación de las máquinas que requieren de una innovación global a nivel de proceso.

ANEXOS

Anexo 1. Hora programada y no programada

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Rebobinadora (FR02)

Rebobinadora FR02 - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	685	22

Anexo 2. Rebobinadora (FR03)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Rebobinadora (FR03)

Rebobinadora FR03- COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	685	22

Donde Mi: mes del año

Anexo 3. Rebobinadora (FR04)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Rebobinadora (FR04)

Rebobinadora FR04 - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	685	22

Anexo 4. Impresora (FI01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Impresora (FI01)

Impresora FI01 - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	2
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 5. Impresora (FIO2)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Rebobinadoras

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Anexo 6. Impresora (FI03)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Rebobinadoras

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 7. Laminadora (FL01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Laminadora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Anexo 8. Impresora (FI03)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Impresora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Anexo 9. Impresora (FI04)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Impresora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 10. Laminadora (FL02)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Laminadora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 11. Selladora (FS01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Selladora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 12. Selladora (FS02)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Selladora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 13. Selladora (FS03)*Hora programada y no programada*

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Selladora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 14. Selladora (FS04)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Selladora

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 15. Selladora (FS05)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Selladora

Selladora						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 16. Mac Plass (FMC01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Mac Plass

Rebobinadora - COMEXI						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 17. Mac Plass (FMC02)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Mac Plass

Mac Plass						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 18. Utezbeminadora (FU01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Utezbeminadora

Utezbeminadora (FU01)						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 19. Montacargas (FM01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Montacargas

Montacargas						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 20 Montador de cirelis (FMCR01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680
Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Montador de cirelis

Montador de cirelis						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	131	54	2
M 12	1	2	136	134	76	4
TOTAL	21	36	1632	1589	687	20

Donde Mi: mes del año

Anexo 21 Montador de cirelis (FMCR01)

Hora programada y no programada

Hora programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
15	26	390	12	4680

Hora no programada				
Horas	Días	Mensual	Meses	Anual
5	4	20	12	240

MTBF y MTTR Montador de cirelis

Montador de cirelis						
Mes	Numero de fallos (unidades)	Tiempo de inactividad (por fallos)	Tiempo disponible (horas)	Tiempo productivo (horas)	Tiempo medio entre fallos (MTBF) (horas)	Tiempo medio entre reparaciones (MTTR) (horas)
M 1	1	5	136	131	131	4
M 2	2	2	136	134	76	1
M 3	1	3	136	132	133	1.3
M 4	3	2	136	131	33	1
M 5	2	2	136	131	55.5	2
M 6	1	4	136	134	23	1.44
M 7	2	3	136	134	45	3
M 8	1	3	136	133	34	2
M 9	2	2	136	132	56	2
M 10	3	5	136	132	24	1
M 11	2	3	136	121	54	2
M 12	1	2	136	134	76	2
TOTAL	21	36	1632	1579	687	18

Donde Mi: mes del año

Anexo 22 Actividad de mantenimiento



COMEXI – Rebobinadora (FR01)

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificación de la Banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificación del filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificación del Nivel y/o Presión del Elemento Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Actividad de mantenimiento	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación

Motor

Cada 3000 h cambio de elemento del separador

Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.

Radiador

Cada 1000 h cambio de
filtro y aceite

Limpieza de radiador

Sistema eléctrico

Revisar mando,
contactos y cableado

Otros

SR

Disposiciones

SR=Según el Requerimiento

TRIM: Trimestral

Anexo 23 Actividad de mantenimiento Rebobinadora (FR02)

COMEXI – Rebobinadora (FR02)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificación de la Banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificación del filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Actividad de mantenimiento	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				

Cada 3000 h cambio de elemento del separador

Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.

Radiador

Cada 1000 h cambio de filtro y aceite

Limpieza de radiador

Sistema eléctrico

Revisar mando, contactos y cableado

Otros

SR

Disposiciones

SR=Según el Requerimiento

TRIM: Trimestral

Anexo 24 Actividad de mantenimiento Rebobinadora (FR03)

COMEXI – Rebobinadora (FR03)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificación de la Banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificación del filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad de mantenimiento	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				

Cada 3000 h cambio de elemento del separador

Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.

Radiador

Cada 1000 h cambio de filtro y aceite

Limpieza de radiador

Sistema eléctrico

Revisar mando, contactos y cableado

Otros

SR

Disposiciones

SR=Según el Requerimiento

TRIM: Trimestral

Anexo 25 Actividad de mantenimiento Rebobinadora (FR04)

COMEXI – Rebobinadora (FR04)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				
	SR			
Disposiciones	SR=Según el Requerimiento			TRIM: Trimestral

Anexo 26 *Actividad de mantenimiento Impresora (FI01)*

Feba – Impresora (FI01)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
------------------	-------------------	--------------	------------------	--------------------

Motor

Cada 3000 h cambio de elemento del separador

Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.

Radiador

Cada 1000 h cambio de filtro y aceite

Limpieza de radiador

Sistema eléctrico

Revisar mando, contactos y cableado

Otros

SR

Disposiciones

SR=Según el Requerimiento

TRIM: Trimestral

Anexo 27 Actividad de mantenimiento Impresora (FI02)

Feba – Impresora (FI02)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				
	SR			
Disposiciones	SR=Según el Requerimiento			TRIM: Trimestral

Anexo 28 *Actividad de mantenimiento Impresora (FI03)*

Feba – Impresora (FI03)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				
	SR			
Disposiciones	SR=Según el Requerimiento			TRIM: Trimestral

Anexo 29 *Actividad de mantenimiento Laminadora (FL01)*

Feba – Laminadora (FL01)				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 30 Actividad de mantenimiento Impresora FI03

Impresora FI03				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 31 Actividad de mantenimiento Impresora (FI04)

IMPRESORA FI04				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 32 Actividad de mantenimiento Laminadora (FL02)

LAMINADORA FL02				
Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Frecuencia	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 33 *Actividad de mantenimiento Selladora (FS01)*

SELLADORA FS01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 34 *Actividad de mantenimiento selladora (FS02)*

Selladora FS02				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 35 Actividad de mantenimiento selladora 8FS03)

Selladora FS03				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 36 Actividad de mantenimiento selladora (FS04)

Selladora FS04				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 37 Actividad de mantenimiento selladora (FS05)

Selladora FS05				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 38 *Actividad de mantenimiento mac plas (FMC01)*

Mac plas FMC01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisión de Mandos, Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 39 *Actividad de mantenimiento Mac Plas (FMC02)*

MAC PLAS FMC02				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Donde "S i": semana del mes

Anexo 40 Actividad de mantenimiento Uteubeminadora (FU01)

UTEUBEMINADORA FU01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 41 Actividad de mantenimiento Rebominadora (FR05)

REBOMINADORA FR05				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 42 Actividad de mantenimiento Montacargas (FM01)

MONTACARGAS FM01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 43 *Actividad de mantenimiento Montacargas de cielis (FMCR01)*

MONTACARGAS DE CIELIS FMCR01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Limpieza de radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 44 *Actividad de mantenimiento Montacargas de cielis (FMCR02)*

MONTACARGAS DE CIELIS FMCR02				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenar el condensado del vaso de presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenar el condensado del tanque acumulador.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 45 Actividad de mantenimiento Compresores (FC01)

COMPRESORES FC01				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 46 *Actividad de mantenimiento Compresores (FC02)*

COMPRESORES FC02				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde “S i”: semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 47 Actividad de mantenimiento Compresores (FC03)

COMPRESORES FC03				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 48 Actividad de mantenimiento Compresores (FC04)

COMPRESORES FC04

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Revisión y/o Limpieza de la Colmena del Radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 49 Actividad de mantenimiento Compresore de iconos (FCI01)

COMPRESORE DE ICONOS FCI01

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificar la banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 50 Actividad de mantenimiento compresore de iconos (FCI02)

COMPRESORE DE ICONOS FCI02				
Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Verificación de la Banda	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificación del filtro aire.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Verificar el Nivel y/o Presión del Separador	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Nivel del Vaso de Presión.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			
Drenaje del Condensado del Tanque de Acumulación.	S 1			
	S 2			
	S 3			
	S 4			

Donde "S i": semana del mes

Actividad	Semana	Fecha	Encargado	Observación
Motor				
Cada 3000 h cambio de elemento del separador				
Cada 1000 h cambio de aceite de vaso de presión.				
Radiador				
Cada 1000 h cambio de filtro y aceite				
Limpieza del radiador				
Sistema eléctrico				
Revisar mando, contactos y cableado				
Otros				

Anexo 51. Cronograma de actividades

Equipos	Grupo	Componentes	Actividades	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
COMEXI - Rebobinadora		Compresor de tornillo con cabina	Inspección de la banda																																																
			Control del filtro																																																
			Drenaje de condensado del recipiente a presión																																																
			Confirmación nivel presión elemento aislante																																																
			Nivel de vidrio depresión																																																
			Sancamiento comprimido tanque																																																
		Motor	Cambio de elemento aislante																																																
			Cambio de aceite																																																
		Radiador	Revisión y limpieza																																																
			Cambio de filtro y aceite																																																
		Generales	limpieza y pulverización general																																																
		Sistema eléctrico	Revisión controles y cableado																																																

5 Bibliografía

- Abella. (2016). *Abella*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%C3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACI%C3%93N%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf>
- Ahmad, R. (2014). *Rosmaini Ahmad*.
- Alonso. (2018). *Alonso*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- ÁLVAREZ. (2017). *ÁLVAREZ*.
- Amin. (2019). *Aplicaciones de mantenimiento*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7885/1/UPS-CT004734.pdf>
- Anaguano Lamiña, R. A. (2018). Modelo de un plan de mantenimiento basado en procesos para el área de Preparación Hilatura.
- Andrade, X. (25 de Febrero de 22). *IND*. Obtenido de <https://revistaindustrias.com/la-industria-plastica-ecuatoriana-y-su-impacto-en-los-encadenamientos-productivos/>
- Arata. (2018). *Arata*.
- Dellis. (2020). *Mantenimiento Industrial*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PK7rBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=+generalidades+del+mantenimiento&ots=5W-3kgTEs3&sig=lm3JVUux7eq25s511Y4icj3Dygs#v=onepage&q=generalidades%20del%20mantenimiento&f=false>
- Engeler. (2018). *Introducción y generalidades ATA del manual de mantenimiento aéreo para entrenamiento*. Obtenido de <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/72704>
- Espinoza Olvera, R. E. (5 de junio de 2019). Estudio para optimizar el sistema de mantenimiento .
- Feys, S. &. (2018). *Saeger & Feys*.
- Hu-Chen, L. &. (2018). *Hu-Chen, Long, & Nan*.
- IntegraMarkets. (2018). *IntegraMarkets*.
- Lideres. (4 de Septiembre de 2018). *Lideres*. Obtenido de <https://www.revistalideres.ec/lideres/industria-plastico-inversion-innovacion-ritmo.html>
- Long, &. N. (2018). *Long, & Nan*.
- Lucía, J. L. (2019). *Criterios para la información de la gestión del mantenimiento*. Obtenido de https://mantenimientoplanificado.com/articulos_software_mantenimiento_archivos/CRITERIOS%20PARA%20LA%20INFORMACION%20DE%20LA%20GESTI%C3%93N%20DEL%20MANTENIMIENTO.pdf
- Manzini, R. P. (2017). *Manzini, Regattieri, Pham, & Ferrari*.

- Márquez, J. Á. (2018). *Mantenimiento Técnicas y aplicaciones industriales*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/books/edition/Mantenimiento/hzZCDwAAQBAJ?hl=es-419>
- Nguyen, K. T. (2019). *Ggestiòn Moderna del Mantenimiento*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=IyejDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+generalidades+del+mantenimiento&ots=bPxpMd3Jww&sig=fvbQgoFKrQNrqqHiPTE5bZeuedk#v=onepage&q=generalidades%20del%20mantenimiento&f=false>
- Norman. (Enero de 2020). *Generalidades del Mantenimiento*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000100011
- Padilla, E. (2019). *Los sistemas de mantenimiento*. Obtenido de https://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin06/URL_06_IND01.pdf
- Palencia, O. G. (Marzo de 2020). *El mantenimiento general*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/1297/RED-70.pdf;jsessionid=37C75959A12636F019D6B05736F9D9EC?sequence=1>
- Plastiflan. (2019). *Plastiflan*. Obtenido de <https://plastiflan.com.ec/industria-plastico-genera/>
- Rojas, U. (5 de Mayo de 2019). La evolución de la industria plástico en el Ecuador.
- Sacristán, F. R. (2019). *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Manual_del_mantenimiento_integral_en_la/zyYz3HkcdXoC?hl=es-419&gbpv=0
- Torres. (2017). Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Torres. (2017). *Torres*.
- Vera, M. (2018). *Implantación y mantenimiento de aplicaciones ofimáticas y corporativas*. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Implantaci%C3%B3n_y_mantenimiento_de_aplicac/sFqXAU67susC?hl=es-419&gbpv=0
- Viveros, S. K. (2019). *Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, & Crespo*.
- Zabala Celi, J. L. (2018). La industria del reciclaje. pág. 89.
- Zambrano. (2016). *Zambrano*. Obtenido de Zambrano.
- Zambrano Palma, E. A. (2018). Análisis del impacto económico ambiental en las industrias plásticas del Ecuador: diseño de una planta reprocesadora de residuos plásticos PET que impulse el consumo local.