

NOMBRE DEL TRABAJO

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL PMO PARA REDUCIR PARADAS NO PROGRAMADAS EN MÁQUIN**

AUTOR

**YENIFER SABINA CONDORI ALVAREZ**

RECUENTO DE PALABRAS

**18076 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**95003 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**105 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**2.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Feb 28, 2024 10:41 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Feb 28, 2024 10:43 AM GMT-5**

### ● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 0% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN  
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS  
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.untels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

**TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

- 1). TESIS ( )      2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL ( X )

**DATOS PERSONALES**

Apellidos y Nombres: CONDORI ALVAREZ, YENIFER SABINA
D.N.I.: 76157366
Otro Documento:
Nacionalidad: PERUANA
Teléfono: 2675242 / 960363107
e-mail: 2016100095@untels.edu.pe

**DATOS ACADÉMICOS**

**Pregrado**

Facultad: FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
Programa Académico: TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado: INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

**Postgrado**

Universidad de Procedencia:
País:
Grado Académico otorgado:

**Datos de trabajo de investigación**

Título: “PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL PMO PARA REDUCIR PARADAS NO PROGRAMADAS EN MÁQUINAS FLEXOGRÁFICAS DE 167 KW DE UNA EMPRESA DE EMPAQUES FLEXIBLES, ATE VITARTE”
Fecha de Sustentación: 16 DE DICIEMBRE DEL 2023
Calificación: APROBADO POR UNANIMIDAD
Año de Publicación: 2024

### AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo  X  No autorizo      

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	<b>info:eu-repo/semantics/openAccess</b> (Para documentos en acceso abierto)	(X)

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	<b>info:eu-repo/semantics/restrictedAccess</b> (Para documentos restringidos)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/embargoedAccess</b> (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	( )
	<b>info:eu-repo/semantics/dlosedAccess</b> (para documentos confidenciales)	( )

(\*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

---

Motivos de la elección del acceso restringido:

---

---

---

---

CONDORI ALVAREZ, YENIFER SABINA

APELLIDOS Y NOMBRES

76157366

DNI

Firma y huella:



Lima, 28 de febrero del 2024

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL  
PMO PARA REDUCIR PARADAS NO PROGRAMADAS EN MÁQUINAS  
FLEXOGRÁFICAS DE 167 KW DE UNA EMPRESA DE EMPAQUES  
FLEXIBLES, ATE VITARTE”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

CONDORI ALVAREZ, YENIFER SABINA

ORCID: 0009-0009-0242-0977

**ASESOR**

SÁNCHEZ AYTE, JORGE AUGUSTO

ORCID: 0000-0001-9734-3381

**Villa El Salvador**

**2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

**VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional  
Decanato de la Facultad de Ingeniería y Gestión**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

En Villa El Salvador, siendo las 9:10 horas del día 16 de diciembre, se reunieron en las instalaciones de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, los miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	:	MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO	C.I.P. N° 96353
Secretario	:	MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO	C.I.P. N° 224387
Vocal	:	MG. ROLANDO PAZ PURISACA	C.I.P. N° 186976

Designados con Resolución de Decanato N° 984-2023-UNTELS-R-D, de fecha 13 de diciembre del 2023.

Se da inició al acto público de sustentación y evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**, bajo la modalidad de Titulación por Trabajo de Suficiencia Profesional (Resolución de Consejo Universitario N° 065-2023-UNTELS-CU de fecha 08 de agosto del 2023), en la cual se APRUEBA el "Reglamento, Directiva, Cronograma y Presupuesto del VI Programa de Titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur"; siendo que el Art. 4º del precitado Reglamento establece que: "**La Modalidad de Titulación prevista consiste en la presentación, aprobación y sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional que dé cuenta de la experiencia profesional y además permita demostrar el logro de las competencias adquiridas en el desarrollo de los estudios de pregrado que califican para el ejercicio de la profesión correspondiente. Quienes participen en esta modalidad no podrán tramitar simultáneamente otras modalidades de titulación. Además, los participantes inscritos en esta modalidad, deberán acreditar un mínimo de dos (02) años de experiencia laboral, de acuerdo a lo establecido en la Resolución N° 174-2019- SUNEDU/CD y al anexo 1 sobre Glosario de Términos en el punto veinte (20)...**", en el cual;

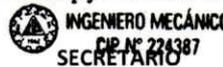
El Bachiller: **YENIFER SABINA CONDORI ALVAREZ**

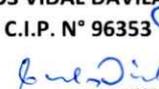
Sustentó su Trabajo de Suficiencia Profesional: "**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN EL PMO PARA REDUCIR PARADAS NO PROGRAMADAS EN MÁQUINAS FLEXOGRÁFICAS DE 167 KW DE UNA EMPRESA DE EMPAQUES FLEXIBLES, ATE VITARTE**"

Concluida la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición Aprobado Unánime Equivalencia Bueno de acuerdo al Art. 65º del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS vigente.

Siendo las 9:35 del día 16 de diciembre del 2023 se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente acta los miembros del Jurado.

  
.....  
**Solin Epifanio Puma Corbacho**  
  
**INGENIERO MECÁNICO**  
**SECRETARIO**  
**C.I.P. N° 224387**  
**MG. SOLIN EPIFANIO PUMA CORBACHO**  
**C.I.P. N° 224387**

**PRESIDENTE**  
**MG. CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO**  
**C.I.P. N° 96353**  
  
.....  
**CARLOS VIDAL DAVILA IGNACIO**  
**INGENIERO MECANICO**  
**Reg. CIP: N° 96353**

  
.....  
**ROLANDO PAZ PURISACA**  
**INGENIERO MECANICO**  
**Reg. CIP N° 186976**  
**VOCAL**  
**MG. ROLANDO PAZ PURISACA**  
**C.I.P. N° 186976**

Nota: Art. 14º.- La sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional se realizará en un acto público. De faltar algún miembro del Jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presentes. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia el docente de mayor categoría y antigüedad. En caso de ausencia de dos o más miembros del jurado, la sustentación será reprogramada durante los 05 días siguientes.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado a mis padres, Elvia y Darío, por su apoyo incondicional de siempre, por estar presentes en todas las etapas de mi vida y por ser un motivo importante para alcanzar mis metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur por formarme en sus aulas y a los profesores por sus conocimientos brindados durante el transcurso de mi carrera profesional.

A mi asesor por el apoyo y orientación en la realización de este trabajo profesional.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES .....	1
1.1. Contexto.....	1
1.1.1. Misión .....	1
1.1.2. Visión.....	1
1.1.3. Servicios .....	1
1.1.4. Productos .....	1
1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo .....	2
1.3. Objetivos .....	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	4
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. Mantenimiento .....	5
2.2.2. Mantenimiento preventivo.....	5
2.2.3. Mantenimiento correctivo.....	6
2.2.4. Mantenimiento predictivo.....	6
2.2.5. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM).....	6
2.2.6. Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO) .....	6
2.2.7. Diferencias entre RCM y PMO.....	7
2.2.8. Metodología del PMO .....	7

2.2.9. Función .....	11
2.2.10. Modos de Falla .....	12
2.2.11. Consecuencias de fallas .....	12
2.2.12. Fallas .....	13
2.2.13. Tipos de Falla .....	13
2.2.14. Tareas proactivas .....	13
2.2.15. Tareas de acciones a falta de .....	14
2.2.16. Flexografía .....	14
2.2.17. Máquinas flexográficas de Tambor Central .....	14
2.2.18. Criticidad total por riesgo (CTR).....	15
2.2.19. Diagrama de Decisión RCM II .....	17
2.3. Definición de términos básicos.....	17
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL .....</b>	<b>19</b>
3.1. Determinación y análisis del problema.....	19
3.1.1. Análisis de criticidad .....	21
3.2. Modelo de solución propuesto .....	24
3.2.1. Recopilación de tareas .....	24
3.2.2. Análisis de modo de falla.....	27
3.2.3. Racionalización y revisión de modos de falla .....	28
3.2.4. Análisis funcional .....	29
3.2.5. Evaluación de consecuencias.....	30
3.2.6. Determinación de tareas de mantenimiento .....	31
3.2.7. Agrupación y revisión .....	33
3.2.8. Aprobación e implementación .....	34
3.2.9. Programa dinámico.....	34
3.3. Resultados .....	35
3.3.1. Identificación de modos de fallas.....	35

3.3.2. Identificación de tareas de mantenimiento que deben de implementarse en el nuevo plan de Mantenimiento basado en el PMO .....	37
3.3.3. Elaboración de Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO para la mejora de la gestión en máquinas flexográficas de 167 kW .....	39
3.3.4. Comparación de tiempos de paradas no programadas y tiempo de mantenimientos preventivos .....	39
CONCLUSIONES.....	41
RECOMENDACIONES .....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43
ANEXOS .....	45
Anexo 1. Diagrama de Decisión RCM II.....	45
Anexo 2. Análisis de modo de falla .....	46
Anexo 3. Racionalización y revisión de modos de falla.....	48
Anexo 4. Análisis funcional .....	50
Anexo 5. Evaluación de consecuencias.....	58
Anexo 6. Determinación de tareas de mantenimiento.....	61
Anexo 7. Nuevas tareas de mantenimiento .....	65
Anexo 8. Agrupación y revisión.....	69
Anexo 9. Plan de mantenimiento preventivo basado en el PMO en máquinas flexográficas de 167 kW .....	72
Anexo 10. Ficha técnica del equipo Flexo 9.....	77
Anexo 11. Check list de máquina.....	81
Anexo 12. Orden de mantenimiento preventivo .....	83
Anexo 13. Historial de mantenimientos correctivos 2022.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Comparación entre RCM y PMO.....	7
Figura 2 Recopilación de tareas.....	8
Figura 3 Flujograma del proceso productivo en general .....	20
Figura 4 Flujograma del proceso de impresión .....	20

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Criticidad Total por Riesgo (CTR).....	15
Ecuación 2: Valor de las Consecuencias (C) .....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de Modos de Falla.....	9
Tabla 2 Racionalización y revisión de modos de falla .....	9
Tabla 3 Análisis Funcional.....	10
Tabla 4 Evaluación de Consecuencias .....	10
Tabla 5 Factores de criticidad total por riesgo (CTR) .....	16
Tabla 6 Matriz de Criticidad propuesta por el modelo CTR.....	17
Tabla 7 Tiempo de paradas no programadas durante el año 2022.....	19
Tabla 8 Lista de equipos en Planta .....	21
Tabla 9 Análisis de criticidad según áreas de producción.....	22
Tabla 10 Tipos de fallas en máquinas flexográficas en el año 2022 .....	23
Tabla 11 Tiempo de paradas no programadas durante el año 2022 en el área de impresión.....	24
Tabla 12 Paso 1: Recopilación de tareas de mantenimientos correctivos año 2022 .....	25
Tabla 13 Paso 1: Recopilación de tareas de mantenimiento preventivos año 2022 .....	26
Tabla 14 Paso 2: Resumen del análisis de modo de falla.....	27
Tabla 15 Paso 3: Resumen de la racionalización y revisión de modos de falla ...	28
Tabla 16 Paso 4: Resumen de análisis funcional.....	29
Tabla 17 Paso 5: Resumen de la evaluación de consecuencias.....	30
Tabla 18 Paso 6: Resumen de la determinación de tareas de mantenimiento ....	31
Tabla 19 Paso 7: Resumen de nuevas tareas de mantenimiento .....	32
Tabla 20 Paso 8: Resumen de ordenamiento de nuevas tareas de mantenimiento .....	33
Tabla 21 Modos de falla en el bobinador .....	35
Tabla 22 Modos en falla en chiller.....	35
Tabla 23 Modos de falla en el cuerpo impresor.....	35
Tabla 24 Modos de falla en el desbobinador.....	36
Tabla 25 Modos de falla en el sistema de entintado .....	36
Tabla 26 Modos de falla en el sistema de secado.....	36
Tabla 27 Modos de falla del sistema de inspección .....	36
Tabla 28 Tareas de reacondicionamiento cíclico .....	37

Tabla 29 Tareas de sustitución cíclica .....	38
Tabla 30 Tareas a condición .....	38
Tabla 31 Tiempo de paradas no programadas en flexo 9 años 2022 y 2023.....	39
Tabla 32 Tiempo de mantenimientos preventivos en flexo 9 años 2022 y 2023 ..	40

## RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia profesional se desarrolló en una empresa de empaques flexibles ubicada en Ate Vitarte, en la cual el tipo de mantenimiento que más se realizaba era el mantenimiento correctivo generando demasiadas paradas no programadas en máquinas flexográficas de 167 kW, a su vez tiempos de pérdida en la producción, retraso en la entrega de pedidos, tiempos muertos en operadores y gastos imprevistos.

En este trabajo se dio solución a la problemática descrita, mediante la propuesta de un plan de mantenimiento basado en la metodología de Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO) para reducir las paradas no programadas. Este tipo de metodología se basa en el contexto operacional actual de la máquina por lo cual hace que su aplicación sea más rápida y tenga mayores beneficios.

Los resultados obtenidos demostraron que con la implementación del PMO se redujo el tiempo de paradas no programadas en 20 horas con 53 minutos, el cual representa una reducción del 35.9 % respecto al año 2022 y se incrementó el tiempo de mantenimientos preventivos en 45 horas con 26 minutos, con lo cual se logró tener mayor tiempo de operatividad en las máquinas flexográficas.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la empresa de empaques flexibles a expandido su operación y venta de productos al mercado nacional e internacional lo cual a su conlleva en tener un aumento en la cantidad de producción de sus productos, por tal motivo es necesario asegurar el cumplimiento de los productos en los tiempos establecidos a sus clientes.

La empresa cuenta con cinco áreas de producción y una de las áreas de producción más importante es la de impresión debido a que depende de ella el avance del proceso productivo de las demás áreas. Las paradas de máquinas por mantenimientos no programados en las máquinas flexográficas generan tiempo de pérdida en la producción debido a que la máquina deja de producir, genera gastos imprevistos, tiempos muertos en los operadores porque al parar la máquina ellos también dejan de trabajar, genera gastos de mantenimientos imprevistos y posibilidad de que vuelva a ocurrir ya que al no tenerlos planificados el área de mantenimiento trata de darle solución lo más rápido posible para que continúe con la producción.

La elaboración de este trabajo de suficiencia profesional se basa en la proponer un plan de mantenimiento basado en la Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO) con la finalidad de reducir paradas no programadas en máquinas flexográficas de 167 kW. Con esta propuesta se busca darle solución a los problemas descritos que presenta la empresa. En este sentido, el presente trabajo esta dividido en tres capítulos.

Capítulo I. Aspectos generales, se compone por el contexto en el cual se describe la misión, visión servicios y productos desarrollados por la empresa, delimitación temporal y espacial del trabajo y los objetivos planteados.

Capítulo II. Marco teórico, se compone por los antecedentes en los cuales se describen investigaciones acerca de tema a nivel nacional e internacional, bases teóricas las cuales abarcan el fundamento conceptual del presente trabajo y definición de términos básicos utilizados.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo profesional, se compone por la determinación y análisis del problema, modelo de solución propuesto y resultados.

Se finaliza el trabajo con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográfica y anexos.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES**

### **1.1. Contexto**

La empresa de empaques flexibles cuenta con más de 35 años de experiencia en la industria nacional e internacional especializada en la fabricación empaques flexibles, etiquetas y envolturas flexibles.

#### **1.1.1. Misión**

La organización tiene como misión desarrollar, fabricar y comercializar productos de óptima calidad y presentación, para lograrlo cuenta con el respaldo de personal capacitado, experimentado y equipos de tecnología moderna para satisfacer los requisitos de calidad y servicios de sus clientes.

#### **1.1.2. Visión**

Asimismo, tiene como visión convertirse en un futuro cercano en una organización líder en la región, brindando a sus clientes productos de óptima calidad que cumplan con la demanda del mercado, con el compromiso de proteger el medio ambiente y el bienestar humano.

#### **1.1.3. Servicios**

Uno de los servicios que ofrece esta empresa es dar soluciones de empaque innovadoras con altos estándares de satisfacción al cliente, asegurando la protección del producto ya que se desarrollan con estructuras de película de alta barrera para proteger y prolongar la vida útil de los productos, protección de la imagen por medio de la tecnología y protección del medio ambiente para reducir el impacto ambiental. En la actualidad la empresa opera en más de 19 países y cuenta con 3 plantas de producción, las cuales le permite exportar a diferentes países del mercado internacional, la primera planta se encuentra en Lima – Perú, la cual opera desde el año 1987.

#### **1.1.4. Productos**

Entre los productos que la empresa comercializa se encuentran los empaques flexibles, etiquetas y envolturas, los cuales son realizados con

materiales de alta calidad, cuya fabricación transcurre por varias áreas de producción como extrusión, impresión, laminado y corte. Siendo una de las más importantes el área de impresión.

## **1.2. Delimitación temporal y espacial del trabajo**

### **1.2.1. Delimitación temporal**

La elaboración de este trabajo de suficiencia profesional tiene una delimitación temporal comprendida durante los meses de agosto a diciembre del 2023.

### **1.2.2. Delimitación espacial**

La empresa de empaques, etiquetas y envolturas flexibles está ubicada en la Av. Benjamín Franklin 233, Z.I. Santa Rosa, en el distrito de Ate Vitarte, departamento de Lima. El desarrollo del trabajo de suficiencia profesional se realizó en el área de Mantenimiento, el cual encarga de la gestión de los trabajos de mantenimiento en Planta.

## **1.3. Objetivos**

### **O1. Objetivo 1**

Identificar los modos de fallas en máquinas flexográficas de 167 kW.

### **O2. Objetivo 2**

Identificar las tareas de mantenimiento que se deben de implementar en el nuevo Plan de mantenimiento basado en el PMO.

### **O3. Objetivo 3**

Elaborar un Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO para mejorar la gestión en máquinas flexográficas de 167 kW.

### **O4. Objetivo 4**

Comparar la cantidad de horas de mantenimientos no programados y mantenimientos preventivos después de la implementación del PMO en máquinas flexográficas de 167 kW.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Antecedentes Nacionales

Ponce (2018) en su trabajo *Optimización del mantenimiento planeado en una línea de producción de bebidas carbonatadas* presenta un estudio realizado con el objetivo de optimizar el mantenimiento planeado en una línea de producción de bebidas carbonatadas, aplicando la metodología de Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO). Se analizó el histórico de fallas de la línea identificando equipos críticos, se determinaron sus modos de falla y políticas de mantenimiento. Luego se introdujeron conceptos de PMO y se concluyó que es factible establecer planes de mantenimiento que se concentran en eliminar causas que generan fallas, lo que conlleva a incrementar la disponibilidad en los equipos, disminución de fallas imprevistas y costos, todo esto sin requerir un análisis de todas las funciones principales, secundarias y fallos funcionales abordados en un proceso RCM, lo que a su vez reduce los tiempos de parada en relación al mantenimiento.

Galarreta (2019) desarrollo el trabajo *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad en la empresa PROCODE S.A.C. para la reducción de pérdidas económicas*. Este estudio tiene como objetivo de reducir las pérdidas económicas ocasionadas por fallas y averías en su proceso de producción de sacos de polipropileno. Se identificaron las fallas y paradas no programadas que afectan las máquinas, y se realizó un análisis de criticidad y un análisis de modo y efecto de fallas. La propuesta de implementar el plan de mantenimiento preventivo permitiría reducir las paradas no programadas y las pérdidas económicas, obteniendo como resultado una mejora significativa en la eficiencia y rentabilidad de la empresa.

Benavides (2022) desarrollo el trabajo *Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo aplicado a la maquinaria pesada de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, Provincia de Utcubamba - Amazonas*. El propósito de su estudio fue proponer un plan de mantenimiento preventivo por lo cual se recopiló

información acerca del historial de fallas y detenciones de la maquinaria con el fin de calcular indicadores de mantenimiento. Luego se establecieron actividades de mantenimiento según manuales de fabricantes y el cronograma de trabajo. Posteriormente, se evaluó el plan propuesto mejorando los indicadores MCD entre 84-89% para confiabilidad, 10.36-40.50 horas para mantenibilidad y 83-97% para disponibilidad. Finalmente, se estableció un ahorro económico de 68% con la propuesta. Por lo tanto, se concluyó que es posible proponer un plan de mantenimiento preventivo mejorando indicadores técnicos y generando beneficios económicos.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Villacís (2017) en su trabajo *Optimización del mantenimiento planificado (PMO) de la central de generación eléctrica Cuyabeno Bloque 58* tiene como objetivo optimizar el mantenimiento planificado de la central de generación eléctrica Cuyabeno mediante la aplicación de la Optimización del Mantenimiento Planificado (PMO). Se realizó una evaluación de la condición actual, se examinaron las actividades vigentes y las formas en que pueden presentarse fallos. Como resultado, se logró reducir el costo de mantenimiento por barril producido en un 36% y mejorar la disponibilidad operativa en un 3.71%. También se redujeron las pérdidas de producción iniciales entre un 14% y 36%. La aplicación de PMO demostró ser efectiva para mejorar la confiabilidad de equipos con altas tasas de falla.

Martínez (2020) desarrollo el trabajo titulado *Propuesta de un modelo de mantenimiento mediante herramientas de la metodología RCM para impresora Flexo Folder Gluer*. Este trabajo de grado tiene como objetivo desarrollar un modelo de mantenimiento preventivo aplicando la metodología RCM para este tipo de impresoras. Inicialmente se realiza una identificación y categorización de los sistemas de la impresora a intervenir. Posteriormente, se definen los parámetros de modos y efectos de falla de los sistemas para diseñar el modelo de mantenimiento preventivo categorizando su afectación mediante un análisis de criticidad. Finalmente, se plantean las actividades a desarrollar en el plan de mantenimiento preventivo basado en el diagrama de decisión RCM para corregir

las fallas. Se concluye que la implementación de este plan de mantenimiento basado en confiabilidad mejorará los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y productividad de la impresora.

Pulido (2020) desarrollo el trabajo *Aplicación de la metodología de optimización de planes de mantenimiento (PMO) para la formulación del plan de mantenimiento del alimentador PAMC4 de nivel de tensión II de CENS S.A E.S.P.* Este estudio aplica la metodología PMO para definir un plan de mantenimiento al alimentador PAMC4 de nivel de tensión II de CENS S.A E.S.P. El objetivo principal fue incrementar la disponibilidad y confiabilidad del alimentador mediante la optimización de las tareas de mantenimiento. Se identifican los activos que componen el alimentador, así como los modos y efectos de falla a través del análisis de fallas en informes operativos de años anteriores. Se analizan indicadores de mantenimiento y se aplica la metodología PMO para proponer un plan de mantenimiento optimizado. Como resultado se logró reducir los gastos de mantenimiento en un 15%, al mismo tiempo que se aumentó la disponibilidad del alimentador en un 3%, mediante la inclusión de tareas predictivas y la modificación de las frecuencias de las tareas preventivas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Mantenimiento**

De acuerdo con Chávez (2016) el mantenimiento engloba un conjunto de acciones destinadas a preservar un equipo o sistema en estado operativo, garantizando que desempeñen sus funciones según su diseño original y restaurando dicho estado en caso de deterioro.

### **2.2.2. Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo se origina como una alternativa al mantenimiento correctivo. En lugar de esperar a que ocurra una avería, su propósito principal es anticiparse a ella. Este tipo de mantenimiento se lleva a cabo de manera programada y periódica, con la intención de prevenir fallas y reducir al mínimo las consecuencias de las interrupciones en el funcionamiento de los equipos. La frecuencia de estas acciones se determina a través de una evaluación de la vida útil del equipo y las recomendaciones del fabricante (Rodríguez, 2020).

### **2.2.3. Mantenimiento correctivo**

Como afirma Venegas (2023) el mantenimiento correctivo soluciona una avería que ocurre de manera imprevista y que no había sido anticipada en el plan de mantenimiento original. Es el tipo de mantenimiento es el más empleado en la historia de los procesos industriales debido a su simplicidad y su objetivo principal es garantizar que el mantenimiento se realice de manera inmediata, por lo cual este tipo de mantenimiento se caracteriza por implicar costos elevados en términos de mano de obra, pero ofrece un alto nivel de eficiencia en su ejecución.

### **2.2.4. Mantenimiento predictivo**

El mantenimiento predictivo se fundamenta en anticipar posibles fallos en equipos, vehículos o maquinaria. Este enfoque se aplica cuando se detectan ciertas señales anómalas en la máquina, como ruidos, vibraciones, variaciones de temperatura, entre otras, y se lleva a cabo mediante la supervisión constante del equipo por parte del usuario o responsable (Morales, 2023).

### **2.2.5. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM)**

El RCM representa una metodología de análisis sistemático e imparcial que puede ser empleada en una amplia variedad de entornos industriales ya que resulta altamente beneficiosa para la creación o mejora de un programa de mantenimiento eficaz (Freire, 2021).

Todos los elementos de una planta o sistema, sometidos al enfoque del RCM ejecutan sus funciones en un entorno operativo claramente definido. No implica la creación de un plan de mantenimiento completamente nuevo, sino que integra las técnicas de mantenimiento convencionales con el propósito de prevenir las fallas o minimizar sus repercusiones a un costo reducido (Cruzado, 2020).

### **2.2.6. Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO)**

Según Ponce (2018) el PMO es un enfoque analítico que tiene como objetivo identificar las acciones de mantenimiento efectivas y las frecuencias apropiadas a cualquier activo físico. Su enfoque se orienta en labores de mantenimiento basadas con la condición del activo, en contraste con las actividades de reparación de mantenimiento. Además, contempla ajustes cuando el mantenimiento preventivo

no resulta adecuado, lo que lleva a la creación de un programa de mantenimiento integral. Este enfoque resulta valioso e innovador para elevar la eficiencia de los programas y estrategias de mantenimiento, ya que permite determinar cuáles programas son efectivos y cuáles no son apropiados.

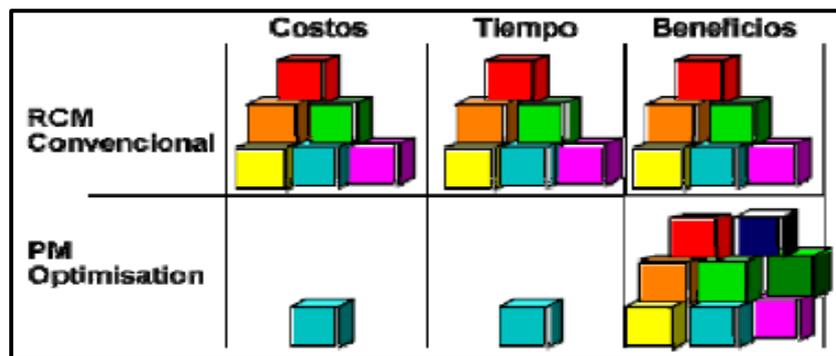
### 2.2.7. Diferencias entre RCM y PMO

RCM y PMO son dos enfoques distintos que persiguen el mismo propósito de establecer las necesidades de mantenimiento de los activos. No obstante, es crucial comprender que estos fueron diseñados para su implementación en entornos completamente distintos. La metodología RCM se ideó con el propósito de establecer el programa de mantenimiento desde las fases iniciales del diseño de los activos ya lo largo de todo su ciclo de vida, mientras que el PMO se desarrolló para ser empleado una vez que los activos están en funcionamiento (Villacís, 2017).

En otras palabras, RCM se concentra en establecer el mantenimiento preventivo de los activos durante su fase de diseño, mientras que PMO se dedica a optimizar las tareas de mantenimiento en equipos que ya están en operación.

**Figura 1**

*Comparación entre RCM y PMO*



*Nota.* La figura muestra la comparación en costos, tiempo y beneficios entre RCM y PMO. Fuente: Revista OMCS Latin América de Turner (2009).

### 2.2.8. Metodología del PMO

Ponce (2018) señala que el PMO es un enfoque analítico el cual fue concebida para plasmar las decisiones tomadas mediante el RCM, a diferencia de este último, el PMO no se utiliza en la etapa inicial del diseño de activos ya que está específicamente diseñado para su aplicación en activos físicos en

funcionamiento. Su objetivo es evitar en la gestión de mantenimiento los mantenimientos correctivos, que a menudo implica soluciones temporales que, con el tiempo, se vuelven permanentes.

La realización del PMO implica seguir los siguientes nueve pasos después de haber establecido la importancia crítica de los equipos.

### **Paso 1: Recopilación de tareas**

Según Turner (2009) el proceso del PMO comienza recopilando información acerca de las tareas de mantenimiento que se realizan en la actualidad, independientemente de si están documentadas formalmente o se llevan a cabo de manera informal. Todos estos datos se deben registrar en una base de datos.

#### **Figura 2**

*Recopilación de tareas*



*Nota.* La figura muestra fuentes de información para la realización de tareas en el PMO. Fuente: Revista OMCS Latin América de Turner (2009).

### **Paso 2: Análisis de modos de falla**

Como indica Turner (2009) en este paso es fundamental contar con la participación de todos los empleados de la planta, quienes deben colaborar en equipos que incluyan diversos perfiles para identificar en qué modos de fallo se centran las actividades de mantenimiento.

**Tabla 1***Análisis de Modos de Falla*

<b>Tarea</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>
Tarea 1	Diario	Operador	Falla A
Tarea 2	Diario	Operador	Falla B
Tarea 3	6 meses	Instalador	Falla C
Tarea 4	6 meses	Instalador	Falla A
Tarea 5	Anual	Electricista	Falla B
Tarea 6	Semanal	Operador	Falla C

*Nota.* Datos tomados de la Revista OMCS Latín América de Turner (2009).

### **Paso 3: Racionalización y Revisión de los modos de falla**

En esta etapa se identifica los modos de falla de las tareas de mantenimiento lo cual permite identificar las tareas duplicadas. "Las tareas duplicadas ocurren cuando diferentes especialidades, operadores y especialistas en monitoreo aplican varias rutinas del plan de mantenimiento al mismo modo de falla" (Turner, 2009, p. 12).

Turner (2009) señala que, durante este paso, el equipo de trabajo examina los modos de falla obtenidos del Análisis de Modos de Falla y complementa la lista con modos de falla faltantes. La creación de esta lista se basa en la información de incidentes previos, documentos técnicos o el conocimiento del equipo. El resultado de esta tercera fase se presenta en la Tabla 2, que muestra la adición de la "Falla D", que fue identificada Durante este proceso. La inclusión de la "Falla D" pudo haber resultado de revisar el historial de fallos y/o consultar la documentación técnica.

**Tabla 2***Racionalización y revisión de modos de falla*

<b>Tarea</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>
Tarea 1	Operador	Falla A
Tarea 4	Instalador	Falla A
Tarea 7	Mecánico	Falla A
Tarea 2	Operador	Falla B
Tarea 5	Electricista	Falla B
Tarea 3	Instalador	Falla C
Tarea 6	Operador	Falla C
		Falla D

*Nota.* Datos tomados de la Revista OMCS Latín América de Turner (2009).

#### **Paso 4: Análisis Funcional**

Según Turner (2009), en este paso se determina qué función se ve afectada por cada falla. Es importante resaltar que la realización de este paso es opcional y se justifica en situaciones donde se debe realizar un análisis detallado de las funciones de equipos altamente críticos o extremadamente complejos, ya que es fundamental para asegurar un programa de mantenimiento sólido. Sin embargo, para equipos no críticos o sistemas simples, identificar funciones adicionales puede aumentar el tiempo y los costos sin proporcionar beneficios tangibles. El paso 4 se ilustra en la Tabla 3 (p. 13).

**Tabla 3**

*Análisis Funcional*

<b>Tarea</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función</b>
Tarea 1	Operador	Falla A	Función 1
Tarea 4	Instalador	Falla A	
Tarea 7	Mecánico	Falla A	
Tarea 2	Operador	Falla B	Función 1
Tarea 5	Electricista	Falla B	
Tarea 3	Instalador	Falla C	Función 2
Tarea 6	Operador	Falla C	
		Falla D	Función 1

*Nota.* Datos tomados de la Revista OMCS Latín América de Turner (2009).

#### **Paso 5: Evaluación de Consecuencias**

Turner (2009) indica que se realiza un análisis para cada modo de fallo con la finalidad de distinguir fallas ocultas o evidentes. En fallos evidentes, se procede a una evaluación de riesgos y se analizan las posibles consecuencias operativas.

**Tabla 4**

*Evaluación de Consecuencias*

<b>Tarea</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Consecuencia</b>
Tarea 1	Falla A	Operacional
Tarea 4	Falla A	
Tarea 7	Falla A	
Tarea 2	Falla B	Operacional
Tarea 5	Falla B	
Tarea 3	Falla C	Oculto
Tarea 6	Falla C	
	Falla D	Operacional

*Nota.* Datos tomados de la Revista OMCS Latín América de Turner (2009).

### **Paso 6: Determinación de tareas de Mantenimiento**

Según Turner (2009), durante este paso, cada modo de falla es sometido a un análisis basado en las bases del Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) y se definen las políticas de mantenimiento actualizadas o recientemente establecidas.

### **Paso 7: Agrupación y Revisión**

Como sostiene Turner (2009), una vez que se completa el análisis de la tarea, el equipo tiene como objetivo determinar la estrategia más eficiente y efectiva para gestionar el mantenimiento de activos, considerando las restricciones de producción y otros factores relevantes. En este paso 7 podría haber una redistribución de responsabilidades en la realización de tareas de mantenimiento, incluyendo la posibilidad de transferir algunas de los especialistas en mantenimiento a los operadores (p. 14).

### **Paso 8: Aprobación e implementación**

Según Turner (2009), “los resultados del análisis se someten a revisión y aprobación por parte de la alta dirección. Una vez aprobado el programa, comienza la fase crítica de la PMO: la implementación. Esta etapa no sólo es la más crítica, sino que también puede requerir más tiempo y presentar desafíos importantes” (p. 14).

### **Paso 9: Programa dinámico**

Como afirma Turner (2009), en el marco del “Programa Dinámico”, se consolida el plan de mantenimiento preventivo y reemplaza el mantenimiento correctivo por el mantenimiento planificado. A partir de este momento, es posible acelerar el proceso de mejora y asignar los recursos liberados para abordar defectos de diseño o limitaciones inherentes a la operación (p. 14).

## **2.2.9. Función**

### **Función Evidente**

Moubray (2004) indica que una función evidente se refiere a aquella cuyo fallo es claramente perceptible por los trabajadores en condiciones operativas normales.

### **Función Oculta**

Según Moubray (2004) una función oculta se caracteriza por no ser evidente para los trabajadores en condiciones operaciones normales, su falla se hace notoria a partir de otra falla.

### **Función Primaria**

Moubray (2004) indica que las empresas obtienen activos tangibles debido a razones principales las cuales se conocen como funciones primarias.

#### **2.2.10. Modos de Falla**

En la opinión de Moubray (2004) un modo de falla se puede describir como cualquier suceso que cause que un activo pueda experimentar una falla.

#### **2.2.11. Consecuencias de fallas**

##### **Consecuencias de Fallas Ocultas**

Según Moubray (2004) las fallas no evidentes provocan un efecto inmediato, pero ponen a la compañía o empresa en riesgo de sufrir múltiples fallas, muchas de las cuales pueden tener consecuencias graves e incluso desastrosas. Gran parte de estas fallas están relacionadas con los sistemas de protección que no garantizan la ausencia de fallos.

##### **Consecuencias Ambientales y para la Seguridad**

Moubray (2004) indica que una falla se considera un riesgo para la seguridad cuando tiene el potencial de causar daño o poner en peligro la vida. Se considera que tiene consecuencias ambientales si resulta en la violación de regulaciones ambientales a nivel corporativo, local, nacional o internacional.

##### **Consecuencias Operacionales**

Moubray (2004) explica que una falla tiene consecuencias operativas cuando afecta en el área de producción, incluyendo rendimiento, calidad del producto, servicio al cliente y costos operacionales, así como los gastos asociados directamente a las reparaciones.

##### **Consecuencias No Operacionales**

Moubray (2004) indica que las fallas evidentes en esta clasificación no representan ningún riesgo para la seguridad ni la protección y por lo tanto, solo conllevan el costo de su reparación.

### **2.2.12. Fallas**

Según Moubray (2004) se puede definir una falla como la inhabilidad de un producto para satisfacer las funciones que se espera que realice según las expectativas del usuario.

### **2.2.13. Tipos de Falla**

#### **Falla Evidente**

Este tipo de falla tiene efectos de falla que son evidentes a los operadores en situaciones normales si cuando se presenta el modo de fallo sucede de manera aislada.

#### **Falla Oculta**

Este tipo de falla no resulta evidente para los operadores en circunstancias normales si el modo de falla ocurre de manera aislada.

### **2.2.14. Tareas proactivas**

Según Turner (2009) las tareas proactivas son aquellas que inician antes de que ocurra una falla funcional, incluyendo tareas predictivas y preventivas. Las tareas proactivas pueden ser tareas a condición, reacondicionamiento cíclico, sustitución cíclica y tareas combinadas.

#### **Tarea a condición**

Turner (2009) indica que es una tarea predictiva que implica la inspección en busca de posibles fallas, con el propósito de tomar medidas para prevenir la ocurrencia de una falla funcional o minimizar sus consecuencias.

#### **Reacondicionamiento cíclico**

Turner (2009) explica que es una tarea preventiva que consiste en reparar un componente antes o en su límite de edad establecido.

#### **Sustitución cíclica**

Según Turner (2009) es un tarea preventiva que implica en descartar un elemento antes o en su límite de edad establecido, sin importar su condición en el momento.

### **2.2.15. Tareas de acciones a falta de**

Como afirma Turner (2009), las “tareas de acciones a falta de” son medidas que se toman en respuesta a un estado de fallo, cuando no es viable identificar una tarea proactiva. Estas medidas abarcan las actividades de búsqueda de fallas, trabajar hasta la falla y el rediseño.

#### **Trabajar hasta fallar**

Turner (2009) indica que es una opción de manejo de modo de falla que permite que ocurra sin ser prevenida.

#### **Búsqueda de fallas**

Según Turner (2009) es una tarea que consiste en verificar un modo de falla oculta a intervalos de tiempo para saber si esta fallado.

#### **Rediseño**

Turner (2009) indica que el rediseño consiste en realizar una modificación en el diseño o en los componentes de un activo. Esto abarca desde la adición de nuevos componentes, sustitución una máquina fabricada de diferente manera, hasta la reubicación de una máquina.

### **2.2.16. Flexografía**

Según Benedicto (2016) la flexografía se define como un método para imprimir en el cual las partes que se van a imprimir se encuentran en relieve en la superficie de la impresora. Además, constituye un sistema de impresión directa, dado que la imagen es transferida de forma directa desde la superficie de impresión hacia el material sobre el que se imprime.

### **2.2.17. Máquinas flexográficas de Tambor Central**

Benedicto (2016) indica que este tipo de máquina se distingue por contar con todos los grupos de impresión dispuestos al entorno de un tambor central, que está incorporado en la estructura del equipo. El material que pasa a través de los diversos grupos de impresión se apoya en el tambor de máquina. Dicha disposición logra registrar con exactitud los tonos de colores, inclusive en materiales delgados y flexibles, como aquellos empleados la industria alimentaria. Este tipo de máquinas que pueden tener hasta diez colores. Con el desarrollo de diseños gráficos más elaborados se ha incrementado la demanda de la calidad y la venta

de este tipo de máquinas con tambor central, experimentado un fuerte aumento, en detrimento de las máquinas en formato de torreta.

### **2.2.18. Criticidad total por riesgo (CTR)**

Parra y Crespo (2020) menciona que las técnicas de análisis de criticidad son instrumentos fundamentales para la identificación y jerarquización de los activos en una instalación, con el propósito de asignar recursos de manera efectiva, ya sean humanos, económicos o tecnológicos. Este enfoque permite evaluar el impacto de los posibles escenarios de falla dentro del contexto operacional específico, brindando una visión más informada para la realización de toma de decisiones y la asignación eficiente de recursos para garantizar la continuidad y la eficacia de las operaciones.

Según Parra y Crespo (2020) las expresiones empleadas para establecer una jerarquía en los sistemas utilizando el modelo CTR son las siguientes:

#### **Ecuación 1: Criticidad Total por Riesgo (CTR)**

$$CTR = FF * C \quad \dots \text{ecuación (1)}$$

Donde:

FF: Frecuencia de fallos

C: Consecuencias de los eventos de fallos

#### **Ecuación 2: Valor de las Consecuencias (C)**

$$C = (IO * FO) + CM + SHA \quad \dots \text{ecuación(2)}$$

Donde:

IO: Impacto Operacional

FO: Flexibilidad Operacional

CM: Costos de Mantenimiento

SHA: Impacto en seguridad, higiene y ambiente

En tabla 5 se exponen los factores ponderados de cada uno de los criterios que son evaluados:

**Tabla 5***Factores de criticidad total por riesgo (CTR)*

<b>FACTOR DE FRECUENCIA (FF)</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Puntaje</b>
Frecuente mas de 2 eventos al año	4
Probable, 1 - 2 eventos al año	3
Posible, 0.5 a 1 evento al año	2
Improbable, menos de 0.5 al año	1
<b>FACTORES DE CONSECUENCIAS</b>	
<b>Impacto operacional (IO)</b>	<b>Puntaje</b>
Pérdidas mayores 75% producción	10
Pérdidas 50% a 75% producción	7
Pérdidas mayores 25% a 49% producción	5
Pérdidas 10% a 24% producción	3
Pérdidas menores 10% producción	1
<b>Flexibilidad operacional (FO)</b>	<b>Puntaje</b>
No se cuenta con stock para repuestos	4
Se cuenta con stock parcial para repuestos	2
Se cuenta con stock disponible	1
<b>Costos de mantenimiento (CM)</b>	<b>Puntaje</b>
Mayor a 20 000 dólares	2
Menor a 20 000 dólares	1
<b>Impacto en seguridad, higiene y ambiente (SHA)</b>	<b>Puntaje</b>
Riesgo alto de pérdida de vida	8
Riesgo medio de pérdida de vida	6
Riesgo mínimo de pérdida de vida	3
No existe riesgo de pérdida de vida	1

*Nota.* Datos tomados de Nota técnica Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos de Parra y Crespo (2020).

A continuación, en la tabla 6 se muestra la matriz de criticidad donde se jerarquiza los sistemas en áreas de sistemas No Críticos (NC), sistemas de Media Criticidad (MC) y sistemas Críticos (C).

**Tabla 6**

*Matriz de Criticidad propuesta por el modelo CTR*

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

*Nota.* La tabla 6 se muestra la matriz de Criticidad Total por Riesgo para la jerarquización de los sistemas. Fuente: Nota técnica Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos de Parra y Crespo (2020).

### **2.2.19. Diagrama de Decisión RCM II**

Barros et al. (2014) indica que mediante el uso del Diagrama RCM II se examinan consecuencias funcionales, identificando consecuencias de falla oculta, seguridad y el medio ambiente, operacionales y no operacionales.

Existen varios diagramas de decisión entre uno de ellos es el Diagrama de Decisión de RCM II, el cual es utilizado para para la toma de decisiones de la metodología de Optimización de Mantenimiento Planeado (PMO).

Se muestra el Diagrama de Decisión de RCM II en el Anexo 1.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **Metodología**

Conjunto de procedimientos empleados en una investigación científica.

#### **Contexto operacional**

Circunstancias bajo las cuales opera un activo.

#### **Historial de mantenimiento**

Un documento que registre las actividades de inspección, reparación y otras acciones realizadas con el fin de contribuir a la planificación del mantenimiento.

**Check list**

Lista de actividades a inspeccionar en un equipo.

**Tarea técnicamente factible**

Tarea que tiene la capacidad de prevenir o anticipar la ocurrencia de la falla en cuestión.

**Bobina madre**

Rollo de material conformado por láminas que se utiliza para imprimir en máquinas flexográficas el cual está embobinado en tuco de 3 o 6 pulgadas.

**Cilindro portaclises**

Camisa con superficie externa lisa que permite el montaje de los clisés.

**Tinta**

Sustancia compuesta por pigmentos utilizados durante la impresión

**Sistema de entintado**

Sistema compuesto por bombas de tinta, mangueras de tinta, ollas de tinta y entre otros elementos.

**Polines de paso**

Elemento que transporta láminas durante el proceso de impresión.

**Tanques de enfriamiento**

Tanque que contiene tinta que está en constante circulación en el sistema de entintado.

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL

### 3.1. Determinación y análisis del problema

En la empresa de empaques flexibles cuenta con cinco áreas de producción las cuales son corte, laminado, impresión, sellado y extrusión, en las cuales se realizan trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. A pesar de que la empresa cuenta con un programa anual de mantenimiento preventivo para las máquinas, el tipo de mantenimiento que más se realiza es el correctivo.

Al realizarse mantenimientos correctivos se genera paradas no programadas contribuyendo al retraso en la entrega de los pedidos ya que se interrumpe la producción, tiempos muertos en los operadores debido a que al parar la máquina ellos también dejan de trabajar, gastos imprevistos ya que al ser un mantenimiento correctivo en muchos de los casos no se cuenta en almacén con los repuestos necesarios para su reparación por cual se tiene que solicitar al área de logística la compra del repuesto con motivo de urgencia y por último genera la probabilidad de que vuelvan a ocurrir.

**Tabla 7**

*Tiempo de paradas no programadas durante el año 2022*

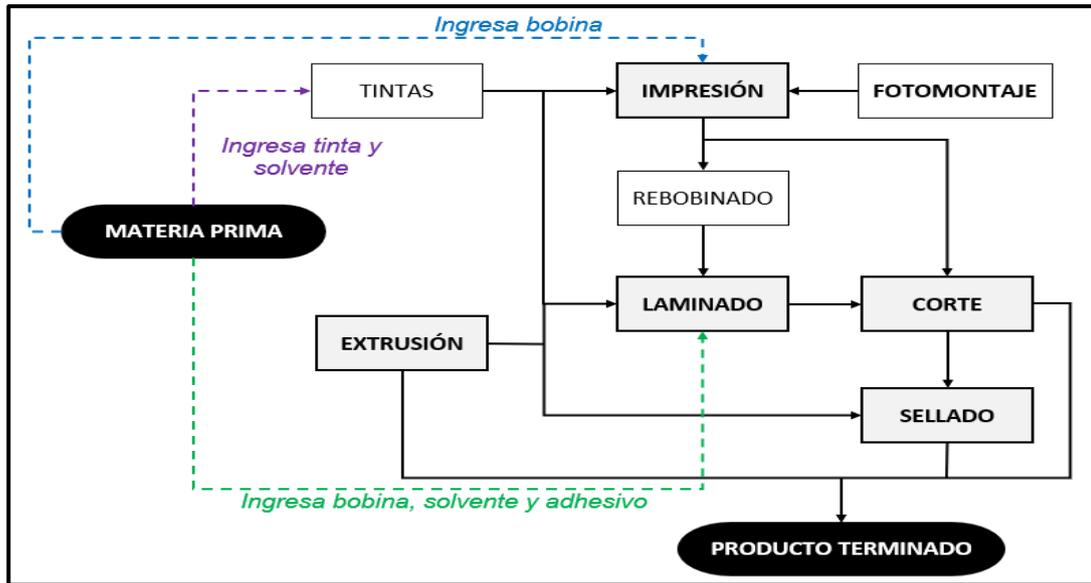
Áreas de producción	Tiempo de paradas no programadas (horas con minutos)
Corte	213:19
Laminado	108:41
Impresión	314:27
Extrusión	250:57
Sellado	163:43
TOTAL	1051:27

En el año 2022 se registró 1051 horas con 27 minutos de paradas no programadas y el área de producción que registró mayor cantidad de horas de paradas no programadas fue el área de impresión con 314 horas con 27 minutos.

El área de impresión es una de las más importantes debido a que las demás áreas de producción dependen de su avance y críticas debido a la cantidad de horas de paradas no programadas acumuladas.

**Figura 3**

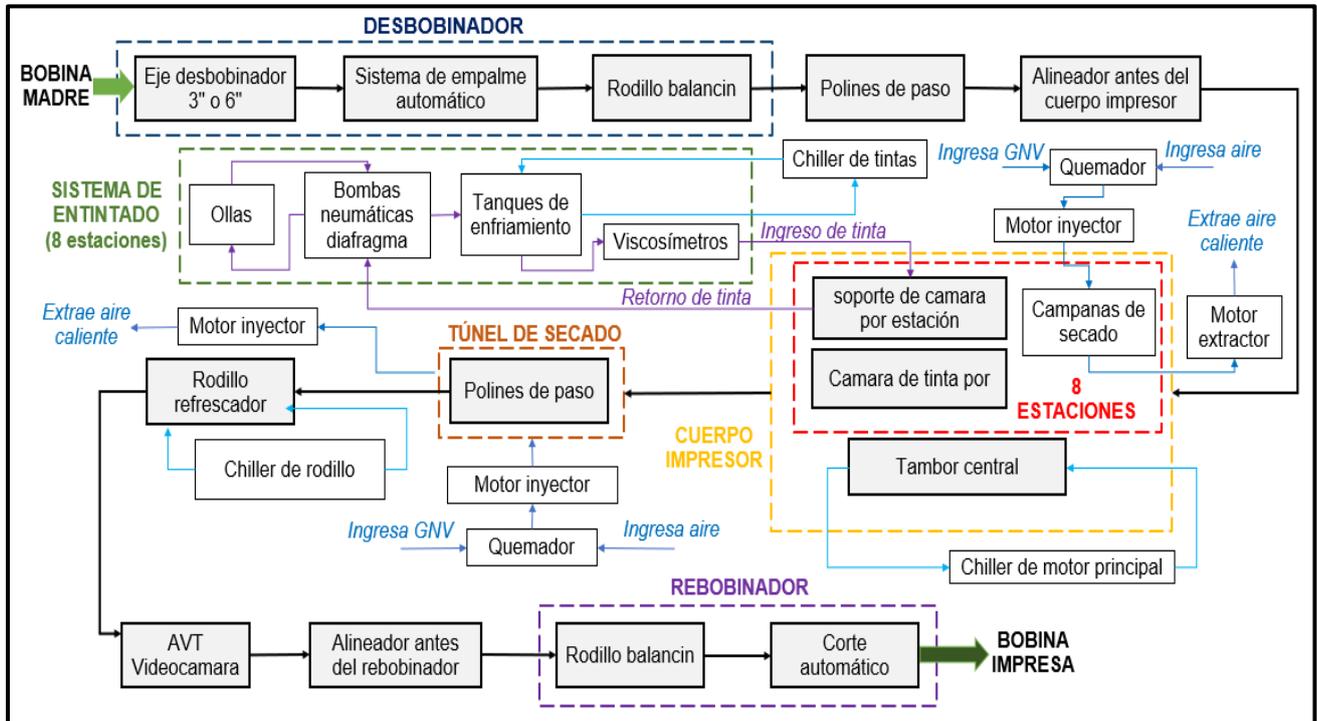
*Flujograma del proceso productivo en general*



La figura 3 muestra el proceso productivo desde el ingreso de materia prima hasta la obtención del producto final.

**Figura 4**

*Flujograma del proceso de impresión*



Para entender mejor el proceso de producción en el área de impresión en la figura 4 se muestra el flujograma del proceso desde el ingreso de la bobina madre a las máquinas flexográficas hasta la obtención final de la bobina impresa.

**Tabla 8***Lista de equipos en Planta*

Área de producción	Equipos	Marca	Modelo	
Corte	Cortadora 2	Bimec	STC 45	
	Cortadora 4	Uteco	DAS 14-10-6	
	Cortadora 5	Uteco	DAS 14-10-6	
	Cortadora 6	Novagraft	CR310 / 1300	
	Cortadora 7	DCM	Panthere 3	
	Cortadora 8	DCM	Panthere 3	
	Cortadora 9	DCM	Panthere 3	
	Cortadora 10	Comexi	S2DT	
	Cortadora 11	Comexi	S2DT	
	Extrusión	Extrusora 2	Rulli Standard	EF-55
		Extrusora 8	Rulli Standard	EF-2.1/2"
Extrusora 9		Rulli Standard	COEX 3	
Extrusora 10		Mega Steel	80MM-32D	
Impresión	Flexo 7	Comexi	FW 1508 GL V4	
	Flexo 8	Comexi	F2MB	
	Flexo 9	Comexi	F2MP	
	Flexo 10	Comexi	F2MP	
Laminado	Laminadora 3	Nordmeccanica	L-1300	
	Laminadora 4	Nordmeccanica	L-1300	
	Laminadora 5	Nordmeccanica	L-1300	
	Laminadora 6	Nordmeccanica	L-1300	
	Laminadora 7	Nordmeccanica	SUPER SIMPLEX L-1300	
Sellado	Selladora 7	Roan	Polystar 9500	
	Selladora 10	Hece	HSC-1100	
	Selladora 11	Karville	KSG-600P-S-BZ	
	Selladora 12	Totani	CT-60DLLSC	
	Selladora 13	Totani	CT-60DL52SC	
	Selladora 14	Totani	CT-60DL52SC	
	Selladora 15	Totani	CT-60DL52SC	

**3.1.1. Análisis de criticidad**

En la tabla 9 se muestra el listado de equipos por áreas de producción con su respectivo análisis de criticidad.

**Tabla 9**

*Análisis de criticidad según áreas de producción*

Áreas de producción	Equipos	Frecuencia de fallos	Impacto Operacional	Flexibilidad operacional	Costos de mantenimiento	Impacto en seguridad, higiene y ambiente	Consecuencia	CRITICIDAD TOTAL	Jerarquización
<b>Corte</b>	Cortadora 2	2	3	1	1	3	7	14	No crítico
	Cortadora 4	3	3	1	1	3	7	21	Medio crítico
	Cortadora 5	4	3	1	1	3	7	28	Medio crítico
	Cortadora 6	3	3	1	1	3	7	21	Medio crítico
	Cortadora 7	4	3	1	1	3	7	28	Medio crítico
	Cortadora 8	2	3	1	1	3	7	14	No crítico
	Cortadora 9	3	7	1	1	3	11	33	Medio crítico
	Cortadora 10	3	7	1	2	3	12	36	Medio crítico
	Cortadora 11	3	3	1	2	3	8	24	Medio crítico
	<b>Extrusión</b>	Extrusora 2	3	7	2	1	3	18	54
Extrusora 8		3	7	2	2	3	19	57	Medio crítico
Extrusora 9		4	7	2	2	3	19	76	Medio crítico
Extrusora 10		3	7	2	2	3	19	57	Medio crítico
<b>Impresión</b>	Flexo 7	4	7	4	2	1	31	124	Crítico
	Flexo 8	4	10	4	1	1	42	168	Crítico
	Flexo 9	4	10	4	2	1	43	172	Crítico
	Flexo 10	4	7	4	1	1	30	120	Crítico
<b>Laminado</b>	Laminadora 3	4	7	2	1	1	16	64	Medio crítico
	Laminadora 4	2	7	1	1	1	9	18	No crítico
	Laminadora 5	3	7	1	1	1	9	27	Medio crítico
	Laminadora 6	4	7	1	1	1	9	36	Medio crítico
	Laminadora 7	2	7	1	1	1	9	18	No crítico
	Selladora 7	4	7	2	1	1	16	64	Medio crítico
	Selladora 10	4	7	2	1	1	16	64	Medio crítico
<b>Sellado</b>	Selladora 11	4	7	2	1	1	16	64	Medio crítico
	Selladora 12	2	7	2	1	1	16	32	No crítico
	Selladora 13	2	3	2	1	1	8	16	No crítico
	Selladora 14	3	3	2	1	1	8	24	Medio crítico
	Selladora 15	2	3	2	1	1	8	16	No crítico

**Tabla 10***Tipos de fallas en máquinas flexográficas en el año 2022*

<b>Meses</b>	<b>Fallas</b>	<b>Flexo 7</b>	<b>Flexo 8</b>	<b>Flexo 9</b>	<b>Flexo 10</b>	<b>TOTAL</b>
ENERO	Mecánicas	4	3	3	2	12
	Electrónicas	3	2	2	3	10
	Eléctricas	1	1	0	1	3
FEBRERO	Mecánicas	3	5	7	3	18
	Electrónicas	4	5	3	3	15
	Eléctricas	1	0	0	3	4
MARZO	Mecánicas	7	5	6	6	24
	Electrónicas	3	2	1	3	9
	Eléctricas	1	0	0	1	2
ABRIL	Mecánicas	8	9	10	4	31
	Electrónicas	1	2	1	2	6
	Eléctricas	2	4	1	0	7
MAYO	Mecánicas	5	7	9	5	26
	Electrónicas	1	3	2	2	8
	Eléctricas	1	1	1	0	3
JUNIO	Mecánicas	4	2	2	2	10
	Electrónicas	1	3	3	6	13
	Eléctricas	2	1	0	0	3
JULIO	Mecánicas	6	5	7	3	21
	Electrónicas	0	4	2	2	8
	Eléctricas	1	1	1	0	3
AGOSTO	Mecánicas	2	7	9	4	22
	Electrónicas	4	0	2	3	9
	Eléctricas	1	2	0	1	4
SEPTIEMBRE	Mecánicas	4	5	7	5	21
	Electrónicas	2	1	3	2	8
	Eléctricas	2	1	0	0	3
OCTUBRE	Mecánicas	3	2	5	1	11
	Electrónicas	2	2	3	6	13
	Eléctricas	1	1	1	1	4
NOVIEMBRE	Mecánicas	6	6	7	4	23
	Electrónicas	1	3	2	2	8
	Eléctricas	0	1	1	1	3
DICIEMBRE	Mecánicas	3	2	3	4	12
	Electrónicas	1	2	1	2	6
	Eléctricas	1	1	0	0	2
<b>TOTAL</b>		<b>92</b>	<b>101</b>	<b>105</b>	<b>87</b>	<b>385</b>

**Tabla 11**

*Tiempo de paradas no programadas durante el año 2022 en el área de impresión*

<b>Mes</b>	<b>Tiempo de paradas no programadas impresión (horas con minutos)</b>
Enero	28:24
Febrero	36:03
Marzo	35:49
Abril	29:12
Mayo	24:51
Junio	17:29
Julio	12:31
Agosto	20:49
Setiembre	32:19
Octubre	21:40
Noviembre	34:10
Diciembre	21:10
<b>TOTAL</b>	<b>314:27</b>

El área de producción más crítica es la de impresión y el equipo más crítico es la Flexo 9, el cual presenta una criticidad de 172, 105 fallas (mecánicas, electrónicas y eléctricas) y 314 horas con 27 minutos de tiempo de paradas no programadas durante el año 2022. El presente estudio es en base al equipo Flexo 9 de 167 kW de marca Comexi, modelo F2MP.

La mejor manera de reducir el tiempo de paradas no programadas es aplicando la metodología del PMO que se basa en el contexto operacional en el que se encuentran las máquinas, la recopilación de información del historial de mantenimientos en las máquinas, el análisis de las tareas de mantenimiento, identificación de los modos de fallas y las funciones, para crear nuevas tareas de mantenimiento con la finalidad de convertir los mantenimientos correctivos en mantenimientos planificados, optimizar los mantenimientos preventivos y reducir las paradas no programadas.

### **3.2. Modelo de solución propuesto**

#### **3.2.1. Recopilación de tareas**

Se recopiló la información de las órdenes de mantenimientos correctivos y preventivos ejecutados durante el año 2022.

**Tabla 12**

*Paso 1: Recopilación de tareas de mantenimientos correctivos año 2022*

---

<b>Lista de tareas</b>
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta
Alineamiento de estación
Cambio de bomba de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta
Cambio de discos duros de pc videocámara
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado
Cambio de fuente de PC videocámara
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros
Cambio de manguera de tinta de cámara
Cambio de manguera neumática de estación
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central
Cambio de sellos de bomba de tinta
Cambio de oring de soporte de cámara
Cambio de sensor de torreta de rebobinador
Cambio de servomotor de posicionamiento
Colocación de filtros de bombas de tinta
Configuración de corte automático de bobinador
Configuración de parámetros de túnel de secado
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros
Desmontaje de polines de túnel de secado
Enderezo de guías de tapetas de estaciones
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor
Limpieza de circuito de tinta en estación
Limpieza de condensador del chiller de tintas
Limpieza de PC videocámara
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara
Limpieza de viscosímetros
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador
Limpieza y lubricación de soporte de tapetas
Lubricación de ejes PC - registro lateral
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal
Regulación de neumática de bomba
Reinicio de PC videocámara por falla en software
Revisión de circuito de tinta en estación
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central

---

**Tabla 13**

*Paso 1: Recopilación de tareas de mantenimiento preventivos año 2022*

---

<b>Lista de tareas</b>
Mantenimiento preventivo cambio de mangueras neumáticas
Mantenimiento preventivo PC de la videocámara
Mantenimiento preventivo desbobinador superior
Mantenimiento preventivo desbobinador inferior
Mantenimiento preventivo PC máquina
Mantenimiento preventivo a viscosímetros
Mantenimiento preventivo a cuerpo impresor
Mantenimiento preventivo de cambio de bomba de tinta en estaciones
Mantenimiento preventivo de sistema de entintado
Mantenimiento preventivo sistema rebobinador inferior
Mantenimiento preventivo sistema rebobinador superior

---

### 3.2.2. Análisis de modo de falla

Se analizan los modos de falla de cada tarea de mantenimiento correctivo de acuerdo a la frecuencia y los responsables de su realización. En la tabla 14 se muestra un resumen del análisis de modo de falla, en el anexo 2 se puede ver el análisis de modo de falla completo.

**Tabla 14**

*Paso 2: Resumen del análisis de modo de falla*

<b>Lista de tareas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	3 meses	Mecánico	Atascamiento de cámara de tinta
Alineamiento de estación	3 meses	Mecánico	Bloqueo de estación
Cambio de bomba de tinta	2 meses	Mecánico	No hay retorno de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	1 mes	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	1 mes	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	2 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de discos duros de pc videocámara	12 meses	Electrónico	Falla de comunicación
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	Mecánico	Se apaga quemador de tinteros
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Semanal	Mecánico	Se apaga quemador de túnel de secado
Cambio de fuente de PC videocámara	12 meses	Electrónico	Fallo de pc videocámara
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	12 meses	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	12 meses	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	6 meses	Mecánico	Mal secado en tinteros
Cambio de manguera de tinta de cámara	10 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de manguera neumática de estación	8 meses	Mecánico	Fuga de aire comprimido

### 3.2.3. Racionalización y revisión de modos de falla

Se ordenan los modos de falla para identificar la duplicidad de las tareas y se agregan nuevos modos de falla. En la tabla 15 se muestra un resumen de la racionalización y revisión de modos de falla, en el anexo 3 se puede ver la racionalización y revisión de modos de falla completos.

**Tabla 15**

*Paso 3: Resumen de la racionalización y revisión de modos de falla*

Lista de tareas	Responsable	Modo de falla
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Operador	Atascamiento de material
Limpieza y lubricación de soporte de tapetas	Mecánico	Atascamiento de tapetas
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller
Alineamiento de estación	Mecánico	Bloqueo de estación
Cambio de servomotor de posicionamiento	Electrónico	Bloqueo de estación
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Reinicio de PC videocámara por falla en software	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	Mecánico	Desgaste de insertos
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Electrónico	Error de lectura de disco duro
Limpieza de viscosímetros	Electrónico	Error de lectura de viscosímetros
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa de desbobinador
		Atascamiento de bocamasa de bobinador
		Fuga de agua por sello de bomba
		Aumento de temperatura del chiller

### 3.2.4. Análisis funcional

Se identifica las funciones de algunos modos de falla, este paso es opcional. En la tabla 16 se muestra un resumen del análisis funcional, en el anexo 4 se puede ver el análisis funcional completo.

**Tabla 16**

*Paso 4: Resumen de análisis funcional*

Componente	Sub componente / pieza	Lista de tareas	Responsable	Modo de falla	Función componente	Función sub componente / pieza
Bobinador	Bocamasa	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material	Soportar eje de bobinador
Cuerpo impresor	Guías de tapetas	Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Mecánico	Atascamiento de guías de guías de tapetas	Imprimir colores de tinta según cada estación	Soportar ejes porta clichet y anilox
Sistema de secado	Campanas de secado	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Operador	Atascamiento de material	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Transportar el ingreso y salida de aire caliente las estaciones del cuerpo impresor
Chiller de tintas	Condensador	Limpieza de condensador del chiller de tintas	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller	Enfriar agua que circula en el circuito de enfriamiento del chiller de tintas	Disipar el calor del gas refrigerante

### 3.2.5. Evaluación de consecuencias

En este paso se analizan los modos de falla para determinar si tienen consecuencias ocultas o evidentes. Las Consecuencias evidentes se presenta en modos de falla que tengan efectos evidentes en circunstancias normales de operación. En caso de ser consecuencias evidentes se determina si tienen consecuencias operacionales, no operacionales o seguridad y el medio ambiente. Las consecuencias ocultas se presentan en modos de falla que tengan efectos no evidentes en circunstancias normales de operación es decir el equipo opera, pero la falla no es evidente. En caso que el modo de falla sea oculto las consecuencias no son analizadas.

En la tabla 17 se muestra un resumen de la evaluación de consecuencias, en el anexo 5 se puede ver la evaluación de consecuencias completa.

**Tabla 17**

*Paso 5: Resumen de la evaluación de consecuencias*

Lista de tareas	Modo de falla	Consecuencia	Operacional	No operacional	Seguridad y medio ambiente
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Evidente	X		
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa del desbobinador	Evidente	X		
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de guías de tapetas	Evidente	X		
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento de material	Evidente	X		
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X		
Cambio de servomotor de posicionamiento	Bloqueo de estación	Oculto			
Cambio de discos duros de pc videocámara	Falla de comunicación	Oculto			

### 3.2.6. Determinación de tareas de mantenimiento

En este paso se determinan nuevas tareas de mantenimiento, para tareas con consecuencia evidente se clasifican en tareas a condición (mantenimiento predictivo), tareas de reacondicionamiento cíclico (mantenimiento preventivo) y tareas de sustitución cíclica (mantenimiento preventivo). En caso de tareas con consecuencia oculta se clasifican en tareas de búsqueda de fallas, trabajar hasta fallar (mantenimiento correctivo) y rediseño.

En la tabla 18 se muestra un resumen de la determinación de tareas de mantenimiento, en el anexo 6 se puede ver la tabla completa.

**Tabla 18**

*Paso 6: Resumen de la determinación de tareas de mantenimiento*

Lista de tareas	Modo de falla	Consecuencia	Operacional	No operacional	Seguridad y medio ambiente	Búsqueda de fallas	Trabajar hasta fallar	Rediseño	Tarea a condición	Reacondicionamiento	Sustitución cíclica
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Evidente	X							X	
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa del desbobinador	Evidente	X							X	
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de guías de tapetas	Evidente	X						X		
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento de material	Evidente	X							X	
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X							X	
Cambio de servomotor de posicionamiento	Bloqueo de estación	Oculto					X				
Cambio de discos duros de pc videocámara	Falla de comunicación	Oculto					X				

En la tabla 19 se muestra un resumen de las nuevas tareas de mantenimiento, frecuencia y responsable a cada tarea según sea el caso, en el anexo 7 se puede ver la tabla completa.

**Tabla 19**

*Paso 7: Resumen de nuevas tareas de mantenimiento*

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa bobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Semanal	1 Mecánico
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa desbobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento material	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	3 meses	8 Operadores / ayudantes
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de tapetas	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Error de lectura de disco duro	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Limpieza de viscosímetros	Error de lectura de viscosímetros	Mantenimiento de viscosímetros	3 meses	2 Electrónicos
Lubricación de ejes PC - registro lateral	Falla de registro lateral	Lubricación de ejes PC - registro lateral (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico

### 3.2.7. Agrupación y revisión

En este paso se realiza el ordenamiento y revisión de las nuevas tareas de mantenimiento de acuerdo al tipo de tarea. En la tabla 20 se muestra un resumen del ordenamiento de nuevas tareas de mantenimiento según el tipo de tarea, en el anexo 8 se puede ver la tabla completa.

**Tabla 20**

*Paso 8: Resumen de ordenamiento de nuevas tareas de mantenimiento*

<b>Tipo de tarea</b>	<b>Componente</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Tarea a condición	Cuerpo impresor	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Cuerpo impresor	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	8 Operarios / ayudantes
Reacondicionamiento cíclico	Chiller de tambor central	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Cuerpo impresor	Lubricación de ejes PC - registro lateral (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Mantenimiento de viscosímetros	3 meses	2 Electrónicos
Sustitución cíclica	Sistema de secado	Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Bobinador	Cambio de insertos de bocamasas bobinador	12 meses	2 Mecánicos

### **3.2.8. Aprobación e implementación**

Se realizó la presentación del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo (PAMP) al área de Mantenimiento con la finalidad de dar como aprobada su implementación, dando como inicio en enero del 2023.

### **3.2.9. Programa dinámico**

Se inicia al reemplazo del mantenimiento correctivo por el mantenimiento planificado y la optimización del mantenimiento preventivo.

### 3.3. Resultados

#### 3.3.1. Identificación de modos de fallas

**Tabla 21**

*Modos de falla en el bobinador*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Bocamasa	Atascamiento de bocamasa Desgaste de insertos
Cuchilla de corte	No corta en automático
Torreta	Parada de torreta de rebobinador
Polín lado bobinador	Polines de lado bobinador no giran

**Tabla 22**

*Modos en falla en chiller*

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Chiller de tambor central y chiller de tintas	Bomba	Fuga de agua por sello de bomba
	Condensador	Aumento de temperatura del chiller

**Tabla 23**

*Modos de falla en el cuerpo impresor*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Cilindros neumáticos	Fuga de tinta
Eje portaclichet	Falla de registro lateral
Estación	Bloqueo de estación
Estación (manguera neumática)	Atascamiento de cámara de tinta
Guías de tapetas	Atascamiento de guías de guías de tapetas
Servomotor de posicionamiento	Bloqueo de estación

**Tabla 24***Modos de falla en el desbobinador*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Bocamasa	Atascamiento de bocamasa
	Desgaste de insertos

**Tabla 25***Modos de falla en el sistema de entintado*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Estación	Fuga de aire comprimido
	Fuga de tinta
Viscosímetros	Error de lectura de viscosímetros

**Tabla 26***Modos de falla en el sistema de secado*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
Campanas de secado	Atascamiento de material
Manguera de extracción de aire caliente	Mal secado en tinteros
Quemador de tinteros	Se apaga quemador de tinteros
	Polines no giran
Túnel de secado	Ruido en el túnel de secado
	Se apaga quemador de túnel de secado

**Tabla 27***Modos de falla del sistema de inspección*

<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Modo de falla</b>
PC videocámara	Congelamiento de videocámara
	Error de lectura de disco duro
	Falla de comunicación
	Fallo de pc videocámara

**3.3.2. Identificación de tareas de mantenimiento que deben de implementarse en el nuevo plan de Mantenimiento basado en el PMO**

**Tabla 28**

*Tareas de reacondicionamiento cíclico*

<b>Componente</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Bobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Semanal	1 Mecánico
Bobinador	Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	12 meses	1 Mecánico
Chiller de tambor central	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Chiller de tambor central	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Chiller de tintas	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Chiller de tintas	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Cuerpo impresor	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	8 Operarios / ayudantes
Cuerpo impresor	Lubricación de ejes PC - registro lateral (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Cuerpo impresor	Lubricación de ejes PC - registro longitudinal (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Desbobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Semanal	1 Mecánico
Sistema de inspección	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Sistema de entintado	Cambio de bomba de tinta	3 meses	4 Mecánicos
Sistema de entintado	Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	6 Mecánicos
Sistema de entintado	Limpieza de circuito de tinta en estación (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	4 Mecánicos
Sistema de entintado	Mantenimiento de viscosímetros	3 meses	2 Electrónicos
Sistema de entintado	Regulación de neumática de bomba	3 meses	1 Mecánico
Sistema de secado	Inspección de túnel de secado	3 meses	1 Mecánico

**Tabla 29***Tareas de sustitución cíclica*

<b>Componente</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Bobinador	Cambio de insertos de bocamasas bobinador	12 meses	2 Mecánicos
Desbobinador	Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	12 meses	2 Mecánicos
Sistema de entintado	Cambio de filtros de bomba	3 meses	1 Mecánico
Sistema de entintado	Cambio de manguera de tinta de cámara	18 meses	4 Mecánicos
Sistema de entintado	Cambio de manguera neumática de estación	6 meses	4 Mecánicos y 2 Electrónicos
Sistema de entintado	Cambio de oring de soporte de cámara	3 meses	1 Mecánico
Sistema de secado	Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	1 Mecánico
Sistema de secado	Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Semanal	1 Mecánico
Sistema de secado	Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	12 meses	2 Mecánicos
Sistema de secado	Limpieza de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	2 Mecánicos

**Tabla 30***Tareas a condición*

<b>Componente</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Bobinador	Inspección de corte automático (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Cuerpo impresor	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Cuerpo impresor	Inspección de los puntos de lubricación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Cuerpo impresor	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tambor central (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Sistema de entintado	Inspección de mangueras de cámara de tinta (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Sistema de entintado	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Sistema de entintado	Revisión de circuito de tinta en estación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico

### 3.3.3. Elaboración de Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO para la mejora de la gestión en máquinas flexográficas de 167 kW

En el anexo 9 se puede observar el Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO.

### 3.3.4. Comparación de tiempos de paradas no programadas y tiempo de mantenimientos preventivos

A continuación, en la tabla 31 y tabla 32 se muestra una comparación de tiempo de paradas no programadas y tiempo de mantenimiento preventivo de todos los meses del año 2022 con el periodo de meses comprendidos de enero a noviembre al año 2023, lo resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla 31**

*Tiempo de paradas no programadas en flexo 9 años 2022 y 2023*

Meses	Tiempo de paradas no programadas (horas con minutos)			
	Año 2022	Año 2023	Tiempo de diferencia	Variación porcentual %
Enero	04:17	03:41	00:36	-14.0%
Febrero	08:26	07:50	00:36	-7.1%
Marzo	06:37	05:37	01:00	-15.1%
Abril	04:44	03:36	01:08	-23.9%
Mayo	07:39	04:41	02:58	-38.8%
Junio	05:55	04:54	01:01	-17.2%
Julio	05:18	03:06	02:12	-41.5%
Agosto	06:05	04:19	01:46	-29.0%
Setiembre	06:52	04:36	02:16	-33.0%
Octubre	06:30	03:58	02:32	-39.0%
Noviembre	08:09	03:21	04:48	-58.9%
Diciembre	06:57	-	-	-
Total	77:29	49:39	20:53	-35.9%

En la tabla 31 se muestra que el tiempo de paradas no programadas en la flexo 9 en este año 2023 es de 49 horas con 39 minutos, 20 horas con 53 minutos

menos que el año 2022, el cual representa una disminución del 35.9% del tiempo de paradas no programadas.

**Tabla 32**

*Tiempo de mantenimientos preventivos en flexo 9 años 2022 y 2023*

<b>Meses</b>	<b>Tiempo de mantenimientos preventivos (horas con minutos)</b>			
	<b>Año 2022</b>	<b>Año 2023</b>	<b>Tiempo de diferencia</b>	<b>Variación porcentual %</b>
Enero	10:30	18:16	7:46	74.0%
Febrero	15:20	24:07	8:47	57.3%
Marzo	17:22	25:10	7:48	44.9%
Abril	15:48	21:45	5:57	37.7%
Mayo	18:30	23:16	4:46	25.8%
Junio	23:25	25:48	2:23	10.2%
Julio	15:41	22:06	6:25	40.9%
Agosto	16:24	19:42	3:18	20.1%
Setiembre	18:15	21:03	2:48	15.3%
Octubre	15:11	18:26	3:15	21.4%
Noviembre	17:50	20:08	2:18	12.9%
Diciembre	10:05	-	-	-
<b>Total</b>	<b>194:21</b>	<b>239:47</b>	<b>45:26</b>	<b>23.4%</b>

De acuerdo a la tabla 32 se muestra que el tiempo de mantenimientos preventivos en la flexo 9 en este año 2023 es de 239 horas con 47 minutos, 45 horas con 26 minutos más que el año 2022, el cual representa un incremento del 23.4% del tiempo de mantenimientos preventivos.

## CONCLUSIONES

1. Se identificaron los modos de fallas que causan paradas no programadas en el bobinador, chiller, cuerpo impresor, desbobinador, sistema de entintado, sistema de secado y sistema de inspección de máquinas flexográficas de 167 kW.
2. Se identificó las tareas de mantenimiento que se deben de implementar en el nuevo Plan de mantenimiento basado en el PMO las cuales son tareas a condición, reacondicionamiento cíclico y sustitución cíclica, además de indicar la frecuencia y responsable. Las tareas a condición fueron incluidas en el check list de máquina para su realización y las tareas de reacondicionamiento cíclico y sustitución cíclica fueron registradas en ordenes de mantenimiento preventivo.
3. Se elaboró un Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO con tareas de mantenimiento a condición y mantenimientos preventivos (reacondicionamiento cíclico y sustitución cíclica) las cuales fueron planificadas de acuerdo a su frecuencia de realización y programadas semanalmente, para reducir los tiempos de paradas no programadas y aumentar el tiempo de mantenimiento preventivo con la finalidad de mejorar la gestión de mantenimiento en máquinas flexográficas de 167 kW.
4. Se realizó la comparación de horas de mantenimientos no programados y se obtuvo una reducción de 20 horas con 53 minutos y un incremento de 45 horas con 26 minutos de mantenimientos preventivos, los cuales representan una reducción del 35.9% y un incremento del 23.4% de horas con respecto al año anterior.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tener el registro de mantenimientos actualizado con la finalidad de tener un mayor control de los tipos de paradas de las intervenciones de mantenimiento por máquina, clasificadas por componentes y sub componentes o piezas para facilitar la identificación de los modos de falla que causan paradas no programadas.
2. Se recomienda que en las tareas de condición que se realizan en el check list de máquina implementar instrumentos de medición como el multímetro, cámara termográfica y estetoscopio, ya que en el check list actual se basa en inspecciones visuales y auditivas. Implementar el uso del multímetro para la inspección y toma de medidas de consumos de los tableros eléctricos y el uso de las cámaras termográficas para identificar puntos calientes en los tableros eléctricos, motores y bombas y finalmente implementar el uso del estetoscopio para identificar ruidos extraños, controlar las vibraciones y desgastes de rodamientos.
3. Se recomienda llevar un control semanal de las tareas programadas no realizadas y programar su realización en las semanas siguientes con la finalidad de cumplir con los mantenimientos preventivos mensuales del Plan Anual de Mantenimiento Preventivo basado en el PMO.
4. Se recomienda realizar la comparación de horas de mantenimientos no programados considerando solo paradas de máquina por motivos de intervenciones correctivas y no considerar otros tipos de intervenciones por otros motivos como fallo operacional que causa paradas de máquina por error en la operación por parte del operador y no por algún motivo de falla en la máquina.

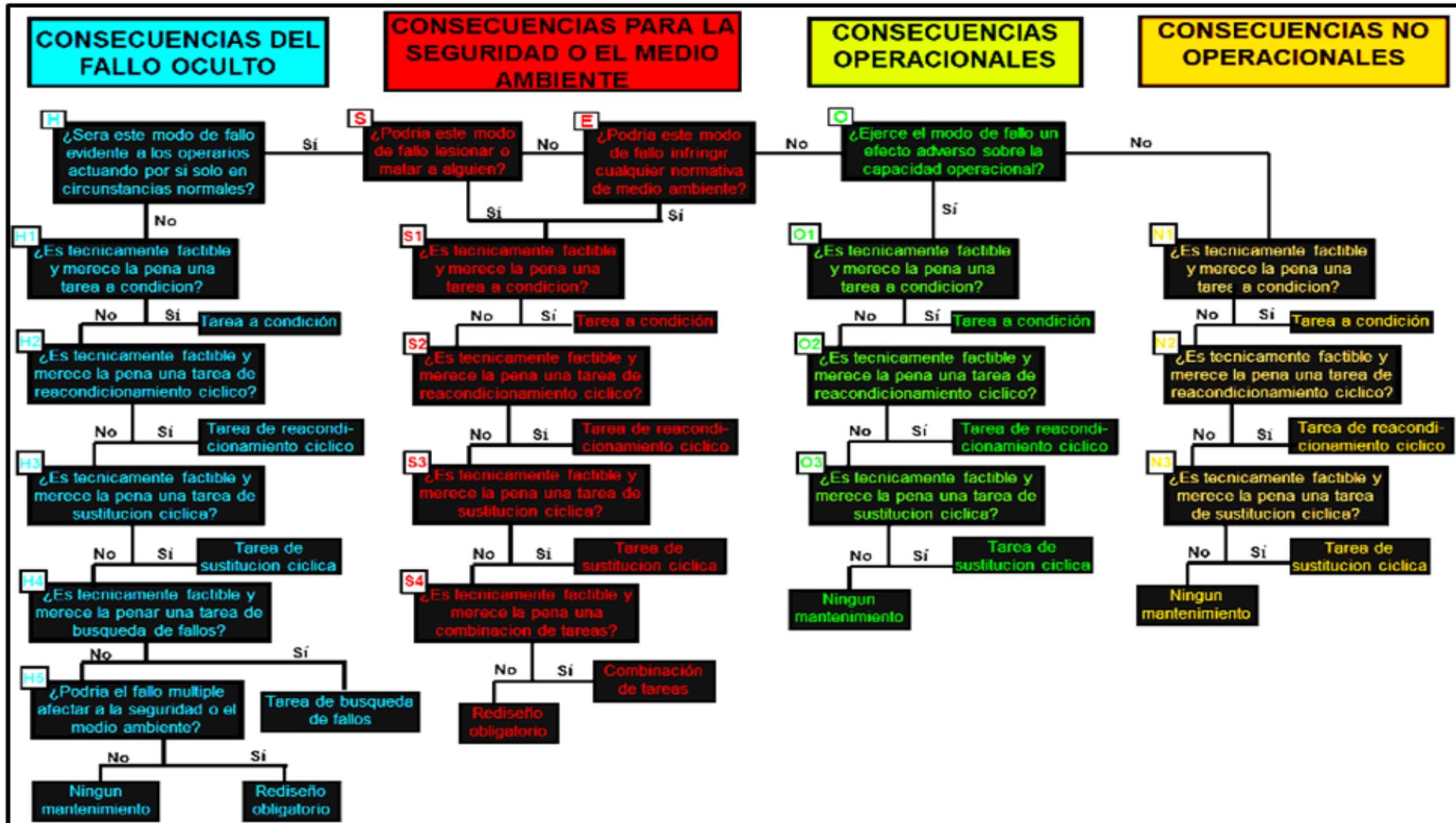
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, D., Valencia, G., & Vargas, L. (2014). Implementación del RCM II en planta de producción de lingotes de plomo. *Scientia et Technica*, 8.
- Benavides, L. (2022). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Aplicado a la Maquinaria Pesada de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, Provincia de Utcubamba – Amazonas*. Tesis de ingeniería, Universidad Politécnica Amazónica, Facultad de Ingeniería, Bagua Grande.
- Benedicto, J. (2016). *Plan de mantenimiento de una máquina flexográfica de 8 colores de tambor central*. Tesis de ingeniería, Universidad Politécnica de cartagena, Facultad de Ingeniería, Cartagena.
- Chávez, A. (2016). *Propuesta de un programa maestro de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos en la empresa Productos Industriales del Cuero S.A.C - Trujillo*. Tesis de ingeniería, Universidad Privada del Norte, Facultad de ingeniería, Trujillo.
- Cruzado, R. (2020). *Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) a bombas de carga en una refinería*. Tesis de ingeniería, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Piura.
- Freire, D. (2021). *Optimización del plan de mantenimiento en el proceso ELPO del área de pintura en la empresa CIAUTO empleando el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad*. Tesis de ingeniería, Facultad Mecánica, Riobamba.
- Galarreta, M. (2019). *Propuesta de plan de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad en la empresa Procodr S.A.C. para la reducción de pérdidas económicas*. Tesis de ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería, Chiclayo.
- Martínez, O. (2020). *Propuesta de un modelo de mantenimiento mediante herramientas de la metodología RCM para impresora Flexo Folder Gluer*. Tesis de especialización en Gerencia de Mantenimiento, Universidad ECCI, Dirección de Posgrados, Bogotá.

- Morales, A. (2023). *Propuesta de un plan de mantenimiento para la flota de soporte de una empresa minera*. Tesis de ingeniería, Universidad Continental, Facultad de Ingeniería, Lima.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento centrado en la confiabilidad* (Vol. 2). Industrial Press Inc.
- Parra, C., & Crespo, A. (2020). *Métodos de Análisis de Criticidad y Jerarquización de Activos*. Nota técnica, Universidad de Sevilla, Escuela de Ingeniería, Sevilla.
- Ponce, A. (2018). *Optimización del mantenimiento planeado en una línea de producción de bebidas carbonatadas*. Tesis de ingeniería, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Piura.
- Pulido, J. (2020). *Aplicación de la metodología de optimización de planes de mantenimiento (PMO) para la formulación del plan de mantenimiento del alimentador PAMC4 de nivel de tensión II de CENS S.A E.S.P.* Tesis de ingeniería, Universidad de Pamplona, Facultad de ingenierías y arquitectura, Pamplona Norte de Santander.
- Rodriguez, D. (2020). *Plan de mantenimiento preventivo para los equipos de medición y dieléctricos de la empresa Arios Ingeniería S.A.S.* Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingenierías, San José de Cúcuta.
- Turner, S. (2009). *PMO - Optimización de Plan de Mantenimiento. OMCS Latin America*.
- Venegas, J. (2023). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo en los instrumentos de medición eléctrica de la empresa Innovación Industrial G&B SAC en Lima el año 2022*. Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica , Lima.
- Villacís, M. (2017). *Optimización del mantenimiento planificado (PMO) de la central de generación eléctrica Cuyabeno bloque 58*. Proyecto de investigación de maestría, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba.

## ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Decisión RCM II



## Anexo 2. Análisis de modo de falla

Lista de tareas	Frecuencia	Responsable	Modo de falla
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	3 meses	Mecánico	Atascamiento de cámara de tinta
Alineamiento de estación	3 meses	Mecánico	Bloqueo de estación
Cambio de bomba de tinta	2 meses	Mecánico	No hay retorno de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	1 mes	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	1 mes	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	2 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de discos duros de pc videocámara	12 meses	Electrónico	Falla de comunicación
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	Mecánico	Se apaga quemador de tinteros
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Semanal	Mecánico	Se apaga quemador de túnel de secado
Cambio de fuente de PC videocámara	12 meses	Electrónico	Fallo de pc videocámara
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	12 meses	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	12 meses	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	6 meses	Mecánico	Mal secado en tinteros
Cambio de manguera de tinta de cámara	10 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de manguera neumática de estación	8 meses	Mecánico	Fuga de aire comprimido
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	3 meses	Mecánico	Polines no giran
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	12 meses	Mecánico	Fuga de agua por sello de bomba
Cambio de sellos de bomba de tinta	3 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de oring de soporte de cámara	3 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de sensor de torreta de rebobinador	3 meses	Electrónico	Parada de torreta de rebobinador
Cambio de servomotor de posicionamiento	12 meses	Electrónico	Bloqueo de estación
Colocación de filtros de bombas de tinta	6 meses	Mecánico	Ruido en las estaciones
Configuración de corte automático de bobinador	1 mes	Electrónico	No corta en automático

<b>Lista de tareas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>
Configuración de parámetros de túnel de secado	6 meses	Electrónico	Ruido en el túnel de secado
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	3 meses	Electricista	Maquina no da marcha
Desmontaje de polines de túnel de secado	12 meses	Mecánico	Ruido en el túnel de secado
Enderezo de guías de tapetas de estaciones	1 mes	Mecánico	Atascamiento de tapetas
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara	3 meses	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	3 meses	Operador	Atascamiento de material
Limpieza de circuito de tinta en estación	1 mes	Mecánico	No hay retorno de tinta
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Semanal	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller
Limpieza de PC videocámara	3 meses	Electrónico	No abre software de videocámara
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	12 meses	Electrónico	Error de lectura de disco duro
Limpieza de viscosímetros	6 meses	Electrónico	Error de lectura de viscosímetros
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	15 días	Mecánico	Atascamiento de bocamasa del desbobinador
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	3 meses	Mecánico	Polines de lado bobinador no giran
Limpieza y lubricación de soporte de tapetas	3 meses	Mecánico	Atascamiento de tapetas
Lubricación de ejes PC - registro lateral	6 meses	Mecánico	Falla de registro lateral
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	6 meses	Mecánico	Falla de registro longitudinal
Regulación de neumática de bomba	3 meses	Mecánico	Fuga de tinta
Reinicio de PC videocámara por falla en software	1 mes	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Revisión de circuito de tinta en estación	1 mes	Mecánico	Fuga de tinta
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	1 mes	Electricista	Maquina no da marcha (falla operacional)

### Anexo 3. Racionalización y revisión de modos de falla

Lista de tareas	Responsable	Modo de falla
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	Mecánico	Atascamiento de cámara de tinta
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Operador	Atascamiento de material
Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Mecánico	Atascamiento de tapetas
Limpieza y lubricación de soporte de tapetas	Mecánico	Atascamiento de tapetas
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller
Alineamiento de estación	Mecánico	Bloqueo de estación
Cambio de servomotor de posicionamiento	Electrónico	Bloqueo de estación
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Reinicio de PC videocámara por falla en software	Electrónico	Congelamiento de videocámara
Cambio de insertos de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Desgaste de insertos
Cambio de insertos de bocamasa del bobinador	Mecánico	Desgaste de insertos
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Electrónico	Error de lectura de disco duro
Limpieza de viscosímetros	Electrónico	Error de lectura de viscosímetros
Cambio de discos duros de pc videocámara	Electrónico	Falla de comunicación
Lubricación de ejes PC - registro lateral	Mecánico	Falla de registro lateral
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	Mecánico	Falla de registro longitudinal
Cambio de fuente de PC videocámara	Electrónico	Fallo de pc videocámara
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	Mecánico	Fuga de agua
Cambio de manguera neumática de estación	Mecánico	Fuga de aire comprimido
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de manguera de tinta de cámara	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de sellos de bomba de tinta	Mecánico	Fuga de tinta

<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>
Cambio de oring de soporte de cámara	Mecánico	Fuga de tinta
Regulación neumática de bomba	Mecánico	Fuga de tinta
Revisión de circuito de tinta en estación	Mecánico	Fuga de tinta
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	Mecánico	Mal secado en tinteros
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	Electricista	Maquina no da marcha
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	Electricista	Maquina no da marcha (falla operacional)
Limpieza de PC videocámara	Electrónico	No abre software de videocámara
Configuración de corte automático de bobinador	Electrónico	No corta en automático
Cambio de bomba de tinta	Mecánico	No hay retorno de tinta
Limpieza de circuito de tinta en estación	Mecánico	No hay retorno de tinta
Cambio de sensor de torreta de rebobinador	Electrónico	Parada de torreta de rebobinador
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	Mecánico	Polines de lado bobinador no giran
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	Mecánico	Polines no giran
Configuración de parámetros de túnel de secado	Electrónico	Ruido en el túnel de secado
Desmontaje de polines de túnel de secado	Mecánico	Ruido en el túnel de secado
Colocación de filtros de bombas de tinta	Mecánico	Ruido en las estaciones
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Mecánico	Se apaga quemador de tinteros
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Mecánico	Se apaga quemador de túnel de secado
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa de desbobinador
		Atascamiento de bocamasa de bobinador
		Fuga de agua por sello de bomba
		Aumento de temperatura del chiller

**Anexo 4. Análisis funcional**

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Bobinador	Bocamasa	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Soportar eje de bobinador
Desbobinador	Bocamasa	Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Mecánico	Atascamiento de bocamasa del desbobinador	Suministrar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Soportar eje de desbobinador
Cuerpo impresor	Estación (manguera neumática)	Ajuste de manguera neumática de conector de cilindro de cámara de tinta	Mecánico	Atascamiento de cámara de tinta	Imprimir colores de tinta según cada estación	Transportar aire comprimido
Cuerpo impresor	Guías de tapetas	Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Mecánico	Atascamiento de guías de tapetas	Imprimir colores de tinta según cada estación	Soportar ejes porta clichet y anilox
Cuerpo impresor	Guías de tapetas	Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Mecánico	Atascamiento de guías de tapetas	Imprimir colores de tinta según cada estación	Soportar ejes porta clichet y anilox
Sistema de secado	Campanas de secado	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Operador	Atascamiento de material	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Transportar el ingreso y salida de aire caliente las estaciones del cuerpo impresor

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Chiller de tambor central	Condensador	Limpieza de condensador del chiller de tambor central	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller	Enfriar agua que circula en el circuito de enfriamiento del chiller del tambor central	Disipar el calor del gas refrigerante
Chiller de tintas	Condensador	Limpieza de condensador del chiller de tintas	Mecánico	Aumento de temperatura del chiller	Enfriar agua que circula en el circuito de enfriamiento del chiller de tintas	Disipar el calor del gas refrigerante
Cuerpo impresor	Estación	Alineamiento de estación	Mecánico	Bloqueo de estación	Imprimir colores de tinta según cada estación	Habilitar color de la impresión
Cuerpo impresor	Servomotor de posicionamiento	Cambio de servomotor de posicionamiento	Electrónico	Bloqueo de estación	Imprimir colores de tinta según cada estación	Transmitir el movimiento del eje sin fin o husillo
Sistema de inspección	Tablero de control	Limpieza con aire comprimido al tablero de control de videocámara	Electrónico	Congelamiento de videocámara	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	Contener y proteger el circuito de control
Sistema de inspección	PC videocámara	Reinicio de PC videocámara por falla en software	Electrónico	Congelamiento de videocámara	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	Controlar el acabado de la impresión (tonalidad, registro) y regular presiones de los cuerpos impresores

Componente	Sub componente / pieza	Lista de tareas	Responsable	Modo de falla	Función componente	Función sub componente / pieza
Bobinador	Bocamasa	Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	Mecánico	Desgaste de insertos	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Alojamiento de los ejes bobinadores y desbobinadores
Desbobinador	Bocamasa	Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	Mecánico	Desgaste de insertos	Suministrar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material	Alojamiento de los ejes desbobinadores
Sistema de inspección	PC videocámara	Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Electrónico	Error de lectura de disco duro	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	Controlar el acabado de la impresión (tonalidad, registro) y regular presiones de los cuerpos impresores
Sistema de entintado	Viscosímetros	Limpieza de viscosímetros	Electrónico	Error de lectura de viscosímetros	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Medir viscosidad de la tinta Capturar imágenes a una velocidad imperceptible por el ojo humano
Sistema de inspección	PC videocámara	Cambio de discos duros de pc videocámara	Electrónico	Falla de comunicación	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Cuerpo impresor	Eje portaclichet	Lubricación de ejes PC - registro lateral	Mecánico	Falla de registro lateral	Imprimir colores de tinta según cada estación	Soportar el cilindro PC
Cuerpo impresor	Eje portaclichet	Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	Mecánico	Falla de registro longitudinal	Imprimir colores de tinta según cada estación	Soportar el cilindro PC
Sistema de inspección	PC videocámara	Cambio de fuente de PC videocámara	Electrónico	Fallo de pc videocámara	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	Controlar el acabado de la impresión (tonalidad, registro) y regular presiones de los cuerpos impresores
Chiller del tambor central	Bomba	Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	Mecánico	Fuga de agua por sello de bomba	Enfriar el agua que circula por el circuito de enfriamiento del tambor central	Bombear fluido refrigerado en el circuito de enfriamiento
Chiller de tintas	Bomba	Cambio de sello de bomba de chiller de tintas	Mecánico	Fuga de agua por sello de bomba	Enfriar el agua que circula por el circuito de enfriamiento del sistema de entintado	Bombear fluido refrigerado en el circuito de enfriamiento
Sistema de entintado	Estación	Cambio de manguera neumática de estación	Mecánico	Fuga de aire comprimido	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Sistema de entintado	Estación	Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta
Sistema de entintado	Estación	Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta
Sistema de entintado	Cilindros neumáticos	Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Abrir y cerrar cámara de tinta
Sistema de entintado	Estación	Cambio de manguera de tinta de cámara	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta
Sistema de entintado	Bomba electroneumática	Cambio de sellos de bomba de tinta	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Bompear tinta a las estaciones /inyección y extracción de tinta
Sistema de entintado	Estación	Cambio de oring de soporte de cámara	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta
Sistema de entintado	Bomba electroneumática	Regulación neumática de bomba	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Bompear tinta a las estaciones /inyección y extracción de tinta

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Sistema de entintado	Estación	Revisión de circuito de tinta en estación	Mecánico	Fuga de tinta	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Distribuir tinta a la cámara de tinta
Sistema de secado	Manguera de extracción de aire caliente	Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	Mecánico	Mal secado en tinteros	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Proteger el ingreso de aire caliente al sistema de secado
Sistema de entintado	Switch de seguridad de tinteros	Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	Electricista	Maquina no da marcha	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Abrir y cerra puerta de tinteros
Cuerpo impresor	Switch de seguridad de puertas de tambor central	Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	Electricista	Maquina no da marcha (falla operacional)	Imprimir colores de tinta según cada estación	Abrir y cerra puerta de tambor central
Sistema de inspección	PC videocámara	Limpieza de PC videocámara	Electrónico	No abre software de videocámara	Supervisar la calidad de impresión de las bobinas	Controlar el acabado de la impresión (tonalidad, registro) y regular presiones de los cuerpos impresores
Bobinador	Cuchilla de corte	Configuración de corte automático de bobinador	Electrónico	No corta en automático	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema	Realizar corte automático de acuerdo a la

Componente	Sub componente / pieza	Lista de tareas	Responsable	Modo de falla	Función componente	Función sub componente / pieza	
Sistema de entintado	Bomba de tinta	Cambio de bomba de tinta	Mecánico	No retorno tinta	hay de	de empalme automático del material. Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	velocidad de la máquina Inyectar tinta a la cámara de tinta
Sistema de entintado	Circuito de tinta	Limpieza de circuito de tinta en estación	Mecánico	No retorno tinta	hay de	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Recirculamiento de tinta en la estación
Bobinador	Torreta	Cambio de sensor de torreta de bobinador	Electrónico	Parada de rebobinador	de de	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Referenciar el giro de la torreta
Bobinador	Polín lado bobinador	Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	Mecánico	Polines lado bobinador giran	de no	Bobinar material por medio de dos ejes que se encuentran sincronizados con un sistema de empalme automático del material.	Transmitir paso de material
Sistema de secado	Poleas de túnel de secado	Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	Mecánico	Polines giran	no	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Transmitir movimiento a las fajas del túnel de secado
Sistema de secado	Túnel de secado	Configuración de parámetros de túnel de secado	Electrónico	Ruido en el túnel de secado	en el de	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Realizar el secado final del material impreso

<b>Componente</b>	<b>Sub componente / pieza</b>	<b>Lista de tareas</b>	<b>Responsable</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Función componente</b>	<b>Función sub componente / pieza</b>
Sistema de secado	Polines de túnel de secado	Desmontaje de polines de túnel de secado	Mecánico	Ruido en el túnel de secado	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Transmitir movimiento a las fajas del túnel de secado
Sistema de entintado	Filtros de bombas electroneumáticas	Colocación de filtros de bombas de tinta	Mecánico	Ruido en las estaciones	Aportar de manera constante tinta a las cámaras de las rasquetas de las estaciones	Silenciar el ruido de la bomba de tinta
Sistema de secado	Quemador de tinteros	Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Mecánico	Se apaga quemador de tinteros	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Retener las impurezas
Sistema de secado	Túnel de secado	Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Mecánico	Se apaga quemador de túnel de secado	Suministrar aire caliente programado de acuerdo al material que se esté realizando / Secado de tinta por estaciones	Retener las impurezas

## Anexo 5. Evaluación de consecuencias

Lista de tareas	Modo de falla	Consecuencia	Operacional	No operacional	Seguridad y medio ambiente
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Evidente	X		
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa del desbobinador	Evidente	X		
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	Atascamiento de cámara de tinta	Evidente	X		
Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Atascamiento de guías de guías de tapetas	Evidente	X		
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de guías de tapetas	Evidente	X		
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento de material	Evidente	X		
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X		
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X		
Alineamiento de estación	Bloqueo de estación	Evidente	X		
Cambio de servomotor de posicionamiento	Bloqueo de estación	Oculto			
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara	Congelamiento de videocámara	Evidente	X		
Reinicio de PC videocámara por falla en software	Congelamiento de videocámara	Evidente	X		
Cambio de insertos de bocamasa del desbobinador	Desgaste de insertos	Evidente	X		
Cambio de insertos de bocamasa del bobinador	Desgaste de insertos	Evidente	X		
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Error de lectura de disco duro	Evidente	X		
Limpieza de viscosímetros	Error de lectura de viscosímetros	Evidente	X		
Cambio de discos duros de pc videocámara	Falla de comunicación	Oculto			
Lubricación de ejes PC - registro lateral	Falla de registro lateral	Evidente	X		

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Operacional</b>	<b>No operacional</b>	<b>Seguridad y medio ambiente</b>
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	Falla de registro longitudinal	Evidente	X		
Cambio de fuente de PC videocámara	Fallo de pc videocámara	Oculto			
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	Fuga de agua por sello de bomba	Evidente	X		
Cambio de sello de bomba de chiller de tintas	Fuga de agua por sello de bomba	Evidente	X		
Cambio de manguera neumática de estación	Fuga de aire comprimido	Evidente	X		
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	Fuga de tinta	Evidente	X		
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	Fuga de tinta	Evidente	X		
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	Fuga de tinta	Evidente	X		
Cambio de manguera de tinta de cámara	Fuga de tinta	Evidente	X		
Cambio de sellos de bomba de tinta	Fuga de tinta	Oculto			
Cambio de oring de soporte de cámara	Fuga de tinta	Evidente	X		
Regulación neumática de bomba	Fuga de tinta	Evidente	X		
Revisión de circuito de tinta en estación	Fuga de tinta	Evidente	X		
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	Mal secado en tinteros	Evidente	X		
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	Maquina no da marcha	Evidente	X		
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	Maquina no da marcha (falla operacional)	Evidente	X		
Limpieza de PC videocámara	No abre software de videocámara	Evidente	X		
Configuración de corte automático de bobinador	No corta en automático	Evidente	X		

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Operacional</b>	<b>No operacional</b>	<b>Seguridad y medio ambiente</b>
Cambio de bomba de tinta	No hay retorno de tinta	Evidente	X		
Limpieza de circuito de tinta en estación	No hay retorno de tinta	Evidente	X		
Cambio de sensor de torreta de bobinador	Parada de torreta de bobinador	Oculto			
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	Polines de lado bobinador no giran	Evidente	X		
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	Polines no giran	Evidente	X		
Configuración de parámetros de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Evidente	X		
Desmontaje de polines de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Evidente	X		
Colocación de filtros de bombas de tinta	Ruido en las estaciones	Evidente	X		
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Se apaga quemador de tinteros	Evidente		X	
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Se apaga quemador de túnel de secado	Evidente		X	

## Anexo 6. Determinación de tareas de mantenimiento

Lista de tareas	Modo de falla	Consecuencia	Operacional	No operacional	Seguridad y medio ambiente	Búsqueda de fallas	Trabajar hasta fallar	Rediseño	Tarea a condición	Reacondicionamiento cíclico	Sustitución cíclica
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa del bobinador	Evidente	X							X	
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa del desbobinador	Evidente	X							X	
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	Atascamiento de cámara de tinta	Evidente	X						X		
Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Atascamiento de guías de tapetas	Evidente	X						X		
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de guías de tapetas	Evidente	X						X		
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento de material	Evidente	X							X	
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X							X	
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Aumento de temperatura del chiller	Evidente	X							X	
Alineamiento de estación	Bloqueo de estación	Evidente	X							X	
Cambio de servomotor de posicionamiento	Bloqueo de estación	Oculto					X				
Limpieza con aire comprimido al tablero de control de videocámara	Congelamiento de videocámara	Evidente	X							X	

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Operacional</b>	<b>No operacional</b>	<b>Seguridad y medio ambiente</b>	<b>Búsqueda de fallas</b>	<b>Trabajar hasta fallar</b>	<b>Rediseño</b>	<b>Tarea a condición</b>	<b>Reacondicionamiento cíclico</b>	<b>Sustitución cíclica</b>
Reinicio de PC videocámara por falla en software	Congelamiento de videocámara	Evidente	X							X	
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	Desgaste de insertos	Evidente	X								X
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	Desgaste de insertos	Evidente	X								X
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Error de lectura de disco duro	Evidente	X							X	
Limpieza de viscosímetros	Error de lectura de viscosímetros	Evidente	X							X	
Cambio de discos duros de pc videocámara	Falla de comunicación	Oculto				X					
Lubricación de ejes PC - registro lateral	Falla de registro lateral	Evidente	X							X	
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	Falla de registro longitudinal	Evidente	X							X	
Cambio de fuente de PC videocámara	Fallo de PC videocámara	Oculto				X					
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	Fuga de agua por sello de bomba	Evidente	X							X	
Cambio de sello de bomba de chiller de tintas	Fuga de agua por sello de bomba	Evidente	X							X	
Cambio de manguera neumática de estación	Fuga de aire comprimido	Evidente	X								X
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta	Fuga de tinta	Evidente	X							X	

Lista de tareas	Modo de falla	Consecuencia	Operacional	No operacional	Seguridad y medio ambiente	Búsqueda de fallas	Trabajar hasta fallar	Rediseño	Tarea a condición	Reacondicionamiento cíclico	Sustitución cíclica
en ductos de desfogue											
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	Fuga de tinta	Evidente	X							X	
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	Fuga de tinta	Evidente	X							X	
Cambio de manguera de tinta de cámara	Fuga de tinta	Evidente	X								X
Cambio de sellos de bomba de tinta	Fuga de tinta	Oculto				X					
Cambio de oring de soporte de cámara	Fuga de tinta	Evidente	X								X
Regulación neumática de bomba	Fuga de tinta	Evidente	X							X	
Revisión de circuito de tinta en estación	Fuga de tinta	Evidente	X						X		
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	Mal secado en tinteros	Evidente	X							X	
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	Maquina no da marcha	Evidente	X						X		
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	Maquina no da marcha (falla operacional)	Evidente	X						X		
Limpieza de PC videocámara	No abre software de videocámara	Evidente	X							X	
Configuración de corte automático de bobinador	No corta en automático	Evidente	X						X		

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Operacional</b>	<b>No operacional</b>	<b>Seguridad y medio ambiente</b>	<b>Búsqueda de fallas</b>	<b>Trabajar hasta fallar</b>	<b>Rediseño</b>	<b>Tarea a condición</b>	<b>Reacondicionamiento cíclico</b>	<b>Sustitución cíclica</b>
Cambio de bomba de tinta	No hay retorno de tinta	Evidente	X							X	
Limpieza de circuito de tinta en estación	No hay retorno de tinta	Evidente	X							X	
Cambio de sensor de torreta de bobinador	Parada de torreta de bobinador	Oculto				X					
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	Polines de lado bobinador no giran	Evidente	X						X		
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	Polines no giran	Evidente	X								X
Configuración de parámetros de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Evidente	X						X		
Desmontaje de polines de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Evidente	X						X		
Colocación de filtros de bombas de tinta	Ruido en las estaciones	Evidente	X								X
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Se apaga quemador de tinteros	Evidente		X							X
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Se apaga quemador de túnel de secado	Evidente		X							X

## Anexo 7. Nuevas tareas de mantenimiento

Lista de tareas	Modo de falla	Nueva tarea de mantenimiento	Frecuencia	Responsable
Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Atascamiento de bocamasa bobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Semanal	1 Mecánico
Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Atascamiento de bocamasa desbobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Semanal	1 Mecánico
Ajuste de manguera de conector de cilindro de cámara de tinta	Atascamiento de cámara de tinta	Inspección de mangueras de cámara de tinta (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	Atascamiento de material	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor	3 meses	8 Operadores / ayudantes
Enderezo de guías de tapetas de estaciones	Atascamiento de tapetas	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Limpieza y lubricación de guías de tapetas	Atascamiento de tapetas	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de condensador del chiller del tambor central	Aumento de temperatura del chiller	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Limpieza de condensador del chiller de tintas	Aumento de temperatura del chiller	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Alineamiento de estación	Bloqueo de estación	Inspección de los puntos de lubricación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Limpieza con aire comprimido al tablero de control videocámara	Congelamiento de videocámara	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Reinicio de PC videocámara por falla en software	Congelamiento de videocámara	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	Desgaste de insertos	Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	12 meses	2 Mecánicos
Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	Desgaste de insertos	Cambio de insertos de bocamasas del bobinador	12 meses	2 Mecánicos
Limpieza de ranuras de disco duro de pc videocámara	Error de lectura de disco duro	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Limpieza de viscosímetros	Error de lectura de viscosímetros	Mantenimiento de viscosímetros	3 meses	2 Electrónicos
Lubricación de ejes PC - registro lateral	Falla de registro lateral	Lubricación de ejes PC - registro lateral (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Lubricación de ejes PC - registro longitudinal	Falla de registro longitudinal	Lubricación de ejes PC - registro longitudinal (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Cambio de sello de bomba de chiller de tambor central	Fuga de agua por sello de bomba	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Cambio de sello de bomba de chiller de tintas	Fuga de agua por sello de bomba	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico
Cambio de manguera neumática de estación	Fuga de aire comprimido	Cambio de manguera neumática de estación	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Cambio de bomba de tinta por fuga de tinta en ductos de desfogue	Fuga de tinta	Cambio de bomba de tinta	3 meses	4 Mecánicos

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Cambio de bomba de tinta por fuga por los respiradores de estación	Fuga de tinta	Cambio de bomba de tinta	3 meses	4 Mecánicos
Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta	Fuga de tinta	Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	6 Mecánicos
Cambio de manguera de tinta de cámara	Fuga de tinta	Cambio de manguera de tinta de cámara	18 meses	4 Mecánicos
Cambio de oring de soporte de cámara	Fuga de tinta	Cambio de oring de soporte de cámara	3 meses	1 Mecánico
Regulación neumática de bomba	Fuga de tinta	Regulación de neumática de bomba	3 meses	1 Mecánico
Revisión de circuito de tinta en estación	Fuga de tinta	Revisión de circuito de tinta en estación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Cambio de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros	Mal secado en tinteros	Limpieza de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	2 Mecánicos
Corrección de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros	Maquina no da marcha	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Revisión de switch de seguridad de puertas de tambor central	Maquina no da marcha (falla operacional)	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tambor central (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico

<b>Lista de tareas</b>	<b>Modo de falla</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Limpieza de PC videocámara	No abre software de videocámara	Mantenimiento PC videocámara	3 meses	1 Electrónico
Configuración de corte automático de bobinador	No corta en automático	Inspección de corte automático (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Cambio de bomba de tinta	No hay retorno de tinta	Cambio de bomba de tinta	3 meses	4 Mecánicos
Limpieza de circuito de tinta en estación	No hay retorno de tinta	Limpieza de circuito de tinta en estación (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	4 Mecánicos
Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	Polines de lado bobinador no giran	Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	12 meses	1 Mecánico
Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	Polines no giran	Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	12 meses	2 Mecánicos
Configuración de parámetros de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Inspección de túnel de secado	3 meses	1 Mecánico
Desmontaje de polines de túnel de secado	Ruido en el túnel de secado	Inspección de túnel de secado	3 meses	1 Mecánico
Colocación de filtros de bombas de tinta	Ruido en las estaciones	Cambio de filtros de bomba	3 meses	1 Mecánico
Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Se apaga quemador de tinteros	Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	1 Mecánico
Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Se apaga quemador de túnel de secado	Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Semanal	1 Mecánico

## Anexo 8. Agrupación y revisión

<b>Tipo de tarea</b>	<b>Componente</b>	<b>Nueva tarea de mantenimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>
Reacondicionamiento cíclico	Bobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del bobinador	Semanal	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Bobinador	Limpieza y lubricación de rodajes de polín lado bobinador	12 meses	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Chiller de tambor central	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Chiller de tambor central	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Reacondicionamiento cíclico	Chiller de tintas	Limpieza de condensador del chiller	Semanal	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Chiller de tintas	Mantenimiento de bomba del chiller	6 meses	1 Mecánico y 1 Electrónico
Reacondicionamiento cíclico	Cuerpo impresor	Limpieza de campanas de secado del cuerpo impresor (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	8 Operarios / ayudantes
Reacondicionamiento cíclico	Cuerpo impresor	Lubricación de ejes PC - registro lateral (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Cuerpo impresor	Lubricación de ejes PC - registro longitudinal (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Desbobinador	Limpieza y lubricación de bocamasa del desbobinador	Semanal	1 Mecánico

Reacondicionamiento cíclico	Sistema de inspección	Mantenimiento de PC video cámara	3 meses	1 Electrónico
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Cambio de bomba de tinta	3 meses	4 Mecánicos
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Cambio de cilindros neumáticos de soporte de cámara de tinta (está incluido dentro de mantenimiento al Cuerpo Impresor)	3 meses	6 Mecánicos
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Limpieza de circuito de tinta en estación (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	4 Mecánicos
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Mantenimiento de viscosímetros	3 meses	2 Electrónicos
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de entintado	Regulación de neumática de bomba	3 meses	1 Mecánico
Reacondicionamiento cíclico	Sistema de secado	Inspección de túnel de secado	3 meses	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Bobinador	Cambio de insertos de bocamasas bobinador	12 meses	2 Mecánicos
Sustitución cíclica	Desbobinador	Cambio de insertos de bocamasas del desbobinador	12 meses	2 Mecánicos
Sustitución cíclica	Sistema de entintado	Cambio de filtros de bomba	3 meses	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Sistema de entintado	Cambio de manguera de tinta de cámara	18 meses	4 Mecánicos
Sustitución cíclica	Sistema de entintado	Cambio de manguera neumática de estación	6 meses	4 Mecánicos y 2 Electrónicos

Sustitución cíclica	Sistema de entintado	Cambio de oring de soporte de cámara	3 meses	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Sistema de secado	Cambio de filtros de gasa de quemador de tinteros	Semanal	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Sistema de secado	Cambio de filtros de gasa de túnel de secado	Semanal	1 Mecánico
Sustitución cíclica	Sistema de secado	Cambio de rodajes de poleas a la altura de la entrada de túnel de secado	12 meses	2 Mecánicos
Sustitución cíclica	Sistema de secado	Limpieza de manguera de extracción de aire de quemador de tinteros (Realizar en mantenimiento a Cuerpo Impresor)	3 meses	2 Mecánicos
Tarea a condición	Bobinador	Inspección de corte automático (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Tarea a condición	Cuerpo impresor	Inspección de guías de tapetas de estaciones (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Tarea a condición	Cuerpo impresor	Inspección de los puntos de lubricación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Tarea a condición	Cuerpo impresor	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tambor central (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Tarea a condición	Sistema de entintado	Inspección de mangueras de cámara de tinta (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico
Tarea a condición	Sistema de entintado	Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Electrónico
Tarea a condición	Sistema de entintado	Revisión de circuito de tinta en estación (Realizar en check list de máquina)	Semanal	1 Mecánico

**Anexo 9.** Plan de mantenimiento preventivo basado en el PMO en máquinas flexográficas de 167 kW

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO – 2023					Frecuencia del mantenimiento programado: SE :Mant. Prev. Semanal S :Mant. Prev. Semestral M :Mant. Prev. Mensual A :Mant. Prev. Anual T :Mant. Prev. Trimestral PD :Mant. Prev. PREDICTIVO												Cumplimiento del mantenimiento programado: C :Cumplimiento CF :Cumplimiento Fuera de Fecha CA :Cumplimiento Antes de Fecha NC :No cumplimiento																
IMPRESIÓN					ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO								
N°	COMPONENTE	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO REQUERIDO APROXIMADO	RESPONSABLE	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26		
TAREA A CONDICIÓN																																	
1	Máquina	Check list de máquina	Semanal	2 horas	1 Mecánico y 1 electrónico	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	
						C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
2	Compresores tornillo	Check list compresores tornillo	Semanal	1 hora	1 Mecánico	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	
						C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO – 2023																																	
IMPRESIÓN					JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE								
N°	COMPONENTE	TAREA	FRECUENCIA	TIEMPO REQUERIDO APROXIMADO	RESPONSABLE	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40	S41	S42	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S49	S50	S51	S52		
TAREA A CONDICIÓN																																	
1	Máquina	Check list de máquina	Semanal	2 horas	1 Mecánico y 1 electrónico	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	
						C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
2	Compresores tornillo	Check list compresores tornillo	Semanal	1 hora	1 Mecánico	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	
						C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

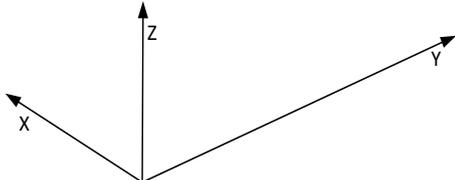








## Anexo 10. Ficha técnica del equipo Flexo 9

IMPRESIÓN	MANTENIMIENTO		MAN F-04
	FICHA TECNICA		Version 01 Fecha 05/03/22 Pagina 1 de 4
<b>I.- DESCRIPCION DE EQUIPO</b>			
NOMBRE	FLEXO 9	RESPONSABLE DIRECTO	
CODIGO RESINPLAST	FX09 - COMEXI 5 F2 MP	SECCION RESPONSABLE	MANTENIMIENTO
FAMILIA	IMPRESIÓN	FECHA DE INSTALACION	
NUMERO DE SERIE	M11003600	PRIORIDAD	
UBICACIÓN	PLANTA 2	CODIGO INVENTARIO	FX09
CENTRO DE COSTOS			
FUNCION EN PLANTA			
<b>II.- DATOS TECNICOS</b>			
POTENCIA NOMINAL	167 kW		
TENSIÓN	460 V		
FRECUENCIA	60 HZ		
INTENSIDAD	220 A		
		MATERIAL COMPUESTO	
		X - ANCHO	
		Y - LARGO	
		Z - ALTURA	
		COLOR	
<b>V.- IMÁGENES DEL EQUIPO</b>			
			
IMAGEN FRONTAL		IMAGEN LATERAL	
			
IMAGEN SUPERIOR		IMAGEN DE PLACA	

IMPRESIÓN	MANTENIMIENTO		MAN F-04	
	FICHA TECNICA		Version 01	
			Fecha 05/03/22	
			Pagina 2 de 4	
<b>VI.- COMPONENTES / SUB COMPONENTE / PIEZAS</b>				
COMPONENTE	SUB COMPONENTE	PIEZAS	MARCA	MODELO/ POTENCIA
<b>1. GRUPO DESBOBINADOR</b>	SISTEMA DE TRANSMISION EJE SUPERIOR	Eje neumatico de 3"	Svecom	
	SISTEMA DE TRANSMISION EJE INFERIOR	Eje neumatico de 6"	Svecom	
		Chucks o cierre manual Svecom	Boschert	
<b>2. GRUPO BOBINADOR</b>	SISTEMA DE TRANSMISION EJE 1	Eje neumatico de 3"	Svecom	
	SISTEMA DE TRANSMISION EJE 2	Eje neumatico de 6"	Svecom	
		Chucks o cierre manual Svecom	Boschert	
		Motor		
	PUPITRE DE CONTROL		AVT	Jupiter XP
	PUENTE SOPORTE DE CAMARA PC VIDEO CAMARA		AVT	
<b>4. SISTEMA DE ENTINTADO</b>	TINTEROS N°01 AL N°08	Bomba neumatica	Yamada	
		Sensor de Viscosimetro	Inelme	
		Tanque de enfriamiento de tinta	Comexi	
		Cilindros neumaticos	SMC	
		Soporte de rasquetas	Comexi	
		Sistema neumatico Obturador lateral		
		Camara de tinta		
<b>5. SISTEMA DE SECADO</b>	SECADOR DE TINTEROS	Motor inyector	WEG	15 kW
		Motor extractor	WEG	22 kW
		Campanas de secado	Siemens	
		Módulo de control Eclipse	Eclipse	
		Sensor de gas L.E.L	MSA	9010
	SECADOR DE TUNEL	Motor inyector	WEG	15 kW
		Motor extractor	WEG	22 kW
		Tunel de secado	Comexi	
		Módulo de control Eclipse	Eclipse	9010
		Sensor de gas L.E.L	MSA	
	Motor de speed match	Siemens	3 kW	

IMPRESIÓN	MANTENIMIENTO		MAN F-04	
	FICHA TECNICA		Version 01	
			Fecha 05/03/22	
			Pagina 3 de 4	
<b>VI.- COMPONENTES / SUB COMPONENTE / PIEZAS</b>				
COMPONENTE	SUB COMPONENTE	PIEZAS	MARCA	MODELO
<b>6. GUIADOR DE BANDA</b>	GUIADOR ANTES DE TAMBOR CENTRAL	Sensor ultrasonico	FIFE	5E-44R
		Actuador Fife	FIFE	
	GUIADOR ANTES DEL REBOBINADOR	Controlador Fife	FIFE	500 DMAX
		Carro móvil de guiado	FIFE	
<b>7. GRUPO TIRO O CALANDRA</b>		Rodillo refrescadores	Comexi	
		Celdas de carga	RE-SPA	CF70.25-25MV
		Motor calandra	Siemens	
<b>8. CUERPO IMPRESOR</b>	ESTACIÓN N°01 AL N°08	Motores de posicionamiento AX	Simatics	1FK76EN2
		Encoder de posicionamiento AX	AM20DQIP56	
<b>9. TABLEROS ELÉCTRICOS</b>	CONTAINER ELÉCTRICO	Control de motores porta anilox <b>(02 )</b>	Siemens	9A
		Control de motores porta cliché <b>(02)</b>	Siemens	18A
		Control motores de posicionamiento <b>(02)</b>	Siemens	3A
		Control de registro lateral	Weidmuller	
		Control tension de tiro	Siemens	
		Control de secadores	Siemens	
		Equipos de refrigeracion	Schneider	NSYCU800

IMPRESIÓN	MANTENIMIENTO		MAN F-04	
	FICHA TECNICA		Version 01	
			Fecha 05/03/22	
			Pagina 4 de 4	
TABLERO REBOBINADOR		Control rebobinador 1	Siemens	9.7 kW / 18A
		Control rebobinador 2	Siemens	9.7 kW / 18A
		Control corte automatico	Siemens	
		Control movimiento torret	Siemens	2x4.8kW / 9A
TABLERO CUERPO IMPRESOR		Control sistema de segurid	Pilz	
		Sistema neumatico	SMC	
		Control sistema de entinta	Enviroxi	
PUPITRE PRINCIPAL		Control de video inspeccioi	AVT	
		Control de maquina	omexi-Beckho	
		Control de viscosímetros	Enviroxi	
		Mando remoto	SRW-I-24	
<b>VII.- ACCESORIOS</b>				
<b>ESTABILIZADOR DE TENSION</b>				
CANTIDAD: 01 UND		CARACTERÍSTICAS: 53W - 180 kVA		
MARCA: ALINE				
<b>CHILLER</b>				
<i>Chiller 22000 kcal/hr Mecalor</i>				
<i>Chiller MTA HCY 051</i>				
<i>Chiller SMC HRSO 50 AF 20 5.1kW termo chiller</i>				
<b>EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO</b>				
<i>Aire Acondicionado 2kW Schneid</i>		3 und		
<b>TERMORREGULADOR DE AGUA</b>				
<b>VIII.- DOCUMENTOS DISPONIBLES</b>				
<b>INSTRUCTIVO</b>				
<b>PLANO</b>				
<b>VALIDADOS U OTROS</b>				

## Anexo 11. Check list de máquina

MANTENIMIENTO										MANTTO-02			
CHECK LIST - IMPRESIÓN - FLEJO 9										VERSIÓN - 02			
										FECHA 13/11/2022			
FRECUENCIA:		SEMANTAL		TERMOREGULADOR				TURNO		1°		2°	
SECCIÓN:		IMPRESIÓN		TAMBOR		T° MIN	T° MÁX	PRESIÓ	HORA INICIO		LEYENDA		
SEMANA:		FECHA:		CENTRAL		30 °C	32 °C	1.5 BAR	HORA FIN		BUENO	MALO	
ITEM	PARTE DE LA MÁQUINA		DESCRIPCIÓN			ESTADO		OBSERVACION / ACCION CORRECTIVA					
1	Sistema de entintado		Comprobar la lectura correcta de los sensores del viscosímetro			B	M						
2			Verificar los filtros de subida de tinta e imanes de depósitos de tinta			B	M						
3			Comprobar soporte de rasquetas			B	M						
4			<b>Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tinteros</b>			B	M						
5			Comprobar funcionamiento de bombas neumáticas										
6			Comprobar obturadores laterales de aluminio			B	M						
7			Verificar el funcionamiento del batidor de tinta			B	M						
8			Comprobar funcionamiento de los motores AX y PC			B	M						
9			<b>Inspección de mangueras de cámara de tinta</b>			B	M						
10			<b>Revisión de circuito de tinta en estación</b>			B	M						
11	Cuerpo impresor		Comprobar transmisión registro lateral			B	M						
12			Comprobar guías lineales rasquetas y tinteros			B	M						
13			<b>Inspección de guías de tapetas de estaciones</b>			B	M						
14			Comprobar correas AX y motores de posición			B	M						
15			Verificar estado de mangueras neumáticas			B	M						
16			<b>Inspección de los puntos de lubricación</b>			B	M						
17	En general		Comprobar iluminación			B	M						
18			Comprobar rodillos de aluminio			B	M						
19			Comprobar el funcionamiento de equipos de refrigeración			B	M						
20			Comprobar termoregulador (verificar las presiones y temperatura)			B	M						
21			Verificar funcionamiento estabilizador de tensión (Voltaje entradas/salidas)			B	M						
22			Comprobar conexión remota			B	M						
23			Comprobar conexiones eléctricas			B	M						
24			Comprobar estados de cierre rápido			B	M						
25			Comprobar funcionamiento AVT			B	M						

MANTENIMIENTO										MANTTO-02					
CHECK LIST - IMPRESIÓN - FLEXO 9										VERSIÓN - 02					
										FECHA 13/11/2022					
FRECUENCIA:		SEMANAL		TERMOREGULADOR				TURNO		1°		2°		LEVENDA	
SECCIÓN:		IMPRESIÓN		TAMBOR CENTRAL		T° MIN	T° MÁX	PRESIÓ	HORA INICIO				BUENO	MALO	
SEMANA:		FECHA:				30 °C	32 °C	1.5 BAR	HORA FIN				B	M	
ITEM	PARTE DE LA MÁQUINA	DESCRIPCIÓN		ESTADO		OBSERVACION / ACCION CORRECTIVA									
26	Bobinador / Desbobinador	Comprobar ejes neumáticos		B	M										
27		Comprobar giro torreta del bobinador /desbobinador		B	M										
28		Comprobar sistema de empalme automático		B	M										
29		<b>Inspeccionar corte automático</b>		B	M										
30	Sistema de secaje	Comprobar transmision del speed match		B	M										
31		Comprobar el L.E.L.		B	M										
32		Comprobar sistema de secaje		B	M										
33		Verificar estado de fajas		B	M										
34	Tambor central	Comprobar el funcionamiento del freno del tambor		B	M										
35		Comprobar temperatura y presion del tambor central		B	M	T (°C) = ....., P (PSI) =.....									
36		<b>Revisar estado de posición de switch de seguridad de puerta de tambor central</b>		B	M										
37	Grupo calandras	Comprobar funcionamiento de motor calandra		B	M										
38	Container/tablero elec.	Comprobar aire acondicionado		B	M										
39	Chillers	Verificar la presión,temperatura de motores y estado de aislamiento térmico		B	M										
40	Rodillos pisadores	Verificar estado de los rodillos pisadores (calandrata, tambor central y rebobinador)		B	M										
_____ TECNICO RESPONSABLE NOMBRE:										_____ JEFE DE MANTENIMIENTO					

## Anexo 12. Orden de mantenimiento preventivo

ORDEN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				MAT-P-01-2 V03	
				B	C
<b>I. EQUIPO / SISTEMA / INFRAESTRUCTURA</b>					
PROCESO:	FECHA INICIO:	HORA INICIO:			
EQUIPO:	FECHA FINAL:	HORA FINAL:			
UBICACIÓN:					
<b>II. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>					
<b>III. SOLICITADO POR:</b>					
<b>IV. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>					
<p style="text-align: center;">Todos los involucrados en la ejecución del mantenimiento deberán usar sus Equipos de Protección Personal (EPP) obligatoriamente para prevenir los riesgos en el desarrollo de sus actividades.</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Botas dieléctricas                        <input type="checkbox"/> Tapones auditivos                        <input type="checkbox"/> Arnes                        <input type="checkbox"/> Lentes                        <input type="checkbox"/> Casco                        <input type="checkbox"/> Protector facial                 </p> <p style="text-align: center;">Otros: <input style="width: 50%; border: 1px solid black;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;">Además, se tendrá un control y manejo responsable de los residuos que puedan generar.</p>					
<b>V. PERSONAL EJECUTANTE</b>					
1		4			
2		5			
3		6			
<b>VI. REPUESTOS Y/O CONSUMIBLES</b>					
Nº	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO	
1				<input type="checkbox"/>	
2				<input type="checkbox"/>	
3				<input type="checkbox"/>	
4				<input type="checkbox"/>	
5				<input type="checkbox"/>	
6				<input type="checkbox"/>	
7				<input type="checkbox"/>	
8				<input type="checkbox"/>	
U= USADO N= NUEVO DEVOLUCIÓN= <input checked="" type="checkbox"/>					
<b>VII. HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS ESPECIALES</b>					
Nº	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN		
1					
2					
3					
4					
5					



### Anexo 13. Historial de mantenimientos correctivos 2022

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
3/01/2022	ALINEAMIENTO DE ESTACION	Estación #04 se encuentra bloqueada. Se encuentra precinto de seguridad en tapa de transmisión, lado transmisión AX. Se procede con alineamiento del tintero. Se realiza pruebas pero persiste el problema.	Tintero	Alineamiento	MECANICA	09:03	09:23	00:20	2	00:40	CORRECTIVO
3/01/2022	CAMBIO DE SERVOMOTOR DE POSICIONAMIENTO	Tintero #04 inoperativo. Se cambia servomotor de posicionamiento lado mando operador eje AX persiste problema motor averiado.	Servomotor	Cambio	ELECTRONICA	15:51	16:50	00:59	2	01:58	CORRECTIVO
5/01/2022	LIMPIEZA DE RANURAS DE DISCO DURO DE PC VIDEOCAMARA	Se apaga equipo AVT. Error de lectura del disco duro. Desmontaje y limpieza de ranuras del disco duro. Queda operativo.	Ranuras disco duro	Desmontaje y limpieza	ELECTRONICA	16:08	16:26	00:18	2	00:36	CORRECTIVO
7/01/2022	LIMPIEZA DE CAMPANAS DE SECADO DEL CUERPO IMPRESOR	Material atascado en la campana de la estación 4, se procede a rrealizar limpieza de campana.	Campanas de secado	Limpieza	OPERADOR	00:06	00:25	00:19	2	00:38	CORRECTIVO
7/01/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE RODAJES DE POLIN LADO BOBINADOR	No gira polin (lado bobinador). Se encuentra rodajes por residuos de suciedad. Se procede con la limpieza de los rodamientos, queda operativo.	Rodamientos	Limpieza	MECANICA	10:50	11:05	00:15	2	00:30	CORRECTIVO
17/01/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC - REGISTRO LONGITUDINAL	Se mueve el registro longitudinal (Estación N°06). Se aplica grasa al eje portalichet y se realiza purgado. Queda operativo.	Registro longitudinal (Estación N°06)	Lubricación	OTROS	04:00	04:22	00:22	2	00:44	CORRECTIVO
2/02/2022	LIMPIEZA DE BOCAMASA DESBOBINADOR	Cierre rápido de desbobinador se abre solo. Pin de seguridad atascado. Desmontaje de cierre rápido y mantenimiento. Se deja operativo.	Cierre rápido	Desmontaje	MECANICA	10:00	10:30	00:30	2	01:00	CORRECTIVO
2/02/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE SOPORTE DE TAPETAS	Tapetas atascadas. Se encuentra suciedad en soporte de tapetas. Limpieza y lubricación de soporte de tapeta. Se corrige fallas, se deja operativo.	Soporte de tapetas	Limpieza y lubricación	MECANICA	15:00	15:15	00:15	1	00:15	CORRECTIVO
2/02/2022	REVISIÓN DE SWITCH DE SEGURIDAD DE PUERTAS DE TAMBOR CENTRAL	No da marcha la máquina. Se encontró switch de seguridad de la puerta (estación 5 al 8) fuera de posición. Se corrige posición, se cambia perno de sujeción del switch. Quedo trabajando	Perno de sujeción	Cambio	ELECTRONICA	08:08	08:19	00:11	1	00:11	CORRECTIVO
4/02/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA POR FALLA EN SOFTWARE ARGUS	AVT congelado. Software Argus en falla. Se reinicia sistema AVT, se continua producción.	Sistema AVT	Reinicio	OTROS	13:55	14:04	00:09	1	00:09	CORRECTIVO
4/02/2022	RETIRO DE CILINDRO PORTACLICHE	Cilindro portacliché atascado en eje #02. Cilindro atascado. Retiro de cilindro, se reanuda producción.	Cilindro	Retiro	MECANICA	15:58	16:26	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
4/02/2022	REVISIÓN DE PUERTAS DE TAMBOR CENTRAL	Máquina no da marcha. Puerta delantera de tambor mal cerrada. Corrección de falla, se reinicia producción.	Puerta de tambor	Corrección	MECANICA	07:19	07:23	00:04	1	00:04	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
5/02/2022	REVISIÓN DE PUERTAS DE TAMBOR CENTRAL	Máquinado en marcha. Puerta 5-8 de tambor mal cerrada. Corrección de falla, se reanuda producción.	Puerta de tambor	Corrección	FALLA OPERACIONAL	16:27	16:32	00:05	1	00:05	CORRECTIVO
10/02/2022	CONFIGURACIÓN DE CORTE AUTOMÁTICO DE BOBINADOR	Bobinador no corta en automático al llegar al metraje. Mala configuración en pantalla de parametros. Se corrige parametros de medida. Se realiza pruebas de corte con 1000 metros, se deja operativo.	Parametros	corrección	OTROS	12:30	12:35	00:05	2	00:10	CORRECTIVO
12/02/2022	CAMBIO DE MANGUERA DE TINTA DE CAMARA	Fuga de tinta cerca a la estación de bombas neumáticas (1-4). Se encontró manguera de 3/4 de la estación #04 picada. Se procede con el reemplazo, queda ok.	Manguera	Reemplazo	OTROS	09:04	09:41	00:37	2	01:14	CORRECTIVO
22/02/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA	No hay retorno de tinta (Estación #06). Bomba neumática defectuoso. Se reemplaza bomba neumática, queda operativo.	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	07:57	08:18	00:21	2	00:42	CORRECTIVO
23/02/2022	REGULACIÓN DE NEUMÁTICA DE BOMBA	Fuga de tinta por los ductos de desfogue de la camara de tinta (estación #05). Se encuentra regulador neumático de la bomba muy abierto. Se procede con la regulación, pruebas de funcionamiento. Queda ok.	Estación #05	Regulación	OTROS	09:35	09:44	00:09	2	00:18	CORRECTIVO
7/03/2022	LIMPIEZA DE BOCAMASA BOBINADOR	Cierre rápido de bobinador duro. Cierre rápido con óxido. Limpieza de cierre, se deja operativo.	Cierre rápido de bobinador	Limpieza	MECANICA	17:11	17:14	00:03	1	00:03	CORRECTIVO
8/03/2022	ALINEAMIENTO DE ESTACION	Estación #01 se bloquea en funcionamiento. Se realiza el alineamiento de los ejes AX-PC. Se realiza offset "O". Pruebas de funcionamiento. Persiste el problema.	Ejes AX-PC	Alineamiento	MECANICA	09:24	09:41	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
13/03/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA DE TINTA EN DUCTOS DE DESFOGUE	Fuga de tinta por ductos de desfogue de la camara de tintas (Estación #05). Bomba neumática defectuoso. Se reemplaza bomba neumática, quedo operativa	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	03:17	03:45	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
14/03/2022	CAMBIO DE POSICIÓN DE CABLE	UPS presenta fallo y no deja prender la máquina. UPS no funciona. Se retira cable de alimentación del UPS y se coloca cables en paralelo para alimentar bornera de cables. Se hace pruebas y se deja trabajando.	Cable de alimentación	Retiro	ELECTRONICA	05:00	05:30	00:30	1	00:30	CORRECTIVO
15/03/2022	CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DE TUNEL	Ruido en tunel de secado y material rompiendose. Faja de transmisión de giro de polines rota, parametros de extracción de aire alterados ocasionan rotura de material. Retiro de faja rota. Corección de parametros, se corrige falla, se continua producción.	Parametros	Corrección	MECANICA	13:53	14:05	00:12	1	00:12	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
17/03/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC	Se realiza purgado y llenado de grasa en los ejes PC del 1 al 8 siguiendo el procedimiento adecuado, indicando por técnico de comexi . Máquina queda trabajando .	Ejes PC	Llenado de grasa	MECANICA	07:48	10:22	02:34	2	05:08	CORRECTIVO
20/03/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE BOCAMASA	Boca masa no cierra. Se revisó, se limpió, se lubricó. Quedando ok.	Boca Masa	Revisión	MECANICA	08:25	08:46	00:21	2	00:42	CORRECTIVO
1/04/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE BOCAMASA	Bocamasa no abre. Se revisó y se encontró trabado la bocamasa, se desmontó y se encontró el perno guía fuera de su posición. Se corrigió el perno, se montó, quedando ok.	Bocamasa	Revisión	MECANICA	09:25	09:48	00:23	2	00:46	CORRECTIVO
2/04/2022	ENDERESO DE GUÍAS DE TAPETAS DE ESTACIONES	Guía de tapeta de estación N° 04 y N° 05 se encuentran dobladas. Se desmontó guías, se enderizó, se montó, quedando ok.	Guía de topeta	Mantenimiento	MECANICA	17:19	17:37	00:18	2	00:36	CORRECTIVO
4/04/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE BOCAMASA	Bocamasa de desbobinador N°02 se encuentra trabado. Bocamasa se encuentra con partículas de oxido. Limpieza de bocamasa y lubricación. Queda operativo.	Bocamasa	Limpieza y lubricación	MECANICA	13:37	13:45	00:08	2	00:16	CORRECTIVO
6/04/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA DE TINTA EN DUCTOS DE DESFOGUE	Fuga de tinta por ductos de desfogue de la camara de tintas (Estación #08). Bomba neumática defectuoso. Se reemplaza bomba neumática, quedo operativo.	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	03:17	03:45	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
10/04/2022	CAMBIO DE MANGUERA DE EXTRACCIÓN DE AIRE DE QUEMADOR DE TINTEROS	Mal secado de tinteros. Manguera de extracción de aire en quemador tinteros de campana inferior. Corrección de falla, se reanuda producción.	Manguera de extracción de aire	Corrección	MECANICA	22:51	23:13	00:22	0	00:00	CORRECTIVO
23/04/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE RODAJES DE POLIN LADO BOBINADOR	Ruido anormal lado bobinador. Ruido anormal en polin de paso, se encontró rodamientos con restos de suciedad. Se procede con la limpieza y lubricación de los rodamientos, queda operativo.	Polin de paso	Limpieza	MECANICA	11:44	11:59	00:15	2	00:30	CORRECTIVO
25/04/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA POR LOS RESPIRADORES DE ESTACIÓN	Fuga de tinta por los respiradores de estación N°03. Se cambió bomba quedando ok.	Bomba	Cambio	MECANICA	07:29	07:46	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
25/04/2022	LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO AL TABLERO DE CONTROL VIDEO CAMARA	Se congela imagen de la pantalla de proceso (AVT). Se realizó limpieza con aire comprimido el tablero de control de la videocamara y queda trabajando.	AVT	Limpieza de tablero de control de	ELECTRICA	21:39	22:05	00:26	3	01:18	CORRECTIVO
28/04/2022	CAMBIO DE SELLOS DE BOMBA DE TINTA	Derrame de tinta por camara. Sello de silicona roto. Cambio de sello, se corrige falla, se reanuda producción.	Sello	Cambio	OTROS	11:36	11:46	00:10	2	00:20	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
29/04/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE BOCAMASA	Eje atascado en bocamasa rebobinador. Se revisó y bocamasa no abre, se limpió, se lubricó, quedando ok.	Bocamasa	Limpieza y lubricación	MECANICA	10:12	10:29	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
29/04/2022	CAMBIO DE MANGUERA NEUMÁTICA DE ESTACIÓN	Fuga de aire en la estación N°04 en el circuito de bombas. Picadura en la manguera. Se cambia manguera y se deja trabajando.	Estación N°04	Cambio de manguera	MECANICA	04:32	05:12	00:40	2	01:20	CORRECTIVO
3/05/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA POR LOS RESPIRADORES DE ESTACIÓN	Fuga de tinta por los respiradores de estación N°08. Se cambió bomba quedando ok.	Bomba	Cambio	MECANICA	07:29	07:46	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
3/05/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC - REGISTRO LATERAL	Se mueve registro lateral. Se revisó y se encontró que se mueve el expansor. Se hecho grasa, quedando ok.	Registro lateral	Revisión	MECANICA	20:34	20:46	00:12	2	00:24	CORRECTIVO
7/05/2022	CAMBIO DE FILTROS DE GASA DE TUNEL DE SECADO	Se apaga el quemador del tunel. Se encontró obstruido los filtros de gasa con partículas de polvo. Se procede con el reemplazo de los filtros. Queda operativo.	Quemador de tunel de secado	Reemplazo de filtros	OTROS	11:51	11:58	00:07	2	00:14	CORRECTIVO
13/05/2022	LIMPIEZA DE FILTROS DE CHILLER	Alta temperatura en el chiller del motor del tambor central. Se encontró filtros obstruidos con partículas de polvo. Se procede con la limpieza, pruebas de funcionamiento. Queda trabajando.	Chiller	Revisión y limpieza	MECANICA	00:10	00:59	00:49	2	01:38	CORRECTIVO
13/05/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	Bloqueo de video camara. Se reinicia la video camara. Queda operativo.	Video camara	Reinicio	ELECTRONICA	08:04	08:10	00:06	2	00:12	CORRECTIVO
16/05/2022	CAMBIO DE CILINDOS NEUMÁTICOS DE SOPORTE DE CAMARA DE TINTA	Se cambió pistones de soporte de camara de estación 8 debido a que tenía fuha a los extremos de la camara.	Pistones de soporte camara	Cambio	MECANICA	15:09	15:31	00:22	2	00:44	CORRECTIVO
16/05/2022	REVISIÓN DE PUERTAS DE TAMBOR CENTRAL	Máquina no da marcha. Puerta de seguridad de tinteros 5 - 8 se encuentra fuera de posición. Se acomoda puerta en posición de carril, se corrige falla, se reanuda producción.	Puerta de seguridad	Se acomoda puerta	MECANICA	11:32	11:50	00:18	2	00:36	CORRECTIVO
17/05/2022	AJUSTE DE MANGUERA DE CONECTOR DE CILINDRO DE CAMARA DE TINTA	Camara N°05 no cierra. Manguera neumática de conector de pistón se encuentra suelta. Corrección de falla, se reanuda producción.	Camara N°05	Ajuste	MECANICA	09:39	09:41	00:02	2	00:04	CORRECTIVO
17/05/2022	CAMBIO DE SELLOS DE SOPORTE DE CAMARA	Pasa tinta por respiraderos de camara N°07. Sellos de soporte de camara dañados. Cambio de sellos, se corrige falla, se reanuda producción.	SopORTE de camara N°07	Cambio de sellos	MECANICA	13:14	13:36	00:22	2	00:44	CORRECTIVO
18/05/2022	CORRECCIÓN DE POSICIÓN DE SWITCH DE PUERTA DE TINTEROS	No da marcha la máquina. Se encontró fuera de posición el microswitch de la puerta de seguridad de los tinteros lado exterior. Se coloca microswitch a la posición correcta. Pruebas de funcionamiento, queda trabajando.	Puerta de seguridad	Posicionamiento del microswitch	ELECTRONICA	16:03	16:19	00:16	2	00:32	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
24/05/2022	CAMBIO DE RODAJES DE POLEAS A LA ALTURA DE LA ENTRADA DE TUNEL DE SECADO	Polines no giran. Rodajes 6202 de polea se encuentra caído a la altura de la entrada del tunel. Se retira polea, se combina rodajes 6202 y se instala. Se deja trabajando.	Polines	Cambio de rodajes	MECANICA	05:15	06:02	00:47	2	01:34	CORRECTIVO
30/05/2022	RESETEO DE CUERDAS DE EMERGENCIA	Máquina no da marcha. Cuerda de emergencia activada. Reseteo de cuerdas, se reanudada producción	Máquina	Reseteo de cuerdas	OTROS	14:21	14:22	00:01	2	00:02	CORRECTIVO
12/06/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA POR LOS RESPIRADORES DE ESTACIÓN	Fuga de tinta por los respiradores de estación N°01. Se cambió bomba quedando ok.	Bomba	Cambio	MECANICA	07:29	07:46	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
15/06/2022	CAMBIO DE SENSOR DE TORRETA DE REBOBINADOR	Torreta de rebobinador no gira. Sensor de cierre rápido lado mando eje N°02 se encuentra dañado.Cambio de sensor, se corrige falla, se deja trabajando.	Torreta de rebobinador	Cambio de sensor	ELECTRONICA	15:00	15:15	00:15	2	00:30	CORRECTIVO
18/06/2022	LIMPIEZA DE PC VIDEOCAMARA	No abre el software de AVT. Se encontró ranuras de la memoria RAM con residuos de polvo. Desmontaje del ordenador y limpieza interna. Montaje y pruebas de funcionamiento, queda operativo.	Software AVT	Limpieza interna	ELECTRONICA	16:10	17:50	01:40	2	03:20	CORRECTIVO
25/06/2022	CAMBIO DE ORING DE EXPANSOR PORTA CLICHE	Expansores de porta camisetas no entran en eje porta clichet. Oring roto de expansores. Cambio de oring en expansor	Eje porta clichet	Cambio de oring en expansor	MECANICA	09:42	10:19	00:37	2	01:14	CORRECTIVO
27/06/2022	CAMBIO DE FUENTE DE PC VIDEOCAMARA	Problemas con el ordenador del AVT. Fuente de alineación del ordenador defectuoso. Se colocó 2 fuentes de alineación externamente para la alimentación del ordenador, pruebas de funcionamiento.Queda trabajando.	AVT	Instalación de 02 Fuente de alimentación	ELECTRONICA	06:56	09:06	02:10	2	04:20	CORRECTIVO
2/07/2022	REVISIÓN DE CIRCUITO DE TINTA EN ESTACIÓN	Derrame de tinta por respiraderos de camara en estación N°04. Se revisa circuito de tinta de estación N°04, válvula de 3 vías suelta y fuera de posición. Se ubica válvula de 3 vías con actuador neumático, se corrige falla, se reanuda producción.	Estación 04	Ajuste y posicionamiento de válvula de 3 vías	MECANICA	22:50	23:29	00:39	2	01:18	CORRECTIVO
6/07/2022	LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO AL TABLERO DE CONTROL VIDEO CAMARA	Se congela imagen de la pantalla de proceso (AVT). Se realizó limpieza con aire comprimido el tablero de control de la videocamra (jupiter), queda trabajando.	AVT	Limpieza de tablero de control de videocamara	ELECTRICA	21:39	22:05	00:26	3	01:18	CORRECTIVO
11/07/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC - REGISTRO LATERAL	Se mueve resgistro lateral (Estación N°07). Se revisó y se hecho grasa al eje portaclichet. Según lo indicado (grasa Blasolubre - 301)	Eje portacliche (Estación N°07)	Lubricación	MECANICA	18:31	18:43	00:12	2	00:24	CORRECTIVO
16/07/2022	LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE BOCAMASA DEL DESBOBINADOR	Bocamasa trabada desbobinador. Se reviso y se encontró trabado. Se lubrico se lijo el oxido quedando ok.	Bocamasa del desbobinador	Lubricación	MECANICA	11:19	11:26	00:07	2	00:14	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
19/07/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT con falla (imagen desincronizada). Imagen se puso distorsionada luego de caída de tensión. Reinicio de CPU del AVT, se corrige falla.	AVT	Reinicio de CPU	OTROS	17:21	17:34	00:13	1	00:13	CORRECTIVO
23/07/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC - REGISTRO LONGITUDINAL	Se mueve registro longitudinal. Se abrió y cerro cuerda de estación N°06, se realizaprueba y queda operativo.	Registro longitudinal (Estación N°06)	Revisión	MECANICA	23:21	23:39	00:18	2	00:36	CORRECTIVO
24/07/2022	CAMBIO DE SELLOS DE BOMBA DE TINTA	Fuga de tinta por respiradores de camara 7, Sellos de retorno dañados. Cambio de sellos, se corrige falla, se reanuda producción	Respiradores de camara 7	Cambio de sellos	MECANICA	09:45	09:49	00:04	2	00:08	CORRECTIVO
25/07/2022	CAMBIO DE FILTROS DE GASA DE QUEMADOR DE TINTEROS	Se apaga quemador de tinteros. Se encontró filtros de gasa obstruidos con polvo. Se procede con el reemplazo de los filtros de gasa de aspiración	Quemador de tinteros	Reemplazo de filtros	MECANICA	07:30	07:36	00:06	2	00:12	CORRECTIVO
25/07/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA DE TINTA EN DUCTOS DE DESFOGUE	Fuga de tinta por ductos de desfogue de la camara de tintas (Estación #02). Bomba neumática defectuoso. Se reemplaza bomba neumática, quedo operativa.	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	03:17	03:45	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
1/08/2022	CAMBIO DE FILTROS DE GASA DE TUNEL DE SECADO	Se apaga quemador de túnel. Se encontró filtros de gasa obstruidos. Se reemplaza filtros de gasa y queda operativo.	Quemador del tunel de secado	Reemplazo de filtros de gasa	MECANICA	08:15	08:28	00:13	2	00:26	CORRECTIVO
2/08/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	Imagen de la PC del AVT se encuentra congelado. Programa del AVT se encuentra congelado. Se corrige reseteando el programa.	PC del AVT	Reseteo	ELECTRONICA	21:26	21:36	00:10	2	00:20	CORRECTIVO
2/08/2022	CORRECCIÓN DE POSICIÓN DE SWITCH DE PUERTA DE TINTEROS	No da marcha la máquina. Microswitch de la puerta de seguridad de los tinteros lado exterior se encuentra fuera de posición. Se corrige posición de microswitch y queda trabajando.	Puerta de seguridad	Posicionamiento del microswitch	ELECTRONICA	16:03	16:19	00:16	2	00:32	CORRECTIVO
5/08/2022	CAMBIO DE RODAJES DE POLEAS A LA ALTURA DE LA ENTRADA DE TUNEL DE SECADO	Polines no giran a la altura de la entrada del tunel de secado. Se cambia de rodajes y se lubrica, se corrige falla.	Polines	Cambio de rodajes	MECANICA	05:15	06:02	00:47	2	01:34	CORRECTIVO
6/08/2022	AJUSTE DE MANGUERA DE CONECTOR DE CILINDRO DE CAMARA DE TINTA	Camara N°02 no cierra. Manguera neumática de conector de pistón se encuentra suelta. Corrige falla, se reanuda producción.	Camara N°02	Ajuste	MECANICA	09:39	09:41	00:02	2	00:04	CORRECTIVO
7/08/2022	LIMPIEZA DE CIRCUITO DE TINTA EN ESTACIÓN	No sube tinta en la estación N°08. Se encontró regulador antiretorno roto. Restos de tinta seca en la manguera de retorno de tinta. Se procede a realizar la limpieza del circuito de tinta y se reemplaza regulador antiretorno, queda ok.	Sistema de bombeo de tinta	Limpieza del circuito de tinta	MECANICA	20:32	22:53	02:21	2	04:42	CORRECTIVO
15/08/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC - REGISTRO LATERAL	Se mueve el registro lateral. Flata grasa en el eje portaclichet. Se aplica grasa blasolubre 301, queda operativo.	Estación 01	Lubricación	MECANICA	08:12	08:28	00:16	2	00:32	CORRECTIVO
19/08/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA POR LOS RESPIRADORES DE ESTACIÓN	Fuga de tinta por los respiradores de estación N°05. Se cambió bomba quedando ok.	Bomba	Cambio	MECANICA	07:29	07:46	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
19/08/2022	CAMBIO DE SELLOS DE SOPORTE DE CAMARA	Fuga de tinta por los respiraderos de camara N°02. Sellos de los soporte de camaras se encuentran dañados. Se cambia sellos y se reanuda producción.	Soporte de camara N°02	Cambio de sellos	MECANICA	13:14	13:36	00:22	2	00:44	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
21/08/2022	COLOCACIÓN DE FILTROS DE BOMBAS DE TINTA	Ruidos extraños al subir tinta en estación N°01 y N°02. Bombas electroneumáticas N°01 y N°02 sin filtros silenciadores. Se procede a colocar filtros silenciadores y se corrige la falla.	Circuito de tinta	Colocación de filtros	MECANICA	20:00	20:10	00:10	1	00:10	CORRECTIVO
25/08/2022	LIMPIEZA DE BOCAMASA BOBINADOR	Eje de rebobinador atascado N°1. Cierre rápido lado operador se encuentra atascado (pernos internos sueltos). Desmontaje de cierre y mantenimiento, se corrige falla, se deja operativo.	Rebobinador	Desmontaje de cierre y mantenimiento	MECANICA	21:57	22:03	00:06	2	00:12	CORRECTIVO
9/09/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA DE TINTA EN DUCTOS DE DESFOGUE	Fuga de tinta por ductos de desfogue de la cámara de tintas (Estación #04). Bomba neumática defectuosa. Se reemplaza bomba neumática, queda operativa	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	03:17	03:45	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
12/09/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT se reinicia solo. Software argus de control. Reinicio de PC, se reinicia argus, se reanuda producción.	AVT pantalla de control	Reinicio de PC	ELECTRONICA	08:13	08:22	00:09	2	00:18	CORRECTIVO
12/09/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA POR LOS RESPIRADORES DE ESTACIÓN	Fuga de tinta por los respiradores de estación N°02. Se cambió bomba quedando ok.	Bomba	Cambio	MECANICA	07:29	07:46	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
16/09/2022	LIMPIEZA DE BOCAMASA DESBOBINADOR	Eje desbobinador N°02 atascado no sale. En cierres rápidos con óxido y viruta y sensor dañado. Mantenimiento a los cierres rápidos del eje desbobinador N°02 y cambio de sensor, se deja operativo.	Desbobinador N°02	Mantenimiento de cierres rápidos	MECANICA	16:30	17:15	00:45	2	01:30	CORRECTIVO
21/09/2022	CAMBIO DE CILINDROS NEUMÁTICOS DE SOPORTE DE CAMARA DE TINTA	Fuga de tinta por la cámara. Se realiza desmontaje de pistones neumáticos, se realiza cambio de pistones neumáticos (nuevos), se realiza prueba y queda máquina en observación.	Tintero N°08	Cambio de pistones	MECANICA	00:04	00:35	00:31	2	01:02	CORRECTIVO
21/09/2022	LIMPIEZA DE CIRCUITO DE TINTA EN ESTACIÓN	No sube tinta en la estación N°05. Se encontró restos de tinta seca en la manguera de retorno de tinta. Se procede a realizar la limpieza del circuito de tinta.	Sistema de bombeo de tinta	Limpieza del circuito de tinta	MECANICA	20:32	22:53	02:21	2	04:42	CORRECTIVO
23/09/2022	CONFIGURACIÓN DE PARÁMETROS DE TUNEL	Presencia de ruido en el túnel, se observa faja de transmisión con polines rotos, se procede a cambiar faja y revisar la configuración de los parámetros del túnel.	Parametros	Corrección	MECANICA	13:53	14:05	00:12	1	00:12	CORRECTIVO
25/09/2022	CAMBIO DE DISCOS DUROS DE PC VIDEOCAMARA	No hay conexión del AVT al servidor para jalar los trabajos. Falta comunicación. Se retira discos duros y se coloca los originales	PC del AVT	Cambio de discos duros	ELECTRONICA	19:58	21:29	01:31	2	03:02	CORRECTIVO
26/09/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA	No sube tinta (estación N°07). Se encontró rota la membrana de la bomba neumática. Se reemplaza bomba neumática defectuosa por uno de backup, queda operativo.	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	13:33	13:56	00:23	2	00:46	CORRECTIVO
29/09/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	Al momento de buscar el punto a impresión se congeló la imagen. Programa del AVT congelado. Se resetea programa y se reinicia la PC.	Pantalla del AVT	Reseteo de programa y reinicio de PC	ELECTRONICA	20:24	20:34	00:10	2	00:20	CORRECTIVO
3/10/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT se congela. ARGUS se congela, se procede a reiniciar software ARGUS. Se reinicia producción.	AVT, ARGUS	Reinicio	AVT	07:57	08:11	00:14	1	00:14	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
6/10/2022	CAMBIO DE EJE DESBOBINADOR	Eje de desbobinador atascado. Cierre rapido con desgaste. Se retiro y cambio eje de forma manual.	Desbobinador	Retiro de eje	MECANICA	14:18	14:24	00:06	2	00:12	CORRECTIVO
6/10/2022	CAMBIO DE EJE DESBOBINADOR	Eje atascado en desbobinador.Cierre rapido con desgaste de eje N°01. Se retira y cambia eje de forma manual.	Desbobinador	Retiro de eje	MECANICA	14:51	14:59	00:08	1	00:08	CORRECTIVO
6/10/2022	CAMBIO DE EJE DESBOBINADOR	Eje atascado en desbobinador. Cierre rapido con desgaste en el eje N°1.Retiro de eje de forma manual.	Desbobinador	Retiro de eje	MECANICA	16:26	16:30	00:04	1	00:04	CORRECTIVO
7/10/2022	LIMPIEZA DE PC VIDEOCAMARA	No abre el software de AVT. Se econtró residuos de polvo en las ranuras. Desmontaje del ordenador y limpieza interna. Montaje y pruebas de funcionamiento, queda operativo.	Software AVT	Limpieza interna	ELECTRONICA	16:10	17:50	01:40	2	03:20	CORRECTIVO
11/10/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT se apaga. Se procede a reiniciar la PC, secontinua producción.	AVT	Reinicio de PC	ELECTRONICA	01:26	01:29	00:03	3	00:09	CORRECTIVO
17/10/2022	CAMBIO DE MANGUERA DE EXTRACCIÓN DE AIRE DE QUEMADOR DE TINTEROS	Mal secado en tinteros. Manguera rota de extracción de aire en quemador tinteros de campana inferior , se corrige de falla	Manguera de extracción de aire	Corrección	MECANICA	22:51	23:13	00:22	0	00:00	CORRECTIVO
22/10/2022	LIMPIEZA CON AIRE COMPRIMIDO AL TABLERO DE CONTROL VIDEO CAMARA	Se congela imagen de la pantalla de proceso (AVT). Se realizó limpieza con aire comprimido el tablero de control de la videocamra (jupiter), queda trabajando.	AVT	Limpieza de tablero de control de videocamara	ELECTRICA	21:39	22:05	00:26	3	01:18	CORRECTIVO
28/10/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA POR FUGA DE TINTA EN DUCTOS DE DESFOGUE	Fuga de tinta por ductos de desfogue de la camara de tintas (Estación #07). Bomba neumática defectuoso. Se reemplaza bomba neumática, quedo operativa.	Bomba neumática	Reemplazo	MECANICA	03:17	03:45	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
5/11/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT se congela. PC AVT se congelo. Reinició de AVT, se reanuda producción.	PC de AVT	Reinicio	AVT	16:49	17:17	00:28	2	00:56	CORRECTIVO
11/11/2022	CAMBIO DE BOMBA DE TINTA	La tinta se chorrea a la caneca. Se cambió bomba neumática (Estación N°04).	Bomba neumática	Cambio	MECANICA	11:00	11:30	00:30	2	01:00	CORRECTIVO
11/11/2022	REINICIO DE PC VIDEOCAMARA	AVT Se apaga solo. Se procedió a reiniciar la PC, se continua con la producción.	AVT	Reinicio de PC	ELECTRONICA	01:26	01:29	00:03	3	00:09	CORRECTIVO
15/11/2022	LUBRICACIÓN DE EJES PC	Cilindros de cuerpo 1 y 3 se mueven en plena producción. Falta de grasa en eje porta clichet 1 y 3. Llenado de grasa en eje porta cliché 1 y 3 con grasera. Se corrige falla, se reanuda producción.	Eje porta cliché	Lubricación	MECANICA	09:29	09:57	00:28	2	00:56	CORRECTIVO

Fecha	LISTA DE TAREAS	Descripción	Zona de máquina /componente	Acción	RESPONSABLES	Hr. Inicio	Hr. Término	Duración	N° Personas	Horas hombre	TIPO DE MANTENIMIENTO
17/11/2022	ALINEAMIENTO DE ESTACION	Estación #07 se bloquea en funcionamiento. Se realiza el alineamiento de los ejes AX-PC. Se realiza offset "O". Pruebas de funcionamiento. Persiste el problema.	Ejes AX-PC	Alineamiento	MECANICA	09:24	09:41	00:17	2	00:34	CORRECTIVO
19/11/2022	ENDERESO DE GUÍAS DE TAPETAS DE ESTACIONES	Tapeta de la PC de la estación N°03 no abre. Se encuentra base de deslizamiento de la tapeta doblada. Se endereza base, se coloca tapeta y se lubrica, quedando operativo.	Estación N°03	Enderezo de base y colocación de tapeta	MECANICA	09:02	09:09	00:07	2	00:14	CORRECTIVO
25/11/2022	AJUSTE DE MANGUERA DE CONECTOR DE CILINDRO DE CAMARA DE TINTA	Camara N°08 no cierra. Manguera neumática de conector de pistón se encuentra suelta. Corrige falla, se reanuda producción.	Camara N°08	Ajuste	MECANICA	09:39	09:41	00:02	2	00:04	CORRECTIVO
28/11/2022	CAMBIO DE INSERTOS DE BOCAMASAS	Problemas en las bocamasas al cerrar y abrir (sistema bobinador). Se encuentra insertos fabricados fuera de medida. Se cambio insertos originales nuevos. Se prueba, quedando trabajando.	Insertos	Cambio	MECANICA	08:30	09:30	01:00	1	01:00	CORRECTIVO
28/11/2022	CAMBIO DE SELLO DE BOMBA DE CHILLER DE TAMBOR CENTRAL	Chiller de motor principal parada en fallo. Atascamiento en impelente. Se desmontó bomba de chiller para su revisión y se colocó temporalmente bomba neumática. Se revisó bomba, se cambio oring, se lijo tapa y se revisó sello. Se cambia y se devuelve bomba a su posición, queda operativo.	Chiller de motor principal	Revisión	MECANICA	10:04	13:06	03:02	4	12:08	CORRECTIVO
1/12/2022	DESMONTAJE DE POLINES DE TÚNEL DE SECADO	Ruido anormal en tunel de secado. Se encuentra polin de paso con desgaste en el asiento de rodaje. Se realiza el desmontaje de polin para su reparación.	Tunel de secado	Reparación de polin	MECANICA	12:27	12:53	00:26	2	00:52	CORRECTIVO
20/12/2022	ENDERESO DE GUÍAS DE TAPETAS DE ESTACIONES	Tapeta de la PC de la estación N°05 no abre. Se encuentra base de deslizamiento de la tapeta doblada. Se endereza base y se coloca tapeta. Se lubrica y se coloca tapeta. Se lubrica quedando operativo.	Estación N°05	Enderezo de base y colocación de tapeta	MECANICA	09:02	09:09	00:07	2	00:14	CORRECTIVO
22/12/2022	CAMBIO DE MANGUERA DE TINTA DE CAMARA	Fuga de tinta por camara de tinta. Mangueras obstruidas 3/4". Se procede a revisar mangueras 3/4" y se cambió 2 tramos, se revisó acople camlock.	Estación N°08	Cambio de mangueras	MECANICA	12:09	12:23	00:14	3	00:42	CORRECTIVO
26/12/2022	CORRECCIÓN DE POSICIÓN DE SWITCH DE PUERTA DE TINTEROS	No da marcha la máquina. Se encontró fuera de posición el microswitch de la puerta de seguridad de tinteros. Se colocó microswitch a la posición correcta y se realiza pruebas de funcionamiento, queda ok.	Puerta de seguridad	Posicionamiento del microswitch	ELECTRONICA	16:03	16:19	00:16	2	00:32	CORRECTIVO