



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**  
**SEDE QUITO**

**CARRERA DE MECÁNICA**

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LAS INSTALACIONES DE LA  
EMPRESA AVIPLAST S.A. RELACIONADA CON LA PRODUCCIÓN DE ENVASES  
PET, EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Mecánico

**AUTOR:** JOSÉ LUIS CONSTANTE CABEZAS

**TUTOR:** LEONIDAS ESTEBAN RAMÍREZ GANGOTENA

Quito – Ecuador

2022

## **CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, José Luis Constante Cabezas con documento de identificación N° 1725385049: manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 15 de agosto del 2022

Atentamente:



---

José Luis Constante Cabezas

1725385049

## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, José Luis Constante Cabezas con documento de identificación No. 1725385049, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor de la Propuesta tecnológica: “Diseño de un plan de mantenimiento en las instalaciones de la empresa AVIPLAST S.A., relacionada con la producción de envases PET, en el cantón Mejía, provincia de pichincha”, en el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 15 de agosto del 2022

Atentamente,



---

José Luis Constante Cabezas

1725385049

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Leonidas Esteban Ramírez Gangotena con número de identificación N° 1717176356, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA AVIPLAST S.A., RELACIONADA CON LA PRODUCCIÓN DE ENVASES PET, EN EL CANTÓN MEJÍA, PROVINCIA DE PICHINCHA , realizado por José Luis Constante Cabezas con documento de identificación N° 1725385049, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de Propuesta Tecnológica que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 15 de agosto del 2022

Atentamente,



---

Ing. Leonidas Esteban Ramírez Gangotena, MSc.

1717176356

## **DEDICATORIA**

El trabajo que se presenta a continuación, está dedicado principalmente a Dios ya que es la guía en mi vida y gracias a su bendición he logrado alcanzar el mayor anhelo que me he propuesto cumplir.

Dedico a mis padres Luis y María, porque gracias a su esfuerzo y dedicación estoy alcanzado una meta propuesta en mi vida, ya que sin la ayuda de mis padres esto nunca hubiera sido posible lograrlo.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres Luis y María, les agradezco por guiarme con su ejemplo, principios, valores y sobre todo con su amor, sus consejos únicos y sabios, con la finalidad de guiar mi camino hacia un mejor futuro.

A mi futura esposa Anita, agradezco por ayudarme en todo lo que ha estado en sus manos, por su comprensión, y sobre todo por brindarme su apoyo, y energía transmitida en los momentos difíciles en esta etapa de mi vida.

A mis hermanas y familiares, les agradezco por formar parte de mi vida y alentarme con ánimos y consejos para alcanzar mis metas.

A mi tutor el ingeniero Esteban, agradezco por ayudarme y guiarme con sus conocimientos y experiencia, que han sido fundamental para cumplir esta meta.

A la empresa Aviplast S.A., agradezco por darme la confianza y ayudarme con todas las facilidades para realizar el proyecto de titulación en sus instalaciones, a su vez agradezco a todo el personal de la empresa.

Al ingeniero Fabricio, agradezco por ser una guía fundamental y ayudarme con sus consejos y experiencia sobre los equipos de la empresa, mismos que ayudaron con una gran importancia en el desarrollo del presente proyecto.

## ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria .....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
Resumen .....	XIII
Abstrac .....	XIV
Introducción .....	1
Objetivos .....	2
Objetivo general .....	2
Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO I.....	3
ANÁLISIS DE TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	3
1.1 Propósito del mantenimiento .....	3
1.2 Modelos de mantenimiento.....	3
1.2.1 Modelo Correctivo .....	3
1.2.2 Modelo Condicional.....	4
1.2.3 Modelo Sistemático.....	4
1.2.4 Modelo de alta disponibilidad .....	5
1.3 Tipos de Mantenimiento .....	6
1.3.1 Mantenimiento Preventivo .....	7
1.3.2 Mantenimiento Predictivo .....	8
1.3.3 Mantenimiento Correctivo .....	9
1.3.4 Mantenimiento Proactivo .....	10
1.3.5 Mantenimiento cero horas (Overhaul) .....	11
1.3.6 Mantenimiento primario.....	11
1.4 Ventajas y desventajas del mantenimiento.....	11
1.4.1 Ventajas del mantenimiento industrial.....	11
1.4.2 Desventajas del mantenimiento industrial.....	11
1.5 Tipos de fallas .....	12
1.5.1 Fallas tempranas .....	13
1.5.2 Fallas adultas .....	13
1.5.3 Fallas tardías.....	13

CAPÍTULO II .....	15
ANÁLISIS ACTUAL DE LA EMPRESA .....	15
2.1 Descripción general de la empresa .....	15
2.2 Situación actual de la empresa .....	16
2.3 Aspectos generales y ubicación .....	17
2.4 Análisis de la jornada de trabajo .....	17
2.5 Tamaño de la empresa .....	18
2.6 Análisis de equipos .....	19
2.7 Producción de la empresa .....	23
CAPÍTULO III .....	25
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA .....	25
3.1 Codificación de equipos .....	25
3.2 Fichas técnicas.....	27
3.3 Orden de requisición de material a bodega .....	28
3.4 Registro de mantenimiento.....	29
3.5 Revisión diaria de equipos .....	30
3.6 Orden de trabajo .....	31
CAPÍTULO IV .....	33
PLAN DE MANTENIMIENTO .....	33
4.1. Protocolo de mantenimiento.....	33
4.2. Cronograma de mantenimiento .....	41
CONCLUSIONES .....	43
RECOMENDACIONES .....	44
BIBLIOGRAFÍA.....	45
ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Productos realizados por la empresa .....	16
Tabla 2. Horas de trabajo anualmente .....	18
Tabla 3. Evaluación del tamaño de la empresa .....	19
Tabla 4. Lista de equipos .....	20
Tabla 5. Ítems a evaluar a los equipos .....	21
Tabla 6. Ponderación evaluada en puntos .....	22
Tabla 7. Resumen de los equipos segun su prioridad .....	22
Tabla 8. Resumen de codificación alfabética de los equipos.....	26
Tabla 9. Codificación de equipos .....	27
Tabla 10. Cronograma de actividades quincenales del sistema neumático.....	34
Tabla 11. Cronograma de actividades bimensual del sistema neumático .....	35
Tabla 12. Cronograma de actividades trimestrales del sistema hidráulico .....	36
Tabla 13. Cronograma de actividades anuales del sistema hidráulico.....	36
Tabla 14. Cronograma de actividades trimestrales del sistema eléctrico.....	37
Tabla 15. Cronograma de actividades anuales del sistema eléctrico .....	37
Tabla 16. Cronograma de actividades mensuales del sistema mecánico .....	38
Tabla 17. Cronograma de actividades del sistema mecánico .....	38
Tabla 18. Cronograma de actividades trimestrales del sistema de seguridad .....	39
Tabla 19. Cronograma de actividades semestral del sistema de control.....	40
Tabla 20. Cronograma de actividades mensuales del sistema neumático.....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividades del mantenimiento correctivo .....	4
Figura 2. Actividades a realizar en el modelo condicional .....	4
Figura 3. Actividades a realizar en el modelo sistemático .....	5
Figura 4. Listado de elementos en el modelo de alta disponibilidad .....	6
Figura 5. Tipos de mantenimiento.....	7
Figura 6. Fases de mantenimiento preventivo.....	8
Figura 7. Comparación entre mantenimiento preventivo y correctivo.....	12
Figura 8. Curva de la bañera . .....	13
Figura 9. Diagrama de producción de la empresa Aviplast S.A. ....	15
Figura 10. Estructura para identificar los listados de los equipos .....	19
Figura 11. Producción del mes de diciembre del 2021 .....	23
Figura 12. Diagrama de flujo de materia prima .....	24
Figura 13. Formatos para codificar .....	26
Figura 14. Ejemplo de codificación numérica. ....	27
Figura 15. Ficha técnica de inyectora y sopladora NISSEI PF4 .....	28
Figura 16. Orden de requisición de materiales a bodega .....	29
Figura 17. Registro de control de mantenimiento .....	30
Figura 18. Revisión diaria del equipo inyectora y sopladora ASB PF4 .....	31
Figura 19. Orden de trabajo de la empresa Aviplast S.A.....	32
Figura 20. Sistemas de funcionamiento de los equipos .....	33
Figura 21. Elementos de un sistema neumático .....	34
Figura 22. Elementos analizar en el sistema hidráulico .....	35
Figura 23. Elementos analizar en el sistema mecánico.....	37
Figura 24. Elementos principales de sistemas de control.....	39
Figura 25. Cronograma de mantenimiento preventivo de la máquina 0101-IS- 01.....	41
Figura 26. Cronograma de mantenimiento realizado para la empresa Aviplast S.A. ....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación inyectora y sopladora PF - 4 .....	51
Anexo 2. Evaluación Inyectora y sopladora PF - 6.....	52
Anexo 3. Evaluación Inyectora y sopladora PF - 6 – 2B .....	53
Anexo 4. Evaluación sopladora CSD - AS4 - 3L.....	54
Anexo 5. Evaluación Boge Booster Compresor.....	55
Anexo 6. Evaluación Atlas Copco Airpower GA22P .....	56
Anexo 7. Evaluación Atlas copco Compresor GA37P. ....	57
Anexo 8. Evaluación Electrovalle chiller.....	58
Anexo 9. Evaluación Industrial Water chiller.....	59
Anexo 10. Evaluación Industrial chiller.....	60
Anexo 11. Secador Friulair Dryers PLH - 180.....	61
Anexo 12. Evaluación Secador Friulair AMD 175-UP.....	62
Anexo 13. Evaluación Secador de aire Ainiv ITAIR.....	63
Anexo 14. Evaluación molino triturador.....	64
Anexo 15. Evaluación Separador industrial de reciclado PET. ....	65
Anexo 16. Codificación de los equipos de producción.....	66
Anexo 17. Codificación de los equipos de abastecimiento.....	67
Anexo 18. Codificación de equipos de molido.....	68
Anexo 19. Ficha técnica de inyectora y sopladora NISSEI ASB PF6. ....	69
Anexo 20. Ficha técnica inyectora y sopladora NISSEI PF6 – 2B .....	70
Anexo 21. Ficha técnica Boge booster compresor .....	71
Anexo 22. Ficha técnica Atlas copco airpower GA22P.....	72
Anexo 23. Ficha técnica Atlas copco compresor GA37 .....	73
Anexo 24. Ficha técnica industrial wáter chiller.....	74
Anexo 25. Ficha técnica secador friulair dryes PLH - 180 .....	75
Anexo 26. Ficha técnica secador friulair dryers AMD 175 - UP.....	76
Anexo 27. Ficha técnica secador de aire ainiv itair.....	77
Anexo 28. Parte uno del listado de actividades diarias .....	78
Anexo 29. Parte dos del listado de actividades diarias .....	79
Anexo 30. Parte tres del listado de actividades diarias .....	80

Anexo 31. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0101-IS-02. ....	81
Anexo 32. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0101-IS-03 .....	82
Anexo 33. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-CO-01. ....	83
Anexo 34. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-AP-02.....	84
Anexo 35. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-CO-03. ....	85
Anexo 36. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-CH-04. ....	86
Anexo 37. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-SA-07.....	87
Anexo 38. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-SA-08.....	88
Anexo 39. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-SA-09.....	89
Anexo 40. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0103-MT-01.....	90
Anexo 41. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0103-SI-02. ....	91

## **RESUMEN**

El siguiente trabajo de propuesta tecnológica, tiene como finalidad y objetivo elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Aviplast S.A., misma que se dedica a la producción de envases gaseosos a base de polietileno.

La elaboración de este proyecto, está relacionada con la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo, con el uso de sus principios básicos. Se programa las diferentes actividades de mantenimiento, para ejecutarlas en cualquier equipo de las instalaciones de la empresa Aviplast S.A.

El mantenimiento preventivo, tiene la finalidad de reducir fallas inesperadas en los equipos, con el objetivo de evitar inconvenientes cumpliendo con la producción planificada, para disminuir las fallas en los equipos, se elabora documentación técnica adecuada, para llevar y controlar el registro de mantenimiento, además se elabora un cronograma anual de actividades.

El cronograma anual, está formado de actividades específicas para realizar en los equipos, está constituido por diferentes sistemas de funcionamiento, dichas actividades tienen periodicidades mensuales, trimestrales, semestrales o anuales, dependiendo de las necesidades de mantenimiento de las máquinas.

**PALABRAS CLAVE:** Mantenimiento preventivo, Documentación técnica, Cronograma, Plan anual de mantenimiento

## **ABSTRAC**

The purpose and objective of the following technological proposal is to elaborate a preventive maintenance plan for the company Aviplast S.A., which is dedicated to the production of polyethylene-based gas containers.

The elaboration of this project is related to the application of the preventive maintenance strategy, with the use of its basic principles. The different maintenance activities are programmed to be carried out in any equipment of the installations of the company Aviplast S.A.

The preventive maintenance has the purpose of reducing unexpected failures in the equipment, with the objective of avoiding inconveniences while complying with the planned production, in order to reduce the failures in the equipment, adequate technical documentation is elaborated, to keep and control the maintenance record, besides an annual chronogram of activities is elaborated.

The annual schedule is made up of specific activities to be carried out on the equipment and consists of different operating systems. These activities are carried out monthly, quarterly, semi-annually or annually, depending on the maintenance needs of the machines.

**KEY WORDS:** Preventive maintenance, Technical documentation, Schedule, Annual maintenance plan

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un plan de mantenimiento en la empresa Aviplast S.A., está relacionado al mantenimiento preventivo, debido a que la empresa no mantiene un mantenimiento adecuado de sus máquinas, es decir no lleva un control enfocado en prevenir los daños, en otros aspectos de mantenimiento, la empresa no cuenta con un departamento encargado al mantenimiento.

La elaboración de la propuesta tecnológica cuenta con cuatro capítulos, mismos que se resumen a continuación:

El capítulo uno, es la investigación teórica sobre todos los tipos de mantenimiento que existen para aplicar en los campos industriales, mismo que permitirá mejorar y tecnificar las actividades a realizar, también cuenta con una recopilación teórica sobre los tipos de fallas que pueden presentar los equipos industriales en las empresas.

El segundo capítulo recopila información actual de la empresa, esta información está conformada desde los tipos de productos que fabrican hasta datos de producción mensual, se detalla el número de máquinas existentes y en qué áreas están distribuidas de forma operativa.

EL tercer capítulo, está relacionado con la documentación técnica adecuada para llevar un correcto mantenimiento, la documentación técnica consiste en la elaboración de fichas técnicas, ordenes de trabajo, historial de fallas y orden de requisición de materiales a bodega, estas hojas están realizadas para mantener un orden de mantenimiento y así mantener un registro de cada equipo.

El cuarto capítulo es la elaboración general del cronograma de mantenimiento mediante actividades a realizar, estas actividades están detalladas de manera individual de los sistemas de funcionamiento de las máquinas, con estas actividades mencionadas se realizó un cronograma de mantenimiento para cada equipo de la empresa.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de mantenimiento en las instalaciones de la empresa AVIPLAST S.A., relacionada en la producción de envases PET, en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Desarrollar un análisis bibliográfico sobre las estrategias de mantenimiento aplicadas al campo industrial.
- Evaluar la situación actual de la empresa y el estado de sus máquinas de acuerdo al grado de importancia que tienen para la producción.
- Realizar la documentación técnica para el registro del mantenimiento de las máquinas relacionadas a la producción.
- Diseñar un cronograma de mantenimiento preventivo con la información disponible de las máquinas para facilitar las actividades de mantenimiento.

## **CAPÍTULO I**

### **ANÁLISIS DE TIPOS DE MANTENIMIENTO**

En este capítulo se tratará de las características del mantenimiento industrial junto con sus especificaciones y modelos existentes que se puedan aplicar de acuerdo con las necesidades que se encuentre en la empresa y a su vez, una revisión general de los tipos de fallas que puedan presentar.

#### **1.1 PROPÓSITO DEL MANTENIMIENTO**

El mantenimiento de una empresa es esencial, ya que son actividades fijas enfocadas en resolver problemas de los diferentes procesos industriales, teniendo como objetivo primordial mantener la eficiencia y eficacia productiva dentro de la empresa, dando resultados positivos en la calidad de los productos y con una mayor eficiencia de productividad que se procesa en la planta [1].

#### **1.2 MODELOS DE MANTENIMIENTO**

El modelo de mantenimiento cuenta con dos derivaciones, las inspecciones visuales y la lubricación, estas dos acciones están comprobadas que son eficientes al momento de aplicarlas, cuando se utiliza constantemente esta actividad puede ocasionar a largo plazo una falla prolongada del equipo, y llegar al punto en que necesite una reparación emergente.

Inspección visual: en la inspección visual, se realiza una revisión breve considerando normativas de mantenimiento para obtener un mejor resultado, en ella se realiza una evaluación del estado físico de la máquina para detectar algún error de funcionamiento.

Lubricación: la lubricación es esencial para disminuir la fricción directa entre los metales y de esta manera poder controlar la fricción, el desgaste y exceso de temperatura si fuera el caso [2].

##### **1.2.1 Modelo Correctivo**

El mantenimiento correctivo se encarga de la reparación de un equipo al momento que sufre una avería, este método no realiza un seguimiento ni análisis de las máquinas ni espera que presente alguna falla para evidenciar el mal funcionamiento, esta práctica no es recomendada debido a que no se puede conseguir repuesto inmediatamente y se tenga que prologar más tiempo para poder poner en funcionamiento [3].

En la figura 1 se observa las actividades pertinentes que se realiza en un mantenimiento correctivo, misma que logran reparar daños inoportunos.

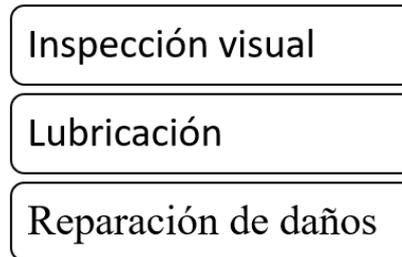


Figura 1. Actividades del mantenimiento correctivo [6].

### 1.2.2 Modelo Condicional

Las actividades mencionadas en el método anterior, igual están relacionadas con el método condicional, con la diferencia que se agregan las pruebas y ensayos a estas actividades, ya que son utilizadas para descubrir anomalías, además de lograr corregir con anticipación los posibles errores, si el resultado de la máquina es positivo, solo se realizará una limpieza [4].

En la figura 2 se hace referencia a las actividades relacionadas para realizar un mantenimiento condicional.

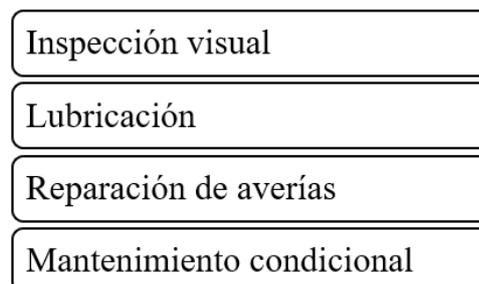


Figura 2. Actividades a realizar en el modelo condicional [6].

### 1.2.3 Modelo Sistemático

En el modelo sistemático existen actividades que se realizan a las máquinas, esto sin importar el estado del funcionamiento, también se puede realizar pruebas que consisten en evaluar las partes críticas, dando como resultado la recopilación de toda la información necesaria de las mediciones, tras este análisis se puede considerar o no que la máquina necesite mantenimiento,

este modelo se aplica en equipos que tienen un efecto importante en la empresa y producción [5].

En los dos métodos anteriormente revisados y analizados, no se necesita que exista alguna falla en el equipo, pero en el modelo sistemático deben presentar fallas o alguna señal de una posible falla, en la figura 3 se puede observar que existen actividades similares a los anteriores métodos añadiendo lo del método actual.

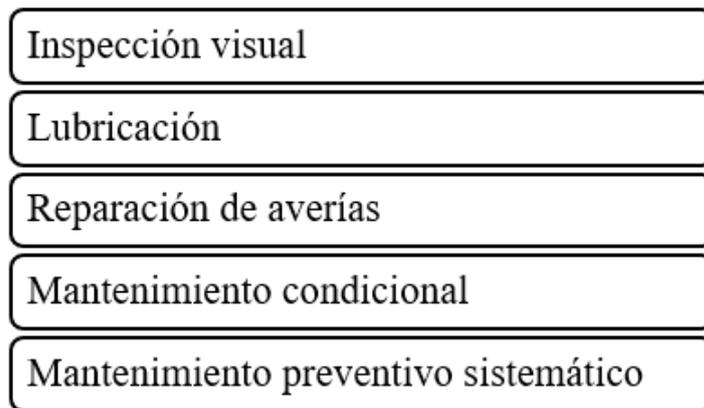


Figura 3. Actividades a realizar en el modelo sistemático [5].

#### **1.2.4 Modelo de alta disponibilidad**

Este método está direccionado a los equipos que tienen una alta importancia en la empresa y que la exigencia en la disponibilidad es casi al cien por ciento, por ende, estos equipos no deben sufrir averías en ningún momento, caso contrario, la planta sufriría una pérdida económica ocasionada por las paradas de producción.

Se entiende como pérdidas económicas a la inactividad de las máquinas causadas por daños o mantenimientos prolongados, ya que estos equipos son primordiales para la producción; para lograr que estos equipos no paren, se debe emplear actividades del mantenimiento predictivo, ya que su principal objetivo es investigar el estado de las máquinas mediante pruebas y ensayos sin producir inactividad, en caso de que sea necesario realizar una corrección, es recomendable realizarlo de forma semestral o anualmente [4].

Este mantenimiento se realiza para obtener una nulidad de fallas en las máquinas, para evitar pérdidas en costos de producción, el tiempo es reducido para recuperar o arreglar el equipo, por el mismo hecho, no se puede realizar para imprevistas y en caso de emergencia se proporcionan arreglos momentáneos para poner en marcha la producción.

De esta manera la falla se puede solucionar adecuadamente en el próximo mantenimiento programado, ya que existe una corrección anual que es la que se encarga de abastecer y solucionar todas las averías que existen en el equipo y con eso empezar de cero el nuevo año de trabajo; en la figura 4 se detalla los recursos necesarios para implementar.

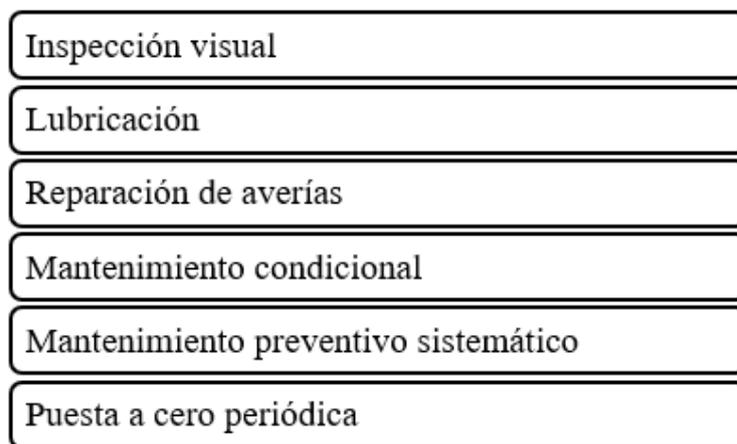


Figura 4. Listado de elementos en el modelo de alta disponibilidad [6].

### 1.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Definir habitualmente el mantenimiento como las habilidades enfocadas a mantener elementos y así conseguir un mejor rendimiento en sus horas de utilidad, y poder encontrar el mayor aprovechamiento de funcionamiento. El mantenimiento industrial se caracteriza por tener actividades que evitan el desgaste de materiales, así como ele engrasar o lubricar los elementos, al realizar las acciones mencionadas conforman un gran beneficio así la empresa y su producción [6].

En si el enfoque primordial de un programa preventivo de mantener, es generan más ingresos económicos para una empresa, evadiendo algún tipo de para por correcciones que se pueden prevenir, en la figura 5 se detalla todos los casos de mantenimiento que existen:

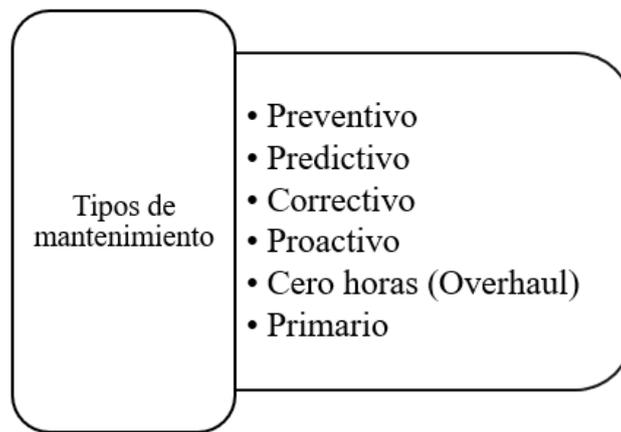


Figura 5. Tipos de mantenimiento [6].

### 1.3.1 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se enfoca en prevenir daños en los equipos, en si es evitar las averías para extender el funcionamiento de los equipos y así no generar pérdidas económicas. Esto también se refiere a una programación o un cronograma previo de actividades que se pueden realizar para evaluar la máquina o corregirla [6].

En este sentido cuando se vaya a implementar lo que es un plan de mantenimiento se debe tomar en cuenta que exista información, como catálogos de fabricantes, manuales, planos de la maquinaria, algún historial, listados de personal y equipos y sobre todo información de las horas pico de producción.

Se debe tomar en cuenta todas las actividades que se van a poner en lista y como desarrollarlas, para esto se debe detallar de manera clara y precisa como se muestra en la figura 6, todos los procedimientos o herramientas que se van a utilizar, tomando en cuenta los repuestos y precauciones que se debe tener en si antes de iniciar con el cronograma de actividades.

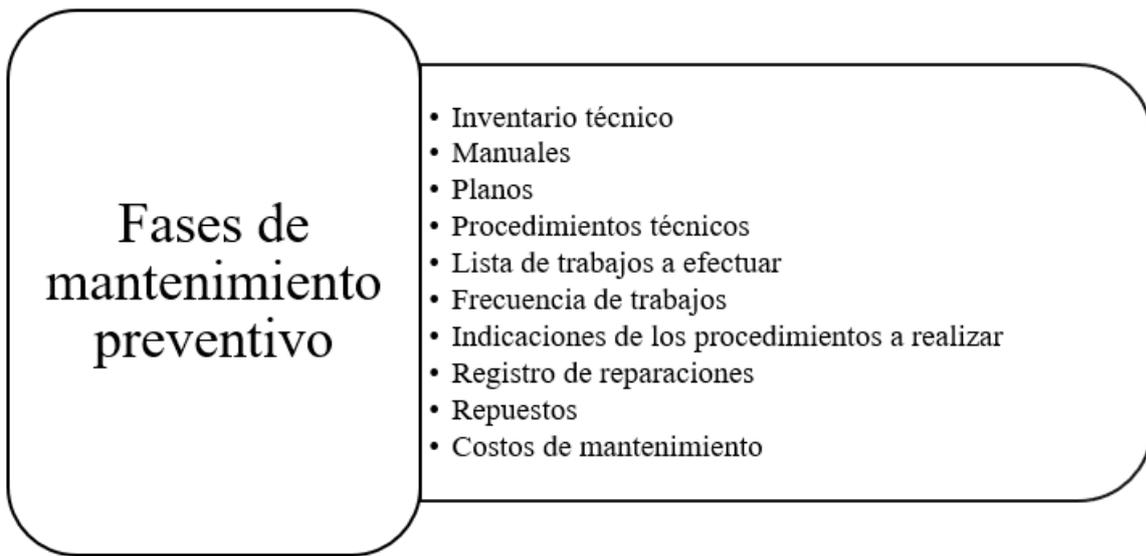


Figura 6. Fases de mantenimiento preventivo [47].

Otra de las funciones es el mantener un orden de frecuencia que puede ser a diario, semanales o mensuales, esto con el fin de conocer cada cuanto se va a repetir las actividades.

#### Ventajas del mantenimiento preventivo

- Mejora el estado de los equipos sin aplicar arreglos correctivos.
- Las condiciones de seguridad de las actividades mejoran considerablemente
- Al utilizar el mantenimiento preventivo se puede evitar los gastos de mantenimiento y reparación
- Reduce y mejora el ámbito del inventario para el área de mantenimiento
- El personal de mantenimiento recudirá su carga laboral

#### **1.3.2 Mantenimiento Predictivo**

Es el encargado en analizar y encontrar fallas antes de lo que puedan suceder, es corregir el error para no producir ninguna para en la producción, son controles que se llevan periódicamente en relación a los equipos existentes en los sistemas de producción.

Para lograr estas pruebas de detención se utilizan instrumentos especiales para la evaluación de los equipos como pueden ser medidor de vibraciones o temperatura en equipos eléctricos, esto se aplica un monitoreo cuando los equipos se encuentran en marcha [7].

Los arreglos que se realizan en los equipos son para evitar que ocurran fallas, para esto existen algunas acciones que se deben aplicar, principalmente hay que tomar en cuenta cuán importante es el equipo para la producción de la empresa, a su vez verificar el estado de funcionalidad o deterioro del equipo, ya que, este análisis es muy significativo para la empresa y la maquinaria, como punto final es importante predecir futuras fallas, o a su vez, se puede realizar un cálculo de tiempo y función para verificar en cuanto tiempo puede existir una avería.

Ventajas del mantenimiento predictivo

- Evita los tiempos de paradas no programadas
- Mejora el accionar del equipo encargado del mantenimiento
- Aplica archivos de historial sobre el comportamiento mecánico
- Facilidad al encontrar y analizar las fallas
- Facilita los análisis del sistema
- Conoce cuanto tiempo de vida útil y dispone una pieza

### **1.3.3 Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo se produce cuando se corrige directamente alguna avería o falla al momento en el que se presenta el error. Este error es cuando la avería a reparar produjo una para de las instalaciones o las máquinas [8].

El mantenimiento correctivo tiene como característica el ocasionar fallas de corrección inmediata y esto genera paras no programas y a su vez, demanda valores elevado sin presupuesto para su reparación.

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo que son rutinarios y de emergencia.

Los mantenimientos rutinarios se basan en la corrección de fallas que afectan directamente al producto, puede ser como calibración o lubricación de sistemas, o a su vez correcciones de temperatura [7].

En cuanto al mantenimiento de emergencia, es en sí las fallas de equipos o instalaciones que se encuentren en uso, generando paradas no programadas del sistema de producción.

#### **1.3.4 Mantenimiento Proactivo**

Se refiere al evitar fallas de una máquina, así como lo hacen los anteriores mantenimientos, pero a diferencia de los otros, este se refiere y se dedica al estudio de las causas que provocan el desgaste, en otras palabras, es el mantenimiento que evita y detiene el desgaste que dirige a una falla del equipo [9].

Entonces una vez que se encuentran los motivos que producen el desgaste, se lo debe eliminar para no permitir que siga desgastando, ya que, si no se lo hace, se verá afectada el funcionamiento del equipo y el desempeño en el ámbito de producción y calidad. Los parámetros de trabajo de máquina dependen igual de la vida útil de la misma, ya que depende de eso que mantenimiento se pueda dar, de acuerdo a su función y hora disponibles.

Los sistemas mecánicos que están relacionados con los sistemas de lubricación tienen alrededor de cinco tipos de fallas que causan el desgaste de los componentes: el agua, partículas, temperatura, aire y en algunos casos combustible o compuestos químicos [10].

Al tener la presencia de alguna de estas causas se tendrá como resultado el desgaste de las piezas que actúan y están contaminadas de ellas, esto quiere decir que su vida útil está en peligro.

El mantenimiento proactivo se basa prácticamente en tres principios como evitar fallas mejorando los procedimientos, eliminar un mantenimiento de manera correctivo y mejorar y ampliar los tiempos para frecuencia de mantenimiento preventivos.

En este sentido del mantenimiento se relaciona con lo económico pues existen principios que ayudan a la reducción en un presupuesto de mantenimiento.

### **1.3.5 Mantenimiento cero horas (Overhaul)**

El objetivo principal, es programar acciones en intervalos para evitar apariciones de fallas inoportunas, estas acciones se basan principalmente en restaurar las máquinas en su totalidad para poder empezar el uso como si fuera un equipo nuevo si horas de trabajo [6].

### **1.3.6 Mantenimiento primario**

El mantenimiento primario se lo ha denominado así porque va a realizarse primero, puede ser de una frecuencia semanal que no requiera de personal técnicamente especializado, si no a su vez, pueda realizarlo un operador de turno [11].

Esto ayuda en sí a la lubricación y reajuste de pernos de las máquinas que estén de primera prioridad en la empresa. Esto se realizará de acuerdo a un cronograma de actividades que realizarán específicamente y direccionado a un tipo de maquinaria.

## **1.4 Ventajas y desventajas del mantenimiento**

### **1.4.1 Ventajas del mantenimiento industrial**

Las ventajas relacionadas con el mantenimiento industrial son numerosas ya que con ellas se pueden solucionar defectos en los equipos como producción de artículos de buena clase y a menos costos, reducción de valores económicos relacionadas por paros de producción, previene averías irremediables de las máquinas, lograr detectar algún defecto en las máquinas y disminuye los accidentes laborales causadas por la falta de mantenimiento en las máquinas o elementos [12].

### **1.4.2 Desventajas del mantenimiento industrial**

Al hablar de las desventajas del mantenimiento se llega a encontrar puntos específicos relacionados al tiempo de producción y a los costos para implementar [13].

- Se puede detener la producción por tiempos indefinidos
- Los costos de reparación pueden llevar a valor altos
- En algunos casos los repuestos necesarios para la reparación no son fácil de encontrar

Para finalizar el análisis de los tipos de mantenimiento es recomendable realizar un mantenimiento preventivo ya que ayuda a mantener un seguimiento de los equipos llevando un historial continuo de las máquinas, en la figura 7, se presenta una comparación entre los modelos de mantenimiento más aplicados en la industria.

<b>Diferencias entre modelos de mantenimiento</b>	
<b>Preventivo</b>	<b>Correctivo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza lubricación y limpieza</li> <li>• Se elabora un historial de fallas</li> <li>• Historial de mantenimiento</li> <li>• Paras programas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis de la falla</li> <li>• Altos costos de reparación</li> <li>• Dificultad de stock de repuestos</li> <li>• En algunos casos se requiere soporte tecnico exterior a la empresa</li> </ul>

Figura 7. Comparación entre mantenimiento preventivo y correctivo [17].

## **1.5 TIPOS DE FALLAS**

Primero se da a conocer lo que es falla y a que se refiere, entonces se denomina falla cuando algo no está brindado su servicio como es debido o simplemente deajo de funcionar.

Como se sabe que las industrias en el departamento de producción y mantenimiento disponen de varios casos que se pueden presentar, para esto, en los tipos de fallas de puede clasificar de acuerdo a su grado de influencia, en la figura 8 se observa la curva de la bañera misma que ayuda a identificar si la falla es temprana o adulta, esto de acuerdo al tiempo de funcionamiento [14].

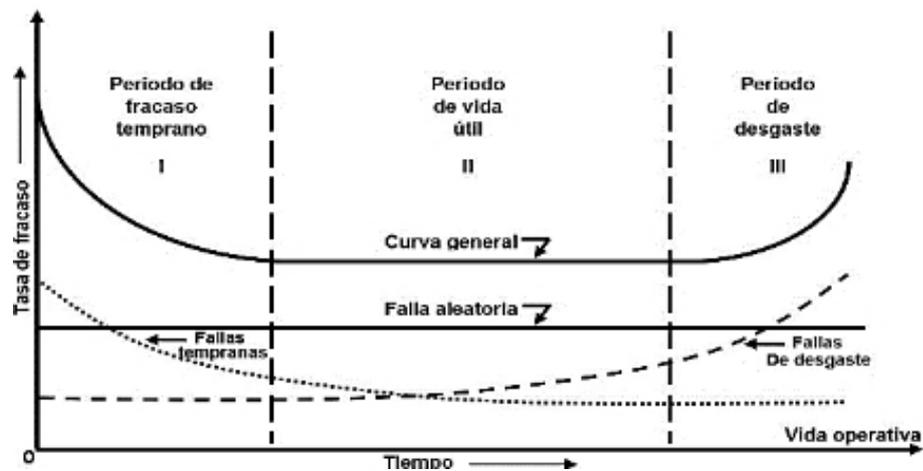


Figura 8. Curva de la bañera [48] .

### 1.5.1 Fallas tempranas

Estas fallas se presentan al inicio de la vida de trabajo de la máquina, se refiere al momento de la niñez de la máquina, esta aparece de manera inusual y esos daños son lo que pueden causar fuertes averías ya que no son esperadas ni se tienen en cuenta para investigarlas antes de que suceda [15].

### 1.5.2 Fallas adultas

Las fallas adultas van relacionadas con las condiciones de operación y en funcionamiento de la máquina, para esto se toma en cuenta un tiempo ya considerado para corregirlo, sin embargo, genera un gasto más significativo por la falta de seguimiento y mantenimiento [16].

### 1.5.3 Fallas tardías

Las fallas tardías se presentan prácticamente en la etapa final de una elemento o maquinaria y es más que previsto debido al tiempo de trabajo del equipo.

Para concluir con el capítulo uno, es importante tomar en cuenta los aspectos que se tiene en una empresa para aplicar los tipos de mantenimiento expuestos, debido a las necesidades que tengan las máquinas se puede analizar el modelo más adecuado tomando en cuenta los diferentes diagnósticos de averías existentes en las máquinas.

La investigación que se obtiene en este capítulo, se relacionara con los equipos que se tiene en Aviplast S.A., para seleccionar el modelo correspondiente para sus instalaciones.

## CAPÍTULO II

### ANÁLISIS ACTUAL DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se analiza los aspectos relevantes e información necesaria para solventar el estudio del plan de mantenimiento hacia la empresa, datos necesarios como jornadas de trabajo, producción, lista de equipos y si las máquinas son automatizadas; por otro lado, se estudia el entorno social e industrial de la planta.

#### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

La empresa Aviplast S.A., forma parte de la comunidad Orangine, estas industrias tienen como actividad económica la creación y la distribución de bebidas gaseosas a nivel nacional, Aviplast S.A., es la encargada de fabricar envases para gaseosas en presentaciones desde 250 ml hasta 6000 ml, estos productos son fabricados con material PET (polietilenterftalato), ya que es la materia prima adecuada para embotellar bebidas gaseosas.

Para la fabricación de los productos interviene el departamento de producción, estos son quienes controlan las máquinas de inyección y soplado necesarias para la fabricación de botellas, estos envases una vez que están formados completamente pasan por un proceso de control de calidad, que se enfoca en el acabado y la resistencia a la presión del gas; para finalizar, las botellas son empacadas y almacenadas para ser distribuidas a nivel nacional, en la figura 9 se puede observar un diagrama correspondiente a la distribución del procesos de envases.

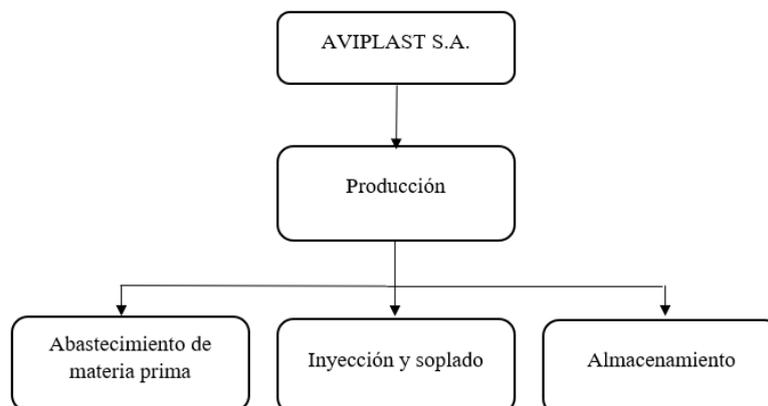


Figura 9. Diagrama de producción de la empresa Aviplast S.A. [49].

Existen tres estaciones en el área de producción, la de inyección y soplado serán, analizadas para evitar interrupciones inoportunas al momento de fabricar los productos, en la tabla 1, se detalla la lista de productos que se realizan en la empresa.

Tabla 1. Productos realizados por la empresa [17].

Productos de Aviplast S.A.				
N°	Detalle	Color	Formula	Peso (g)
1	Botella de 250 ml Orangine	Cristal	PET	15
2	Botella de 250 ml Orangine	Verde	PET + Colorante	15
3	Botella de 400 ml Orangine	Cristal	PET	17
4	Botella de 400 ml	Gris	PET + Colorante	17
5	Botella de 500 ml	Cristal	PET	19
6	Botella de 600 ml	Cristal	PET	19
7	Botella de 1000 ml Orangine	Cristal	PET	29
8	Botella de 1000 ml Orangine	Verde	PET + Colorante	29
9	Botella de 1500 ml	Cristal	PET	32.5
10	Botella de 1500 ml	Verde	PET + Colorante	32.5
11	Botella de 3000 ml	Cristal	PET	55 - 56
12	Botella de 3000 ml	Verde	PET + Colorante	55 - 56
13	Botella de 3875 ml	Cristal	PET	56
14	Botella de 6000 ml	Cristal	PET	85

Como se puede observar existen 14 productos que se fabrican de acuerdo a las necesidades del grupo empresarial.

## 2.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En esta sección se recogerá toda la información actual de la empresa, su ubicación geográfica, estructura empresarial, productiva y técnica, al hablar de la parte técnica es necesario investigar si poseen un departamento de mantenimiento, para recopilar información necesaria sobre el estado de los equipos análisis o seguimiento, también lograr conocer qué tipo de mantenimiento emplean en el departamento de mantenimiento sobre su maquinaria [18].

Se tomará en cuenta, al momento de ejecutar el mantenimiento de los equipos deben ser necesario que estos cuenten con un registro específico de cada máquina y así poder clasificar a qué tipo de mantenimiento pertenecen.

Es importante catalogar qué tipo de producción se realizan, esto con el fin de focalizar el plan de mantenimiento adecuado para los tipos de productos que fabrican, esta información es fundamental conocer, ya que, se puede recopilar datos relevantes de mantenimiento sobre la línea alimenticia.

### **2.3 ASPECTOS GENERALES Y UBICACIÓN**

Se llama aspectos generales al entorno físico que rodea a la empresa, la temperatura, el tipo de clima en donde está ubicada la planta y la presión atmosférica, estos aspectos son importantes porque pueden afectar directamente a la producción de envases, ya que para la fabricación se necesita una temperatura promedio de doscientos ochenta grados centígrados y en algunos casos no se puede obtener debido al cambio de temperatura ambiente [19].

La ubicación geográfica se analiza por diferentes motivos que se tiene presente, ya que se analiza la accesibilidad de la empresa al momento de realizar un mantenimiento y en el mismo se requiera algún taller, ayuda técnica o facilidad de adquirir los repuestos; entonces con respecto a lo mencionado, la empresa está ubicada en la provincia de Pichincha, Cantón Mejía, en la ciudad de Machachi, barrio San Alfonso, mismo que es actualmente el parque industrial del sector.

En la ciudad de Machachi se puede encontrar con facilidad la obtención de servicios básicos como es el agua, luz, teléfono e internet, por otro lado, con respecto al ámbito técnico es una ciudad que está en desarrollo industrial por ende es complicado realizar mecanizados o tratamientos técnicos especiales, ya que en la zona solo existen talleres que realizan procesos de manufactura básicos impidiendo una solución inmediata hacia los problemas repentinos ocasionados en la maquinaria [20].

### **2.4 ANÁLISIS DE LA JORNADA DE TRABAJO**

El análisis de la jornada laboral, es un punto importante en el área de mantenimiento porque en base a la forma de trabajo se puede conocer cuantas horas laboran continuamente las máquinas, mediante esta información, se puede contabilizar las horas de trabajo que tiene cada equipo y así poder coordinar cuando es prudente detener el equipo para su mantenimiento [21].

En este aspecto la empresa Aviplast S. A., tiene dos turnos de trabajo de 12 horas cada uno, entonces analizando este caso, a continuación, en la tabla 2 se detalla las horas de trabajo diarias, mensual y anual.

En la tabla 2, se puede observar claramente que la maquinaria tiene horas prolongadas de trabajo, a esto hay que restarle un 3 % del total de horas por motivos de paras programadas en los cambios de formatos dando como resultado un total de horas 8498 horas en producción anual, este número es un punto que hay que darle relevancia, ya que mediante ese dato se puede analizar la prioridad de mantenimiento.

Tabla 2. Horas de trabajo anualmente [17].

Horas de trabajo de la maquinaria				
N°	Detalle	DÍA (h)	MES (h)	AÑO (h)
3	Máquinas ASB inyectoras y sopladoras de envases PET	24	744	8760

## 2.5 TAMAÑO DE LA EMPRESA

En esta situación de catalogar el tamaño de una empresa, se calcula básicamente entre el monto económico de ingresos y el número de personas que laboran en las fábricas, una vez obtenido cualquiera de los dos datos se podrá tener una imaginación del tamaño real, otra de las ventajas que se obtiene al conocer el número de trabajadores es conocer el tamaño de sus instalaciones.

En este caso para saber el tamaño de la empresa sin conocer el valor exacto de ingresos, se basará de la tabla 3, misma que cuenta con una tabulación para catalogar el tamaño de una empresa, esta tabla se obtiene gracias a la investigación de la revista Espacios.

Entonces considerando estos datos proporcionados por la revista espacios en la tabla 3, se puede concluir que la empresa Aviplast S.A, es una pequeña empresa, ya que cuenta con 18 trabajadores fijos que cumplen con los turnos rotativos en sus diferentes horarios.

Tabla 3. Evaluación del tamaño de la empresa [22].

Tamaño	Trabajadores
Miniempresas	1 a 11
Pequeñas empresas	11 a 50
Medianas empresas	51 a 200
Grandes empresas	más de 201

## 2.6 ANÁLISIS DE EQUIPOS

Una vez realizada una breve revisión de la empresa, es importante revisar toda la maquinaria que posee para después hacer un seguimiento analítico a cada uno de los equipos, en estos casos se mantendrán un orden cronológico con una distinción arbórea, que ayuda a identificar por niveles a todos los dispositivos

Existen rangos para identificar los niveles en plantas industriales, esto se puede observar en la figura 10, en estos casos pueden existir en algunas empresas más de una planta ya sea de producción, almacenamiento o calidad, es por eso que existe esta categorización. En este caso se tiene una empresa pequeña misma que ocuparía hasta el nivel 3.

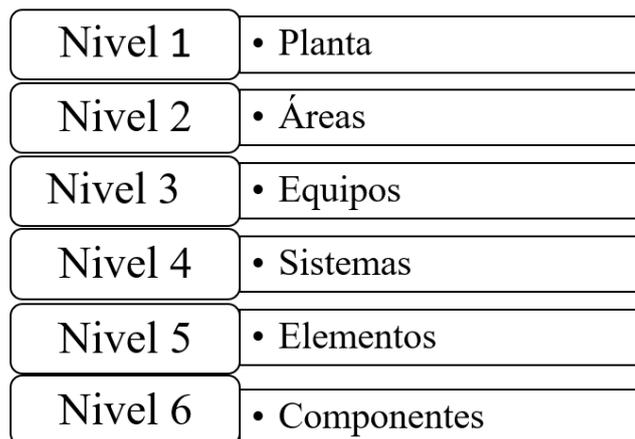


Figura 10. Estructura para identificar los listados de los equipos [50].

El listado de equipos es un inventario de las máquinas que existen en la empresa, en la tabla 4 se muestra un detalle de los equipos en sus diferentes áreas.

Tabla 4. Lista de equipos [17].

Nivel 1 Planta	Nivel 2 Área	Nivel 3 Equipo
Aviplast S.A.	Inyección - Soplado	Inyectora y sopladora NISSEI PF4 Inyectora y sopladora NISSEI PF6 Inyectora y sopladora NISSEI PF6 - 2
	Servicios generales	Boge booster compresor Atlas copco airpower GA22P Atlas copco compresor GA37 Electrovalle chiller Industrial water chiller Industrial chiller Secador friulair dryers PLH-180 Secador friulair AMD 175 - UP Secador de aire Ainiv Itair Molino triturador Separador industrial de reciclado PET Sopladora CSD - AB4 - 3L

Como punto final del análisis, se llega a la instancia de analizar el estado de cada máquina, ya que cada equipo tiene una función específica en la unidad de producción, como ya se mencionó anteriormente, los equipos varían de acuerdo al tiempo de antigüedad; mediante la culminación de este análisis se evaluará la importancia, dependiendo, respecto al tipo de instalación [3].

Para la evaluación de los diferentes equipos existentes se aplicará cinco ítems que abarcan todos los aspectos generales de ellos, una vez finalizada la calificación se podrá obtener una valoración general y mediante eso se asimilará el estado general de cada equipo.

Los aspectos generales a tomar en cuenta deben ser reemplazar las máquinas, grado de importancia en producción e impacto de utilización del equipo.

Como siguientes ítems se toma en cuenta la calidad que se tiene en el producto final, evaluando con dos factores como pérdidas de productos por mala calidad e importancia del estado de las máquinas como punto final de calidad.

En cuanto, a lo que considera el ámbito de mantenimiento, se va a tomar en cuenta tres factores fundamentales como fallas comunes, contabilización de horas por paros de producción y el nivel de especialización en el ámbito técnico con referencia a la máquina.

Para finalizar, es importante tomar en cuenta el lugar en el cual están ubicadas las máquinas, con el fin de evitar daños prolongados o deterioraciones producidos por el medio ambiente.

En la tabla 5 se procederá a realizar una agrupación de datos mencionados anteriormente, tomando como referencia la tabla de Valdivieso, modificando los ítems basados a lo requerido. Se obtiene un análisis de acuerdo al estado que posee cada máquina, esto se logra debido al número de valor o puntuación que se estableció en la tabla revisada previamente, se evaluará la importancia de mayor a menor de acuerdo a la función que cumple cada máquina, el equipo que obtenga un valor de 30 o más puntos significa que es indispensable para la elaboración del producto, caso contrario si se obtiene un valor entre 20 y 29 puntos la importancia del equipo es de menor relevancia.

Tabla 5. Ítems a evaluar a los equipos [4].

Ítem a evaluar	Ponderación descendente según su importancia			
	5	4	2	1
Puesta de funcionamiento		> 80%	(50 - 80) %	< 50 %
Instalaciones Secundarias	Sin remplazo	Asistencia externa	Stock a bodega	Doble equipo
Afectación con los equipos	Sobre toda la instalación	influencia importante	Influencia relativa	Paro del equipo
Valor de mantenimiento		> USD 1000	USD (500 - 1000)	< USD 500
Contabilidad de tiempo paros por fallas		> 3 horas	1 - 3 horas	< 1 hora
Especialización		Especialista	Normal	Sin especialidad
Contabilidad de pérdidas de productos de mala calidad		> USD 2500	USD (1000 - 2500)	< USD 1000
Relación con el producto terminado	Alta	Importancia del riesgo en la instalación	Baja	Nada
Afectación de averías	Riesgo mortal		Influencia relativa	Sin influencia

En la tabla 6 se puede observar una puntuación del uno al cuatro, en el cual se puede asociar que el número uno es de mayor importancia para la empresa, por otro lado, el número cuatro influye menos en la producción al momento de realizar las funciones necesarias.

Tabla 6. Ponderación evaluada en puntos [17].

<b>Grado de importancia</b>	
Valores (Puntos)	Prioridad
> 30	1
20 - 29	2
10 - 19	3
< 10	4

Seguidamente, se procederá a analizar todos equipos detallados en la tabla 7, la evaluación se detalla desde el anexo 1 hasta el anexo 15 de manera individual, en la siguiente tabla se resume las evaluaciones individuales en un solo listado.

Tabla 7. Resumen de los equipos según su prioridad [17].

N°	Equipo - Máquina	Puntaje	Prioridad
1	Inyectora sopladora NISSEI PF4	29	2
2	Inyectora sopladora NISSEI PF 6	34	1
3	Inyectora sopladora NISSEI PF 6 - 2	34	1
4	Sopladora csd-ab4-3l	17	3
5	Boge booster compresor	33	1
6	Atlas copco airpower ga22p	28	2
7	Atlas copco compresor ga37p	28	2
8	Electrovalle chiller	24	2
9	Industrial water chiller	14	3
10	Industrial chiller	14	3
11	Secador friulair dryers plh-180	27	2
12	Secador friulair amd 175-up	26	2
13	Secador de aire ainiv itair	26	2
14	Molino triturador	14	3
15	Separador industrial de reciclado PET	15	3

Tras revisar y analizar el resumen evaluativo de las máquinas, se detalla prioridades considerables al momento de realizar el mantenimiento preventivo, se puede observar tres tipos de cuatro prioridades, primero se toma en cuenta la prioridad uno, ya que es importante para la elaboración del producto, caso contrario afectaría económicamente a la empresa por pérdidas

de producción, para las prioridades dos y tres, son más accesibles al momento de realizar el mantenimiento ya que estas se pueden reemplazar con facilidad en la planta.

### 2.7 PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa se encarga de fabricar envases de botellas a base de materia prima llamada PET, esta resina es ocupada alrededor de cuatrocientas veinte toneladas por año, que tiene como resultado un promedio de ciento diez millones de botellas anualmente, logrando con esto una rentabilidad estable.

Los datos específicos de la producción de cada botella son inciertos ya que se procede a cambios de producción y formato dependiendo la necesidad, es por esto que no se puede realizar un balance anual o conteo de cada tipo, pero para tener referencia se realiza un análisis de la producción del mes de diciembre del año 2021.

Como se puede observar en la figura 11, existe una mayor elaboración del producto de 250 ml transparente, debido a que es una botella con mayor demanda dentro del mercado alimenticio, sin embargo, como podemos observar el envase de 1500 ml transparente está en segundo lugar de producción, estos datos se obtuvieron teniendo como referencia la producción del mes de diciembre en la empresa Aviplast S.A.

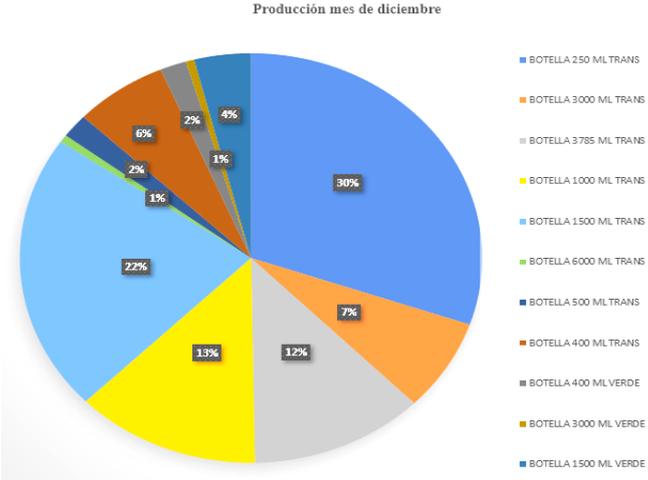


Figura 11. Producción del mes de diciembre del 2021 [17].

Todo este proceso está relacionado entre la mezcla de material virgen y material reciclado de la empresa. En la figura 12 refleja un diagrama de flujo del material que se utiliza.

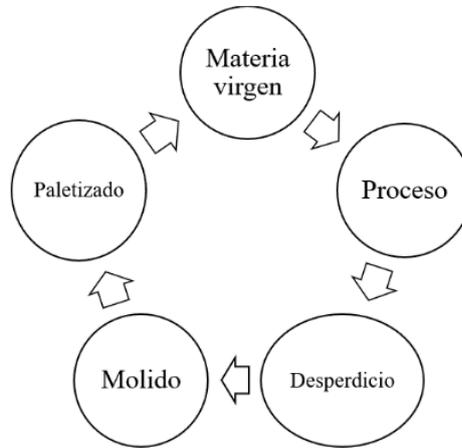


Figura 12. Diagrama de flujo de materia prima [17].

Para finalizar este capítulo se puede recopilar la información de las máquinas para empezar a realizar su documentación técnica individual, debido a la lista de equipos y su prioridad.

## **CAPÍTULO III**

### **DOCUMENTACIÓN TÉCNICA**

En este capítulo se presenta la documentación técnica necesaria para realizar un plan de mantenimiento preventivo, para formular estos documentos es importante levantar información relacionada a los aspectos mecánicos, eléctricos y de fabricación con el fin de crear un historial pertinente de las máquinas y de la empresa.

#### **3.1 Codificación de equipos**

En esta sección se realiza una codificación y señalización a los diferentes equipos que existen en la empresa, esta codificación es necesaria ya que se puede obtener registros únicos y específicos en los distintos historiales de mantenimiento de la empresa [23].

Para esta sección se analiza la existencia de dos clases de codificación, los sistemas de codificación no significativas o codificación alfa numérica, y los sistemas de codificación significativos o inteligentes.

Para el estudio se utilizará un sistema de codificación significativo o inteligente, debido a que con este caso se obtiene datos importantes de la máquina, como es su ubicación y numeración, ya que estos datos aportan información extra para su control [24].

Se procede a ejecutar un modelo de planificación como se muestra en la figura 3, en la cual se detalla las partes y áreas correspondientes que se puede encontrar en la planta. Al codificar se toma en cuenta, el nombre de la empresa y el área en el que se encuentra la maquinaria, mediante lo antes mencionado, se puede identificar la clase y tipo de equipos existentes [25].

Se presenta en la figura 13, un detalle sobre el modelo de codificación que se realiza, este modelo ayuda a una clasificación de planta, área, máquina y numero de máquina, estos datos ayudan para realizar una codificación numérica y alfanumérica.

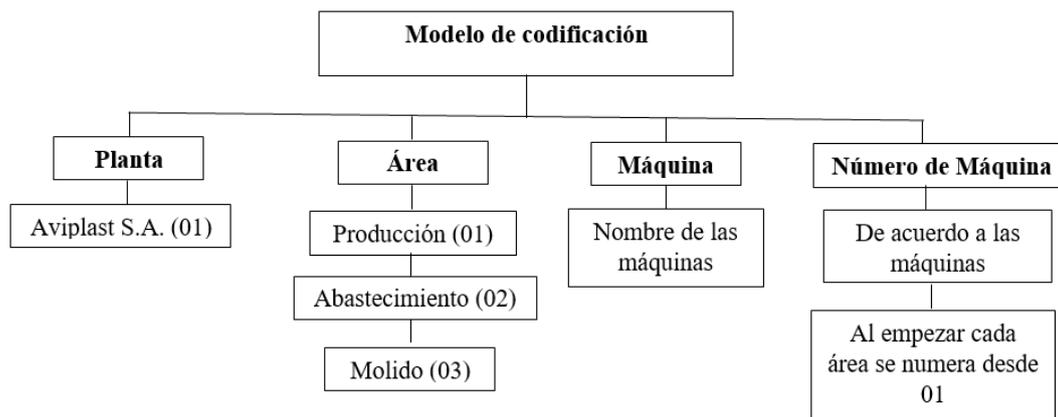


Figura 13. Formatos para codificar [51].

Una vez obtenido el formato de aplicación y codificación de acuerdo al área que se encuentra en la empresa, se procederá a codificar los equipos, en el anexo 16, 17 y 18 se detalla la codificación por áreas de producción y abastecimiento [26].

La codificación de las máquinas existentes de la empresa, se realiza acorde a las abreviaturas presentadas en la tabla 8, donde se detalla un resumen de los nombres de los equipos con su codificación alfabética.

Tabla 8. Resumen de codificación alfabética de los equipos.

<b>Codificación de equipos</b>	
<b>Código</b>	<b>Equipo</b>
IS	Inyectora y sopladora
CO	Compresor
AP	Airpower compresor
CH	Industrial water chiller
SA	Secador de aire
MT	Molino triturador
SI	Separador industrial de PET

Para continuar con la codificación de los equipos, se representará en la figura 14, la estructura numérica con la que se utiliza de base y ejemplo para codificar.

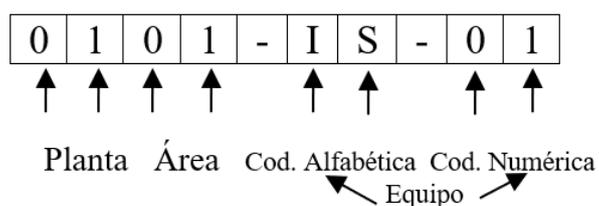


Figura 14. Ejemplo de codificación numérica.

Una vez detallada y explicada la codificación numérica y alfabética, se procederá a resumir en la tabla 9, los códigos de todos los equipos existentes en la planta.

Tabla 9. Codificación de equipos [17].

<b>Codificación de los equipos</b>				
<b>Código</b>	<b>Planta</b>	<b>Área</b>	<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>
0101-IS-01		Producción	Inyectora y sopladora PF4	ASB
0101-IS-02		Producción	Inyectora y sopladora PF6	ASB
0101-IS-03		Producción	Inyectora y sopladora PF-2B	ASB
0102-CO-01		Abastecimiento	Boster compresor	BOGE
0102-AP-02		Abastecimiento	Copco G22P	Atlas copco
0102-CO-03		Abastecimiento	Copco GA37	Atlas copco
0102-CH-04	Aviplast S.A.	Abastecimiento	Chiller	Electrovalle
0102-CH-05		Abastecimiento	Industrial water chiller	Industrial
0102-CH-06		Abastecimiento	Industrial chiller	Industrial
0102-SA-07		Abastecimiento	Secador dryers PLH - 180	Friulair
0102-SA-08		Abastecimiento	Secador AMD 175 - UP	Friulair
0102-SA-09		Abastecimiento	Secador Ainiv	Itair
0103-MT-01		Molido	Molino triturador de resina PET	No aplica
0103-SI-02		Molido	Separador industrial de resina PET	No aplica

Esta codificación ayuda para la correcta identificación de cada equipo en la planta industrial, además es de gran utilidad al realizar las fichas técnicas.

### 3.2 Fichas técnicas

Las fichas técnicas de los equipos, se realizan debido a que la empresa no cuenta con esta documentación, para la ejecución de esta tarea, es necesario recopilar los datos de la tabla 1, en la que se encuentra el listado de los equipos con los que cuenta la empresa [27].

En las fichas técnicas es necesario colocar datos generales como: características generales, fotografía del equipo, codificación de equipo. En la figura 15, se muestra la ficha técnica del equipo inyectora sopladora PF 4, y en los anexos del 19 al 27 se detalla las fichas técnicas de cada equipo.

				<b>INYECTORA Y SOPLADORA NISSEI ASB PF4</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>	0101-IS-01
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Inyectora y Sopladora de 1,5 pasos.				
<b>MARCA:</b>	ASB				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2018 - Feb				
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI				
<b>DIMENSIONES:</b>	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)		
	5985	1960	2950		
<b>PROCEDENCIA:</b>	Japón				
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No Aplica				
<b>COLOR:</b>	Azul y Blanco				
<b># DE SERIE:</b>	379B60305				
<b>DATOS</b>				<b>MAQUINA</b>	
<b>PRODUCCIÓN:</b>	580 U / h			<b>PESO:</b>	10500 Kg
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (SOPLO):</b>	1			<b>CAPACIDAD DE ACEITE HIDRAULICO:</b>	450 L
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (INYECCIÓN):</b>	4			<b>PPRESIÓN MAXIMA DEL SISTEMA HIDRRÁULICO:</b>	17,5 MPa
<b>PRESIÓN MAXIMO DE OPERACIÓN DE TRABAJO:</b>	0,7 MPa			<b>VOLTAJE:</b>	220V
<b>PRESIÓN MAXIMA DE SOPLADO DE AIRE:</b>	3,5 MPa			<b>CORRIENTE DE CARGA COMPLETA:</b>	212 A
<b>CAPACIDAD DE CORTE DEL INTERRUPTUR PRINCIPAL:</b>	50 Ka			<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz
<b>CLASIFICACIÓN DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO:</b>	5 Ka			<b>FASES:</b>	3
<b>CARGA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERISTICAS:</b> Máquina de moldeo por estirado por inyección de 1,5 pasos.	
<b>NORMAL:</b>	30 Kw				
<b>TOTAL:</b>	34 kW				
<b>OBSERVACIONES:</b> Su capacidad máxima de producción es la presentación de 6 Litros					

Figura 15. Ficha técnica de inyectora y sopladora NISSEI PF4 [17].

Mediante el uso de las fichas técnicas, se lleva el historial de mantenimiento independiente de cada máquina, con el fin de obtener la información necesaria cuando se requiera de datos específicos.

### 3.3 Orden de requisición de material a bodega

La orden de requisición, ayuda a mantener el control del inventario sobre repuestos y materiales existentes en bodega, como se observa en la figura 16, los datos que se solicita son la cantidad

de producto, unidad de medida y descripción, estos datos son necesarios para generar una orden de salida de los materiales que se van a utilizar [28].

ORDEN DE REQUISICIÓN DE MATERIALES A BODEGA					
<b>Solicitante:</b> _____					
<b>Departamento:</b> _____					
<b>Motivo del pedido:</b> _____					
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN	ENTREGADO	
				SI	NO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
<b>Observaciones:</b> _____					
<b>SOLICITADO POR</b>		<b>AUTORIZADO POR</b>		<b>RECIBÍ CONFORME</b>	
<b>Firma:</b> _____		<b>Firma:</b> _____		<b>Firma:</b> _____	
<b>Nombre:</b> _____		<b>Nombre:</b> _____		<b>Nombre:</b> _____	
<b>Cargo:</b> _____		<b>Cargo:</b> _____		<b>Cargo:</b> _____	
<b>Fecha:</b> _____		<b>Fecha:</b> _____		<b>Fecha:</b> _____	

Figura 16. Orden de requisición de materiales a bodega [43].

### 3.4 Registro de mantenimiento

Las hojas de registro de mantenimiento para la empresa Aviplast S.A., son necesarias para llevar un historial de cada equipo, los mantenimientos a ser registrados, son correctivos y preventivos, en la figura 17, se presenta esta hoja de registros [29].



REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DIARIO DE EQUIPOS																
ÁREA: PRODUCCIÓN / MANTENIMIENTO		TURNO:												Instrucciones:		
MES:	ENE.		FEB.		MAR.		ABR.		MAY.		JUN.		JUL.		C: Cumple	
	AGO.		SEPT.		OCT.		NOV.		DIC.		AÑO:				CN: No cumple	
DIA: ___/___/____ - ___/___/____		L/J	M/J	M/J	J/J	V/J	S/J	D/J	Hora:							
EQUIPOS PRINCIPALES		HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	Hasta la 13H00 turno 1	
INYECTO SOPLADORA ASB PF4-IBH		HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	Hasta la 00H00 turno 2	
Nº	COMPONENTE	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	Observación:
1	Inspección de envase															
2	Verificar las puertas y cubiertas de seguridad															
3	Revisar nivel de aceite del tanque de la máquina. Debe estar encima del nivel medio del marcador.															
4	Verificar Temperatura del aceite (40-45°C)															
5	Lubricar las copas de aceite (Cada 3 días ± 1)															Fecha de lubricación:
6	Revisar la botella de aceite de desecho.															
7	Comprobar fugas en el circuito de agua de refrigeración															
8	Inspección funcionamiento normal de motores ( Vibración o ruido anormal)															
9	Inspeccionar la unidad de aire. (Purgar el filtro).															
10	Inspeccionar la fuga de aire revisando las conexiones del tubo de aire. (Todo el sistema)															
11	Revisar placa de enfriamiento de los hornos. (Con el termómetro digital).															
12	<b>Verificar todo el sistema de operación:</b>															
	*Cadena transportadora (Rotación de preformas y botellas).															
	*Cierre de molde.															
	*Movimiento de cilindros.															
	* °T de inyección en display (°C).															
	Tornillo: 275-280-285-285-290. (Según el indicador)															
	Colada Caliente: 285-285-285 (Según el indicador)															
Boquillas: 275-290 (Según el indicador)																
13	Revisar cadena de los hornos (Lubricar si es necesario).															Fecha de lubricación:

Figura 18. Revisión diaria del equipo inyectora y sopladora ASB PF4 [43].

En este listado se encuentra la primera parte de los equipos, en el anexo 28, 29, 30, se encuentra el listado completo de actividades a realizar.

### 3.6 Orden de trabajo

Una orden de trabajo, se utiliza para designar tareas específicas en áreas que se requiera, esta orden detalla un listado específico de los materiales que se utilizan, al igual que un detalle



## CAPÍTULO IV

### PLAN DE MANTENIMIENTO

La ejecución del plan de mantenimiento, consiste en detallar un protocolo de actividades de mantenimiento para realizar el cronograma de las mismas, estas tareas serán fijadas con diferentes fechas de acuerdo a las necesidades o prioridades de mantenimiento de las máquinas, para comprender la manera de aplicar el cronograma, es necesario realizar un protocolo de mantenimiento.

#### 4.1. Protocolo de mantenimiento

En el protocolo se detalla actividades de mantenimiento, que se realizan de manera general, incluido el tiempo que toma cumplir y finalizar la actividad, grado de especialización del talento humano, frecuencia o periodicidad de las actividades, así como requisitos de conocer si la máquina debe estar apagada o encendida, en la figura 20, se detalla los sistemas que tienen los equipos para su funcionamiento, para ejecutar las tareas de mantenimiento en cada uno de estos [34].

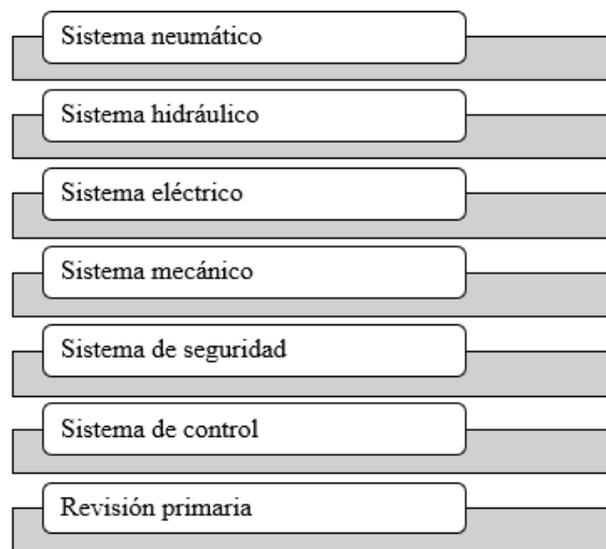


Figura 20. Sistemas de funcionamiento de los equipos [52].

Una vez detallados todos los sistemas a ser analizados, es importante investigar los aspectos y elementos que tienen los equipos para su correcto funcionamiento.

#### 4.1.1. Sistema neumático

Al referirse sobre el sistema neumático, se toma en cuenta a los sistemas que funcionan con aire comprimido, estos sistemas tienen por objetivo producir energía mecánica, para lograr esta transformación un grupo de elementos neumáticos forman mecanismos para su transformación, en la figura 21, se detalla los elementos básicos de un sistema neumático [35].

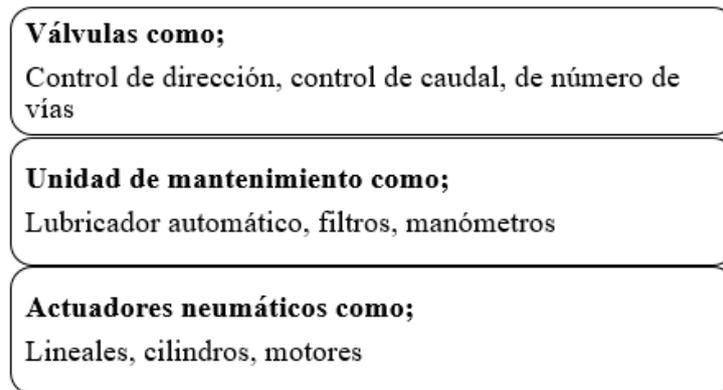


Figura 21. Elementos de un sistema neumático [53].

En la tabla 10, se detalla las actividades de mantenimiento a ejecutarse con una periodicidad quincenal, esta propuesta es necesaria para llevar a cabo un control de mantenimiento preventivo en los diferentes equipos existentes en la empresa.

Tabla 10. Cronograma de actividades quincenales del sistema neumático [6].

<b>Actividades de mantenimiento neumático (periodicidad 15 Días)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Revisión de lubricantes de manera visual	Operador
Revisión visual de fugas de aire	Operador
Purga de condensación de filtros	Mecánico
Verificar la unidad de mantenimiento	Mecánico
Verificar el funcionamiento del manómetro	Mecánico

Las actividades propuestas son necesarias para mantener un control del sistema neumático, teniendo un óptimo funcionamiento de los equipos, por este motivo se recomienda que las actividades sean llevadas a cabo con la periodicidad establecida [36].

En la tabla 11, se detalla actividades bimensuales para la revisión del sistema neumático, mismas que son más tecnificadas debido a que su frecuencia es prolongada.

Tabla 11. Cronograma de actividades bimensual del sistema neumático [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad bimensual)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Verificación de manera general los cilindros neumáticos	Mecánico
Eliminación de fugas en cilindros neumáticos	Mecánico
Verificación del estado de tubos y conexiones	Mecánico
Verificación el estado interno de cilindros	Mecánico

Las actividades de revisión del sistema neumático son importantes realizarlas de una manera adecuada, debido a que su buen estado de mantenimiento es esencial para obtener un producto de primera calidad.

#### 4.1.2. Sistema hidráulico

Al hablar de un sistema hidráulico, se refiere a varios elementos que están instalados para una función específica, esta función es la encargada de conducir un fluido a presión, con el fin de transformar a energía mecánica. Para este sistema en la figura 22, se analizan los siguientes aspectos fundamentales del sistema hidráulico [37].



Figura 22. Elementos analizar en el sistema hidráulico [54].

Mediante estos elementos se procederá a realizar un cronograma de actividades de revisión y control del mantenimiento preventivo, mismo que se ejecutará de manera trimestral y anual, en la tabla 12, se detalla las actividades de revisión trimestral.

Tabla 12. Cronograma de actividades trimestrales del sistema hidráulico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad trimestral)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Comprobación de revoluciones del motor	Mecánico
Comprobación de temperaturas del motor	Mecánico
Limpieza o cambio de filtros	Mecánico
Verificación de fugas en el sistema hidráulico	Mecánico

Las actividades de mantenimiento detalladas se deben realizar con una periodicidad de manera trimestral, en la tabla 13, se detalla el cronograma de actividades de manera anual del sistema hidráulico.

Tabla 13. Cronograma de actividades anuales del sistema hidráulico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad anual)</b>	
<b>DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Cambio de filtros	Mecánico
Comprobación de válvulas de seguridad	Mecánico
Reajuste de pernos de sujeción del motor - bomba	Mecánico
Limpieza del motor	Mecánico
Limpieza de tapas y ventiladores	Mecánico

El sistema hidráulico, cumple con la función de generar el movimiento a las partes móviles del sistema para cumplir con las funciones específicas de cada máquina.

#### **4.1.3. Sistema eléctrico**

Al igual que los sistemas anteriores, este cuenta con varios elementos acoplados para lograr una transformación a energía mecánica, hidráulica, entre otras.

Se evaluará los aspectos importantes como relé, temporizadores, conductores, magneto térmicos, entre otros, en la tabla 14, se presenta el cronograma de actividades enfocados en el sistema eléctrico de manera trimestral[38].

Tabla 14. Cronograma de actividades trimestrales del sistema eléctrico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad trimestral)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Revisión del tablero eléctrico principal y secundario	Eléctrico
Revisión de sensores de equipos	Eléctrico
Comprobación de consumos de energía en motores eléctricos	Eléctrico
Evaluar el consumo de energía general del equipo	Eléctrico
Inspección visual del cableado eléctrico	Eléctrico

En la tabla 15, se mencionan las actividades a realizar con una periodicidad anual.

Tabla 15. Cronograma de actividades anuales del sistema eléctrico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad anual)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Verificación el estado general de sensores	Eléctrico
Revisión de la sujeción de los sensores	Eléctrico
Comprobación de encendió o arranque de los motores	Eléctrico
Aspirado de tablero eléctrico	Eléctrico
Verificación de funcionamiento de seguridades eléctricas	Eléctrico

#### 4.1.4. Sistema mecánico

Los sistemas mecánicos, están conformados por un grupo de elementos y mecanismos con la finalidad de transmitir movimientos a unidades fijas de las máquinas, es por esto que se analizarán los sistemas de movimientos, ya que estos sistemas están expuestos a sufrir desgaste o fricción, en la figura 23, se detalla los elementos analizar [39].



Figura 23. Elementos analizar en el sistema mecánico [55].

Teniendo en cuenta los elementos y mecanismos principales de las máquinas, y acorde a los datos de fallas en la empresa se plantea las actividades para ser ejecutadas con una periodicidad mensual, en la tabla 16, se detalla la programación mensual de las actividades de mantenimiento de los sistemas mecánicos.

Tabla 16. Cronograma de actividades mensuales del sistema mecánico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad mensual)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Lectura de temperaturas en cojinetes y rodamientos	Mecánico
Limpieza de la zona de movilidad o mecanismos	Mecánico
Lubricación de cadenas	Mecánico
Control de rodamientos	Mecánico
Revisión general visual de la máquina	Mecánico
Verificar vida útil de rodamientos y engranes	Mecánico

Para la revisión y control anual, se menciona en la tabla 17, las actividades pertinentes a realizar.

Las actividades de mantenimiento anuales, son recomendables, ya que se pueden llevar a cabo con la planificación anual al momento que la planta pare su producción, en ese momento se pueden ejecutar actividades de mantenimiento que por no afectar la producción planificada, no se lograron realizar [40].

Tabla 17. Cronograma de actividades del sistema mecánico [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad anual)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Revisión acorde al catálogo	Mecánico
Revisión de estado de acoples	Mecánico
Ajuste u reglajes de elementos móviles	Mecánico
Alineación de la máquina y motores	Mecánico
Reajuste de los sistemas mecánicos	Mecánico
Evaluación de las partes sometidas a desgaste	Mecánico

#### **4.1.5. Sistema de seguridad**

El conjunto de protecciones instaladas en las máquinas, son colocadas con el objetivo principal de sobre guardar la vida y protección del operador del equipo, estos sistemas fueron creados

para convertir la zona de trabajo en un área segura, los parámetros a analizar en los equipos son las protecciones móviles, paro de emergencia, rejillas de protecciones fijas, sensores en las puertas, corte de energía, alarmas [41]. Los sistemas de seguridad de revisión se realizarán con una periodicidad trimestral con las actividades a realizar como se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Cronograma de actividades trimestrales del sistema de seguridad [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad trimestral)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Comprobar los botones de paro de emergencia	Mecánico
Comprobar que las rejillas estén colocadas correctamente	Mecánico
Comprobar el funcionamiento de sensores de seguridad	Mecánico
Comprobar interruptor general	Mecánico
Revisión de alarma	Mecánico

#### 4.1.6. Sistemas de control

El sistema de control, está formado por elementos que tienen como objetivo obtener información de los sensores o PLC, las cuales ayudan con la lectura de datos de operación de la máquina, a continuación, en la figura 24, se presenta los elementos a evaluar [42].

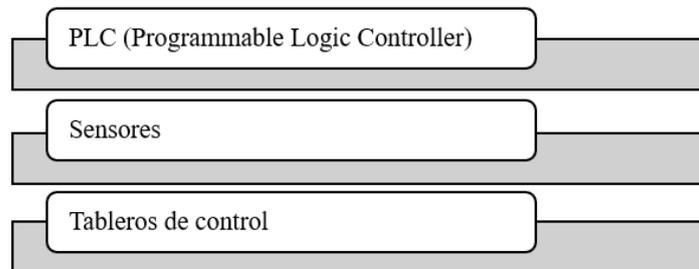


Figura 24. Elementos principales de sistemas de control [56].

Para los sistemas de control, es necesario tomar en cuenta que son dispositivos muy complejos de reparar, es por esto, que los elementos mantienen un porcentaje de vida útil para remplazarlo, tomando en cuenta esta información, se sugiere una revisión de control y mantenimiento con una periodicidad semestral de las actividades conforme se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Cronograma de actividades semestral del sistema de control [6].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad semestral)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Revisión de sensores (posición, temperatura, seguridad)	Técnica
Verificar si la lectura de los PLC es correcta	Técnica

#### 4.1.7. Revisión primaria de equipos

La revisión primaria de equipos, se basa en acciones en las cuales no se necesita un grado de especialidad alta del talento humano, ya que estas operaciones las puede realizar el operador que se encuentre de turno al iniciar su jornada laboral, realizando una revisión general del equipo.

Para este aspecto se considera las recomendaciones que propone el fabricante de las máquinas, para realizar las operaciones y actividades como la revisión visual de nivel de aceite y manómetros, revisión visual de fugas de aire y aceite, control de parámetros y ciclos de la máquina y la revisión visual de sincronización y funcionamiento del proceso de inyección y soplado de envases PET [43].

Las actividades recomendadas tendrán una periodicidad semanal por cada operador de turno. Para el área de abastecimiento se realizará un cambio en las actividades del sistema neumático, ya que, sólo se realizará una revisión mensual debido a que no presentan muchos problemas al momento de operar, en la tabla 20, se presenta los cambios realizados en las actividades.

Tabla 20. Cronograma de actividades mensuales del sistema neumático [43].

<b>Actividades de mantenimiento (periodicidad mensual)</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
Verificación visual de fugas de aire	Operador
Purga de condensación de filtros	Operador
Verificación del regulador de presión	Mecánico
Verificación de tubos y conexiones	Mecánico
Verificación de desgaste en elementos de cilindros	Mecánico
Puesta a nivel de la unidad de mantenimiento	Operador





## CONCLUSIONES

- Al realizar el análisis bibliográfico, correspondiente a las técnicas y estrategias de mantenimiento enfocadas al sector industrial, se concluye que, existen principalmente cinco tipos de mantenimiento aplicables en las industrias, como son el mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo, modificativo y proactivo, al analizar estos tipos de mantenimiento, para el caso de estudio se aplicó el mantenimiento preventivo, debido a que este método brinda mejores beneficios de costo de aplicación, adicional con su uso no es un requerimiento realizar análisis sobre el estado de la maquinaria, ya que estos tienen costos elevados.
- Al evaluar la situación actual de la empresa Avioplast S.A. y de sus equipos, se concluye que, la prioridad de la empresa en cuestión de mantenimiento es de grado uno, de la misma manera como se mencionó en la tabla 2, las horas de trabajo de las máquinas son de 744 horas por mes, dando como resultado 8928 horas al año, este dato es necesario, ya que se concluye que los equipos están en constante funcionamiento y no pueden parar por motivos de falta de mantenimiento industrial.
- En la documentación técnica para el registro del mantenimiento de las máquinas se concluye que, la elaboración de la documentación como la codificación de equipos, fichas técnicas, orden de requisición de materiales a bodega, revisión diaria de equipos y orden de trabajo como son importantes para llevar un historial correcto de mantenimiento de cada equipo, con la documentación técnica elaborada, se puede evitar la realización de mantenimientos repetitivos a los equipos.
- Al diseñar un cronograma de mantenimiento preventivo con la información disponible de las máquinas, se concluye que, las actividades de mantenimiento mencionadas en cada cronograma, son necesarias e importantes para poder prevenir paras inoportunas al momento de la producción, ya que son actividades enfocadas en mejorar los sistemas de funcionamiento de cada equipo.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de un software de mantenimiento (GMAO), con el fin de controlar las actividades y fechas relacionadas al mantenimiento preventivo, estas aplicaciones están relacionadas a las empresas, para ayudar a reducir gastos de mantenimiento y adicionar eficiencia en sus actividades, también este software reduce el tiempo de inactividades de los equipos.
- Una vez realizada la documentación técnica se recomienda su uso de manera adecuada, ya que con la información que se obtiene, se puede llevar una contabilidad de los repuestos, herramientas existentes en la bodega y otros. Por otra parte, con la aplicación de esta documentación se llevará a cabo una mejor gestión de mantenimiento para las instalaciones de la empresa Aviplast S.A.
- Se recomienda utilizar una estrategia de mantenimiento como es las 5S, misma que está relacionada con el puesto de trabajo de cada persona, esta estrategia tiene como concepto fundamental el mantener estas cinco acciones como son clasificar, ordenar, limpieza, simplificar y la disciplina, se recomienda esta estrategia ya que empresas desarrolladas han conseguido resultados extraordinarios al emplear en sus instalaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Flores, Marcelo; Medina, Deyaneira; Vargas, Diana; Remache, Byron;, «Asignacion de modelos de mantenimiento basada en la criticidad y disponibilidad del equipo,» *CienciaAmérica*, vol. 9, nº 4, p. 8, 2020.
- [2] R. Pascual, *El arte de mantener*, Santiago de Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE, 2005, p. 835.
- [3] J. Aller, «Análisis probabilístico del mantenimiento predictivo y correctivo de máquinas eléctricas rotativas en una planta siderúrgica,» *UNIVERSIDAD, CIENCIA Y TECNOLOGIA*, Vols. %1 de %2169-08, nº 49, p. 8, 2008.
- [4] S. García Garrido, *ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO*, Madrid: DÍAS DE SANTOS S. A., 2003.
- [5] A. Mora Gutiérrez, *MANTENIMIENTO. Planeación y control*, Distrito Federal de México: Alfaomega, 2009.
- [6] F. A. Pérez Rondon, *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*, Bucaramanga (Colombia): Universidad Santo Tomás (USTA), 2021.
- [7] C. E. Cerdán Paz, «DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS LEAN SERVICE PARA REDUCIR LOS TIEMPOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO, EN EL TALLER DE LA EMPRESA COANSA DEL PERU INGENIEROS,» *Universidad Privada del Norte*, vol. 2, nº 46, p. 118, 2020.
- [8] González Sosa, Jesús Vicente; Loyo Quijada, Jesús ; Pérez Montoya, Pedro; Cruz Hernández, Alfredo;, «Mantenimiento industrial en máquinas herramientas por medio de AMFE,» *Ingeniería Industrial*, vol. 17, nº 3, p. 18, 2018.
- [9] Mulford, E; Carrasquilla, J; Moreno, G;, «Mantenimiento proactivo en la propulsión naval-minimiza costos maximiza la confiabilidad,» *CIDIN*, vol. 1, nº 1, p. 36, 2019.
- [10] R. Moscoso Jácome, E. Rivas Tufiño y S. Núñez Solano, «PROGRAMA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PROACTIVO DE EQUIPOS MECÁNICOS UTILIZADOS EN EL TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS EN ECUADOR,» *DESCUBRE*, vol. 1, nº 14, pp. 111 - 118, 2019.

- [11] L. M. Dueñas Ramírez y G. A. Villegas López, «Estudio de los factores de impacto en la aplicación de la industria 4.0 a la gestión del mantenimiento en las empresas Colombianas,» *Grupo GEMI - Universidad EAFIT*, vol. 1, n° 1, p. 9, 2021.
- [12] W. Olarte, M. Botero y B. Cañon , «IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL DENTRO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN,» *Scientia Et Technica*, vol. XVI, n° 44, pp. 354 - 3356, 2015.
- [13] C. A. Montilla Montaña , *Fundamentos de mantenimiento industrial*, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira, 2016.
- [14] S. Hernández Michel, «Análisis de vibraciones para detección de fallas en aerogeneradores de baja potencia,» *Universidad Autónoma de Querétaro*, vol. 1, n° 12, p. 77, 2018.
- [15] J. Ramírez, H. Sarmiento y J. López , «Diagnóstico de fallas en procesos industriales mediante inteligencia artificial,» *Espacios*, vol. 39, n° 24, p. 12, 2018.
- [16] M. Márquez Vera, O. López Ortega, O. Ramos Velasco y R. Ortega Mendoza, «Diagnóstico de fallas mediante una LSTM y una red elástica,» *Revista Iberoamerica de Automática e Informática Industrial*, vol. 18, n° 1, pp. 164 - 175, 2021.
- [17] J. L. Constante Cabezas , *Información de procesos de producción en la empresa Aviplast S.A.*, Machachi: S - E, 2021.
- [18] S. P. Parada Fonseca y L. V. Serrano Serralta, «Análisis empírico de correlación entre el indicador de estructural de capital y el indicador de margen de utilidad neta en pequeñas y medianas empresas,» *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*, vol. 29, n° 1, pp. 99 - 115, 2020.
- [19] C. R. Aguirre Sajami, C. M. Barona Meza y G. Dávila Dávila , «La rentabilidad como herramienta para la toma de decisiones: análisis empírico en una empresa industrial,» *Escuela profesional de contabilidad*, vol. 1, n° 1, p. 15, 2020.
- [20] J. E. Álvarez Barbaso, «Desarrollo territorial a partir de la industria siderúrgica: El caso sector siderúrgico de Alóag - Cantón Mejía,» *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*, vol. 1, n° 1, p. 84, 2017.

- [21] M. De Salas, L. Rodríguez Gómez, D. Enjuto Martínez y J. Juárez Soto, «Relación entre la jornada laboral y las horas de sueño con el sobrepeso y la obesidad en la población adulta española según los datos de la Encuesta Nacional de Salud 2012,» *Scielo*, vol. 91, nº 21, p. 12, 2017.
- [22] A. Harango Sarango, «El tamaño de la empresa y su influencia en la producción del sector comercio,» *INNOVA Research Journal*, vol. 6, nº 2021, p. 10, 2021.
- [23] J. Espinoza Martínez y E. Paz Martines, «Contribución del mantenimiento centrado en la confiabilidad para el estudio de fallosa equipos consumidores de energía eléctrica,» *Scielo*, vol. 45, nº 1, p. 7, 2020.
- [24] J. Bokranzt, A. Skoogh y C. Berlin, «Smart Maintenance: una conceptualización fundamental empíricamente,» *ELSEVIER*, vol. 223, nº 107534, pp. 256 - 261, 2020.
- [25] W. Montalvo, J. Bolonga y E. Ortiz, «Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de calibración de equipos industriales,» *risti*, vol. 14, nº E29, pp. 380 - 394, 2020.
- [26] H. Mohamed y A. Farhad, «Hacia una ontología de referencia compatible con BFO para mantenimiento industrial,» *IOS*, vol. 14, nº 2, pp. 155 - 177, 2019.
- [27] J. Bokranzt, A. Skoogh y C. Berlin, «Smart Maintenance: Una agenda de investigación para la gestión del mantenimiento industrial,» *ELSEVIER*, vol. 224, nº 107547, pp. 223-229, 2020.
- [28] S. Sanni y H. HHeinonen, «Información escable y receptiva para trabajos de mantenimiento industrial: desarrollo de soporte XR en gafas inteligentes para técnicos de mantenimiento,» *ACM*, vol. 20, nº 23, pp. 100 - 109, 2020.
- [29] M. Gattullo, A. Evangelista y V. Manghisi, «Hacia la documentación técnica de próxima generación en realidad aumentada utilizando un administrador de información consciente del contexto,» *MDPI*, vol. 10, nº 3, p. 780, 2020.
- [30] P. Munyensanga, S. Widyanto y M. Aziz, «Gestión de la información para mejorar la eficacia de las actividades de mantenimiento preventivo con un sistema de gestión de mantenimiento informatizado en el sistema de admisión de la bomba de circulación de agua,» *ELSEVIER*, vol. 78, nº 1, pp. 289 - 294, 2018.

- [31] J. C. Valdivieso Torres, «Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa extruplas S.A.,» *Ingeniums*, vol. 1, n° 1, p. 115, 2017.
- [32] A. González y G. Resendiz, «Gestión del mantenimiento autónomo en una empresa ensambladora de automóviles,» *Ingeniería y gestión de sistemas*, vol. 1, n° 12, p. 22, 2021.
- [33] W. Chen, J. Cheng y Q. Wang, «Marco basado en BIM para la programación automática de órdenes de trabajo de mantenimiento de instalaciones,» *ELSEVIER*, vol. 91, n° 1, pp. 15 - 30, 2018.
- [34] P. Paolatani, L. Romero, A. Mancini y E. Frontoni, «Enfoque de aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo en la industria 4.0,» *IEEE/ASME*, vol. 10, n° 1109, pp. 1 - 6, 2018.
- [35] C. García, G. Caiza, J. Naranjo y A. Ortiz, «Una aproximación al entorno virtual de entrenamiento para la enseñanza de sistemas electroneumáticos,» *ELSEVIER*, vol. 52, n° 9, pp. 278 - 284, 2019.
- [36] O. I. Castro Palacios , «Sistema web para el proceso de atención al usuario en el área de soporte de TI del Hospital Sergio Bernal,» *Ingeniería de sistemas*, Lima, 2019.
- [37] Z. Yao y W. Sun, «Control RISE adaptativo de sistemas hidráulicos con redes neuronales multicapa,» *IEEE Transaction on Industrial Electronics*, vol. 66, n° 11, pp. 8638 - 8647, 2019.
- [38] T. Yang, L. Zhao y W. Li, «Aprendizaje por refuerzos en energía sostenible y sistemas eléctricos,» *ELSEVIER*, vol. 49, n° 1, pp. 145 - 163, 2020.
- [39] K. Lu, Y. Jin y Y. Chen, «Revisión para reducción de pedidos basada en descomposición ortogonal adecuada y perspectivas de aplicación en sistemas mecánicos.,» *ELSEVIER*, vol. 123, n° 1, pp. 264 - 297, 2019.
- [40] Congreso Internacional de Innovación, Ingeniería ;, «Aproximación científica y metodológica para la identificación de modelos matemáticos de sistemas mediante el uso de redes neuronales artificiales.,» *Innovación, Ingeniería y Emprendimiento.*, vol. 505, n° 1, pp. 299 - 306, 2018.

- [41] N. Moustafa, «Una nueva arquitectura distribuida para evaluar sistemas de seguridad basados en IA en el borde; conjuntos de datos de red TON-IoT,» *ELSEVIER*, vol. 72, n° 1, pp. 256 - 262, 2021.
- [42] T. Alladi y C. Vinay, «Sistemas de control industrial: tendencias de ciberataques y contramedidas,» *ELSEVIER*, vol. 155, n° 1, pp. 1 - 8, 2020.
- [43] Aviplast S.A., *Recopilación de documentos de la empresa Aviplast S.A.*, Machachi: S/E, 2022.
- [44] M. Piattini, «Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software,» *Alfaomega*, vol. 1, n° 3, p. 28, 2018.
- [45] P. Gia Cornejo y J. Ortega Castro, «Implementación del sistema de gestión de calidad en el taller Servicar,» *POCAIP*, vol. 7, n° 1, pp. 14 - 35, 2022.
- [46] J. Souris, *El mantenimiento, fuente de beneficios*, Madrid: Días de santos, 1992.
- [47] J. Arango y L. Rosero, «Programación de mantenimiento preventivo usando algoritmos genéticos,» *Lámpsakos*, vol. 23, n° 37, pp. 37 - 44, 2020.
- [48] G. Pasantez y W. Guamán, «Rendimiento del sistema primario de distribución por interrupciones,» *Revista Técnica "Energía"*, vol. 18, n° 1, pp. 19 - 28, 2021.
- [49] p. Ríos, «Análisis de la calidad en la producción de tablas empresas Industriales,» *ALICIA*, vol. 19, n° 2, p. 13, 2020.
- [50] A. Espín Álvarez, «Competencias pedagógicas en los docentes de Administración de empresas,» *Scielo*, vol. 19, n° 1, p. 4, 2021.
- [51] Universidad de las artes, «Equipos de renovación y ampliación de servicios industriales,» *Unuversidad de las artes*, vol. 1, n° 1, p. 17, 2021.
- [52] F. Morales, G. Haro, M. Escalona y R. Roasa, «Sistema de control y monitoreo bajo los protocolos Ethernet y Modbus RTU en el control de sistemas de cintas transportadoras para línea embotelladora de bebidas,» *risti*, vol. 1, n° 1, pp. 366 - 649, 2019.
- [53] J. Leszczynski, «Compensación de la complejidad y sobredimensionamiento en sistemas neumáticos industriales mediante la acumulación y reutilización del aire de escape,» *ELSEVIER*, vol. 239, n° 1, pp. 1130 - 1141, 2019.

- [54] K. Guo, M. Li y W. Shi, «Control de seguimiento adaptativo de sistemas hidráulicos con convergencia de parámetros mejorada.,» *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 69, nº 7, pp. 7140 - 7150, 2022.
- [55] A. Panda y V. Nahorny, «Desarrollo del método para predecir el recurso de los sistemas mecánicos.,» *La revista internacional de tecnología de fabricación avanzada*, vol. 105, nº 1, pp. 1563 - 1571, 2019.
- [56] A. Ahmed y K. Mahmood, «Una revisión de los sistemas de control tolerantes a fallas: avances y aplicaciones,» *ELSEVIER*, vol. 143, nº 1, pp. 56 - 68, 2019.

## ANEXOS

### Anexo 1. Evaluación inyectora y sopladora PF - 4

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	4
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	4
Grado de especialización	4
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	2
Total	29

Anexo 2. Evaluación Inyectora y sopladora PF - 6

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	4
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	4
Grado de especialización	4
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	2
Total	29

Anexo 3. Evaluación Inyectora y sopladora PF - 6 - 2

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	4
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	5
Grado de especialización	4
Perdidas al mes de producción por baja calidad	3
Influencia en la calidad del producto final	4
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	2
Total	34

Anexo 4. Evaluación sopladora CSD - AS4 - 3L

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	3
Perdidas al mes de producción por baja calidad	2
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	17

Anexo 5. Evaluación Boge Booster Compresor

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	3
Perdidas al mes de producción por baja calidad	2
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	17

Anexo 6. Evaluación Atlas Copco Airpower GA22P

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	2
Grado de especialización	4
Perdidas al mes de producción por baja calidad	4
Influencia en la calidad del producto final	4
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	28

Anexo 7. Evaluación Atlas copco Compresor GA37P.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	2
Grado de especialización	4
Perdidas al mes de producción por baja calidad	4
Influencia en la calidad del producto final	4
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	28

Anexo 8. Evaluación Electrovalle chiller.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	1
Influencia en el resto de la instalación	4
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	2
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	5
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
<b>Total</b>	<b>24</b>

Anexo 9. Evaluación Industrial Water chiller.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	14

Anexo 10. Evaluación Industrial chiller.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	14

Anexo 11. Secador Friulair Dryers PLH - 180

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	2
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	3
Perdidas al mes de producción por baja calidad	2
Influencia en la calidad del producto final	5
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	2
Total	27

Anexo 12. Evaluación Secador Friulair AMD 175-UP.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	2
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	2
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	2
Influencia en la calidad del producto final	5
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	26

Anexo 13. Evaluación Secador de aire Ainiv ITAIR.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	5
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	2
Coste de mantenimiento	2
Números de horas de paro por fallo	2
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	2
Influencia en la calidad del producto final	5
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	26

Anexo 14. Evaluación molino triturador.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	1
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	14

Anexo 15. Evaluación Separador industrial de reciclado PET.

Factor	Puntuación
Tasa de marcha	1
Instalación auxiliar	5
Influencia en el resto de la instalación	1
Coste de mantenimiento	1
Números de horas de paro por fallo	1
Grado de especialización	2
Perdidas al mes de producción por baja calidad	1
Influencia en la calidad del producto final	2
Influencia de la avería sobre la seguridad o el medio ambiente	1
Total	15

Anexo 16. Codificación de los equipos de producción.

<b>Producción</b>		
<b>Inyección y soplado</b>		
<b>Abreviatura</b>	<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
IS	ASB PF4	0101-IS-01
IS	ASB PF6	0101-IS-02
IS	ASB PF6 - 2	0101-IS-03

Anexo 17. Codificación de los equipos de abastecimiento.

<b>Abastecimiento</b>		
<b>Abreviatura</b>	<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
CO	B. Boster compresor	0102-CO-01
AP	A. Copco G22P	0102-AP-02
CO	A. Copco GA37	0102-CO-03
CH	Electrovalle chiller	0102-CH-04
CH	Industrial water chiller	0102-CH-05
CH	Industrial chiller	0102-CH-06
SA	Secador dryers PLH - 180	0102-SA-07
SA	Secador AMD 175 - UP	0102-SA-08
SA	Secador Ainiv ITAIR	0102-SA-09

Anexo 18. Codificación de quipos de molido.

<b>Molido</b>		
<b>Abreviatura</b>	<b>Máquina</b>	<b>Código</b>
MT	Molino triturador	0103-MT-01
SI	Separador industrial de PET	0103-SI-02

Anexo 19. Ficha técnica de inyectora y sopladora NISSEI ASB PF6 [17].

				<b>INYECTORA Y SOPLADORA NISSEI ASB PF6</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b> 0101-IS-02	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Inyectora y Sopladora de 1 paso.				
<b>MARCA:</b>	ASB				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2011 - Ene				
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI				
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>		
	5985	1906	2950		
<b>PROCEDENCIA:</b>	Japón				
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No Aplica				
<b>COLOR:</b>	Azul y Blanco				
<b># DE SERIE:</b>	319C30396				
<b>DATOS</b>				<b>MAQUINA</b>	
<b>PRODUCCIÓN:</b>	580 U / h			<b>PESO:</b>	10500 Kg
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (SOPLO):</b>	2			<b>CAPACIDAD DE ACEITE HIDRAULICO:</b>	450 L
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (INYECCIÓN):</b>	6			<b>PPRESIÓN MAXIMA DEL SISTEMA HIDRRÁULICO:</b>	17,5 MPa
<b>PRESIÓN MAXIMO DE OPERACIÓN DE TRABAJO:</b>	0,7 MPa			<b>VOLTAJE:</b>	220V
<b>PRESIÓN MAXIMA DE SOPLADO DE AIRE:</b>	3,5 MPa			<b>CORRIENTE DE CARGA COMPLETA:</b>	212 A
<b>CAPACIDAD DE CORTE DEL INTERRUPTOR PRINCIPAL:</b>	50 Ka			<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz
<b>CLASIFICACIÓN DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO:</b>	5 Ka			<b>FASES:</b>	3
<b>CARGA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERISTICAS:</b> Máquina de moldeo por estirado y soplado de un solo paso.	
<b>NORMAL:</b>	30 Kw				
<b>TOTAL:</b>	34 kW				
<b>OBSERVACIONES:</b> Su capacidad máxima de producción es la presentación de 3 Litros.					

Anexo 20. Ficha técnica inyectora y sopladora NISSEI PF6 – 2B [17].

 <p>Innovando a cada momento.</p>				<b>INYECTORA Y SOPLADORA NISSEI ASB PF6 - 2B</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>	0101-IS-03
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Inyectora y Sopladora de 1,5 pasos.				
<b>MARCA:</b>	ASB				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2021 - Sep				
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI				
<b>DIMENSIONES:</b>	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)		
	5985	1960	2950		
<b>PROCEDENCIA:</b>	Japón				
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	05 de noviembre del 2021				
<b>COLOR:</b>	Azul y Blanco				
<b># DE SERIE:</b>	319C30396				
<b>DATOS</b>				<b>MÁQUINA</b>	
<b>PRODUCCIÓN:</b>	(1000 - 1200) U / h			<b>PESO:</b>	10500 Kg
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (SOPLO):</b>	2			<b>CAPACIDAD DE ACEITE HIDRAULICO:</b>	450 L
<b>NÚMERO DE CAVIDADES (INYECCIÓN):</b>	6			<b>PPRESIÓN MAXIMA DEL SISTEMA HIDRRÁULICO:</b>	14 MPa
<b>PRESIÓN MAXIMO DE OPERACIÓN DE TRABAJO:</b>	0,7 MPa			<b>VOLTAJE:</b>	220V
<b>PRESIÓN MAXIMA DE SOPLADO DE AIRE:</b>	3,5 MPa			<b>CORRIENTE DE CARGA COMPLETA:</b>	213 A
<b>CAPACIDAD DE CORTE DEL INTERRUPTUR PRINCIPAL:</b>	50 Ka			<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz
<b>CLASIFICACIÓN DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO:</b>	5 Ka			<b>FASES:</b>	3
<b>CARGA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERISTICAS:</b> Máquina de moldeo por estirado y soplado de 1,5 pasos.	
<b>NORMAL:</b>	30 Kw				
<b>TOTAL:</b>	34 kW				
<b>OBSERVACIONES:</b> Su capacidad máxima de producción es la presentación de 3 Litros.					

Anexo 21. Ficha técnica Boge booster compresor [17].

		<b>BOGE BROOSTER COMPRESSOR</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>	0102-CO-01
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Compresor de aire precomprimido		
<b>MARCA:</b>	BOGE		
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	24 de marzo del 2017		
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI		
<b>DIMENSIONES:</b>	Longitud (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
	1300	874	740
<b>PROCEDENCIA:</b>	Alemania		
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No aplica		
<b>COLOR:</b>	Azul		
<b># DE SERIE:</b>	SRHV 470 - 10		
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>		<b>MÁQUINA</b>	
bar	40	<b>PESO:</b>	270 kg
psig	580	<b>NUMERO DE CILINDROS:</b>	3
<b>CANTIDAD DE SUMINISTRO EFECTIVA A 50 Hz</b>		<b>CAUDAL A LA MÁXIMA PRESIÓN DE SALIDA</b>	
m <sup>3</sup> /min	4,56	l/min	4559
cfm	164	cfm	164
<b>REGIMEN DEL COMPRESOR</b>		<b>VOLTAJE:</b>	230V
rpm	3600	<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>		<b>CARACTERISTICAS:</b> Compresor de pistón de la serie SRHV de hasta 18,5 kW	
kW	18,5		
Hp	25		
<b>OBSERVACIONES:</b> Este compresor esta diseñado para presiones muy altas, esto mediate la ayuda del Booster que recomprime hasta la presión deseada.			

Anexo 22. Ficha técnica Atlas copco airpower GA22P [17].

 <p><b>Aviplast</b> <i>Innovando a cada momento.</i></p>				<b>ATLAS COPCO AIRPOWER GA22P</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>		0102-AP-02	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		Compresor de aire					
<b>MARCA:</b>		Atlas Copco					
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>		2019					
<b>POSEE MANUAL:</b>		SI					
<b>DIMENSIONES:</b>		<b>Longitud (mm)</b>		<b>Ancho (mm)</b>		<b>Alto (mm)</b>	
		1360		1280		790	
<b>PROCEDENCIA:</b>		Italia					
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>		No aplica					
<b>COLOR:</b>		Plomo					
<b># DE SERIE:</b>		ITJ267173					
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>				<b>MAQUINA</b>			
<b>bar</b>		9,1		<b>PESO:</b>		344 kg	
<b>psig</b>		132		<b>VERSION:</b>		G 22 (125) P	
<b>CAUDAL FAD</b>				<b>RANGOS DE TEMPERATURA</b>			
<b>m3/hr</b>		193,3		<b>TEM. MÁXIMA DE ENTRADA:</b>		115 °F	
<b>cfm</b>		113,8		<b>MAX. TEMP. AMBIENTE:</b>		115 °F	
<b>NIVEL DE RUIDO</b>				<b>VOLTAJE:</b>		230V	
<b>dB(A)</b>		70		<b>FRECUENCIA:</b>		60 Hz	
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERÍSTICAS: S / C</b>			
<b>kW</b>		22					
<b>Hp</b>		30					
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>							

Anexo 23. Ficha técnica Atlas copco compresor GA37 [17].

 <p>Innovando a cada momento.</p>			<b>ATLAS COPCO COMPRESOR GA37</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>	0102-CO-03		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Compresor de aire					
<b>MARCA:</b>	Atlas Copco					
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2019					
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI					
<b>DIMENSIONES:</b>	Longitud (mm)	Ancho (mm)				Alto (mm)
	1980	900				1310
<b>PROCEDENCIA:</b>	Belgica					
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No aplica					
<b>COLOR:</b>	Plomo					
<b># DE SERIE:</b>	API587293					
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>			<b>MÁQUINA</b>			
bar	9,1		<b>PESO:</b>	698 kg		
psig	132		rpm	3567		
<b>CAUDAL FAD</b>			<b>RANGOS DE TEMPERATURA</b>			
m3/min	6,4		<b>TEM. MÁXIMA DE ENTRADA:</b>	115 °F		
cfm	227,5		<b>MAX. TEMP. AMBIENTE:</b>	115 °F		
<b>NIVEL DE RUIDO</b>			<b>VOLTAJE:</b>	230V		
dB(A)	70		<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz		
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>			<b>CARACTERÍSTICAS: S / C</b>			
kW	37					
Hp	50					
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>						

Anexo 24. Ficha técnica industrial wáter chiller [17].

 <p style="text-align: center; font-size: small;">Innovando a cada momento.</p>			<b>INDUSTRIAL WATER CHILLER</b>			
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>		0102-CO-04	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Enfriador de agua					
<b>MARCA:</b>	Copeland					
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	No aplica					
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI					
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>				<b>Alto (mm)</b>
	2800	1700				1800
<b>PROCEDENCIA:</b>	Estados Unidos					
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No aplica					
<b>COLOR:</b>	Azul					
<b># DE SERIE:</b>	6RBS2 - 200A - TSK - 800					
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>			<b>MAQUINA</b>			
bar	9,1		<b>PESO:</b>	No aplica		
psig	132		<b>FASES</b>	3		
<b>BOMBA DE AGUA</b>			<b>REFRIGERANTES</b>			
<b>POTENCIA:</b>	2 Hp		<b>HCFC</b>	R22		
<b>VOLTAJE:</b>	110 V		<b>HCFC</b>	R502		
<b>ENTRADA Y SALIDA:</b>	2" X 2"		<b>VOLTAJE:</b>	230V		
<b>CAUDAL:</b>	500 L / min		<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz		
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>			<b>CARACTERÍSTICAS: S / C</b>			
<b>kW</b>	27					
<b>Hp</b>	20					
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>						

Anexo 25. Ficha técnica secador friulair dryes PLH - 180 [17].

			<b>SECADOR FRIULAIR DRYERS PLH - 180</b>		
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>		0102-SA-07
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Secador de aire				
<b>MARCA:</b>	Friulair				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2014				
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI				
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>		
	665	665	1105		
<b>PROCEDENCIA:</b>	Italia				
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No aplica				
<b>COLOR:</b>	Plomo				
<b># DE SERIE:</b>	170015585				
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>			<b>MAQUINA</b>		
<b>bar</b>	50		<b>PESO:</b>	190 Kg	
<b>psig</b>	725		<b>FASES</b>	3	
<b>CAUDAL:</b>			<b>REFRIGERANTES</b>		
<b>m3/h</b>	1,008		<b>HCFC</b>	R407C	
<b>scfm</b>	594		<b>HCFC</b>	R22	
<b>CONECCIONES</b>			<b>VOLTAJE:</b>	230V	
<b>ENTRADA Y SALIDA</b>	1" X 1 1/2"		<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz	
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>			<b>CARACTERÍSTICAS: S / C</b>		
<b>kW</b>	27				
<b>Hp</b>	20				
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>					



Anexo 26. Ficha técnica secador friulair dryers AMD 175 - UP [17].

 <p><b>Aviplast</b> <i>Innovando a cada momento.</i></p>				<b>SECADOR FRIULAIR DRYERS AMD 175 - UP</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b> 0102-SA-08	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		Secador de aire			
<b>MARCA:</b>		Friulair			
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>		2018			
<b>POSEE MANUAL:</b>		SI			
<b>DIMENSIONES:</b>		<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>	
		550	580	1000	
<b>PROCEDENCIA:</b>		Italia			
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>		No aplica			
<b>COLOR:</b>		AZUL			
<b># DE SERIE:</b>		18R01302			
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>				<b>MAQUINA</b>	
<b>bar</b>		20		<b>PESO:</b> 190 Kg	
<b>psig</b>		303		<b>FASES</b> 3	
<b>CAUDAL:</b>				<b>REFRIGERANTES</b>	
<b>m3/h</b>		312		<b>HCFC</b> R407C	
<b>scfm</b>		184		<b>HCFC</b> R22	
<b>CONECCIONES</b>				<b>VOLTAJE:</b> 230V	
<b>ENTRADA Y SALIDA</b>		1" X 1 1/2"		<b>FRECUENCIA:</b> 60 Hz	
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERÍSTICAS: S / C</b>	
<b>kW</b>		27			
<b>Hp</b>		20			
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>					



Anexo 27. Ficha técnica secador de aire ainiv itair

 <p>Innovando a cada momento.</p>				<b>SECADOR DE AIRE AINIV ITAIR</b>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>				<b>CÓDIGO DE EQUIPO:</b>	0102-SA-09
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Secador de aire				
<b>MARCA:</b>	Itair				
<b>AÑO DE FABRICACIÓN:</b>	2019				
<b>POSEE MANUAL:</b>	SI				
<b>DIMENSIONES:</b>	<b>Longitud (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>	<b>Alto (mm)</b>		
	850	500	830		
<b>PROCEDENCIA:</b>	Alemania				
<b>FECHA DE INSTALACIÓN:</b>	No aplica				
<b>COLOR:</b>	Plomo				
<b># DE SERIE:</b>	JMS - 30A				
<b>MÁXIMA PRESIÓN</b>				<b>MAQUINA</b>	
<b>bar</b>	12			<b>PESO:</b>	80 Kg
<b>psig</b>	184			<b>FASES</b>	3
<b>CAUDAL:</b>				<b>REFRIGERANTES</b>	
<b>m3/h</b>	3,8			<b>HFC</b>	R-134a
<b>scfm</b>	134			<b>HFC</b>	R-12
<b>CONECCIONES</b>				<b>VOLTAJE:</b>	230V
<b>ENTRADA Y SALIDA</b>	1" X 1 1/2"			<b>FRECUENCIA:</b>	60 Hz
<b>POTENCIA DEL MOTOR</b>				<b>CARACTERISTICAS: S / C</b>	
<b>kW</b>	0,92				
<b>Hp</b>	1,5				
<b>OBSERVACIONES: S / O</b>					

Anexo 28. Parte uno del listado de actividades diarias [43].



**AVIPLAST S.A.**

REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DIARIO DE EQUIPOS																
ÁREA: PRODUCCIÓN / MANTENIMIENTO		TURNO:								Instrucciones:						
MES:	ENE.		FEB.		MAR.		ABR.		MAY.		JUN.		JUL.		C: Cumple	
	AGO.		SEPT.		OCT.		NOV.		DÍC.		AÑO:				CN: No cumple	
DIA: ___/___/___ - ___/___/___		L/J	M/L	M/J	J/J	V/J	S/J	D/J	Hora:							
EQUIPOS PRINCIPALES		HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	HORA:	Hasta la 13H00 turno 1							
INYECTO SOPLADORA ASB PF4-1BH								Hasta la 00H00 turno 2								
Nº	COMPONENTE	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	Observación:
1	Inspección de envase															
2	Verificar las puertas y cubiertas de seguridad															
3	Revisar nivel de aceite del tanque de la máquina. Debe estar encima del nivel medio del marcador.															
4	Verificar Temperatura del aceite (40-45°C)															
5	Lubricar las copas de aceite (Cada 3 días ± 1)															Fecha de lubricación:
6	Revisar la botella de aceite de desecho.															
7	Comprobar fugas en el circuito de agua de refrigeración															
8	Inspección funcionamiento normal de motores ( Vibración o ruido anormal)															
9	Inspeccionar la unidad de aire. (Purgar el filtro).															
10	Inspeccionar la fuga de aire revisando las conexiones del tubo de aire. (Todo el sistema)															
11	Revisar placa de enfriamiento de los hornos. (Con el termómetro digital).															
12	<b>Verificar todo el sistema de operación:</b>															
	*Cadena transportadora (Rotación de preformas y botellas).															
	*Cierre de molde.															
	*Movimiento de cilindros.															
	* T de inyección en display (°C).															
	Tornillo: 275-280-285-285-290. (Según el indicador)															
Colada Caliente: 285-285-285 (Según el indicador)																
Boquillas: 275-290 (Según el indicador)																
13	Revisar cadena de los hornos (Lubricar si es necesario).															Fecha de lubricación:
<b>INYECTO SOPLADORA ASB PF6-2B 2011</b>		L	M	M	J	V	S	D								
Nº	COMPONENTE	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC	Observación:
1	Inspección de envase															
2	Verificar las puertas y cubiertas de seguridad															
3	Revisar nivel de aceite del tanque de la máquina. Debe estar encima del nivel medio del marcador.															
4	Verificar Temperatura del aceite (40-45°C)															
5	Lubricar las copas de aceite (Cada 3 días ± 1)															Fecha de lubricación
6	Revisar la botella de aceite de desecho.															
7	Comprobar fugas en el circuito de agua de refrigeración															
8	Inspección funcionamiento normal de motores ( Vibración o ruido anormal)															
9	Inspeccionar la unidad de aire. (Purgar el filtro).															

Anexo 29. Parte dos del listado de actividades diarias [43].

10	Inspeccionar la fuga de aire revisando las conexiones del tubo de aire. (Todo el sistema)														
11	Revisar placa de enfriamiento de los hornos. (Con el termómetro digital).														
12	<b>Verificar todo el sistema de operación:</b>														
	*Cadena transportadora (Rotación de preformas y botellas).														
	*Cierre de molde.														
	*Movimiento de cilindros.														
	*°T de inyección en display (°C).														
	Tornillo: 275-280-285-285-290. (Según el indicador)														
	Colada Caliente: 285-285-285 (Según el indicador)														
Boquillas: 275-290 (Según el indicador)															
13	Revisar cadena de los hornos (Lubricar si es necesario).														Fecha de lubricación
<b>INYECCO SOPLADORA ASB PF6-2B 2021</b>		L	M	M	J	V	S	D							
Nº	COMPONENTE	C	NC	Observación:											
1	Inspección de envase														
2	Verificar las puertas y cubiertas de seguridad														
3	Revisar nivel de aceite del tanque de la máquina. Debe estar encima del nivel medio del marcador.														
4	Verificar Temperatura del aceite (40-45°C)														
5	Lubricar las copas de aceite (Cada 3 días ± 1)														Fecha de lubricación
6	Revisar la botella de aceite de desecho.														
7	Comprobar fugas en el circuito de agua de refrigeración														
8	Inspección funcionamiento normal de motores ( Vibración o ruido anormal)														
9	Inspeccionar la unidad de aire. (Purgar el filtro).														
10	Inspeccionar la fuga de aire revisando las conexiones del tubo de aire. (Todo el sistema)														
11	Revisar placa de enfriamiento de los hornos. (Con el termómetro digital).														
12	<b>Verificar todo el sistema de operación:</b>														
	*Cadena transportadora (Rotación de preformas y botellas).														
	*Cierre de molde.														
	*Movimiento de cilindros.														
	*°T de inyección en display (°C).														
	Tornillo: 275-280-285-285-290. (Según el indicador)														
	Colada Caliente: 285-285-285 (Según el indicador)														
Boquillas: 275-290 (Según el indicador)															
13	Revisar cadena de los hornos (Lubricar si es necesario).														Fecha de lubricación
<b>EQUIPOS COMPLEMENTARIOS</b>															
<b>CHILLER ELECTROVALLE</b>		L	M	M	J	V	S	D							
Nº	COMPONENTE	C	NC	Observación:											
1	Nivel de aceite														
2	Temperatura de entrada: (menor o igual a 13 °C)														

Anexo 30. Parte tres del listado de actividades diarias [43].



**AVIPLAST S.A.**

3	Temperatura de salida: (mayor o igual a 10°C)														
4	Temperatura del ambiente (Max. 30°C)														
5	Presión de succión: (60-70bar.)														
6	Nivel de agua														
<b>COMPRESOR GA 37 (50 HP) BAJA PRESIÓN</b>		L	M	M	J	V	S	D							
Nº	COMPONENTE	C	NC												
1	Comprobar el nivel del aceite														Observación:
2	Comprobar las lecturas el Display: (°T= 80-90°C); (P=105-120psi)														
3	Verificar purga automática del compresor.														
4	Purgar el condensado del secador														
5	Indicador de temperatura del secador: (Max: 4 de 10)														
<b>COMPRESOR GA 22 (30 HP) BAJA PRESION</b>		L	M	M	J	V	S	D							
Nº	COMPONENTE	C	NC												
1	Comprobar el nivel del aceite														Observación:
2	Comprobar las lecturas en el Display: (°T= 80-90°C); (P=105-120psi)														
3	Purgar el condensado del compresor														
4	Revisar: (°T=12-04°C); (P=40-70psi); (3,5-4 amp)														
5	Comprobar el indicador de servicios de los filtros Coalescentes (DD y PD) (En verde).														
6	Purgar filtros (3 min.)														
<b>BOOSTER SRHV 470-10 ALTA</b>		L	M	M	J	V	S	D							
Nº	COMPONENTE	C	NC												
1	Nivel de aceite														Observación:
2	Comprobar las lecturas en el Display: (Carga: 320-379psi)														
3	Purgar el condensado del compresor (Tanque pulmón)														
4	Purgar el condensado del secador														
5	Indicador de temperatura del secador: (entre 1,5-3°C)														
<b>RESPONSABLE:</b>															
Llore Franklin															
Toapanta Cristian															
Huicka Estalin															
Pilamunga German															
Orozco Byron															

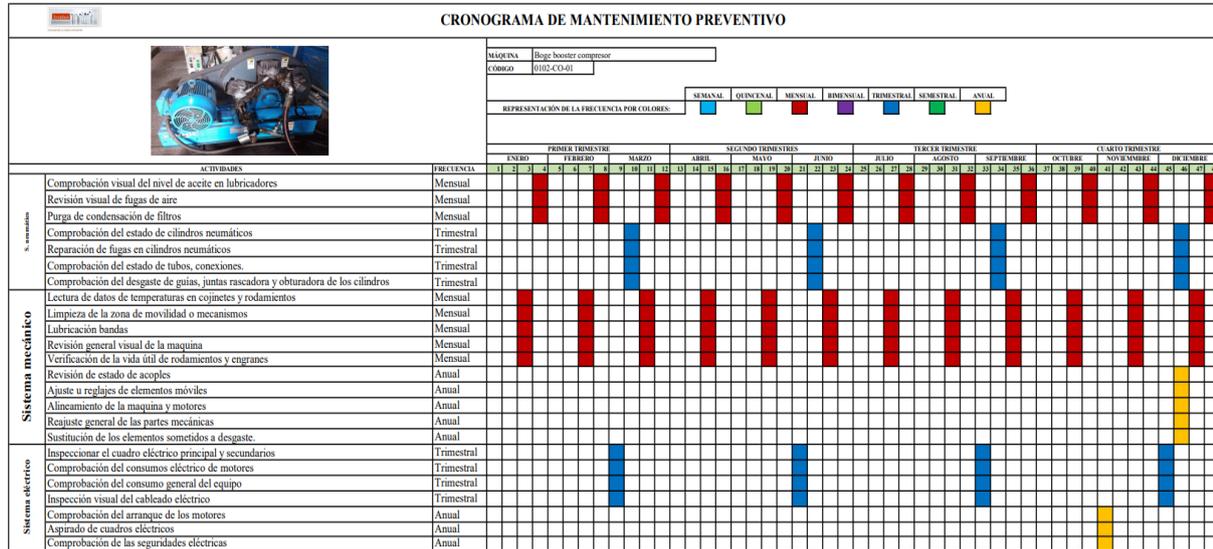
Anexo 31. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0101-IS-02.

ACTIVIDADES		FRECUENCIA	REPRESENTACIÓN DE LA FRECUENCIA POR COLORES:																																																																																																																											
			PRIMER TRIMESTRE							SEGUNDO TRIMESTRE							TERCER TRIMESTRE							CUARTO TRIMESTRE																																																																																																						
			ENERO							FEBRERO							MARZO							ABRIL							MAYO							JUNIO							JULIO							AGOSTO							SEPTIEMBRE							OCTUBRE							NOVIEMBRE							DICIEMBRE																																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Sistema hidráulico	Verificación del nivel de aceite de grupos hidráulicos	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Verificación del estado de los filtros	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Comprobación de temperatura del aceite	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Verificación de fugas en el sistema hidráulico	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Comprobación de presiones en diferentes sitios del sistema	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Comprobación de revoluciones del motor	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Comprobación de temperaturas del motor	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Limpieza o cambio de filtros	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Verificación de fugas en el sistema hidráulico	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Cambio de filtros	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
	Comprobación de válvulas de seguridad	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
	Reajuste de pernos de fijación motor - bomba	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
	Limpieza del motor	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
	Sistema eléctrico	Desmontaje de tapas y ventiladores de motores para limpieza e inspección	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																												
Inspeccionar el cuadro eléctrico principal y secundarios		Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Inspeccionar todos los sensores de la máquina		Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Comprobación del consumo de motores eléctricos		Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Comprobación del consumo general del equipo		Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Inspección visual del cableado		Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Comprobación de sensores de seguridad		Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
Comprobar que los sensores están colocados		Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
Comprobar arranque estrella - triángulo de los motores		Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
Aspirado de cuadros eléctricos		Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
Sistema neumático	Comprobación de funcionamiento de las seguridades eléctricas	Anual	[Green]																														[Yellow]																																																																																													
	Comprobación visual del nivel de aceite en lubricadores	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Revisión visual de fugas de aire	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Purga de condensación de filtros	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Comprobación del lubricador automático de la UM	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Puesta a nivel de la unidad de mantenimiento	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Verificar el funcionamiento del manómetro	Quincenal	[Green]																																																																																																																											
	Comprobación del estado de cilindros neumáticos	Bimensual	[Green]										[Purple]										[Green]										[Purple]																																																																																													
	Reparación de fugas en cilindros neumáticos	Bimensual	[Green]										[Purple]										[Green]										[Purple]																																																																																													
	Comprobación del estado de tubos, conexiones.	Bimensual	[Green]										[Purple]										[Green]										[Purple]																																																																																													
	Comprobación del desgaste de guías, juntas raspadoras y obturadora de los cilindros	Bimensual	[Green]										[Purple]										[Green]										[Purple]																																																																																													
	Lectura de datos de temperaturas en cojinetes y rodamientos	Mensual	[Red]																																																																																																																											
	Limpieza de la zona de movilidad o mecanismos	Mensual	[Red]																																																																																																																											
	Sistema mecánico	Lubricación de cadenas	Mensual	[Red]																																																																																																																										
Control de rodamientos		Mensual	[Red]																																																																																																																											
Revisión general visual de la máquina		Mensual	[Red]																																																																																																																											
Verificar vida útil de rodamientos y engranes		Mensual	[Red]																																																																																																																											
Revisión acuerdo con normativas		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Revisión del estado de acoples		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Ajuste u reglajes de elementos móviles		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Alineamiento de la máquina y motores		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Reajuste general de las partes mecánicas		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Sustitución de los elementos sometidos a desgaste.		Anual	[Red]																														[Yellow]																																																																																													
Sistema de seguridad	Comprobación de los botones de paro de emergencia	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Comprobar que las rejillas estén colocadas correctamente	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Comprobar el funcionamiento de sensores de seguridad	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Comprobación del interruptor principal de energía	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
Mantenimiento	Revisión de alarmas	Trimestral	[Green]										[Blue]										[Green]										[Blue]																																																																																													
	Revisión de sensores (posición, temperatura, seguridad)	Semestral	[Green]																														[Green]																																																																																													
	Verificar si la lectura de los PLC son correctas	Semestral	[Green]																														[Green]																																																																																													

Anexo 32. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0101-IS-03

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																			
		MÁQUINA		INYECTOR Y SOPLODORA NISSEI ASD P66 - 2B		CÓDIGO		0101-IS-03		SEMANAL		QUINCENAL		MENSUAL		BIMENSUAL		TRIMESTRAL		SEMESTRAL		ANUAL															
		REPRESENTACIÓN DE LA FRECUENCIA POR COLORES:																																			
		PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE						TERCER TRIMESTRE						CUARTO TRIMESTRE																				
		ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
		FRECUENCIA																																			
Sistema hidráulico	Verificación del nivel de aceite de grupos hidráulicos	Quincenal																																			
	Comprobación de temperaturas del aceite	Quincenal																																			
	Verificación de fugas en el sistema hidráulico	Quincenal																																			
	Comprobación de presiones en diferentes sitios del sistema	Quincenal																																			
	Comprobación de revoluciones del motor	Trimestral																																			
	Comprobación de temperaturas del motor	Trimestral																																			
	Limpieza o cambio de filtros	Trimestral																																			
	Verificación de fugas en el sistema hidráulico	Trimestral																																			
	Cambio de filtros	Anual																																			
	Comprobación de válvulas de seguridad	Anual																																			
	Reajuste de pernos de fijación motor - bomba	Anual																																			
	Limpieza del motor	Anual																																			
	Desmontaje de tapas y ventiladores de motores para limpieza e inspección	Anual																																			
Sistema eléctrico	Inspeccionar el cuadro eléctrico principal y secundarios	Trimestral																																			
	Inspeccionar todos los sensores de la máquina	Trimestral																																			
	Comprobación del consumo de motores eléctricos	Trimestral																																			
	Comprobación del consumo general del equipo	Trimestral																																			
	Inspección visual del cableado	Trimestral																																			
	Comprobación de sensores de seguridad	Anual																																			
	Comprobar que los sensores están colocados	Anual																																			
	Comprobar arranque estrella - triángulo de los motores	Anual																																			
	Aspirado de cuadros eléctricos	Anual																																			
	Comprobación de funcionamiento de las seguridades eléctricas	Anual																																			
Sistema neumático	Comprobación visual del nivel de aceite en lubricadores	Quincenal																																			
	Revisión visual de fugas de aire	Quincenal																																			
	Purga de condensación de filtros	Quincenal																																			
	Comprobación del lubricador automático de la UM	Quincenal																																			
	Puesta a nivel de la unidad de mantenimiento	Quincenal																																			
	Verificar el funcionamiento del manómetro	Quincenal																																			
	Comprobación del estado de cilindros neumáticos	Bimensual																																			
	Reparación de fugas en cilindros neumáticos	Bimensual																																			
	Comprobación del estado de tubos, conexiones	Bimensual																																			
	Comprobación del desgaste de guías, juntas raspadora y obturadora de los cilindros	Bimensual																																			
Sistema mecánico	Lectura de datos de temperaturas en cojinetes y rodamientos	Mensual																																			
	Limpieza de la zona de movilidad o mecanismos	Mensual																																			
	Lubricación de cardanes	Mensual																																			
	Control de rodamientos	Mensual																																			
	Revisión general visual de al máquina	Mensual																																			
	Verificar vida útil de rodamientos y engranes	Mensual																																			
	Revisiones acuerdo con normativas	Anual																																			
	Revisión del estado de acoples	Anual																																			
	Ajuste u reglajes de elementos móviles	Anual																																			
	Alineamiento de la máquina y motores	Anual																																			
	Reajuste general de las partes mecánicas	Anual																																			
	Sustitución de los elementos sometidos a desgaste	Anual																																			
	Comprobación de los botones de paro de emergencia	Trimestral																																			
Sistema de seguridad	Comprobar que las reglas están colocadas correctamente	Trimestral																																			
	Comprobar el funcionamiento de sensores de seguridad	Trimestral																																			
	Comprobación del interruptor principal de energía	Trimestral																																			
	Revisión de alarmas	Trimestral																																			
Mantenimiento general	Revisión de sensores (posición, temperatura, seguridad)	Semestral																																			
	Verificar si la lectura de los PLC son correctas	Semestral																																			

Anexo 33. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-CO-01.



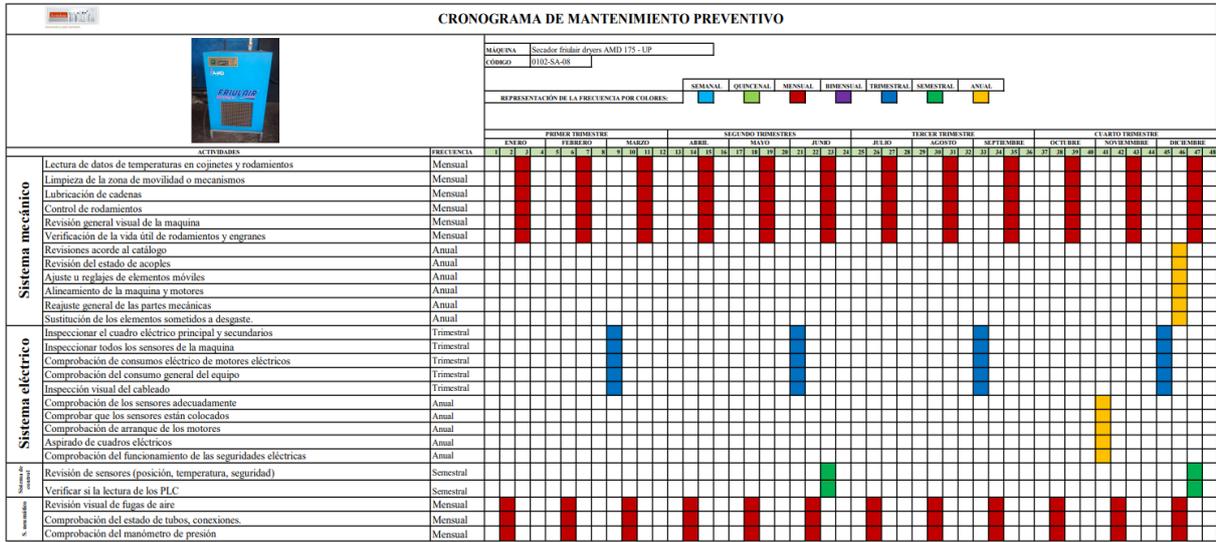








Anexo 38. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-SA-08.



### Anexo 39. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0102-SA-09.

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		REPRESENTACIÓN DE LA FRECUENCIA POR COLORES:																	
ACTIVIDADES		FRECUENCIA																	
		PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE			TERCER TRIMESTRE			CUARTO TRIMESTRE								
		ENERO	FEBRERO		MARZO		ABRIL	MAYO		JUNIO	JULIO	AGOSTO		SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		1	4	8	11	15	18	22	26	30	31	1	5	9	13	17	21	25	30
<b>Sistema mecánico</b>	Lectura de datos de temperaturas en cojinetes y rodamientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Limpieza de la zona de movilidad o mecanismos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Lubricación de cadenas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Control de rodamientos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Revisión general visual de la máquina	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Verificación de la vida útil de rodamientos y engranes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Revisiones acorde al catálogo																		
	Revisión del estado de acoples																		
	Ajuste a reglajes de elementos móviles																		
	Almacenamiento de la máquina y motores																		
<b>Sistema eléctrico</b>	Reajuste general de las partes mecánicas																		
	Sustitución de los elementos sometidos a desgaste.																		
	Inspeccionar el cuadro eléctrico principal y secundarios				■														
	Inspeccionar todos los sensores de la máquina				■														
	Comprobación de consumos eléctrico de motores eléctricos				■														
	Comprobación del consumo general del equipo				■														
	Inspección visual del cableado				■														
	Comprobación de los sensores adecuadamente				■														
	Comprobar que los sensores están colocados				■														
	Comprobación de arranque de los motores				■														
<b>Operación</b>	Aspirado de cuadros eléctricos																		
	Comprobación del funcionamiento de las seguridades eléctricas																		
	Revisión de sensores (posición, temperatura, seguridad)																		
	Verificar si la lectura de los PLC																		
<b>Operación</b>	Revisión visual de fugas de aire	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Comprobación del estado de tubos, conexiones.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Comprobación del manómetro de presión	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Anexo 40. Cronograma de mantenimiento preventivo del equipo 0103-MT-01.

