



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y  
MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:**

**“PLAN Y PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR, CENTRADO EN EL PREVENTIVO A NIVEL DE 4to ESCALÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS (PC-14), DE LA EMPRESA FRITO LAY DEL GRUPO PEPSICO ALIMENTOS”.**

**AUTOR:**

**OROZCO VENEGAS LUIS ALBERTO**

**DIRECTOR:**

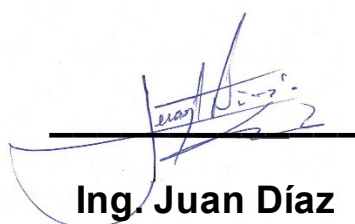
**ING. DÍAZ TOCACHI JUAN**

**SANGOLQUÍ**

**2016**

## **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

El Trabajo de Titulación “**PLAN Y PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR, CENTRADO EN EL PREVENTIVO A NIVEL DE 4to ESCALÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS (PC-14), DE LA EMPRESA FRITO LAY DEL GRUPO PEPSICO ALIMENTOS**” fue realizado en su totalidad por **Luis Alberto Orozco Venegas**, como requerimiento parcial para la obtención del **Título de Ingeniero Mecánico**.



Ing. Juan Díaz

**Sangolquí, 2015-11-19**

# CERTIFICADO

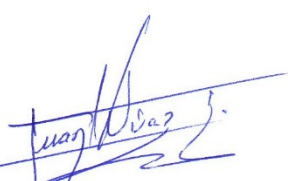
## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "PLAN Y PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR, CENTRADO EN EL PREVENTIVO A NIVEL DE 4to ESCALÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS (PC-14), DE LA EMPRESA FRITO LAY DEL GRUPO PEPSICO ALIMENTOS" realizado por el señor Luis Alberto Orozco Venegas, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor Luis Alberto Orozco Venegas para que lo sustente públicamente.

Sangolqui, 15 de Febrero del 2016



---

Ing. Juan Diaz Tocachi  
Director

# DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

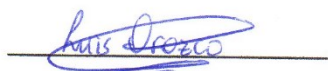
## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Luis Alberto Orozco Venegas, con cédula de identidad N° 0401355862, declaro que este trabajo de titulación "PLAN Y PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR, CENTRADO EN EL PREVENTIVO A NIVEL DE 4to ESCALÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS (PC-14), DE LA EMPRESA FRITO LAY DEL GRUPO PEPSICO ALIMENTOS" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas. Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 15 de Febrero del 2016



Luis Alberto Orozco Venegas

C.C. 0401355862

# AUTORIZACIÓN


## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### AUTORIZACIÓN

Yo, Luis Alberto Orozco Venegas, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación **"PLAN Y PROGRAMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR, CENTRADO EN EL PREVENTIVO A NIVEL DE 4to ESCALÓN DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPAS (PC-14), DE LA EMPRESA FRITO LAY DEL GRUPO PEPSICO ALIMENTOS"** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 15 de Febrero del 2016

  
\_\_\_\_\_  
Luis Alberto Orozco Venegas  
C.C. 0401355862

## DEDICATORIA

Dedico el presente Trabajo de Titulación a mis padres quienes supieron inculcarme los valores y principios que han guiado mi vida. Gracias Fausto Orozco y Sonia Venegas por estar siempre junto a mí, por ser mi motivo de felicidad.

A mis hermanos Fausto, Gabriela y Lucía quienes han estado conmigo en los buenos y malos momentos de mi vida, por estar a mi lado en este tormento llamado “Trabajo de Titulación”. Ustedes han sido los mejores hermanos que alguien podría tener.

A mis amigos Jorge, Walter, Pedro y Erick quienes han estado presentes toda la vida y que me han aguantado como ellos dicen por ser mandarina jajaja, muchas gracias amigos.

A mi novia y amiga María Jiménez, quien ha sido y es mi motivación, inspiración y felicidad, por ser alguien especial en mi vida y quien ha sido mi apoyo desde el día en el que nos conocimos; y a toda su familia por siempre haber confiado en mí y animarme a terminar este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Juan Díaz, por su acertada dirección en este Proyecto de Titulación. Por su ayuda y tiempo prestado para conformar este documento, y por la paciencia que me tuvo al revisar estas miles de palabras plasmadas en este proyecto.

A los Ingenieros Víctor Naranjo y Lucía Orozco, y Romel Tipán operador de la línea, quienes con sus conocimientos aportaron al desarrollo de este trabajo.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, por haberme formado profesionalmente y como persona en sus aulas.

## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
CERTIFICADO .....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	iv
AUTORIZACIÓN .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTOS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
RESUMEN .....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 IMPORTANCIA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 ALCANCE</b> .....	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>5</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 SEGURIDAD Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.3 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.1 SISTEMAS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>18</b>
<b>2.2.3 FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2.4 EXTERNALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO</b> .....	<b>25</b>
<b>2.3.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES</b> .....	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
<b>DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y SU MANTENIMIENTO</b> .....	<b>27</b>
<b>3.1 RECONOCIMIENTO DE LAS MÁQUINAS QUE CONFORMAN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.</b> .....	<b>27</b>



3.2 JERARQUIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA OBSERVAR Y EXAMINAR SUS COMPONENTES. ....	28
3.3 LISTADO Y FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS MÁQUINAS. ....	32
3.4 EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y HABILIDADES DEL PERSONAL. ....	46
3.5 EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL. ....	47
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>48</b>
<b>DISEÑO DEL PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL PREVENTIVO</b> .....	<b>48</b>
4.1 DESARROLLO PREVIO .....	48
4.2 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO A PARTIR DE LOS DIFERENTES ESCALONES. ....	50
4.2.1 STOCK DE REPUESTOS NECESARIOS EN EL MANTENIMIENTO. ....	68
4.3 ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	76
4.3.1 ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. ....	79
4.4 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO .....	79
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>84</b>
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (MP)</b> .....	<b>84</b>
5.1 ESTUDIO GENERAL DEL SOFTWARE (MP) .....	84
5.2 GENERALIDADES DEL SOFTWARE (MP) .....	85
5.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE .....	87
5.2.2 MANEJO DEL SOFTWARE .....	88
5.3 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE (MP) .....	89
5.4 INTEGRACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CON EL SOFTWARE (MP). ....	104
5.5 VERIFICACIÓN DE LA INTERRELACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CON EL SOFTWARE (MP). ....	105
5.6 CAPACITACIÓN AL PERSONAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE (MP) .....	113
5.7 ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS. ....	114
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>115</b>
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO</b> .....	<b>115</b>
6.1 DETERMINACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO. ....	115
6.1.1 COSTOS DE LOS MATERIALES. ....	115
6.1.2 COSTOS DE FUERZA DE TRABAJO. ....	116
6.1.3 SERVICIOS EXTERIORES REQUERIDOS Y OTROS. ....	116
6.1.4 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO. ....	116
6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO. ....	117
6.2.1 DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO. ....	117
6.2.2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA. ....	118
6.3 ANÁLISIS FINANCIERO. ....	118

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	121
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	121
<b>7.1 CONCLUSIONES</b> .....	121
<b>7.2 RECOMENDACIONES</b> .....	123
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	124

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Equipos de la Línea PC-14. ....	28
<b>Tabla 2:</b> Componentes del Volteador. ....	32
<b>Tabla 3:</b> Componentes del Vertical Lift. ....	33
<b>Tabla 4:</b> <i>Componentes de la Peladora.</i> ....	34
<b>Tabla 5:</b> Componentes del Rebanador. ....	35
<b>Tabla 6:</b> Componentes del Lavador. ....	36
<b>Tabla 7:</b> Componentes del Freidor. ....	38
<b>Tabla 8:</b> Componentes del Optix. ....	43
<b>Tabla 9:</b> Componentes del Sazonador. ....	45
<b>Tabla 10:</b> Acciones de Mantenimiento de 1er Escalón. ....	50
<b>Tabla 11:</b> Acciones de Mantenimiento de 2do Escalón. ....	55
<b>Tabla 12:</b> Acciones de Mantenimiento 3er Escalón. ....	58
<b>Tabla 13:</b> Acciones de Mantenimiento 4to Escalón. ....	62
<b>Tabla 14:</b> Stock de Repuestos Volteador 2013-2014-2015. ....	69
<b>Tabla 15:</b> Stock de Repuestos Elevador Vertical 2013-2014-2015. ....	70
<b>Tabla 16:</b> Stock de Repuestos Peladora 2013-2014-2015. ....	70
<b>Tabla 17:</b> Stock de Repuestos Rebanador 2013-2014-2015. ....	71
<b>Tabla 18:</b> Stock de Repuestos Lavador 2013-2014-2015. ....	72
<b>Tabla 19:</b> Stock de Repuestos Freidor 2013-2014-2015. ....	73
<b>Tabla 20:</b> Stock de Repuestos Optyx 2013-2014-2015. ....	74
<b>Tabla 21:</b> Stock de Repuestos Sazonador 2013-2014-2015. ....	75
<b>Tabla 22:</b> Presupuesto Anual de Mantenimiento 2012. ....	80
<b>Tabla 23:</b> Presupuesto Anual de Mantenimiento 2013. ....	81
<b>Tabla 24:</b> Presupuesto Anual de Mantenimiento 2014. ....	81
<b>Tabla 25:</b> Presupuesto Anual de Mantenimiento 2015. ....	81
<b>Tabla 26:</b> Presupuesto Anual de Mantenimiento Proyectado 2016. ....	82
<b>Tabla 27:</b> Versión Monousuario. ....	87
<b>Tabla 28:</b> Versión Red. ....	88
<b>Tabla 29:</b> Plan Capacitación. ....	113
<b>Tabla 30:</b> Costos de Implementación de Software. ....	118
<b>Tabla 31:</b> Mano de Obra. ....	118
<b>Tabla 32:</b> Implementación Software. ....	119
<b>Tabla 33:</b> Tiempos muertos obtenidos durante el 2015. ....	119
<b>Tabla 34:</b> Tiempos Muertos Proyectados. ....	119
<b>Tabla 35:</b> Beneficio Esperado. ....	120
<b>Tabla 36:</b> Beneficio Oculto. ....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Niveles de Mantenimiento. ....	11
<b>Figura 2:</b> Evaluación del Conocimiento y Habilidades del Personal. ....	46
<b>Figura 3:</b> Evaluación del personal en Seguridad Industrial. ....	47
<b>Figura 4:</b> Diagrama de Secuencia Plan de Mantenimiento Preventivo. ....	49
<b>Figura 5:</b> <i>Presupuesto Anual de Mantenimiento (2012-2016)</i> ....	83
<b>Figura 6:</b> Horas Tiempos Muertos .....	114

## **RESUMEN**

Este Trabajo de Titulación se realizó pensando en el desarrollo tecnológico que existe en nuestros días, es por ello que una Industria como lo es Frito-Lay, aspire ser líder en esta Industria de los Snacks, para ello debe adoptar técnicas y sistemas que le permitan garantizar la continuidad en sus procesos productivos y uniformidad en la calidad de sus productos. El problema que tiene esta Empresa y en lo que se enfoca este Trabajo es en la Línea de Producción PC-14, ya que no posee un Plan y Programa de Mantenimiento Preventivo, lo cual ocasiona que se realice solamente Mantenimientos Correctivos, esto produce paros no previstos, provocando pérdidas de aproximadamente 540513 USD al año, al tener un promedio de paros de 27 horas/mes. El objetivo principal de este Trabajo, es la Elaboración de un Plan y Programa de Mantenimiento Técnico centrado en el Preventivo, con la implementación del Software MP, para los diferentes equipos que conforman la Línea de Producción de Papa (PC-14), de la Empresa Frito-Lay del grupo PepsiCo Alimentos, con lo cual se busca un ahorro para el año 2016 de 378359 USD, con la disminución en los Tiempos Muertos expresados como horas de no producción, sumando a esta el costo de mano de obra ociosa.

### **PALABRAS CLAVE**

- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**
- **FRITO LAY**
- **4TO ESCALÓN**
- **TIEMPOS MUERTOS**
- **SOFTWARE MP8**

## **ABSTRACT**

This work was performed in background of technological development that exists today, for that reason Frito-Lay aspires to be a leader in the snack industry, so Frito-Lay must adopt techniques and systems in place to ensure continuity in their production processes and consistent quality of its products. This enterprise has a problem focused on the PC-14 line production, because it does not have a Plan and Preventive Maintenance Program. The PC-14 line has had only corrective maintenance, in consequence, the line production stopped, causing losses of about 540513 USD in a year. In average 27-work's hours stop each month. This work give a solution to this problem. The main objective of this project is to elaborate a Plan and Technical Program focused on the Preventive Maintenance with Software MP implementation for the various machines that make up the Potato Production Line (PC-14) of Frito-Lay that is part of PepsiCo Foods group. Frito-lay will save 378359 USD in 2016, these costs do not include the decreased dead times expressed as hours of non-production and the unnecessary labor.

### **KEYWORDS**

- **PREVENTIVE MAINTENANCE**
- **FRITO LAY**
- **4TH STEP**
- **DEAD TIMES**
- **SOFTWARE MP8**

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES**

Frito-Lay es una empresa multinacional estadounidense, subsidiaria del grupo Pepsico Alimentos, dedicada a la comercialización de patatas fritas entre otros snacks. La empresa tiene presencia en más de 42 países incluyendo el nuestro, y además genera 13 mil millones de dólares, siendo la mitad de las ganancias totales del grupo PepsiCo.

La Línea de Producción (PC-14), correspondiente a snack de Papa Frita, en la actualidad presenta paros que se lo determina como tiempos muertos ya que generan ineficiencias afectando los costos de producción, por consiguiente se ha identificado que se requiere implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo, que se ejecute de acuerdo a periodicidades establecidas, dicho Programa debe tener un respaldo y debe estar de acuerdo a Manuales Técnicos de los proveedores de los equipos, por consiguiente esto podrá aportar eficiencia y disponibilidad de las máquinas para la Línea (PC-14).

### **1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El problema de la Línea de Producción PC-14 surge a partir de no tener un Plan y Programa de Mantenimiento Preventivo, lo cual ocasiona que se realice Mantenimiento Correctivo, esto produce paros no previstos por averías en dicha Línea, provocando pérdidas de aproximadamente 483489 USD al año, al tener un promedio de paros al mes de 27 horas.

El análisis se lo realiza en la Línea de Producción con una frecuencia mensual, que lo reporta el Coordinador de Mantenimiento, además el

Departamento de Mantenimiento realizó un estudio y lo simplificó en un Diagrama Causa-Efecto (espina de pescado), donde se puede observar la problemática del Mantenimiento Preventivo, **ANEXO A**.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e Implementar un Plan y Programa de Mantenimiento Técnico centrado en el Preventivo, apoyado con el Software MP para los diferentes equipos que conforman la Línea de Producción de Papa (PC-14), de la Empresa Frito-Lay del grupo PepsiCo Alimentos.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar el diagnóstico de la línea de producción PC-14.
- Jerarquizar los sistemas y componentes de la maquinaria.
- Elaborar fichas técnicas de los equipos.
- Realizar los cronogramas y procesos de Mantenimiento Preventivo.
- Elaborar los planes de mantenimiento a nivel de 1er. al 4to. escalón.
- Realizar el presupuesto anual consolidado de Mantenimiento.
- Implementar los sistemas de mantenimiento en el Software Especializado (MP).
- Realizar las corridas de prueba y validación.
- Evaluar económicamente el Proyecto.



## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

La Empresa Frito-Lay actualmente tiene los Manuales de los equipos de la Línea (PC-14), los cuales servirán de referencia para estudiar los sistemas y subsistemas que los componen, esto servirá para implementar un Programa de Mantenimiento Preventivo. Esta Industria se encuentra en una etapa de crecimiento y mejora continua en nuestro país, por lo cual busca la satisfacción del cliente.

Frito-Lay requiere de un Programa de Mantenimiento Preventivo, ya que se produce aproximadamente 27 horas de paros por averías al mes, esto genera pérdidas de 483489 USD al año, tomando en cuenta 44 personas divididas en 2 turnos, siendo el costo de hora hombre es de 8.00 USD, más las pérdidas de no producción de la línea, la línea tiene una capacidad de 635kg/h y el Kg cuesta 2.35 USD. Este proyecto busca disminuir 70% las horas mensuales de los paros no programados por avería, lo que beneficiaría a la empresa con un ahorro de 378359 USD al año.

Con dicho proyecto de grado se aprovechará y pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en la Carrera de Ingeniería Mecánica, especialmente en el área de Ingeniería de Mantenimiento, ya que la empresa requiere de este Programa de Mantenimiento para mejorar la Productividad de la Línea (PC-14).

## **1.5 IMPORTANCIA**

Este Proyecto de Titulación tiene un alto grado de importancia para la Empresa Frito-Lay, ya que al estar en etapa de crecimiento en nuestro país, requiere poseer una Línea de Producción en la que se pueda confiar en que no existan fallas en sus equipos.

Con esto se logrará reducir paros imprevistos por mantenimientos correctivos, proporcionando una alta eficiencia y eficacia de dicha Línea, lo que nos dará como resultado una Producción de Alta Calidad que es lo que solicita la Empresa.

Mediante el Mantenimiento Preventivo organizado, es posible prever las fallas antes de que ocurran, realizando inspecciones rutinarias, ajustes, lubricación o cambio de piezas.

La mayoría de fallas que se reporta en los equipos, por lo general se producen por los desgastes de sus componentes, que pueden desencadenar una falla de gran magnitud. Estas fallas pueden ser previsibles y pueden evitarse llevando a cabo rutinas diarias de Mantenimiento. La utilización de un software de Mantenimiento trae consigo beneficios tangibles e intangibles ya que ayuda a cambiar de un Mantenimiento Centrado en el Correctivo a un Plan de Mantenimiento Centrado en el Preventivo Programado.

## **1.6 ALCANCE**

Entregar el Plan y Programa Anual de Mantenimiento Sistematizado en el Software MP8 centrado en el Preventivo a nivel del 1er al 4to Escalón, para la Línea de Producción de Papa (PC-14), que se encuentra en la Empresa Frito-Lay del grupo PepsiCo Alimentos, validado por el Coordinador de Mantenimiento y a entera satisfacción de la Gerencia de dicha Empresa.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 SEGURIDAD Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

##### 2.1.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES

##### **SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.** (Slideshare, 2011)

La Seguridad Industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión, tal es el caso de los accidentes que son causados por condiciones y actos inseguros que afectan la productividad de la empresa y la entidad moral. Los objetivos que tiene la Seguridad Industrial que más se destacan son:

- Implantar una cultura de buenas prácticas de manufactura.
- Evitar lesiones y muerte por accidentes.
- Contar con sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes y la causa de los mismos.
- Contar con los medios necesarios para montar un Plan de seguridad.

Además la Seguridad Industrial tiene diferentes enfoques, como son:

**Enfoque coercitivo:** en el que la gente no evalúa correctamente los peligros, ni toma las precauciones adecuadas y para ello se deben imponer reglas.

**Enfoque psicológico:** que en si trata de premiar los actos a favor de la seguridad.

**Enfoque de Ingeniería:** en el que se realiza el análisis de los diferentes factores de riesgo entrando el enfoque analítico.

Cuando se manifiesta algún tipo de riesgo de trabajo y se sufre un percance de manera física; la Empresa tiene por obligación pagar una indemnización a las personas afectadas y enseguida realizar un análisis de las causas que originaron el desperfecto, y así llevar un control y poder evitar que en un futuro ocurra el mismo riesgo. Al realizar el análisis de riesgos se realiza un proceso en el que están incluidos puntos muy importantes que son los siguientes:

### **1. Establecer el contexto**

Este punto se refiere a conocer e identificar el ambiente y condiciones en las que se realizará la actividad.

### **2. Determinar las actividades**

Se debe enumerar cada actividad a realizar teniendo en cuenta las personas involucradas y otras tareas que se realicen en el área de influencia.

### **3. Identificación de peligros**

Se identifican y enumeran los peligros presentes en cada actividad.

### **4. Determinación de las consecuencias**

Una vez identificados los peligros, es el momento de determinar las consecuencias posibles para las personas, la propiedad y el medio ambiente.

### **5. Determinación del riesgo**

Con la información recaudada hasta este punto, se determina la prioridad del riesgo, es decir la probabilidad de que ocurra el accidente o pérdida y sus consecuencias. El riesgo se califica como: bajo, medio o alto. Los actos inseguros, a su vez, son originados porque los trabajadores no reciben capacitación en seguridad y por factores personales que influyen en su comportamiento.

Se suele usar un método para calcular la gravedad del riesgo mediante la aplicación de tablas que nos dan los límites superior e inferior de cada factor en función del criterio de valoración de quien aplica el método, o del que haya sido establecido en cada organización, así obtenemos la siguiente ecuación. (Rodellar, 2003)

$$R = P \times T \times C$$

Ec.2.1

Donde:

R = Gravedad del Riesgo

P = Probabilidad

T = Tiempo de exposición

C = Consecuencias

De acuerdo a los valores de R nos pueden indicar:

- Si procede parar el trabajo, por ser un riesgo muy alto
- Si el riesgo requiere medidas de control inmediato
- Si es un riesgo moderado, pero que requiere alguna corrección
- Si es adecuada una cierta atención, por ser posible la pérdida
- Si es posible aceptar el riesgo en el estado actual

También se puede calcular la justificación de la inversión de las medidas y del grado de control que se conseguirá teniendo en cuenta el coste de las medidas de control, así obtenemos la expresión matemática: (Rodellar, 2003)

$$J = (R \times E) / S$$

Ec. 2.2

Donde:

J = Justificación de la inversión

R = Gravedad del riesgo

E = Grado de reducción del riesgo

S = Coste de las medidas de control implementadas

## **PRODUCCION INDUSTRIAL** (Conocimientoweb, 2014)

La Producción Industrial es el conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados, de forma masiva.

### **Principios básicos de producción**

**Mecanización:** Por las características de la producción, la mecanización ha sido esencial desde su inicio.

**División del trabajo:** La división del trabajo es una característica primordial de la industria ya que se realizan producciones en masa y varios productos hechos con sus respectivos procesos.

**Estandarización:** Avalan la experiencia en la presentación, diseño, integración de proyectos, ya que se someten a patrones y modelos referentes a características como las medidas y procedimientos para la producción.

**Automatización:** Permite ir a la vanguardia con los adelantos tecnológicos del mercado, optimizando la eficiencia en la producción y la calidad del producto terminado.

### **Métodos de producción industrial** (Parra, 2014)

**Fabricación en serie:** La elaboración en serie también llamada producción en línea o en cadena, consiste en fabricar en movimiento

continuo, donde las operaciones se suceden unas tras otras sin detenerse. La fabricación en serie ofrece dos modalidades: Proceso continuo y Proceso repetitivo

### **Aplicaciones de las técnicas de la producción en serie**

La aplicación más sencilla de la producción en serie, es la que se realiza en una máquina, como por ejemplo una maquina lavadora de piezas metálicas, que puede efectuar la tarea de lavado, aceitado y secado, mediante una cinta transportadora, montado en la máquina.

### **Instalación de una línea o cadena**

En la fabricación en serie, la planificación debe atender a la instalación apropiada de la línea o cadena. Se deben seleccionar cuidadosamente las máquinas y equipos de acuerdo con la producción de la fábrica.

### **Fabricación no seriada**

La fabricación no seriada o intermitente, es la modalidad opuesta a la fabricación en serie. En esta modalidad el proceso no se cumple con regularidad, el orden en que se suceden las operaciones no es constante.

## **2.1.2 SEGURIDAD INDUSTRIAL**

Las empresas en estos tiempos creen firmemente que el cuidado del medioambiente y la protección de la salud y la seguridad de nuestra gente son pilares de nuestros valores fundamentales. Las lesiones y enfermedades ocupacionales se pueden prevenir y se aspira a tener un lugar de trabajo con cero incidentes. Las instituciones han establecido los siguientes Principios de Medio Ambiente, Salud y Seguridad: (FritoLay, 2012)

**1. Cultura de Participación:** Se construye una cultura proactiva, contratan, consultan y entienden a sus trabajadores.

- 2. Integración del Negocio:** Incluir los temas de medio ambiente, salud y seguridad en todas las decisiones del negocio, en corto y largo plazo.
- 3. Asignación de Recursos:** Proveer los recursos necesarios para implementar sistemas de gestión de medio ambiente, salud y seguridad para identificar, evaluar y controlar riesgos.
- 4. Cumplimiento Normativo:** Aplicar prácticas adecuadas en gestión de medio ambiente, salud y seguridad, a fin de cumplir con los estándares de la empresa, requerimientos legales aplicables, y otros.
- 5. Medición de Desempeño:** Establecer mediciones significativas y monitorear el desempeño en medio ambiente, salud y seguridad, comparándolo con las metas propuestas.
- 6. Mejora continua:** Monitorear los problemas emergentes y mantenerse al día con los cambios en la legislación, las innovaciones tecnológicas y los intereses de las partes involucradas.
- 7. Colaboración de Partes Involucradas:** Trabajar conjuntamente con contratistas, proveedores, clientes y comunidades locales para reducir el impacto que las operaciones diarias, la tecnología y los productos ejercen sobre el medio ambiente, la salud y la seguridad.
- 8. Revisión Anual:** Anualmente evaluar el desempeño de la empresa en la implementación de esta política en la medida que sea necesario.

Es responsabilidad de los altos ejecutivos asegurar que esta política sea entendida, comunicada efectivamente e implementada. Todos los empleados asumen la responsabilidad de entender cómo impacta esta política en su trabajo diario y se espera que apliquen y apoyen los principios establecidos anteriormente.

### **2.1.3 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

Producción, en sí, es un término amplio que puede referirse a varias cosas: puede designar el producto o la cosa producida, el modo de producirla, e incluso el conjunto de productos de la industria. Como producción industrial se designa aquella que se sirve de una serie de

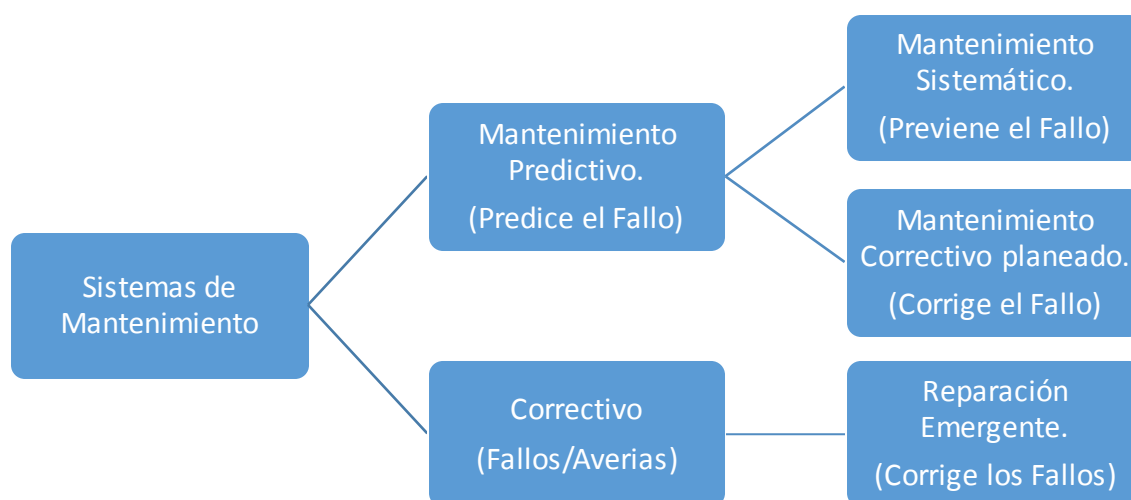


procesos, métodos y técnicas de tratamiento, transformación o modificación de las materiales primas, con intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología, para la fabricación de un determinado bien o producto. (Significados, 2008)

La producción industrial puede desarrollarse en distintos ramos, como el alimentario, textil, tecnológico, etc. En general, la mayoría de los productos que consumimos han pasado por un proceso de producción industrial. En este sentido, para optimizar y acelerar el proceso productivo, se han desarrollado dos tipos fundamentales de producción: la producción en serie y la producción en cadena.

## 2.2 MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

### 2.2.1 SISTEMAS Y NIVELES DE MANTENIMIENTO



**Figura 1:** Niveles de Mantenimiento.

Los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo. Probablemente, en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o

cambios de piezas luego de que estas fallaran. Actualmente existen variados sistemas de mantenimiento que tratan de actuar antes de la aparición de daños. (Correa, 2009)

**Los tipos de mantenimiento se pueden agrupar en:** (Gutiérrez, 2009)

- Mantenimiento Correctivo
  - De Emergencia
  - Programado
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo

Normalmente coexisten varios de ellos en una misma empresa, ya que se trata de elegir el sistema que más convenga según el tipo de bien a mantener, la política de la empresa en esta materia, la organización del mantenimiento y la capacidad del personal y de los talleres, la intensidad del empleo de los bienes, el costo del servicio o las posibilidades de aplicación. Como resulta evidente, no todos los bienes a mantener son del mismo tipo.

**Mantenimiento Predictivo** (Franco, 2010)

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

**Organización para el Mantenimiento Predictivo.**

Esta técnica supone la medición de diversos parámetros que muestren una relación predecible con el ciclo de vida del componente. El uso del Mantenimiento Predictivo consiste en establecer, en primer lugar, una perspectiva histórica de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente.

Una vez determinada la factibilidad y conveniencia de realizar un mantenimiento predictivo a una máquina, el paso siguiente es determinar la o las variables a controlar que sean indicativas de la condición de la máquina. El objetivo de esta parte es revisar en forma detallada las técnicas comúnmente usadas en el monitoreo según condición, de manera que sirvan de guía para su selección general. La finalidad del monitoreo es obtener una indicación de la condición (mecánica) o estado de salud de la máquina, de manera que pueda ser operada y mantenida con seguridad y economía.

De acuerdo a los objetivos que se pretende alcanzar con el monitoreo de la condición de una máquina debe distinguirse entre vigilancia, protección, diagnóstico y pronóstico.

- **Vigilancia de máquinas.** Su objetivo es indicar cuándo existe un problema.
- **Protección de máquinas.** Su objetivo es evitar fallas catastróficas. Una máquina está protegida, si cuando los valores que indican su condición llegan a valores considerados peligrosos.
- **Diagnóstico de fallas.** Su objetivo es definir cuál es el problema específico. Su objetivo es estimar cuánto tiempo más podría funcionar la máquina sin riesgo de una falla catastrófica.

En el último tiempo se ha dado la tendencia a aplicar mantenimiento predictivo o sintomático.

### **Mantenimiento Preventivo (Significados, 2010)**

Para realizar un mantenimiento preventivo con eficacia, es necesario conocer los equipos y sus características. Para realizar dicho mantenimiento primero se tiene que planear las intervenciones profilácticas y para esto se debe contar con buen inventario de equipo, cada uno con la clave de identificación personalizada de los mismos, que facilitará la elaboración de un plan, de preferencia anual.

- **Una definición aportada por Nava (1999) es la siguiente:** (Nava, 1999)

*“Mantenimiento preventivo es lo que se planea y programa con el objeto de ajustar, reparar o cambiar partes en equipos antes de que ocurra una falla o daños mayores, eliminando o disminuyendo al mínimo los costos de mantenimiento, es decir, que es necesario establecer controles con la finalidad de aumentar la productividad.”*

La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

#### **Las fuentes internas:** (Cardona, 2006)

Están constituidas por los registros o historiales de intervenciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento realizadas. Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados y partes, especificaciones y por último los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación y habilidades.

#### **Las fuentes externas:**

Están constituidas por las recomendaciones sobre mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien físico. Las salidas del sistema, están constituidas por los informes de:

- Compras e inventarios.
- Listados de partes de los equipos e instalaciones.
- Historiales de análisis de costos (costos reales contra costos estándares).
- Órdenes de trabajo de mantenimiento y de recorridas en sus diversos tipos.

En el caso de compra de bienes de cierta importancia, junto con el mismo, se recibe un manual de operación y mantenimiento. En dicho manual, se recomienda la realización de determinados trabajos de mantenimiento y determinados reemplazos de piezas y/o de materiales de consumo.

Especificándose la oportunidad de su ejecución sobre una base de tiempo de uso, tiempo desde la última intervención, número de vueltas, kilómetros recorridos, cantidad de materia prima procesada, etc. El fabricante puede efectuar esas recomendaciones en virtud a sus experimentaciones, es decir, en el conocimiento inherente de los productos que fabrica, por la práctica y por la observación a través de un tiempo prolongado. En ambas fuentes de información se encuentra implícito el conocimiento de la vida útil del bien.

Es justamente esta definición de vida útil para los bienes y sus componentes, lo que nos facilita encarar el Mantenimiento del tipo Preventivo. Por otro lado, para los casos en que no disponemos de información sobre la historia o sobre la vida útil de un bien, la recorrida periódica de todos ellos y la confección de un programa de reparaciones anticipadas, nos permiten actuar antes que se produzcan muchas de las fallas.

**Las desventajas que presenta el Mantenimiento Preventivo:** (Rangel, 2009)

- **Cambios innecesarios:** al alcanzarse la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces, que el elemento que se cambia, permitiría ser utilizado durante un tiempo más prolongado; desperdicio de la vida útil remanente.
- **Problemas iniciales de operación:** Degradación tecnológica de las partes, asentamiento de la máquina y sus elementos, cuando se desarma, se montan piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, pueden aparecer diferencias en la estabilidad, seguridad o regularidad de la marcha.
- **Costo en inventarios:** el costo en inventarios sigue siendo alto aunque previsible, lo cual permite una mejor gestión.

**El planeamiento para la aplicación de este sistema consiste en:**

- Definir que partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según la época en que deberán efectuarse las intervenciones.

**Las órdenes de trabajo deben contener:**

- Los trabajos a realizar
- La secuencia de esos trabajos
- La mano de obra estimada
- Los materiales y repuestos a emplear
- Los tiempos previstos para cada tarea
- Las reglas de seguridad para cada operario en cada tarea

**Mantenimiento Correctivo Programado (Significados, 2010)**

El Mantenimiento Correctivo Programado es aquel que tiene como objetivo anticiparse a los posibles fallos o desperfectos que pueda presentar un equipo de un momento a otro. En este sentido, trata de prever, con base en experiencias previas, los momentos en que un equipo debe ser sometido a un proceso de mantenimiento para identificar piezas gastadas o posibles averías.

De allí que sea un tipo de mantenimiento que procede haciendo una revisión general que diagnostica el estado de la maquinaria. Asimismo, este tipo de mantenimiento permite fijar con anterioridad el momento en que se va a realizar la revisión, de modo puedan aprovecharse horas de inactividad o de poca actividad. Este tipo de mantenimiento difiere del correctivo no planificado, porque los trabajos han sido programados con antelación.

**Mantenimiento Correctivo no Programado (Construmatica, 2011)**

El Mantenimiento Correctivo no Programado emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos. Un inconveniente en este tipo de mantenimiento es que debe preverse un capital inmovilizado y disponible para las piezas y elementos de repuesto, visto que la adquisición de los mismos puede no ser resuelta con rapidez, y requiere de una gestión

de compra y entrega que no coincide con los tiempos reales para poner en marcha nuevamente los equipos en el más corto tiempo posible.

- **NIVELES DE MANTENIMIENTO** (Sacristán, 2001)

**1er ESCALÓN:** Comprenden todo el conjunto de acciones simples necesarias a la explotación del equipo y realizadas sobre los elementos de fácil acceso. Pudiendo o no ser con la ayuda de herramientas o medios auxiliares que se encuentran incorporados a la máquina. En este escalón se realizará acciones de Limpieza, Lubricación, Inspección, Ajustes Simples previstos por el fabricante de la máquina. Se realiza en el sitio operacional por los operadores de las maquinas dentro del proceso de producción.

**2do ESCALÓN:** Se incluyen todo el conjunto de acciones que necesitan de procedimientos simples, de complejidad superior al 1er escalón. Comprende los Controles de Performance, Regulaciones, Reparaciones por intercambio estándar de elementos, Operaciones menores de Mantenimiento. Lo realiza el personal del Departamento de Mantenimiento.

**3er ESCALÓN:** Incluyen el conjunto de acciones que necesitan de procedimientos complejos de equipamiento de sostén de utilización. Comprende Identificación y diagnóstico de fallas potenciales, Reparación por cambio de componentes funcionales, Reparaciones mecánicas medias, Regulaciones generales, Operaciones delicadas, las Reparaciones por intercambio de subconjuntos y componentes. Estas acciones las realiza un técnico calificado en talleres.

**4to ESCALÓN:** Incluye el conjunto de acciones importantes, las acciones de reemplazo de subconjuntos y componentes. Comprende Reparaciones especializadas, donde se necesitan una especialización en una tecnología particular por parte del mecánico especializado con el apoyo de todas las instrucciones de mantenimiento general y particular. Se excluyen las acciones de renovación y reconstrucción del equipo.

**5to ESCALÓN:** Incluye el conjunto de acciones donde los procedimientos a emplear implican un saber hacer, acudiendo a tecnologías particulares, procesos y equipamiento de resguardo industrial. Son de carácter puntual y no forman parte de la actividad de mantenimiento. Requiere de los planes,

diseños de máquina y procesos, ensamblaje y verificaciones. Comprenden las intervenciones de renovación, reconstrucción, de reparaciones importantes, modificaciones, las cuales son efectuadas por el fabricante.

## **2.2.2 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO**

La Gestión o Administración de Mantenimiento consiste en coordinar, dirigir y organizar los recursos materiales, humanos y flujos de información destinados al correcto funcionamiento, reparación y prolongación de la vida de los equipos, para que además de lograr el buen funcionamiento en las labores propias de mantenimiento se consiga una contención del gasto y la optimización de costos. (FritoLay, Mantenimiento Industrial, 2012)

Para que los trabajos de mantenimiento sean eficientes es necesaria la planificación, el control, la planeación del trabajo y la distribución correcta de la fuerza humana. Por lo tanto la Gestión o Administración del Mantenimiento se orienta a la búsqueda de metas comunes que deben ser desarrolladas y entendidas con el fin de reducir las restricciones, cuya esencial que establece el logro de la Excelencia en la organización y sirve para enfocar el prestigio de la empresa.

Esto permite la búsqueda permanente de la mejora del desempeño de los equipos de producción, independientemente de su nivel de rendimiento, promoviendo la conservación industrial (preservación y mantenimiento) como soporte para la administración, con enfoque al servicio que proporcionan las máquinas y los equipos en razón de la importancia de la fiabilidad para la entrega del servicio al cliente, además de lograr la eficiencia en el mantenimiento preventivo a través de un sistema participativo total de los empleados.



## ETAPAS DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO (Boucly, 1998) (Buenas Tareas, 2010)

### FASE ESTÁTICA

**Previsión.** Etapa del sistema de gestión de mantenimiento, en la cual se prepara información requerida de forma previa a la etapa de planificación. Esta información habitualmente está referida a datos técnicos de los activos, listados codificados de activos, categorización de activos, determinación de acciones de mantenimiento y recursos, determinación de indicadores de gestión, procedimientos referidos a los aspectos indicados, y cualquier otra información relevante relacionada

**Planeación.** Este proceso se refiere a la existencia de una estructura organizada de planes de mantenimiento preventivo, que estén alineados con las reales necesidades de los equipos. La planificación es una forma organizada de administrar el trabajo de mejora. Para que la planificación sea efectiva se debe considerar algunos aspectos como:

- **Sistema de mantenimiento.** Para asegurar un mantenimiento efectivo de los equipos, instalaciones y estructuras, las responsabilidades deben quedar claramente definidas y el personal de mantenimiento debe tener las herramientas y destreza necesarias para ejecutar su trabajo correctamente.
- **Materiales, herramientas y refacciones.** Debe establecerse un sistema de control de inventarios para que las partes de repuesto y refacciones estén disponibles para el mantenimiento.
- **Logística.** Debe procurarse proporcionar vehículos, materiales, herramientas y personal para realizar el mantenimiento. Hay que identificar bien a las áreas de trabajo que tienen equipo que necesita mantenimiento preventivo.

**Organización.** Se refiere a la organización para la ejecución de las actividades de mantenimiento definidas, es decir la planificación nos dice que es lo que tenemos que hacer y la organización es más específica

diciéndonos cuando, con quién y con qué hacer la actividad. Es recomendable definir un horizonte de planificación que puede ser semanal, mensual, etc. en el que es importante considerar la inclusión de los materiales necesarios.

## **FASE DINÁMICA**

**Integración.** Etapa del sistema de gestión de mantenimiento, en la cual se integra toda la información que se tiene como los planes de mantenimiento, principalmente en base a las acciones determinadas en la etapa anterior. La integración debe considerar los recursos logísticos, financieros y otros, necesarios y suficientes para la ejecución de los programas correspondientes.

**Dirección/Ejecución.** La ejecución es la parte más desarrollada en la gestión de mantenimiento de las empresas, sin embargo es importante tratar de sistematizarla a fin de hacerla lo menos dependiente de las personas; muchas veces sólo confiamos los trabajos en ciertos especialistas, lo que puede estar sucediendo es que no documentamos o no capacitamos adecuadamente, esto nos hace vulnerables y dependientes de las personas y de la tecnología. Documentar adecuada y oportunamente permite minimizar la posibilidad de error y garantizar el éxito en la ejecución; el manejo de manuales y el cumplimiento de especificaciones de seguridad, entre otros, constituyen también parte importante de este proceso.

**Control.** Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medidas a través de la citación de diferentes índices que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

## **Metodologías de la Gestión (FritoLay, Mantenimiento Industrial, 2012)**

La Gestión o Administración del Mantenimiento se realiza a través de dos metodologías. La primera metodología que se refiere a un Mantenimiento Preventivo el cual conlleva los siguientes pasos.

- El coordinador de mantenimiento realiza un levantamiento de inventario técnico de todos los equipos.
- Se elabora el listado de acciones de mantenimiento por tipos, sistemas máquinas, estipulando sus frecuencias.
- Conforme al inventario técnico realizado el Jefe de mantenimiento procede a elaborar la programación de mantenimiento.
- El Jefe de mantenimiento pone a consideración del Jefe de área el cronograma de mantenimiento propuesto.
- Una vez autorizado el cronograma de mantenimiento se procede a ingresar en la bitácora de mantenimiento predictivo.
- El Jefe de mantenimiento genera la orden de ejecución de los trabajos programados.
- El reporte es entregado al jefe de mantenimiento para su aprobación.

La segunda metodología se refiere a un Mantenimiento Correctivo el cual tiene los siguientes pasos. (Sanchez, 2006)

### **1. DAR AVISO DE FALLO A MANTENIMIENTO**

El operador del equipo da aviso al Técnico de Mantenimiento de que está ocurriendo una operación anormal o que se presentó una parada inadvertida de la máquina.

### **2. IDENTIFICAR EL PROBLEMA**

El Técnico de Mantenimiento debe preguntar al operador sobre la falla y las condiciones en las que se presentó in situ.

### **3. SOLUCIONAR EL PROBLEMA**

Una vez identificado el problema, el Técnico de Mantenimiento debe estimar cuanto tiempo requiere para su corrección así como si requiere apoyo. En caso de que la interrupción de producción exceda los 30 minutos, deberá avisar al coordinador de mantenimiento y/o coordinador de

producción para que haga los ajustes necesarios que eviten una mayor afectación al proceso. Se considera que un trabajo está terminado cuando:

- El equipo regresa a su operación normal cumpliendo los estándares de los parámetros de trabajo de la máquina.
- El área de trabajo se encuentra limpia.
- La calidad del producto terminado está dentro de los estándares.
- No se pone en riesgo la seguridad del operador ni del producto.
- El usuario u operador está enterado del trabajo realizado.
- El coordinador de producción levanta el aislamiento verificando que las condiciones de seguridad de la máquina sean adecuadas para continuar la producción.

#### **4. INFORMACIÓN Y REGISTRO**

El Técnico de Mantenimiento deberá informar al encargado lo sucedido, deberá anotar en el programa MP las actividades realizadas, los datos de la interrupción de la producción y las resultantes.

##### **2.2.3 FRECUENCIA DEL MANTENIMIENTO**

El plan de mantenimiento de una máquina, es el conjunto de tareas preventivas que hay que realizar en ésta antes de que ocurra un fallo. Además de determinar las tareas, hay que fijar la frecuencia con la que se realiza cada una de ellas. Existen tres formas de determinar la frecuencia, y además, ésta puede indicarse en forma de periodos fijos de tiempo o en función de las horas de funcionamiento. Existen tres formas de determinar la frecuencia: (mantenimiento renovetec, 2012)

- Métodos estadísticos.
- Modelos matemáticos.
- Experiencia de los técnicos.

La primera es compleja, y no siempre se dispone de datos suficientes como para realizar un estudio estadístico adecuado. En estos casos se utiliza la distribución de Weibull para fijar el momento más adecuado para llevar a cabo una tarea de mantenimiento. Los modelos matemáticos son capaces de predecir la duración de una pieza, y por tanto, la necesidad de

sustituirla antes de que se produzca un posible fallo. Son modelos complejos, y de nuevo, un departamento de mantenimiento no siempre dispone de tales modelos, ni es capaz de desarrollarlos.

Por último, la frecuencia se puede fijar en base a la experiencia de los técnicos encargados de elaborar el plan de mantenimiento. Con diferencia esta es la forma más habitual de realizarlo, sencillamente porque las dos anteriores resultan de una complejidad excesiva para un departamento de mantenimiento habitual. Existen dos formas de indicar la frecuencia con la que debe realizarse una tarea de mantenimiento:

- Siguiendo periodicidades fijas, es decir, indicando el espacio de tiempo que debe transcurrir entre intervenciones.
- Determinándola a partir de las horas de funcionamiento.

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento.

**La frecuencia diaria**, se realiza por turno, se reserva a las actividades de mantenimiento realizadas por el personal de operación.

**La frecuencia mensual**, se reserva exclusivamente para aquellas tareas mecánicas o eléctricas que no pueden realizarse con periodicidades mayores. En muchas ocasiones están relacionadas con elementos que sufren desajustes, aunque en algún caso se refieren al reemplazo de algún elemento.

**La frecuencia trimestral**, es la más utilizada cuando se trata de establecer la periodicidad con la que realizar tareas de mantenimiento predictivo. También se emplea para determinados trabajos eléctricos elementales.

**La frecuencia anual**, es la más utilizada para trabajos mecánicos, eléctricos y de instrumentación. Nótese que la frecuencia anual se ha dividido en dos:

- Anual distribuida, que se reserva para aquellas tareas de frecuencia anual que pueden realizarse en cualquier momento del año.
- Anual en parada, que se reserva para aquellas tareas de frecuencia anual que debe ser realizadas exclusivamente coincidiendo con la parada anual que muchas instalaciones organizan, y que supone la base del mantenimiento en muchos casos.

Las periodicidades de más años, se reservan para la realización de tareas de mantenimiento legal y de overhauls mayores o para cambios de subsistemas.

## 2.2.4 EXTERNALIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

El ahorro de costos y el aumento de la productividad se consideran las ventajas principales de la externalización, pero las empresas no acostumbran a analizar exhaustivamente los costes asociados. Cuando una empresa se plantea externalizar, suele contemplar únicamente el ahorro en costos directos.

Estos costos, muy significativos, no son los únicos asociados a un proceso de negocio. La externalización permite a la empresa beneficiarse de este ahorro suplementario, a la vez que simplifica y agiliza sus propios procesos de gestión. El ahorro en costos directos, es el más relevante pero no el único elemento de decisión a la hora de plantearse la externalización. Existen otros costos ocultos derivados de la gestión del personal que pueden representar hasta el 30% del costo del empleado y provienen de:

- **La gestión operativa:** gestión de la actividad, mecánica operativa, productividades, calidad del servicio, etc.
- **La gestión de back office:** absentismo, conflictividad, contratación, formación, pasivo laboral, finanzas, etc.

## **2.3 SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

### **2.3.1 DEFINICIÓN Y GENERALIDADES**

MP 8 es un software que ayuda administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada. Conduce a la reducción del Costo Total Anual de Mantenimiento, mejora en la conservación de Activos y disminución de tiempos improductivos. (mpsoftware, 2013)

#### **Generalidades**

- En MP se documenta toda la información referente a equipos
- Satisface los requerimientos de las normas ISO9000 y QS9000 respecto a Mantenimiento.
- Generar con el MP los calendarios de mantenimiento en forma automática.
- Día con día, el MP informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse.

#### **ALCANCE**

- Realización de catálogos de los Equipos.
- Creación de rutinas de Mantenimiento.
- Ordenes de Trabajo.
- Distribución de Cargas de Trabajo.
- Actualización de trabajos realizados.
- Catálogo de proveedores y servicios externos.
- Asociación de recursos y actividades.
- Historial de consumos y trabajos realizados.

## **BENEFICIOS**

- Reducción de Paros Imprevistos.
- Incremento de la Vida Útil de los Equipos.
- Prevención de reparaciones costosas.
- Prevención de accidentes.
- Confiabilidad y uniformidad de la Calidad.
- Reducción de los niveles de Inventario de Repuestos (JIT).
- Mejora el desempeño del Personal de Mantenimiento (JIT).
- Organización y Documentación.

Con MP se puede automatizar y simplificar el proceso de generación, control y seguimiento de las órdenes de trabajo, también se puede mantener el control total sobre el inventario de repuestos.



## **CAPÍTULO 3**

### **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y SU MANTENIMIENTO**

#### **3.1 RECONOCIMIENTO DE LAS MÁQUINAS QUE CONFORMAN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN.**

La Línea PC-14 (Potatoes Chips 1400 lb) está compuesto de 8 operaciones unitarias, cada una con sus respectivos equipos. La descripción de las actividades se las detalla en el **ANEXO B**.

##### **1. Voltear la papa en la tolva mediante el Volteador.**

La función del volteador es suministrar un flujo constante de patatas de calidad para sucesivas operaciones, eliminando las patatas defectuosas de la carga.

##### **2. Elevar Verticalmente la papa mediante Tornillo de Transporte.**

Sistema utilizado para el transporte y previo lavado de la papa como materia prima.

##### **3. Pelar las papas en la Peladora.**

La peladora se usa para retirar por lo menos entre un 90 – 95% de la piel de la patata, evitando una pérdida de pulpa de papa de acuerdo a lo especificado.

##### **4. Rebanar las papas en la Rebanadora.**

El rebanado es uno de los procesos más esenciales en la producción de patatas fritas. Si se cumplen los objetivos del rebanado, las hojuelas que ingresan al freidor contribuirán a fabricar unas patatas fritas de gran calidad, si no se cumplen, habrá defectos en las patatas elaboradas.

#### **5. Lavar las hojuelas de papas en el túnel Lavador.**

Las hojuelas después de pasar por el proceso de rebanado, pasan a un túnel donde hay entrada de agua y las hojuelas son lavadas.

#### **6. Freír las hojuelas de papas en el Freidor.**

Freír hojuelas con apariencia, textura y sabor consistente que cumplan con especificaciones de proceso y calidad. Empieza con un adecuado suministro de hojuelas de papa que alimentan al freidor, estas se mantienen dentro del freidor con una temperatura de 182 °C y tiempo de 3:05 minutos, salen y son recibidas en una banda que posteriormente conecta a la mesa de Inspección de papa frita.

#### **7. Eliminación de hojuelas defectuosas mediante el Optyx (Seleccionador Automático).**

Eliminar del proceso todas aquellas hojuelas que presenten algún defecto de calidad o proceso. Gente capacitada selecciona hojuelas con defectos como verdes, decoloraciones u hojuelas quemadas.

#### **8. Sazonar las hojuelas de papas en el Sazonador.**


Se aplica una capa uniforme y consistente de sal, asegurando el nivel de sal aplicado de acuerdo a las especificaciones. Una capa y nivel de sal adecuados son esenciales para la satisfacción del consumidor. El éxito del sistema de salado es evaluado mediante las pruebas de garantía de calidad y las revisiones visuales.



### **3.2 JERARQUIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS PARA OBSERVAR Y EXAMINAR SUS COMPONENTES.**

#### **Tabla 1:**

*Equipos de la Línea PC-14.*

#.	Equipo	Marca	Modelo	Fotografía
1	<b>Volteador</b>  Banda. Tolva.	<b>Heat and Control</b>  Baldor ---	<b>Created Dumper</b>  --- ---	
2	<b>Elevador Vertical</b>  Separador de rocas.	<b>Heat and Control</b>  Baldor	<b>Meter HPX</b>  ---	
3	<b>Peladora</b>  Mesa de Inspección. Banda inclinada. Banda de transferencia.	<b>Vanmark</b>  Boston gear Baldor Baldor	<b>2920</b>  --- --- ---	
4	<b>Rebanador</b>  Banda inclinada. Vibrador. Desviador.	<b>Urschel</b>  Baldor Baldor Baldor	<b>CC</b>  --- --- ---	

5	<b>Lavador</b>  Bomba recirculación. Banda finos. Banda metalica. Air Knife y Air Sweep.	<b>Heat and Control</b>  Baldor  Baldor  Baldor  Baldor	<b>PSSW-14</b>  ---  ---  ---  ---	
6	<b>Freidor</b>  Impulsor.  Sumergidor.  Banda de salida. Banda finos. Bomba recirculación. Bomba dosificadora. Bomba de llenado. Bomba transferencia a filtros. Bomba transferencia a freidor. Quemador.	<b>Heat and Control</b>  Sew Eurodrive  Sew Eurodrive  Sew Eurodrive  Baldor  Baldor  Baldor  Baldor  Baldor  Baldor  Weishaupt	<b>PC-14-FRY-X</b>  DFT71D4-IPS6  DFT71D4-IPS6  DFT71D4-IPS6  ---  ---  ---  ---  ---  D132/120-2	

	Bomba transferencia almidon.	ABB motors	M2QA90L	
<b>7</b>	<b>Seleccionador de hojuelas fritas (OPTYX)</b>	<b>Key Technology</b>	<b>3000</b>	
	Bandeja de transporte.	Baldor	---	
	Banda Blanca.	Sterling	SBY154P	
	Banda jirafa retorno.	Baldor	---	
	Bandeja retorno.	Baldor	---	
	Bandeja salida.	Baldor	---	
<b>8</b>	<b>Sazonador</b>	<b>Heat and Control</b>	<b>Acrison</b>	
	Banda.	Baldor	---	
	Tolva condimento.	Marathon electric	FVH56H1	
	Banda jirafa.	Baldor	---	

El Departamento de Mantenimiento realizó un seguimiento al funcionamiento de los equipos, observando los equipos más críticos, los cuales generan los Tiempos Muertos por paros no programados. El análisis de estos resultados se muestra en el **ANEXO C**.

### 3.3 LISTADO Y FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LAS MÁQUINAS.

#### 1. Volteador


Tabla 2:

Componentes del Volteador.

FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO LINEA PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Volteador de huacales						
Datos Placa:	Marca: baldor					
	Cat: VM3615T					
	Spec: 36A03W415					
	Voltaje: 208-230/460					
	Corriente: 15-13.2/8.6					
	Frecuencia: 60					
	RPM :1725					
	Frame: 184TC					
	HP: 5					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
2		P 207 (1 7/8)				

FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO LINEA PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Banda Tolva Primaria						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: VSWDM3542					
	Spec: 355617P672G1					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 2.8/1.4					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1750					
	Frame: 56C					
	HP: 0.75					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
4		(1 7/16") piso 2h				
1	6205					

FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:	Marca: Boston gear					
	Cat: FWA73200B56VS WDM3542					
	Input Hp: 0.610					
	Output torque( lbs/pulg): 3950					
	Ratio: 300 BE					

## 2. Vertical Lift

**Tabla 3:**

*Componentes del Vertical Lift.*


### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Vertical Lift						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: CSWDM3615T					
	Spec: 36K196Y4041H1					
	Voltaje: 208-230/460					
	Corriente: 13.8-13/6.5					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1750					
	Frame: 184TC					
	HP: 5					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6205					
1	6203					
1	6206 SIEMEN					
1	6205 SIEMEN					

### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:	Marca: Boston gear			SITI		
	Cat: HF73210B9H2P32	DM3615T		TIPO: MI 110A L12		
	Input Hp: 6.22			Nº S/28		
	Output torque (lib/pulg): 2106			COD: 60009472		
	Ratio: 10 GE			RATIO: 10/1		

### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Separador de rocas						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: VSWDM3538					
	Spec: 35S617-1802G1					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 1.6/0.8					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1725					
	Frame: 56C					
	HP: 0.75					

### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:	Marca: Boston gear					
	Cat: FWA726-200-B5-G					
	Input Hp: 0.47					
	Output torque (lib/pulg): 1875					
	Ratio: 300 BE					

### 3. Peladora

**Tabla 4:**

*Componentes de la Peladora.*

#### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area:</b> Proceso						
<b>Equipo:</b> Peladora						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Toshiba					
	<b>Mod:</b> B0106FLF2USH02					
	<b>Spec:</b>					
	<b>Voltaje:</b> 230/460					
	<b>Corriente:</b> 26/13					
	<b>Frecuencia:</b> 60					
	<b>RPM:</b> 1175					
	<b>Frame:</b> 256T					
	<b>HP:</b> 10					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
1	6208					
1	6309					

#### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area:</b> Proceso						
<b>Equipo:</b> Banda inclinada pequeña						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Baldor					
	<b>Cat:</b> VSWDM3542					
	<b>Spec:</b> 355617P672G1					
	<b>Voltaje:</b> 230/460					
	<b>Corriente:</b> 2.8/1.4					
	<b>Frecuencia:</b> 60					
	<b>RPM:</b> 1750					
	<b>Frame:</b> 56C					
	<b>HP:</b> 0.75					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
4		1 3/16"				serie 800
		piso 2h				
1	6205					
1	6203					

#### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b>	<b>Boston Gear</b>			
	<b>Spec:</b>	HFWC721-10-BS-H			
	<b>Input Hp:</b>	0.405			
	<b>Output torque</b>	910			
	<b>Ratio:</b>	100			



## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Banda transferencia tolva secundaria						
Datos Placa:		Marca: Baldor				
		Cat: VSWDM3542				
		Spec: 35S617P672G1				
		Voltaje: 230/460				
		Corriente: 2.8/1.4				
		Frecuencia: 60				
		RPM: 1750				
		Frame: 56C				
		HP: 0.75				
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
4		1 3/16"				serie 800
		piso 2h				
1	6205					
1	6203					



## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:						
Marca: Boston gear						
Cat: HFWC721-100-B5-H						
Input Hp: 0.405						
Output torque(lib/pulg): 910						
Ratio: 100 GE						

## 4. Rebanado

Tabla 5:

Componentes del Rebanador.

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Banda inclinada desviador rebanadores						
Datos Placa:		Marca: Baldor				
		Cat: VSWDM3542				
		Spec: 35S617P672G1				
		Voltaje: 230/460				
		Corriente: 2.8/1.4				
		Frecuencia: 60				
		RPM: 1750				
		Frame: 56C				
		HP: 0.75				
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
2		1 3/16"				serie 800
		pared 2h				
1	6203					
1	6205					



## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:						
Marca: Boston gear						
Cat: HFWC721-100-B5-H						
Input Hp: 0.405						

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Vibrador Iso Flo						
Datos Placa: Marca: Baldor						
Cat: CSWDM3546T						
Spec: 35S621Y102G1						
Voltaje: 208-230/460						
Corriente: 3.5-3.2/1.6						
Frecuencia: 60						
RPM: 1725						
Frame: 143TC						
HP: 1						
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6203	PISO 1 3/16 (4)				
1	6205					

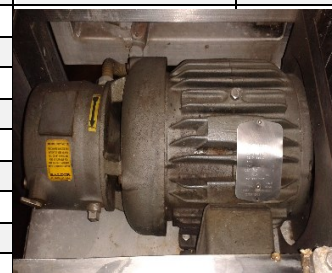


## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa: Marca: key technology, INC. WALLA WALLA, WA 99362						
ISO DRIVE						
Serie: SH-100826						
Model: 22813						
LUBE: MOBIL 1						
FILL QTY: 8 OZ						
DATE CODE: 0710						

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Desviador hacia rebanadores						
Datos Placa: Marca: Baldor						
Cat: 6H771V352G1						
Spec:						
Voltaje: 208-230/460						
Corriente: 13.8-13/6.5						
Frecuencia: 60						
RPM: 1750						
Frame: 184T						
HP: 5						
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6206					
1	6205					




## 5. Lavador


Tabla 6:

Componentes del Lavador.

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area:</b>						
<b>Proceso</b>						
<b>Equipo:</b>	Bomba recirculación lavador					
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Baldor					
	<b>Cat:</b> A17384L-55					
	<b>Spec:</b> 36H639Y404G2					
	<b>Voltaje:</b> 208-230/460					
	<b>Corriente:</b> 13.8-13/6.5					
	<b>Frecuencia:</b> 60					
	<b>RPM:</b> 1750					
	<b>Frame:</b> 184JP					
	<b>HP:</b> 5					
<b>FICHA TECNICA BOMBA</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Cornell pump					
	<b>Modelo:</b> 2-5YH-5-4					
	<b>Serie:</b> 156765 8.00					
	TB07903					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area:</b>	Proceso					
<b>Equipo:</b>	Banda finos lavador					
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Baldor					
	<b>Cat:</b> VSWDM3538					
	<b>Spec:</b> 35S617-1802G1					
	<b>Voltaje:</b> 230/460					
	<b>Corriente:</b> 1.6/0.8					
	<b>Frecuencia:</b> 60					
	<b>RPM:</b> 1725					
	<b>Frame:</b> 56C					
	<b>HP:</b> 5					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
2		3/4"	40	1		
		pared 2h				
1	6203					
1	6205					

## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Boston gear					
	<b>Cat:</b> FWC721-150-B5-J					
	<b>Input Hp:</b> 0.3					
	<b>Output torque(lib/pulg):</b> 940					
	<b>Ratio:</b> 150 NE					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Proceso</b>						
<b>Equipo: Banda metálica lavador</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Baldor</b>					
	<b>Cat: VSWDM3546</b>					
	<b>Spec: 35S617Y102G1</b>					
	<b>Voltaje: 208-230/460</b>					
	<b>Corriente: 3.5-3.2/1.6</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 1725</b>					
	<b>Frame: 56C</b>					
	<b>HP: 1</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
4		1 3/16"				
		pared 2h				
1	6203					
1	6205					



## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Proceso</b>						
<b>Equipo: Air Knife y Air Sweep</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Baldor</b>					
	<b>Cat: M15B 990306 56-001</b>					
	<b>Spec: M07H203W677H1</b>					
	<b>Voltaje: 208-230/460</b>					
	<b>Corriente: 37.5-34/17</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 3450</b>					
	<b>Frame: 254T</b>					
	<b>HP: 15</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
1	6307					
1	6309					



## FICHA TECNICA BLOWER AIR SWEEP

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: CINCINNATI FAN</b>					
	<b>Modelo: HP-10D22</b>					
	<b>Serie: 816420</b>					
	<b>TAG PO: 36093</b>					

## FICHA TECNICA BLOWER AIR KNIFE

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: CINCINNATI FAN</b>					
	<b>Modelo: HP-BE25</b>					
	<b>Serie: 816421</b>					
	<b>TAG PD: 36113</b>					

## 6. Freidor

## Tabla 7:

Componentes del Freidor

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>					
<b>Area: Proceso</b>					
<b>Equipo: Freidora motor impulsores, Sumergidora, Banda salida, Banda aborto.</b>					
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: SEW EURODRIVE MEXICO (IMPULSOR)</b>				
	<b>Tipo: DFT71D4-IPS6</b>				
	<b>Serie: 42.4200430001.0001-08</b>				
	<b>Voltaje: 230/460</b>				
	<b>Corriente: 2.00/1.00</b>				
	<b>Frecuencia: 60</b>				
	<b>RPM: 1700</b>				
	<b>Frame:</b>				
	<b>Kw: 0.37</b>				
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: SEW EURODRIVE MEXICO (SUMERGIDOR)</b>				
	<b>Tipo: DFT71D4-IP56</b>				
	<b>Serie: 42.4200430301.0002-08</b>				
	<b>Voltaje: 230/460</b>				
	<b>Corriente: 2.00/1.00</b>				
	<b>Frecuencia: 60</b>				
	<b>RPM: 1700</b>				
	<b>Frame:</b>				
	<b>Kw: 0.37</b>				
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: SEW EURODRIVE MEXICO (BANDA DE SALIDA)</b>				
	<b>Tipo: DFT71D4-IP56</b>				
	<b>Serie: 42.4200430302.0001-08</b>				
	<b>Voltaje: 230/460</b>				
	<b>Corriente: 2.00/1.00</b>				
	<b>Frecuencia: 60</b>				
	<b>RPM: 1700</b>				
	<b>Frame:</b>				
	<b>Kw: 0.37</b>				
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: SEW EURODRIVE MEXICO (BANDA DE SALIDA)</b>				
	<b>Tipo: DFT71D4-IP56</b>				
	<b>Serie: 42.4200430001.0001-08</b>				
	<b>Voltaje: 230/460</b>				
	<b>Corriente: 2.00/1.00</b>				
	<b>Frecuencia: 60</b>				
	<b>RPM: 1700</b>				
	<b>Frame:</b>				
	<b>Kw: 0.37</b>				
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>
2		1 7/16" pared 2h teflon			
4		1 7/16" pared 2h inox			
2		20mmm especiales			
8		SFL 207			



## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: SEW URODRIVE MEXICO</b>				
	<b>Cat: DTF71D4-IPS6</b>				
	<b>Sal: 18</b>				
	<b>Output torque: 129</b>				
	<b>Ratio:</b>				
	<b>Input rpm: 1700</b>				

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Banda finos lavador						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: VSWDM3538					
	Spec: 35L517-1802					
	Voltaje: 208 230/460					
	Corriente: 1.6/0.8					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1725					
	Frame: 56C					
	HP: 1/2					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
				1		



## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Bomba recirculación principal						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat:					
	Spec: 12E279X641111					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 138/69					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1770					
	Frame: 364T					
	HP: 60					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6313					
1	6311					



## FICHA TECNICA BOMBA

Datos Placa:	Marca: Cornell pump					
	Modelo: 4HH-F16K					
	Serie: 156766 13.38					
	TB07905					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo: Bomba dosificación						
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: CSWDM3542					
	Spec: 35S630P672G1					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 2.8/1.4					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1750					
	Frame: 56C					
	HP: 0.75					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6203					



## FICHA TECNICA BOMBA

Datos Placa:	Marca: Viking pump				
	Modelo: H32				

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo:	Bomba de llenado rápido					
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: CSWDM3558T					
	Spec: 35S628R947H1					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 5.6/2.8					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1725					
	Frame: 145TC					
	HP: 2					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6203					
1	6205					

## FICHA TECNICA BOMBA

Datos Placa:	Marca: Viking pump				
	Modelo: HL4195				
	Serie: 11929698				

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Proceso						
Equipo:	Bomba transferencia a filtros y tanque reserva					
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: CSWDM3558T					
	Spec: 35S628R947H1					
	Voltaje: 230/460					
	Corriente: 5.6/2.8					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1725					
	Frame: 145TC					
	HP: 2					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6203					
1	6205					

## FICHA TECNICA BOMBA

Datos Placa:	Marca: Viking pump				
	Modelo: HL4195				
	Serie: 12074274				

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Proceso</b>						
<b>Equipo: Bomba transferencia a freidor</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Baldor</b>					
	<b>Cat: CSWDM3542</b>					
	<b>Spec: 35S630P672G1</b>					
	<b>Voltaje: 230/460</b>					
	<b>Corriente: 2.8/1.4</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 1750</b>					
	<b>Frame: 56C</b>					
	<b>HP: 0.75</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
1	6203					
1	6205					

## FICHA TECNICA BOMBA

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Viking pump</b>					
	<b>Modelo:</b> 632					
	<b>Serie: 12056018</b>					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Proceso</b>						
<b>Equipo: Blower quemador weishaupt</b>						
<b>Datos placa:</b>	<b>Marca: weishaupt</b>					
	<b>Mod: D132/120-2</b>					
	<b>Spec:</b>					
	<b>Voltaje: 230/400</b>					
	<b>Corriente: 32.4/18.7</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 3450</b>					
	<b>Frame:</b> 184JP					
	<b>Kw: 9.5</b>					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Proceso</b>						
<b>Equipo: Bomba transferencia almidón</b>						
<b>Datos placa:</b>	<b>Marca: ABB motors</b>					
	<b>Mod: M2QA90L4AA17384L-55</b>					
	<b>Serie: 3GQA0922501-AXA</b>					
	<b>Voltaje: 220-230</b>					
	<b>Corriente: 6.31</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 1700</b>					
	<b>Frame:</b>					
	<b>HP: 2</b>					

## FICHA TECNICA BOMBA

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Barnes</b>					
	<b>Modelo: 10CU</b>					
	<b>Serie: 10CU-7C02C005</b>					



## 7. Sistema de Selección de Hojuelas Fritas

**Tabla 8:**

*Componentes del Optix.*

### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Selección</b>						
<b>Equipo: Optix bandeja de transporte 1</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Baldor</b>					
	<b>Cat: IDCSWDM 3546T</b>					
	<b>Spec: 35S597R936G1</b>					
	<b>Voltaje: 208-230/460</b>					
	<b>Corriente: 1.3/0.65 - 2.8/1.4</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 1740</b>					
	<b>Frame: 143TC</b>					
	<b>HP: 1</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
1	6203					
1	6205					

### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area: Selección</b>						
<b>Equipo: Banda blanca optix</b>						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Sterling</b>					
	<b>Mod: SBY154PCA</b>					
	<b>Spec:</b>					
	<b>Voltaje: 208-230/460</b>					
	<b>Corriente: 4.94-4.8/2.4</b>					
	<b>Frecuencia: 60</b>					
	<b>RPM: 1720</b>					
	<b>Frame: 56C</b>					
	<b>HP: 1-1/2</b>					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
6		1"pared 2h				PVC

### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca: Tigear</b>					
	<b>Parte: 170Z05L55</b>					
	<b>Input Hp: 2.59</b>					
	<b>Output torque(lib/pulg): 430</b>					
	<b>Ratio: 05:1</b>					
	<b>Input rpm:</b>					
	<b>RPM: 1750</b>					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Selección						
Equipo: Optix banda jirafa retorno						
Datos Placa:						
Marca: Baldor						
Cat: SWDM 3542						
Spec: 35S617P672G1						
Voltaje: 230/460						
Corriente: 2.8/1.4						
Frecuencia: 60						
RPM: 1750						
Frame: 56C						
HP: 0.75						
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
2		tipo tensor 1"				serie 800
2		1" pared 4h				

## FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

Datos Placa:						
Marca: Boston gear						
Cat: BKHF72450K35HSP19						
Input Hp: 0.87						
Output torque(lib/pulg): 1177						
Ratio: 50 AE						

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Selección						
Equipo: Optix bandeja abanda retorno						
Datos Placa:						
Marca: Baldor						
Cat: IDCSWDM3546T						
Spec: 35S597R936G1						
Voltaje: 208-230/460						
Corriente: 1.3-0.65/2.8-1.4						
Frecuencia: 60						
RPM: 1740						
Frame: 143TC						
HP: 1						
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox.
1	6203					
1	6205					

## FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

Línea:						
Area: Selección						
Equipo: Optix bandeja salida						
Datos Placa:						
Marca: Baldor						
Cat: IDCSWDM3546T						
Spec: 35S597R936G1						
Voltaje: 208-230/460						
Corriente: 1.3-0.65/2.8-1.4						
Frecuencia: 60						
RPM: 1740						
RPM max: 3600						
Frame: 143TC						
HP: 1						

## 8. Sazonador

**Tabla 9:**

*Componentes del Sazonador*

### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>						
<b>Area:</b> Saborización						
<b>Equipo:</b> Banda hacia saborización						
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Baldor					
	<b>Cat:</b> CSWDM3538					
	<b>Spec:</b> 35S630-1802G1					
	<b>Voltaje:</b> 230/460					
	<b>Corriente:</b> 1.6/0.8					
	<b>Frecuencia:</b> 60					
	<b>RPM:</b> 1725					
	<b>Frame:</b> 56C					
	<b>HP:</b> 5					
<b>Cantidad</b>	<b>Rodamiento</b>	<b>Chumacera</b>	<b>Cadena</b>	<b>Candado</b>	<b>Medio paso</b>	<b>Banda intralox.</b>
4		1 7/16" pared 2h	50	50	50	serie 800

### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Boston gear				
	<b>Cat:</b> F726-50-35-G				
	<b>Input Hp:</b> 1.08				
	<b>Output torque(lib/pulg):</b> 1484				
	<b>Ratio:</b> 50 HF				

### FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14

<b>Línea:</b>					
<b>Area:</b> Saborización					
<b>Equipo:</b> Tolla de condimento					
<b>Datos Placa:</b>	<b>Marca:</b> Marathonelectric				
	<b>Cat:</b>				
	<b>Mod:</b> FVH56H17T2018AP				
	<b>Voltaje:</b> 230/460				
	<b>Corriente:</b> 1.8/0.9				
	<b>Frecuencia:</b> 60				
	<b>RPM:</b> 1725				
	<b>Frame:</b> 56C				
	<b>HP:</b> 0.49				

### FICHA TECNICA REDUCTOR EQUIPO PC14

<b>Datos placa:</b>	<b>Marca:</b> SM-CICLO				
	<b>Cat:</b> CNVX 6060 X-13				
	<b>Input Hp:</b> 0.27				
	<b>Output torque(lib/pulg):</b> 100				
	<b>Ratio:</b> 123				
	<b>Input rpm:</b>				
	<b>Serie:</b> IL0168320				

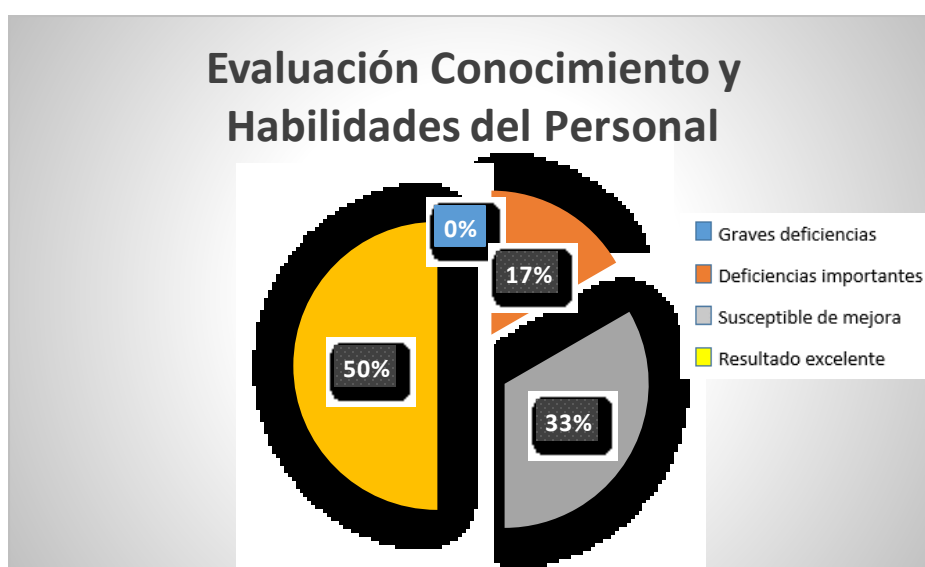
### FICHA TECNICA FAST BACK

<b>BANDA</b>	<b>Marca:</b> PANTHER (good year)				
	<b>Num:</b> W-896				

FICHA TECNICA EQUIPOS MOTOR ELECTRICO PC14						
Línea:						
Area:	Saborización					
Equipo:	Banda jirafa principal					
Datos Placa:	Marca: Baldor					
	Cat: VSWDM3546					
	Spec: 35S617Y102G1					
	Voltaje: 208-230/460					
	Corriente: 3.5-3.2/1.6					
	Frecuencia: 60					
	RPM: 1725					
	Frame: 56C					
	HP: 1					
Cantidad	Rodamiento	Chumacera	Cadena	Candado	Medio paso	Banda intralox. serie 800
6		1 7/16" pared 2h	50	50	50	
1	6203					
1	6205					

### 3.4 EVALUACIÓN DEL CONOCIMIENTO Y HABILIDADES DEL PERSONAL.

Para evaluar el Conocimiento y Habilidades del Personal se realizó una encuesta a la que fueron participes 6 técnicos y los 38 operadores de la Línea PC-14. La encuesta se muestra en el **ANEXO D**. Al realizar la tabulación de los resultados de las encuestas se obtiene el siguiente resultado.

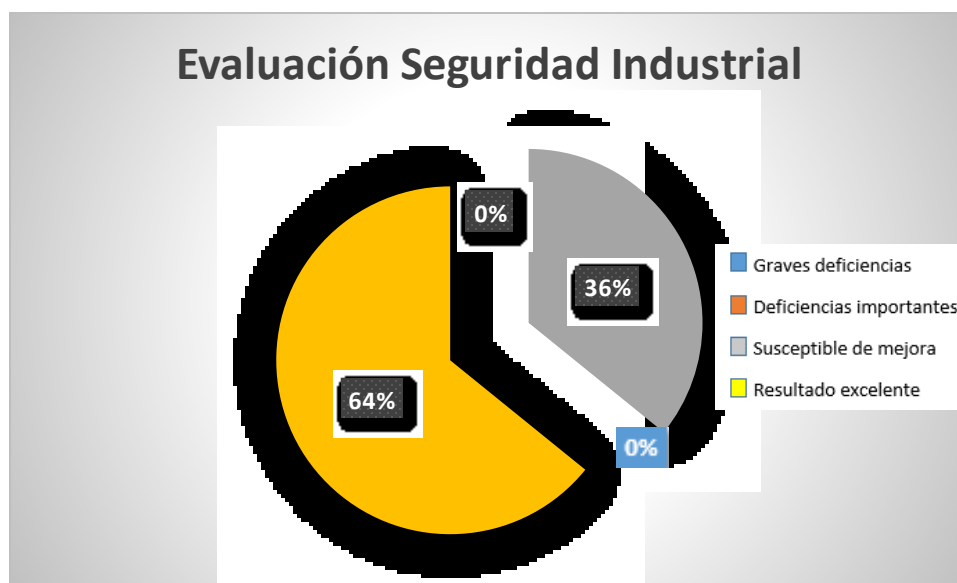


**Figura 2:** Evaluación del Conocimiento y Habilidades del Personal.

Al analizar las encuestas acerca de la Formación de Personal respecto a las tareas de mantenimiento, podemos concluir de acuerdo a la evaluación que el 17% del personal, evaluó con un puntaje de 2 que significa que tiene deficiencias importantes, el 33% del personal evaluó con un puntaje de 3 que significa que es susceptible de mejora y el 50% del personal evaluó con un puntaje de 4 que significa un resultado excelente, por lo que demuestra que la compañía se interesa por el desarrollo del personal.

### 3.5 EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Para evaluar la Seguridad Industrial en la empresa, se realizó una encuesta a la que fueron participes 6 técnicos y los 38 operadores de la Línea PC-14. La encuesta se encuentra en el **ANEXO E**.



**Figura 3:** Evaluación del personal en Seguridad Industrial.

En la evaluación de Seguridad Industrial se ha demostrado que el 64% del personal califica con el más alto puntaje demostrando que la compañía se preocupa por la seguridad industrial y el 36% del personal califica con el punto 3 que significa que existen puntos susceptibles de mejora.

## **CAPÍTULO 4**

### **DISEÑO DEL PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN EL PREVENTIVO**

#### **4.1 DESARROLLO PREVIO**

A través de este proyecto se realizara la creación del Plan de Mantenimiento Preventivo y así se lo asociara con el Plan de Mantenimiento Correctivo.

##### **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Se puede definir como la programación de una serie de inspecciones rutinarias, ajustes, reparaciones menores, análisis, limpieza, lubricación, calibraciones que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan y no a una demanda del usuario, por lo que también es conocido como Mantenimiento Preventivo Programado y su propósito es prevenir las fallas manteniendo los sistemas, equipos, en completa operación a los niveles de eficiencia óptimo.

Lo principal característica de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con una buena organización del mantenimiento preventivo, se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas. Este sistema comprende al Mantenimiento Preventivo, el Mantenimiento Sistemático (Preventivo) y el Correctivo Programado.

##### **MANTENIMIENTO CORRECTIVO**

Es el sistema que empleaban las industrias cuando desconocían los beneficios de una programación de los trabajos de mantenimiento, y consiste en corregir las fallas cuando estas se presentan en forma progresiva, usualmente no planificadas. Esta forma de mantenimiento impide el diagnóstico exacto de las causas que provocan la falla, pues se ignora si fallo por mal trato, por abandono, por desconocimiento del manejo, por desgaste natural, etc.



**Figura 4:** Diagrama de Secuencia Plan de Mantenimiento Preventivo.

## 4.2 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO A PARTIR DE LOS DIFERENTES ESCALONES.

Con este Proyecto de grado apoyado de la Gerencia, los técnicos serán capacitados para el cumplimiento del Mantenimiento Preventivo, los cuales realizarán del 1er al 4to escalón que está a su capacidad. Los trabajos de 4to Escalón los realizarán solamente los técnicos especializados que han sido capacitados debidamente, ellos son:

- Humberto Toapaxi
- Fabián Cadena
- Félix Pilamonta
- Patricio Chávez
- Edison Morocho
- Romel Tipán

Dichos técnicos han sido capacitados a través de los proveedores de Frito Lay, los cuales han impartido seminarios-talleres a los técnicos, sobre los siguientes temas:

- **SKF:** Tipos de rodamientos, chumaceras, instalación, lubricación, mantenimiento motores eléctricos.
- **Amelec:** Automatización, riesgos eléctricos, seguridad industrial.

Las acciones de Mantenimiento se las estructuro de acuerdo a los diferentes escalones, siendo estas las que se realizarán:

### 1er ESCALÓN:

#### Tabla 10:

*Acciones de Mantenimiento de 1er Escalón.*

Frec = Frecuencia.

Tipo: M = Mecánico

S = Semanal.

E = Eléctrico



#	Equipo	Sistema	Subsistema	Frec	Tipo	Acciones de Mantenimiento
1	Volteador	Hidraulico	Mecanismo	S	M	Verifique nivel de aceite, bobinas, mangueras, pistones hidraulicos.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba Tolva	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Banda	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
2	Elevador Vertical	Separador de rocas	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motorreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Tornillo	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motorreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
3	Peladora	Sistema de banda y poleas	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Mesa de inspeccion	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motorreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.

		Banda a Transferencia Tolva	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Banda Inclinada	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Vibrador Iso Flo	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
<b>4</b>	<b>Rebanado</b>	Banda Inclinada	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Banda desviadora	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
<b>5</b>	<b>Lavador</b>	Bomba Recirculacion	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Banda Finos	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Banda Metalica Lavador	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.

		Air Nife Air Swife	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
<b>6</b>	<b>Freidor</b>	Motores	Motor Impulsor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motor Sumergidor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motor Salida	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Banda Finos	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba Recirculacion	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba dosificadora	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba de llenado rapido	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba de transferencia filtros	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bomba de transferencia a freidor	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Blower	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.

7	Optix	Bandeja de transporte	Motor	S	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Banda Blanca Optix	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Banda Jirafa Retorno	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Bandeja de retorno	Motor	S	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Bandeja salida	Motor	S	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
8	Sazonado	Banda hacia saborizacion	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.
		Tolva de condimento	Motor	S	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
		Banda Jirafa a Empaque	Motor	S	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación, examinar señales humedad o aceite en devanado.
				S	E	Verificación conexiones, comprobar resistencia en aislamientos, examinar devanados.
			Motoreductor	S	M	Limpieza exterior, verificar nivel aceite, revisar fugas.

## 2do ESCALÓN

**Tabla 11:***Acciones de Mantenimiento de 2do Escalón.*

Frec (M) = Frecuencia Meses.

Tipo: M = Mecánico

E = Eléctrico

#	Equipo	Sistema	Subsistema	Frec(M)	Tipo	Acciones de Mantenimiento
1	Volteador	Hidraulico	Mecanismo	3	M	Limpieza exterior, regular nivel de aceite, regulación de presión.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba Tolva	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
					M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.					
2	Elevador Vertical	Separador de rocas	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Tornillo	Motorreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
					M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.					
3	Peladora	Sistema de banda y poleas	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Mesa de inspeccion	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Banda a Transferencia Tolva	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
					E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.					

		Banda Inclinada	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Vibrador Iso Flo	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
<b>4</b>	<b>Rebanado</b>	Banda Inclinada	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Banda desviadora	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
<b>5</b>	<b>Lavador</b>	Bomba Recirculacion	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Banda Finos	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Banda Metalica Lavador	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3	M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Air Nife Air Swife	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.

6	Freidor	Motores	Motor Impulsor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motor Sumergidor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motor Salida	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Banda Finos	Motor	3	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba Recirculacion	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba dosificadora	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba de llenado rapido	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba de transferencia filtros	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bomba de transferencia a freidor	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Blower	Motor	3	M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.	
					3	E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.

7	Optix	Bandeja de transporte	Motor	3 M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Banda Blanca Optix	Motor	3 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Banda Jirafa Retorno	Motor	3 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Bandeja de retorno	Motor	3 M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Bandeja salida	Motor	3 M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
8	Sazonado	Banda hacia saborizacion	Motor	3 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.
		Tolva de condimento	Motor	3 M	Limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
		Banda Jirafa a Empaque	Motor	3 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar vibración anormal, distinguir calentamientos anormales, examinar lubricación en rodamientos.
				3 E	Verificación conexiones, comprobar arranque del motor, examinar conexión a tierra.
			Motoreductor	3 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación, verificar estado de rodamientos.

### 3er ESCALÓN

**Tabla 12:**

*Acciones de Mantenimiento 3er Escalón.*



(M) = Frecuencia Meses.

Tipo: M = Mecánico

E = Eléctrico

#	Equipo	Sistema	Subsistema	Frec(M)	Tipo	Acciones de Mantenimiento
1	Volteador	Hidraulico	Mecanismo	6	M	Revisión sistema hidraulico, limpieza exterior, examinar conexiones de mangueras, examinar cilindros hidraulicos.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba Tolva	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Banda	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
2	Elevador Vertical	Separador de rocas	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motorreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Tornillo	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
3	Peladora	Sistema de banda y poleas	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Mesa de inspeccion	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Banda a Transferencia Tolva	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.

		Banda Inclínada	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Vibrador Iso Flo	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
<b>4</b>	<b>Rebanado</b>	Banda Inclínada	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Banda desviadora	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
<b>5</b>	<b>Lavador</b>	Bomba Recirculación	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Banda Finos	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Banda Metalica Lavador	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6 M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Air Nife Air Swife	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricación de rodamientos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.

6	Freidor	Motores	Motor Impulsor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motor Sumergidor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motor Salida	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Banda Finos	Motor	6 M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba Recirculacion	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba dosificadora	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba de llenado rapido	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba de transferencia filtros	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bomba de transferencia a freidor	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Blower	Motor	6 M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodamintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6 E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.

7	Optix	Bandeja de transporte	Motor	6	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Banda Blanca Optix	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Banda Jirafa Retorno	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Bandeja de retorno	Motor	6	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Bandeja salida	Motor	6	M	Inspeccionar la bandeja, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
8	Sazonado	Banda hacia saborizacion	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.
		Tolva de condimento	Motor	6	M	Limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
		Banda Jirafa a Empaque	Motor	6	M	Inspeccionar la banda, limpieza exterior, comprobar lubricacion de rodaintos, revisión chumaceras, examinar roses de cadenas, poleas y bandas.
				6	E	Comprobar la carga del motor, examinar bobinas, revisar conexiones, verificar carga en aparatos de medida.
			Motoreductor	6	M	Revisión de engranajes, casquillos y rodamientos, revisión de lubricación.

#### 4to ESCALÓN

**Tabla 13:**  
*Acciones de Mantenimiento 4to Escalón.*

Frec (M) = Frecuencia Meses.

Tipo: M = Mecánico

E = Eléctrico

#	Equipo	Sistema	Subsistema	Frec(M)	Tipo	Acciones de Mantenimiento
1	Volteador	Hidraulico	Mecanismo	72	M	Cambio de cilindros hidraulicos, revisar sistema hidraulico (si es necesario cambio de mangueras), revisión mecanismo.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
				60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
				60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
				72	M	Se cambia de banda.
2	Elevador Vertical	Separador de rocas	Motor	60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
				72	M	Se sustituye por un nuevo.
				60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
				72	M	Se sustituye por un nuevo.
				60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
3	Peladora	Sistema de banda y poleas	Motor	60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.

		Mesa de inspeccion	Motor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motorreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
		Banda a Transferencia Tolva	Motor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motorreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
		Banda Inclinada	Motor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
		Vibrador Iso Flo	Motor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
<b>4</b>	<b>Rebanado</b>	Banda Inclinada	Motor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.

		Banda desviadora	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
<b>5</b>	<b>Lavador</b>	Bomba Recirculacion	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
		Banda Finos	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
		Banda Metalica Lavador	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
		Air Nife Air Swife	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.

6	Freidor	Motores	Motor Impulsor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motor Sumergidor	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motor Salida	60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Banda Finos	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Banda	72 M	Se cambia de banda.
	Bomba Recirculacion	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Bomba dosificadora	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Bomba de llenado rapido	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Bomba de transferencia filtros	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Bomba de transferencia a freidor	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Blower	Motor		60 M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.



<b>7 Optix</b>	Bandeja de transporte	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Banda Blanca Optix	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
		Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
		Banda	72 M	Se cambia de banda.
	Banda Jirafa Retorno	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
		Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
		Banda	72 M	Se cambia de banda.
	Bandeja de retorno	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
	Bandeja salida	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
<b>8 Sazonado</b>	Banda hacia saborizacion	Motor	60 M	Limpeza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
			48 E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
		Motoreductor	72 M	Se sustituye por un nuevo.
		Banda	72 M	Se cambia de banda.

		Tolva de condimento	Motor	60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
		Banda Jirafa a Empaque	Motor	60	M	Limpieza exterior e interior, cambio rodamientos y si es necesario chumaceras, ver estado de carcaza, tornillos y tuercas de sujeción (si es necesario cambiarlos), examinar el eje del rotor.
				48	E	Verificar conexiones y estado de componentes eléctricos (si es necesario cambiarlos), ver carga en vacío y tabajo, equilibrar bobinas.
			Motoreductor	72	M	Se sustituye por un nuevo.
			Banda	72	M	Se cambia de banda.

#### 4.2.1 STOCK DE REPUESTOS NECESARIOS EN EL MANTENIMIENTO.

Para sistematizar el Mantenimiento es necesario poner en ejecución programas de mantenimiento para los diferentes equipos, lo cual hace obligatorio contar con información técnica confiable sobre cada uno de los repuestos necesarios en cada operación.

El inventario de las partes de repuestos y materiales de consumo deben tener un Stock mínimo para fines contables y para la medición del flujo de existencia, el inventario técnico de los equipos es desarrollado como un registro descriptivo permanente sobre el cual debe basarse la planeación, programación y adquisición de partes y repuestos.

Generalmente los Manuales Técnicos suministrados por el fabricante, deben contener el cambio de repuestos con una frecuencia determinada. El inventario de los repuestos constituye el primer instrumento con que cuenta un buen servicio de mantenimiento para poder ejecutar cualquier tipo de trabajo. Esta información resulta útil para lo siguiente:

1. Conocer la cantidad, tipo y localización de los equipos con que cuenta la empresa.

2. Establecer sus características, el estado actual de funcionamiento y obtener otra información de interés del Departamento de Mantenimiento.
3. Definir la frecuencia de cambio de los repuestos.
4. Establecer los requerimientos del personal técnico de acuerdo al tipo y complejidad de la necesidad de los materiales y repuestos.

De acuerdo al trabajo realizado, basándose en los manuales técnicos proporcionados por los fabricantes y mediante la revisión del historial de los repuestos se ha obtenido el Stock necesario para el Mantenimiento.

**Tabla 14:**  
*Stock de Repuestos Volteador 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
1	Volteador	Cilindros Hidraulico	4	2550	10200	57%	57%	Tipo A
		Banda	2	3000	6000	33%	90%	Tipo B
		Chumacera P207 (1 7/8")	4	150	600	3%	94%	
		Rodamiento 6205	5	120	600	3%	97%	Tipo C
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	4	130	520	3%	100%	
					17920			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
1	Volteador	Cilindros Hidraulico	2	2550	5100	55%	55%	Tipo A
		Banda	1	3000	3000	32%	87%	Tipo B
		Chumacera P207 (1 7/8")	3	150	450	5%	92%	
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	3	130	390	4%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6205	3	120	360	4%	100%	
					9300			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
1	Volteador	Cilindros Hidraulico	2	2550	5100	56%	56%	Tipo A
		Banda	1	3000	3000	33%	90%	Tipo B
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	3	130	390	4%	94%	
		Chumacera P207 (1 7/8")	2	150	300	3%	97%	Tipo C
		Rodamiento 6205	2	120	240	3%	100%	
					9030			

**Tabla 15:***Stock de Repuestos Elevador Vertical 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
2	Elevador Vertical	Motoreductor	2	8450	16900	75%	75%	Tipo A
		Rodamento 6203	5	720	3600	16%	91%	Tipo B
		Rodamiento 6206	6	210	1260	6%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6205	7	120	840	4%	100%	
					22600			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
2	Elevador Vertical	Motoreductor	1	8450	8450	65%	65%	Tipo A
		Rodamento 6203	4	720	2880	22%	87%	Tipo B
		Rodamiento 6206	5	210	1050	8%	95%	
		Rodamiento 6205	5	120	600	5%	100%	Tipo C
					12980			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
2	Elevador Vertical	Motoreductor	1	8450	8450	72%	72%	Tipo A
		Rodamento 6203	3	720	2160	18%	90%	Tipo B
		Rodamiento 6206	4	210	840	7%	97%	Tipo C
		Rodamiento 6205	3	120	360	3%	100%	
					11810			

**Tabla 16:***Stock de Repuestos Peladora 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
3	Peladora	Cadena B50	2	5550	11100	21%	21%	Tipo A
		Motoreductor	1	8450	8450	16%	37%	
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	14%	50%	
		Banda Intralox Cone Top	1	6000	6000	11%	62%	
		Chumacera (1 3/16") piso 2h	12	470	5640	11%	72%	
		Banda	2	2800	5600	11%	83%	Tipo B
		Rodamiento 6309	6	625	3750	7%	90%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	5%	95%	
		Rodamiento 6208	5	320	1600	3%	98%	Tipo C
		Rodamiento 6205	4	120	480	1%	99%	
		Candado	10	40	400	1%	100%	
					53150			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
3	Peladora	Motoreductor	1	8450	8450	25%	25%	Tipo A
		Banda Intralox Cone Top	1	6000	6000	18%	43%	
		Cadena B50	1	5550	5550	16%	59%	
		Chumacera (1 3/16") piso 2h	8	470	3760	11%	71%	
		Rodamiento 6309	5	625	3125	9%	80%	
		Banda	1	2800	2800	8%	88%	Tipo B
		Rodamiento 6203	3	720	2160	6%	90%	
		Rodamiento 6208	4	320	1280	4%	98%	Tipo C
		Candado	8	40	320	1%	99%	
		Rodamiento 6205	2	120	240	1%	100%	
		Banda Intralox serie 800	0	7250	0	0%	100%	
					33685			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
3	Peladora	Banda Intralox Cone Top	1	6000	6000	24%	24%	Tipo A
		Cadena B50	1	5550	5550	22%	46%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	11%	57%	
		Chumacera (1 3/16") piso 2h	6	470	2820	11%	69%	
		Banda	1	2800	2800	11%	80%	
		Rodamiento 6309	4	625	2500	10%	90%	Tipo B
		Rodamiento 6208	6	320	1920	8%	94%	
		Rodamiento 6205	3	120	360	1%	99%	Tipo C
		Candado	8	40	320	1%	100%	
		Motoreductor	0	8450	0	0%	100%	
		Banda Intralox serie 800	0	7250	0	0%	100%	
					25150			

**Tabla 17:**  
*Stock de Repuestos Rebanador 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
4	Rebanado	Motoreductor	1	8450	8450	47%	47%	Tipo A
		Rodamiento 6203	7	720	5040	28%	75%	
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	4	550	2200	12%	87%	Tipo B
		Rodamiento 6206	8	210	1680	9%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6205	6	120	720	4%	100%	
					18090			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
4	Rebanado	Motoreductor	1	8450	8450	55%	55%	Tipo A
		Rodamiento 6203	5	720	3600	23%	79%	
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	3	550	1650	11%	89%	Tipo B
		Rodamiento 6206	5	210	1050	7%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6205	5	120	600	4%	100%	
					15350			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
4	Rebanado	Motoreductor	1	8450	8450	60%	60%	Tipo A
		Rodamiento 6203	4	720	2880	21%	81%	Tipo B
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	3	550	1650	12%	93%	
		Rodamiento 6206	3	210	630	5%	97%	Tipo C
		Rodamiento 6205	3	120	360	3%	100%	
					13970			

**Tabla 18:**  
*Stock de Repuestos Lavador 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
5	Lavador	Cadena B50	2	5550	11100	31%	31%	Tipo A
		Motoreductor	1	8450	8450	24%	55%	
		Banda	2	2800	5600	16%	71%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	8%	79%	
		Rodamiento 6309	4	625	2500	7%	86%	Tipo B
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	3	550	1650	5%	91%	
		Chumacera 3/4" pared 2h	4	370	1480	4%	95%	
		Rodamiento 6307	3	320	960	3%	98%	Tipo C
		Rodamiento 6205	5	120	600	2%	99%	
		Candado	6	40	240	1%	100%	
					35460			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
5	Lavador	Motoreductor	1	8450	8450	33%	33%	Tipo A
		Cadena B50	1	5550	5550	22%	55%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	11%	66%	
		Banda	1	2800	2800	11%	77%	
		Rodamiento 6309	3	625	1875	7%	84%	Tipo B
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	3	550	1650	6%	91%	
		Rodamiento 6307	3	320	960	4%	95%	
		Chumacera 3/4" pared 2h	2	370	740	3%	97%	Tipo C
		Rodamiento 6205	4	120	480	2%	99%	
		Candado	4	40	160	1%	100%	
					25545			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
5	Lavador	Motoreductor	1	8450	8450	36%	36%	Tipo A
		Cadena B50	1	5550	5550	24%	59%	
		Banda	1	2800	2800	12%	71%	
		Rodamiento 6309	3	625	1875	8%	79%	
		Chumacera (1 3/16") pared 2h	3	550	1650	7%	86%	Tipo B
		Rodamiento 6203	2	720	1440	6%	92%	
		Chumacera 3/4" pared 2h	2	370	740	3%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6307	2	320	640	3%	98%	
		Rodamiento 6205	2	120	240	1%	99%	
		Candado	4	40	160	1%	100%	
					23545			

**Tabla 19:**  
*Stock de Repuestos Freidor 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
6	Freidor	Rodamiento 6203	5	720	3600	21%	21%	Tipo A
		Banda	1	3200	3200	18%	39%	
		Chumacera SFL 207	8	380	3040	17%	56%	
		Rodamiento 6313	3	800	2400	14%	70%	
		Rodamiento 6311	3	760	2280	13%	83%	Tipo B
		Chumacera 20mm especiales	2	600	1200	7%	90%	
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	6	150	900	5%	95%	
		Rodamiento 6205	6	120	720	4%	99%	Tipo C
		Candado	4	40	160	1%	100%	
					17500			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
6	Freidor	Banda	1	3200	3200	21%	21%	Tipo A
		Rodamiento 6203	4	720	2880	19%	39%	
		Rodamiento 6313	3	800	2400	16%	55%	
		Chumacera SFL 207	6	380	2280	15%	70%	
		Rodamiento 6311	3	760	2280	15%	84%	Tipo B
		Chumacera 20mm especiales	2	600	1200	8%	92%	
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	4	150	600	4%	96%	Tipo C
		Rodamiento 6205	4	120	480	3%	99%	
		Candado	3	40	120	1%	100%	
					15440			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
6	Freidor	Banda	1	3200	3200	25%	25%	Tipo A
		Rodamiento 6313	3	800	2400	19%	44%	
		Rodamiento 6203	3	720	2160	17%	61%	
		Chumacera SFL 207	4	380	1520	12%	73%	
		Rodamiento 6311	2	760	1520	12%	85%	Tipo B
		Chumacera 20mm especiales	2	600	1200	9%	94%	
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	3	150	450	4%	97%	Tipo C
		Rodamiento 6205	2	120	240	2%	99%	
		Candado	2	40	80	1%	100%	
					12770			

**Tabla 20:**  
*Stock de Repuestos Optyx 2013-2014-2015.*

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
7	Optix	Motorreductor	1	7950	7950	24%	24%	Tipo A
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	22%	46%	
		Banda Intralox PVC	1	6800	6800	20%	66%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	9%	75%	
		Chumacera (1") pared 2h	6	470	2820	8%	83%	Tipo B
		Chumacera 1" pared 4h	5	520	2600	8%	91%	
		Chumacera tensor 1"	5	490	2450	7%	99%	Tipo C
		Rodamiento 6205	4	120	480	1%	100%	
					33230			



		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
7	Optix	Motorreductor	1	7950	7950	27%	27%	Tipo A
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	25%	52%	
		Banda Intralox PVC	1	6800	6800	23%	75%	
		Rodamiento 6203	3	720	2160	7%	82%	Tipo B
		Chumacera (1") pared 2h	4	470	1880	6%	88%	
		Chumacera 1" pared 4h	3	520	1560	5%	94%	
		Chumacera tensor 1"	3	490	1470	5%	99%	Tipo C
		Rodamiento 6205	3	120	360	1%	100%	
					29430			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
7	Optix	Motorreductor	1	7950	7950	29%	29%	Tipo A
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	26%	55%	
		Banda Intralox PVC	1	6800	6800	25%	80%	
		Chumacera (1") pared 2h	4	470	1880	7%	87%	Tipo B
		Rodamiento 6203	2	720	1440	5%	92%	
		Chumacera 1" pared 4h	2	520	1040	4%	96%	Tipo C
		Chumacera tensor 1"	2	490	980	4%	99%	
		Rodamiento 6205	2	120	240	1%	100%	
					27580			

**Tabla 21:**  
Stock de Repuestos Sazonador 2013-2014-2015.

		2013						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
8	Sazonado	Cadena B50	3	5550	16650	32%	32%	Tipo A
		Banda Intralox serie 800	2	7250	14500	28%	61%	
		Motoreductor	1	8450	8450	16%	77%	
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	6	640	3840	7%	85%	Tipo B
		Banda	1	3200	3200	6%	91%	
		Rodamiento 6203	4	720	2880	6%	97%	Tipo C
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	6	150	900	2%	98%	
		Rodamiento 6205	5	120	600	1%	99%	
		Candado	7	40	280	1%	100%	
					51300			

		2014						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
8	Sazonado	Cadena B50	2	5550	11100	31%	31%	Tipo A
		Motoreductor	1	8450	8450	23%	54%	
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	20%	74%	
		Banda	1	3200	3200	9%	83%	Tipo B
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	4	640	2560	7%	90%	
		Rodamiento 6203	3	720	2160	6%	96%	Tipo C
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	4	150	600	2%	98%	
		Rodamiento 6205	4	120	480	1%	99%	
		Candado	6	40	240	1%	100%	
					36040			

		2015						
#	Equipo	Elementos	Cant	Precio U	Costo T	%	% Acum	Clasific
8	Sazonado	Cadena B50	2	5550	11100	33%	33%	Tipo A
		Motoreductor	1	8450	8450	25%	58%	
		Banda Intralox serie 800	1	7250	7250	22%	80%	
		Banda	1	3200	3200	10%	90%	Tipo B
		Rodamiento 6203	2	720	1440	4%	94%	
		Chumacera (1 7/16") pared 2h	2	640	1280	4%	98%	Tipo C
		Chumacera (1 7/16") piso 2h	2	150	300	1%	99%	
		Rodamiento 6205	2	120	240	1%	99%	
		Candado	5	40	200	1%	100%	
					33460			

#### 4.3 ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las acciones de mantenimiento a realizar con sus respectivas periodicidades, se realizaron a detalle en el software MP 8, ya que así el operador o técnico encargado de ejecutar el mantenimiento, revisara todo en el ordenador tanto el procedimiento a realizar, los repuestos que necesitara y así se mantendrá actualizada la base de datos del stock que se tiene en bodega.

Para la ejecución del Mantenimiento Preventivo se ha determinado el implementar los siguientes documentos los cuales son:





#### **4.3.1 ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

El cronograma se realizó de acuerdo al año 2016, ya que Frito-Lay está en un proceso de traslado a Nuevas Instalaciones en la Parroquia de Amaguaña. El cronograma se encuentra en el **ANEXO E**.

#### **4.4 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO**

La elaboración del Presupuesto de Mantenimiento es una labor importante que asume el Coordinador de Mantenimiento. No es fácil realizar un presupuesto de mantenimiento, ya que se trata de realizar unos cálculos sobre previsiones futuras que pueden materializarse o no.

En el presupuesto anual de mantenimiento hay una parte del costo que es fijo, como la mano de obra habitual o el costo de las reparaciones programadas, pero hay otros costos que son variables y están relacionados con las averías que se produzcan en el caso de Mantenimiento Correctivo de Emergencia. No todos los años se producen las mismas averías ni de la misma gravedad, por lo que el apartado referente a materiales y a contratos puede variar sensiblemente de un año a otro.

Por otro lado, al realizar el presupuesto anual de mantenimiento es importante distinguir entre los costos iniciales, relacionados con la compra inicial de herramienta, la compra del stock de repuesto y el periodo de formación del personal.

Por último, en el presupuesto hay que tener en cuenta el costo de grandes revisiones u otros gastos cuya periodicidad es mayor que la anual, que no pueden computarse como gastos de un solo año y que hay que repartir entre los ejercicios que corresponda previsivamente.



**Tabla 23:**  
**Presupuesto Anual de Mantenimiento 2013**

AOP 2013	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>Producción</b>													
<b>PC14</b>													
Volteador-Tolva-stoner vertic	\$ 1.000	\$ 2.000	\$ 400	\$ 5.500			\$ 1.000	\$ 1.000					\$ 10.900
pelado		\$ 800			\$ 6.000			\$ 500					\$ 7.300
inspeccion		\$ 800						\$ 500					\$ 1.300
tolva secundaria			\$ 4.500										\$ 4.500
rebamador-lavado	\$ 4.000	\$ 4.000	\$ 3.000					\$ 400					\$ 18.000
fritura-intercambiador	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 4.000	\$ 800	\$ 2.500			\$ 3.500	\$ 3.500				\$ 18.800
sazonado				\$ 5.400	\$ 1.400					\$ 1.500			\$ 7.800
banda fast back	\$ 4.000		\$ 200		\$ 200			\$ 400			\$ 1.000		\$ 4.900
empaque	\$ 2.000	\$ 4.000	\$ 1.000	\$ 3.800	\$ 1.900	\$ 13.400	\$ 6.000		\$ 6.500		\$ 6.500	\$ 2.500	\$ 47.600
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 16.000	\$ 16.600	\$ 13.100	\$ 15.500	\$ 12.000	\$ 13.400	\$ 7.000	\$ 5.900	\$ 10.400	\$ 1.500	\$ 7.600	\$ 2.500	\$ 121.600
<b>Servicios Generales</b>													
PTAR mntto	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 10.800
Bombas sellos - motor											\$ 1.000		\$ 1.000
calibracion medidor					\$ 100							\$ 1.000	\$ 1.000
tuberia principal					\$ 200						\$ 100		\$ 200
flotador					\$ 200						\$ 200		\$ 400
sensores					\$ 100						\$ 150		\$ 250
tablero electrico					\$ 250						\$ 250		\$ 500
tuberia-valvulas					\$ 250						\$ 250		\$ 500
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 1.800	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 900	\$ 2.850	\$ 1.900	\$ 14.650
Caldera calibración		\$ 100			\$ 200			\$ 200			\$ 150		\$ 650
limpiezas internas	\$ 100			\$ 100				\$ 500		\$ 200			\$ 900
quemador	\$ 300			\$ 300			\$ 400	\$ 500		\$ 300			\$ 1.800
bombas agua								\$ 100					\$ 100
quimico	\$ 300			\$ 300				\$ 400		\$ 250			\$ 1.250
electrico	\$ 100			\$ 100				\$ 150		\$ 100			\$ 450
valvulas	\$ 100			\$ 100				\$ 800		\$ 100			\$ 1.100
instrumentos								\$ 200					\$ 200
ablandador								\$ 100					\$ 100
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 900	\$ 100	\$ 0	\$ 900	\$ 200	\$ 0	\$ 400	\$ 2.950	\$ 0	\$ 950	\$ 150	\$ 0	\$ 6.550
<b>Total</b>													\$ 142.700

**Tabla 24:**  
**Presupuesto Anual de Mantenimiento 2014**

AOP 2014	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>Producción</b>													
<b>PC14</b>													
Volteador-Tolva-stoner vertic	\$ 1.500	\$ 2.500	\$ 500	\$ 6.000			\$ 1.500	\$ 1.500					\$ 13.500
pelado		\$ 1.000			\$ 6.500			\$ 800					\$ 8.300
inspeccion		\$ 1.000						\$ 800					\$ 1.800
tolva secundaria			\$ 5.000						\$ 500				\$ 5.500
rebamador-lavado	\$ 4.500	\$ 4.500	\$ 3.500					\$ 4.000	\$ 4.000				\$ 20.500
fritura-intercambiador	\$ 5.500	\$ 5.500	\$ 4.500	\$ 1.000	\$ 3.000					\$ 2.000			\$ 21.500
sazonado				\$ 5.500	\$ 2.000						\$ 1.500		\$ 9.000
banda fast back	\$ 4.500		\$ 300		\$ 300			\$ 900			\$ 200		\$ 5.800
empaque	\$ 2.400	\$ 4.500	\$ 1.500	\$ 4.000	\$ 2.000	\$ 13.500	\$ 6.500		\$ 6.500		\$ 7.000	\$ 3.000	\$ 50.900
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 18.400	\$ 19.000	\$ 15.300	\$ 16.500	\$ 13.800	\$ 13.500	\$ 8.000	\$ 7.800	\$ 11.000	\$ 2.000	\$ 8.700	\$ 3.000	\$ 136.800
<b>Servicios Generales</b>													
PTAR mntto	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 12.000
Bombas sellos - motor											\$ 1.000		\$ 1.000
calibracion medidor					\$ 100						\$ 100		\$ 200
tuberia principal					\$ 250						\$ 200		\$ 450
flotador					\$ 100						\$ 150		\$ 250
sensores					\$ 300						\$ 300		\$ 600
tablero electrico					\$ 300						\$ 300		\$ 600
tuberia-valvulas					\$ 300						\$ 300		\$ 600
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 2.050	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 3.050	\$ 2.000	\$ 16.100
Caldera calibración		\$ 200			\$ 200			\$ 200			\$ 200		\$ 800
limpiezas internas	\$ 100			\$ 100				\$ 800		\$ 200			\$ 1.200
quemador	\$ 400			\$ 400			\$ 400	\$ 500		\$ 400			\$ 2.100
bombas agua								\$ 100					\$ 100
quimico	\$ 400			\$ 400				\$ 400		\$ 300			\$ 1.500
electrico	\$ 100			\$ 100				\$ 150		\$ 100			\$ 450
valvulas	\$ 100			\$ 100				\$ 1.000		\$ 100			\$ 1.300
instrumentos								\$ 200					\$ 200
ablandador								\$ 100					\$ 100
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 1.100	\$ 200	\$ 0	\$ 1.100	\$ 200	\$ 0	\$ 400	\$ 3.450	\$ 0	\$ 1.100	\$ 200	\$ 0	\$ 7.750
<b>Total</b>													\$ 160.650

**Tabla 25:**  
**Presupuesto Anual de Mantenimiento 2015**

AOP 2015	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>Producción</b>													
<b>PC14</b>													
Volteador-Tolva-stoner vertic	\$ 2.000	\$ 3.000	\$ 1.000	\$ 7.000			\$ 2.500	\$ 2.500					\$ 18.000
pelado		\$ 1.500			\$ 7.000			\$ 1.000					\$ 9.500
inspeccion		\$ 1.500						\$ 1.000					\$ 2.500
tolva secundaria			\$ 5.500						\$ 1.000				\$ 6.500
rebanador-lavado	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 4.000					\$ 4.500	\$ 4.500				\$ 23.000
fritura-intercambiador	\$ 6.000	\$ 6.000	\$ 5.000	\$ 1.500	\$ 3.500					\$ 2.500			\$ 24.500
sazonado				\$ 6.000	\$ 2.500								\$ 10.500
banda fast back	\$ 5.000		\$ 500		\$ 400			\$ 1.000				\$ 2.000	\$ 7.200
empaquet	\$ 2.900	\$ 5.000	\$ 2.000	\$ 4.500	\$ 2.500	\$ 14.000	\$ 7.000		\$ 7.000		\$ 7.500	\$ 3.500	\$ 55.900
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 20.900	\$ 22.000	\$ 18.000	\$ 19.000	\$ 15.900	\$ 14.000	\$ 9.500	\$ 10.000	\$ 12.500	\$ 2.500	\$ 9.800	\$ 3.500	\$ 157.600
<b>Servicios Generales</b>													
PTAR mntto	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 13.000
Bombas sellos - motor												\$ 1.000	\$ 1.000
calibracion medidor												\$ 1.000	\$ 1.000
tuberia principal					\$ 150						\$ 100		\$ 250
flotador					\$ 300						\$ 300		\$ 600
sensores					\$ 150						\$ 150		\$ 300
tablero electrico					\$ 400						\$ 300		\$ 700
tuberia-valvulas					\$ 500						\$ 400		\$ 900
<b>SUBTOTAL</b>	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 2.500	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 1.000	\$ 3.250	\$ 2.000	\$ 17.750
Caldero calibración		\$ 300						\$ 200			\$ 200		\$ 900
limpiezas internas	\$ 200			\$ 150	\$ 200			\$ 1.000		\$ 200			\$ 1.550
quemador	\$ 500			\$ 400			\$ 450	\$ 500	\$ 400				\$ 2.250
bombas agua								\$ 100					\$ 100
químico	\$ 500			\$ 450				\$ 400		\$ 400			\$ 1.750
eléctrico	\$ 200			\$ 100				\$ 150		\$ 100			\$ 550
valvulas	\$ 200			\$ 100				\$ 1.500		\$ 100			\$ 1.900
instrumentos								\$ 200					\$ 200
ablandador								\$ 100					\$ 100
<b>Total</b>	\$ 1.600	\$ 300	\$ 0	\$ 1.200	\$ 200	\$ 0	\$ 450	\$ 4.150	\$ 0	\$ 1.200	\$ 200	\$ 0	\$ 9.300
													\$ 184.650

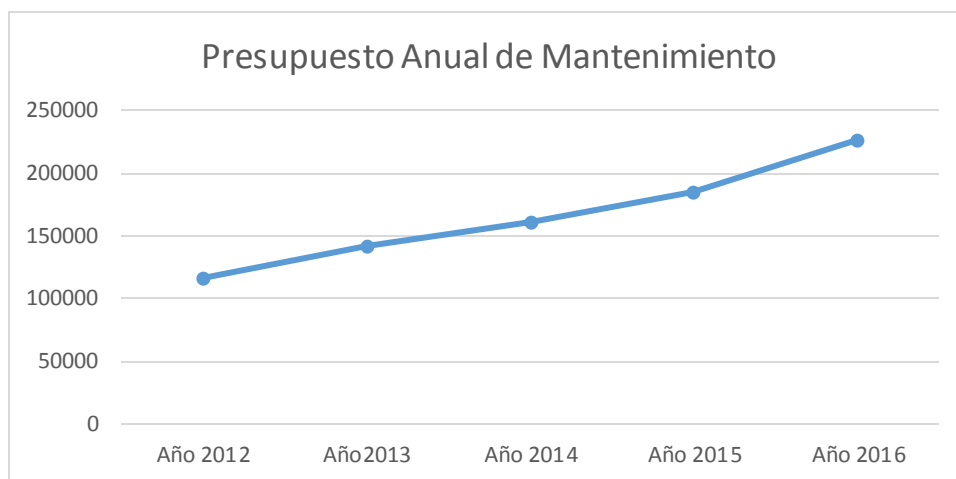
**Tabla 26:**  
*Presupuesto Anual de Mantenimiento Proyectado 2016*

	\$ 1er Escalón	\$ 2do Escalón	\$ 3er Escalón	\$ 4to Escalón	Total
Volteador	600	1200	2000	9030	12830
Elevador vertical	600	1200	2000	11810	15610
Peladora	600	1200	2000	25159	28959
Rebanadora	600	1200	2000	13970	17770
Lavadora	600	1200	2000	23545	27345
Freidora	600	1200	2000	12770	16570
Optyx	600	1200	2000	27580	31380
Sazonador	600	1200	2000	33460	37260
<b>Total</b>					<b>187724</b>

<b>Servicios Generales</b>			
PTAR mntto	18000	Caldero calibración	1200
Bombas sellos - motor	2000	Limpiezas internas	2600
Calibración medidor	1500	Quemador	3000
Tubería principal	400	Bombas agua	200
Flotador	700	Químico	2000
Sensores	400	Eléctrico	800
Tablero electrico	1200	Válvulas	2600
Tubería-valvulas	1400	Instrumentos	300
<b>SUBTOTAL</b>	<b>25600</b>	Ablandador	200
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>12900</b>



Frito Lay posee un presupuesto anual para la externalización del mantenimiento, esta cantidad es de 25000 USD. El Presupuesto Anual calculado para el año 2016 es de 251224 USD, que se lo ejecuta año tras año, por lo que no interviene en el cálculo financiero del proyecto.



**Figura 5:** Presupuesto Anual de Mantenimiento (2012-2016)

## **CAPÍTULO 5**

### **IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO (MP)**

#### **5.1 ESTUDIO GENERAL DEL SOFTWARE (MP)**

El MP es un CMMS, de sus siglas en inglés Computerized Maintenance Management System. El objetivo principal del MP es ayudar a administrar la gestión de mantenimiento de una manera eficiente, manteniendo toda la información de su departamento de mantenimiento documentada y organizada.

Día con día, el MP informa sobre los trabajos de mantenimiento que se deben realizar y una vez que se realizan, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse, ajustando automáticamente los calendarios de mantenimiento.

#### **ALCANCE**

- **Catálogo de equipos**

Forme su catálogo de equipos y documente en el MP

- **Rutinas de mantenimiento**

Documente en el MP sus planes de mantenimiento rutinario para equipos, indicando las actividades rutinarias que deben realizarse, así como la frecuencia.

- **Órdenes de trabajo**

Día con día el MP analiza las fechas de trabajos programados e informa sobre los trabajos que deben realizarse.

- **Distribución de cargas de trabajo**

El MP cuenta con herramientas que le ayudan a distribuir las órdenes de trabajo.

- **Actualización de trabajos realizados**

Una vez que se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el MP sobre los trabajos realizados.

- **Catálogo de proveedores y servicios externos**

El MP contempla un catálogo de proveedores de equipos y servicios.

- **Asociación de recursos y actividades**

La asociación de los recursos a las actividades consiste en establecer para cada una de las actividades de mantenimiento rutinario, los recursos necesarios.

- **Historial de consumos y trabajos realizados**

El MP mantiene organizada, actualizada y disponible para consulta toda la información histórica

## **5.2 GENERALIDADES DEL SOFTWARE (MP)**

Sin importar el tamaño de la empresa, MP con su versatilidad permite implementarlo en cualquier lugar en donde haya equipos, maquinaria e instalaciones sujetas a mantenimiento. Entre los beneficios del software tenemos:

- **Reducción de paros imprevistos**

El desperfecto de una pieza de un equipo por falta de mantenimiento puede ocasionar fallas que paralicen la producción por horas o incluso días, generando fuertes pérdidas.

El cambio de Mantenimiento de Correctivo a Mantenimiento Preventivo permite prever las fallas antes de que ocurran, realizando simples rutinas de inspección, ajuste, lubricación o cambio de piezas menores eliminando hasta un 80% paros imprevistos.

- **Incremento de la vida útil de los equipos**

La constancia en el Mantenimiento Preventivo de los equipos se refleja en un importante incremento en la vida útil de los mismos.

- **Prevención de reparaciones costosas**

Por lo general, la mayoría de las fallas mayores inician con el desgaste de un componente menor que al fallar desencadena un problema de magnitud mucho mayor. Al dirigir eficiente y puntualmente las tareas de Mantenimiento Preventivo se logra reducir hasta un 50% los costos de mantenimiento.

- **Prevención de accidentes**

Un ambiente de trabajo en donde el mantenimiento se limita a reparar fallas, propicia el trabajo bajo presión, lo cual repercute en la calidad del trabajo y se traduce en mayores exposiciones al riesgo de daños en los equipos y personas.

- **Confiabilidad y uniformidad de la calidad**

El mantenimiento de los activos en óptimas condiciones de funcionamiento permite garantizar continuidad en los procesos productivos y uniformidad en la calidad de productos y servicios.

- **Reducción de los niveles de inventario de repuestos**

Reducir la inversión en el inventario de repuestos mediante la adquisición de repuestos justo a tiempo, permite destinar recursos a otras áreas productivas.

- **Mejora el desempeño del personal de mantenimiento**

Contar con un sistema que permita acceso fácil y rápido a información actualizada reduce tiempos muertos del personal hasta en un 45% y garantiza un mejor desempeño del mismo.

- **Organización y Documentación**

Un software como MP permite dejar documentada toda la información del departamento de mantenimiento. Con ello, al haber cambios en el personal de mantenimiento, la información sobre los trabajos que se deben realizar, trabajos realizados, fallas, historiales, etc, queda grabada en el sistema, garantizando así una continuidad en el seguimiento de los programas de mantenimiento.

### 5.2.1 FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE

Desde su concepción inicial, la filosofía de diseño permite afirmar que el MP reúne dos perfiles básicos, simplicidad y facilidad de uso, lo que hace que MP sea la aplicación para la gestión del mantenimiento con más aceptación en América Latina. La funcionalidad del Software es muy versátil y para la instalación del mismo requiere que el sistema operativo tenga las siguientes especificaciones:

**Tabla 27:** *Versión Monousuario*

Usuario	Especificaciones
<b>Sistema operativo de 32 o 64 bits</b>	Windows 2000/XP/Vista/7/8
<b>Procesador</b>	Pentium III 800 MHz o superior
<b>Memoria RAM</b>	Windows 2000/XP: 256 MB (512 MB recomendado) Windows Vista/7/8: 1 GB (2 GB recomendado)
<b>Espacio en disco</b>	500 MB
<b>Monitor</b>	Resolución de 1024x768 pixeles, color de alta densidad

**Tabla 28: Versión Red**

<b>Cliente</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>Sistema operativo de 32 o 64 bits</b>	Windows 2000/XP/Vista/7/8
<b>Procesador</b>	Pentium III 800 MHz o superior
<b>Memoria RAM</b>	Windows 2000/XP: 256 MB (512 MB recomendado) Windows Vista/7/8: 1 GB (2 GB recomendado)
<b>Espacio en disco</b>	470 MB
<b>Monitor</b>	Resolución de 1024x768 pixeles, color de alta densidad

<b>Servidor</b>	<b>Especificaciones</b>
<b>Sistema operativo de 32 o 64 bits</b>	Windows 2000/2003/2008/2012 Server
<b>Procesador</b>	Pentium III 500 MHz o superior
<b>Memoria RAM</b>	512 MB (2 GB recomendado)
<b>Espacio en disco</b>	240 MB

MP también ofrece una amplia gama de opciones de conectividad, como por ejemplo:

- Conexión en Red entre varias estaciones de trabajo.
- Conexión vía LAN, WAN, VPN o Internet.
- Bases de datos Centralizadas o Independientes.
- Base de datos en Access, Excel, etc.
- Acceso al MP de su empresa vía web a través de su navegador de Internet desde cualquier parte del mundo.

De esta manera MP es un software que cumple con todos los Requerimientos de Funcionalidad que la Empresa Frito-Lay desea.

## **5.2.2 MANEJO DEL SOFTWARE**

MP gracias a su gran versatilidad y fácil manejo permite implementarlo en cualquier lugar en donde haya equipos, maquinaria e instalaciones sujetas a

mantenimiento como son las Industrias, Hospitales, Empresas de Servicios, entre otras. La plataforma del software es amigable con el usuario, lo cual permite que cualquier persona pueda acceder a las diferentes aplicaciones del MP.

El programa nos ayuda a organizar los planes de mantenimientos rutinarios de los equipos indicando las actividades que se deben realizar, generando órdenes de trabajo en forma automática. A cada orden de trabajo que el usuario genera, el MP asigna un número de folio consecutivo para su control. En una misma orden de trabajo se pueden incluir opcionalmente varios trabajos, tanto de mantenimiento rutinario como de mantenimiento no rutinario. También es posible incluir opcionalmente uno o varios equipos o localizaciones en una misma orden de trabajo.

MP también permite marcar las fechas cuando deben realizarse los diferentes trabajos de mantenimiento, encargándose de mantener actualizados y al día dichos calendarios. Una vez que se realicen los trabajos, el usuario deberá reportar en el MP sobre los trabajos realizados. Cuando el usuario reporta en el MP sobre algún trabajo de mantenimiento rutinario realizado, en forma automática el MP genera la fecha próxima para cuando dicho trabajo deba volver a realizarse.

## **5.3 ELABORACIÓN DEL MANUAL DE USUARIO DEL SOFTWARE (MP)**

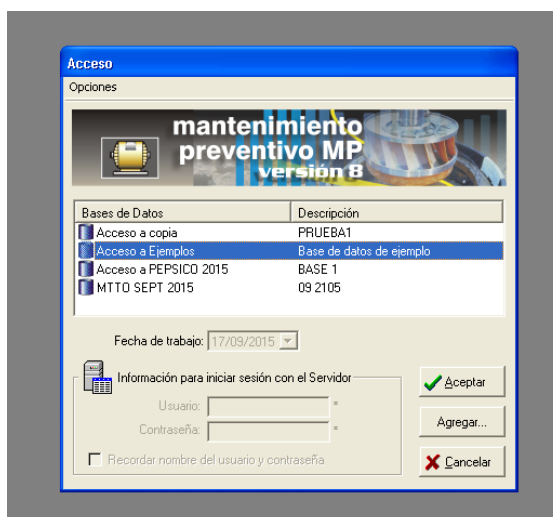
### **MANUAL BÁSICO DEL USUARIO (MP)**

#### **Módulo 1. INICIO**

Ingresar a MP dando doble clic.

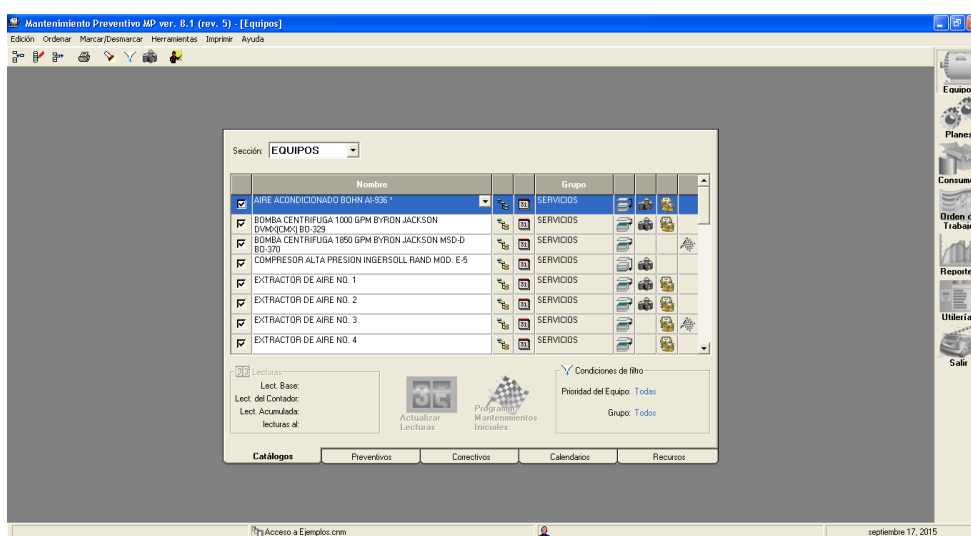


Seleccionar **Acceso a Ejemplos** y dar clic en **Aceptar**.



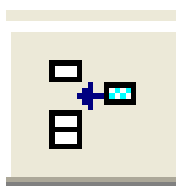
MP nos da las opciones de Sección las cuales son: **Inmuebles, Vehículos y Equipos**.

Seleccionamos **Equipos** y en el ejemplo se observan todas las máquinas que están cargadas.



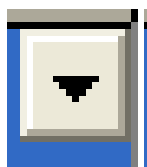
Para agregar equipos hacemos clic en la pestaña **Nuevo**.



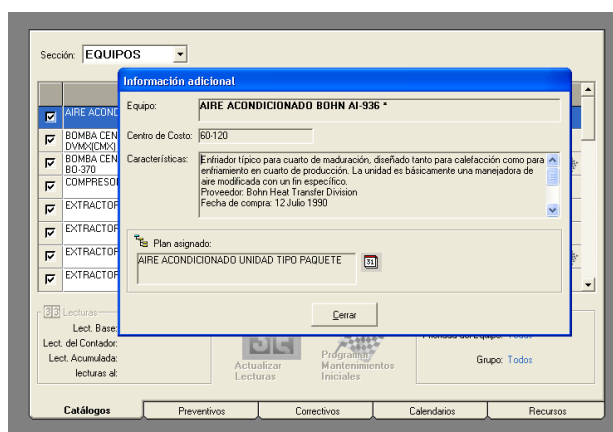


Aparece el siguiente cuadro donde deberemos llenar los campos de acuerdo a los datos del equipo.

Para observar todo los datos del equipo ingresado damos clic en el icono a lado derecho del equipo.



Y nos aparece esta pantalla.



Para editar o eliminar un equipo debemos dar clic en estos iconos respectivamente.



## Módulo 2. CATÁLOGOS DE EQUIPOS

Para enlazar los equipos con un grupo específico donde pertenezca dicho equipo y de igual manera enlazarlo con centro de costos hacemos lo siguiente.

Damos clic en **Utilerías**.



Podemos agregar un nuevo **Grupos de Equipos** o usar uno ya existente.

De igual manera podemos agregar un nuevo código o usar uno ya existente en **Centros de Costo**.

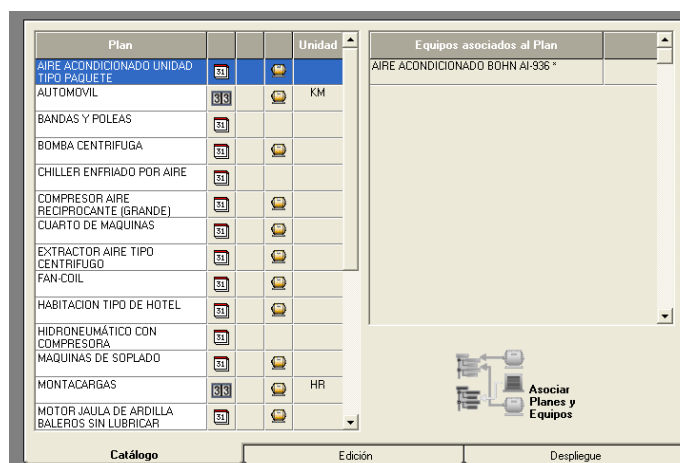
Hechos estos pasos podemos modificar los datos del equipo y asignar nuevas referencias a las máquinas.

### Módulo 3. PLAN DE MANTENIMIENTO

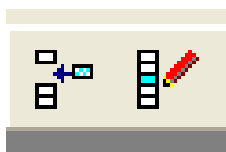
Un Plan de Mantenimiento es el conjunto de actividades de Mantenimiento Preventivo que deben realizarse a un equipo. Los componentes de un plan son:

- El nombre que lo identifica
- El regimen de fechas
- Las partes y subpartes del equipo
- Las actividades de mantenimiento
- La frecuencia con que deben realizarse
- La especialidad del mantenimiento
- La prioridad de la actividad

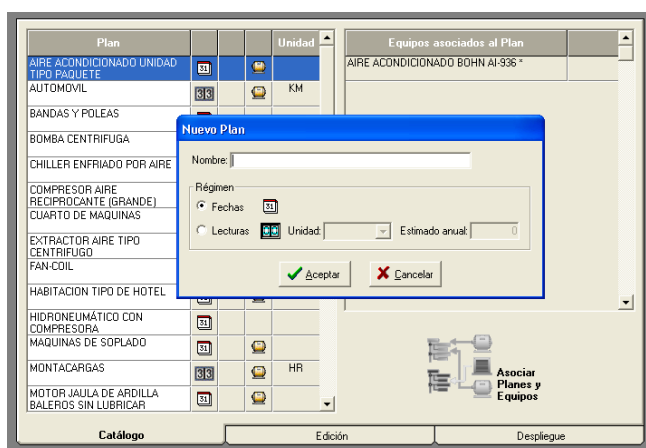
Para agregar planes de mantenimiento vamos hacia la pestaña Planes y damos clic.



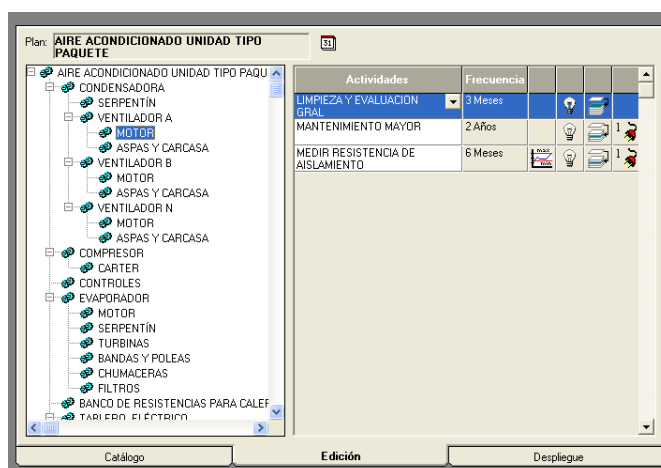
Se observan los ejemplos que existen de planes de mantenimiento. Para agregar un **nuevo plan** o **modificar** uno existente nos dirigimos a las pestañas siguientes respectivamente.



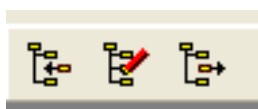
Nos aparecerá esta pantalla.



Agregamos el nombre y el régimen. Para observar las partes y subpartes del equipo, así como las actividades a realizar damos clic en la pestaña **Edición**.



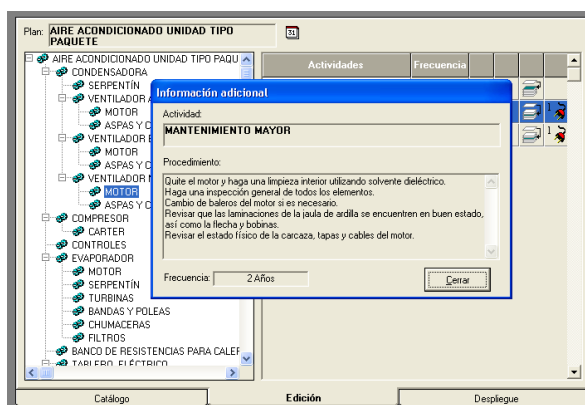
Para **agregar**, **modificar** o **eliminar** componentes del equipo damos clic respectivamente en las siguientes pestañas.



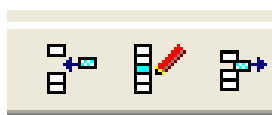
Para ver las actividades que se van a realizar damos clic en el icono.



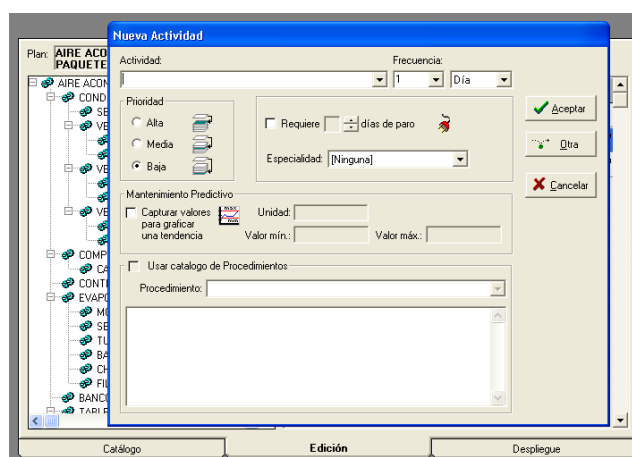
Y nos aparece el cuadro con las actividades.



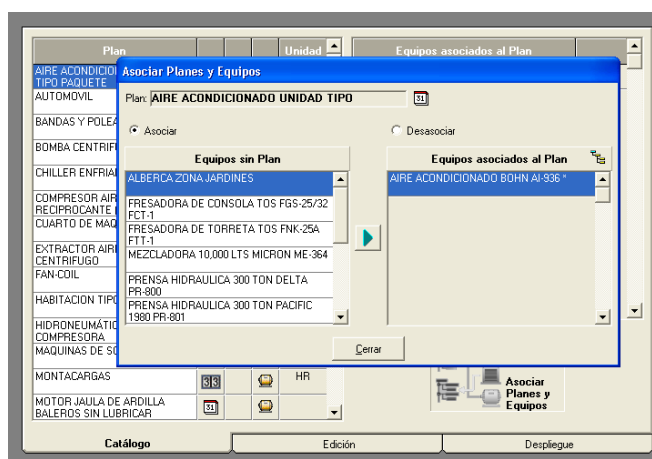
Para agregar una **nueva** actividad a realizar, hacer **modificaciones** o **eliminar** actividad damos clic en los siguientes iconos respectivamente.



Al agregar una actividad se puede añadir los siguientes ítems (Actividad, Frecuencia, Prioridad, Procedimiento, etc).



Ahora hay que asociar la actividad con el equipo para eso damos clic en **Catálogo** y luego en **Asociar Planes y Equipos**.

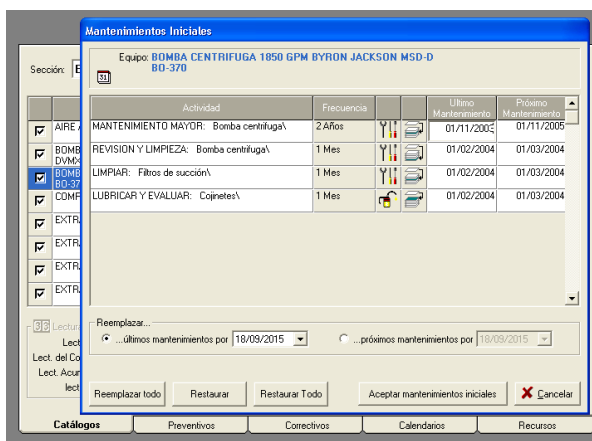


## Módulo 4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

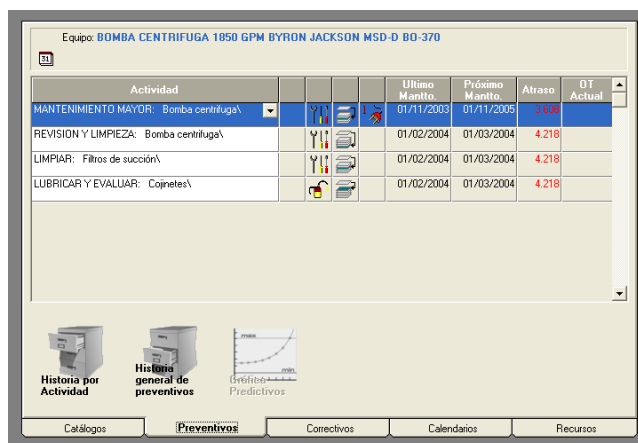
El término Mantenimiento Preventivo se refiere al conjunto de actividades de mantenimiento que deben realizarse a un equipo para mantenerlo siempre en óptimas condiciones de funcionamiento. Las actividades de mantenimiento preventivo generalmente consisten en acciones enfocadas a prevenir fallas y se realizan en forma cíclica y repetitiva con una frecuencia determinada. Para programar mantenimientos iniciales debemos ir y dar clic en el icono.



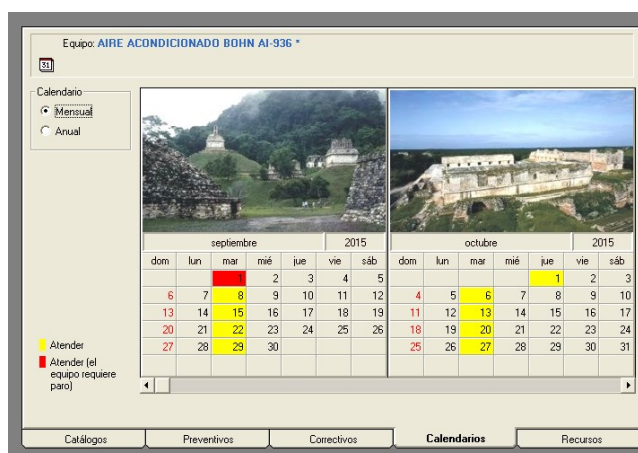
Y nos aparece la siguiente pantalla donde podremos cambiar las fechas de inicio del mantenimiento.



Para observar las próximas fechas de mantenimiento preventivo vamos a la pestaña **Preventivos** y visualizaremos la siguiente pantalla.

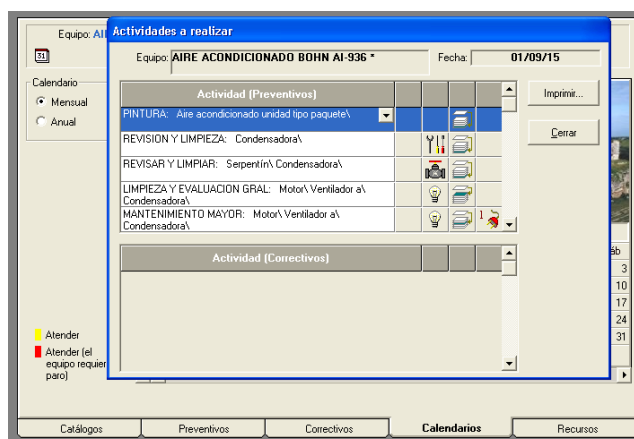


Para observar todo el calendario del equipo programado para sus mantenimientos preventivos damos clic en **Calendario**.



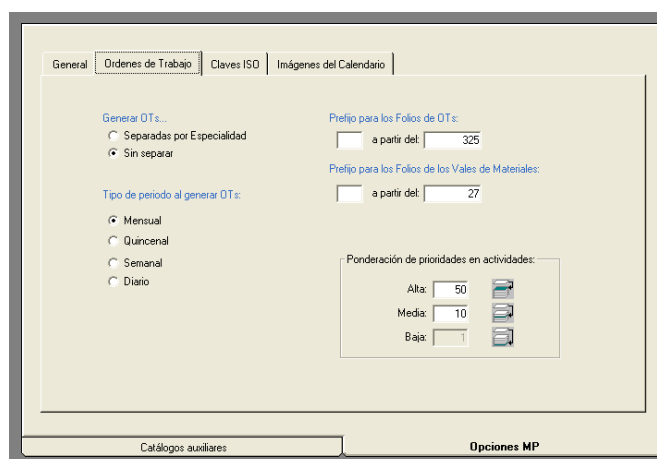


El color rojo indica que para realizar el mantenimiento debe parar la máquina, el color amarillo indica que el mantenimiento se realiza sin parar la máquina. Haciendo doble clic en la fecha roja o amarilla nos aparece que acciones debemos realizar en el Mantenimiento.



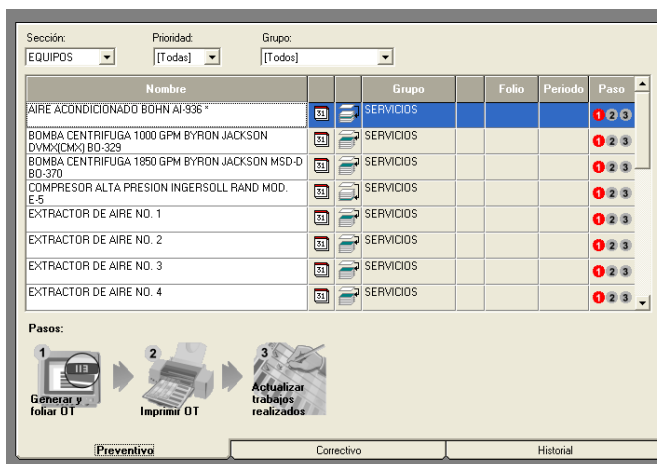
## Módulo 5. ÓRDENES DE TRABAJO

Para establecer los periodos donde se generen las Ordenes de trabajo damos clic en **Utilerias**, luego nos dirigimos hacia la pestaña **Opciones MP** y por ultimo nos dirigimos a **Órdenes de Trabajo** donde aparece la siguiente pantalla.

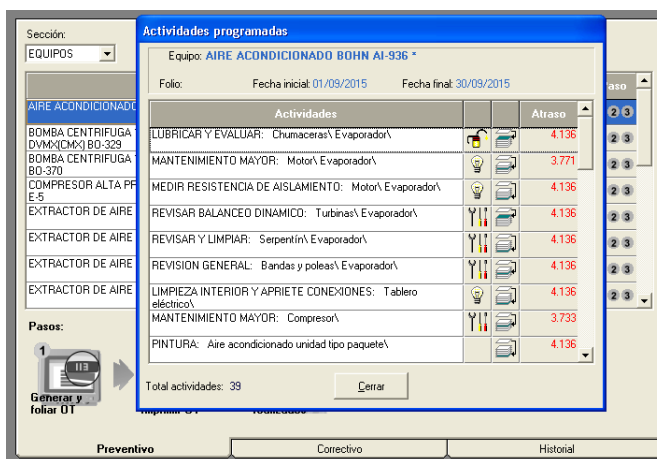


Aquí cambiaremos cada opción a nuestra conveniencia para generar las órdenes de trabajo.

Ahora nos dirigimos a la pestaña **Orden de Trabajo** en el menú principal donde nos aparece la siguiente pantalla.



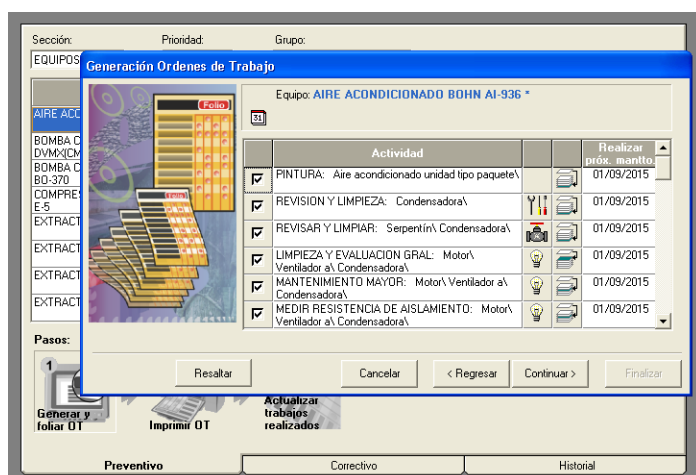
Ahora seleccionamos cualquier equipo, damos doble clic y nos aparecerán las actividades programadas.



Ahora generaremos una orden de trabajo haciendo clic en la pestaña.

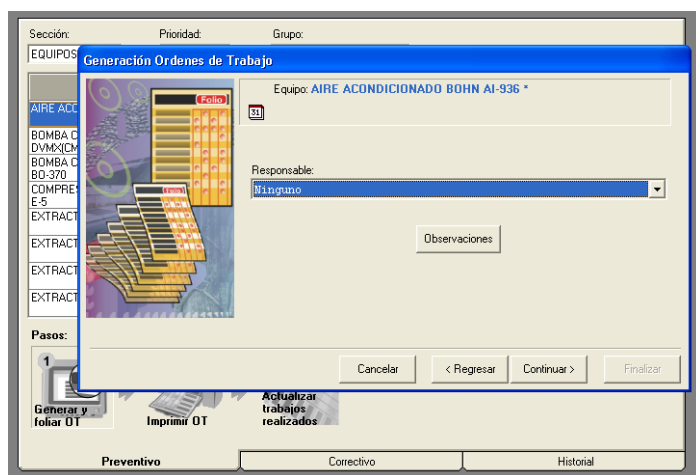


Nos aparece el siguiente cuadro.



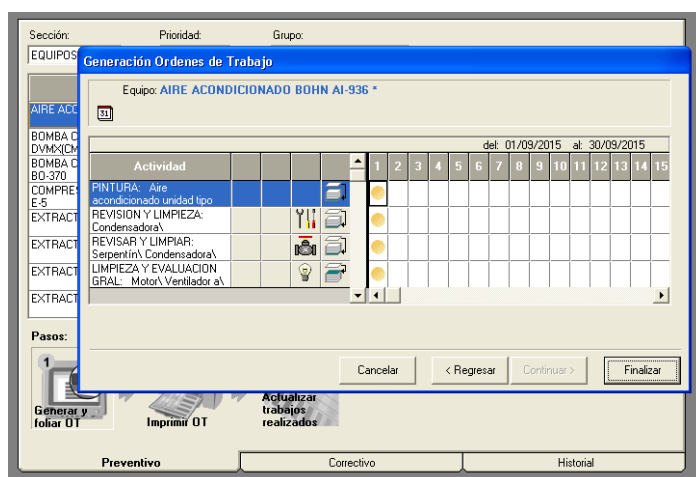
Aquí podremos agregar o descartar las ordenes de trabajo que necesitamos.

Luego de realizar lo anterior damos clic en **Continuar**, donde nos aparece la siguiente pantalla.



Aquí asignamos al responsable que se encargara de realizar el mantenimiento.

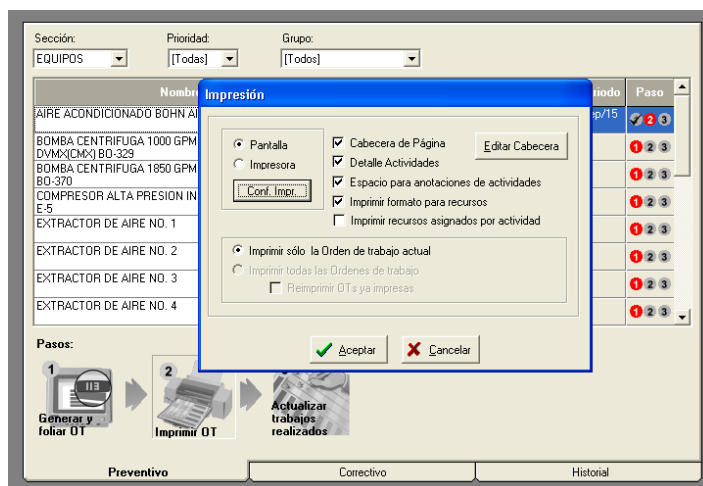
Damos clic en **Continuar** y la orden de trabajo se genera dando clic en **Finalizar**.



Ahora vamos a imprimir la orden de trabajo dando clic en el icono.



Nos aparece el siguiente cuadro.



Configuramos los parámetros a nuestra conveniencia y damos clic en **Aceptar**.

Aparece la pantalla con todos los parámetros, así imprimimos todas las hojas de las **Órdenes de Trabajo**.

**Nombre de la Compañía**  
**Nombre del Departamento**  
**ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA**

(clave ISO-21)  
septiembre 22, 2015  
01:10 PM  
**Folio: 000325**

**AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 \*** Responsable: \_\_\_\_\_

Grupo: SERVICIOS Centro de Costo: 60-120

Realizó \_\_\_\_\_ Hora inicial \_\_\_\_\_

Vale almacén \_\_\_\_\_ Hora final \_\_\_\_\_

Duración \_\_\_\_\_

**Actividad** del: 01/09/2015 al: 30/09/2015

	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
<b>PINTURA:</b> Aire acondicionado (unidad tipo paquete) - Pintura general a equipos y tableros. - Pintar señalización de operación y seguridad en equipos, tableros de control y fuerza, red de tuberías. NOTA: - Sigla el código de colores internacional. <b>Comentarios:</b> _____	O																													
<b>REVISIÓN Y LIMPIEZA:</b> Condensador - Verificar funcionamiento al sistema en general. - Medir voltaje de alimentación general. - Limpieza general exterior. - Revisar que no existan indicios de fugas, manchas con manchas de aceite. - Revisar tornillería de gabinete. Reaprestar o reponer si es necesario. - Evaluar ruidos y vibraciones extrañas. <b>Comentarios:</b> _____	O																													
<b>REVISAR Y LIMPIAR:</b> Serpentina/Condensador - Revisar fugas, detectables por manchas de aceite. - Revisar el aletado del serpentín, peinar si es necesario.	O																													

Ya concluidos los Trabajos de Mantenimiento, procedemos actualizar los trabajos dando clic en la pestaña.



Nos aparece el siguiente cuadro.

**Actualizar actividades preventivas**

Equipo: AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 \* Folio: 000325

del: 01/09/2015 al: 30/09/2015

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PINTURA: Aire acondicionado unidad tipo paquete\	●														
REVISIÓN Y LIMPIEZA: Condensador\	●														
REVISAR Y LIMPIAR: Serpentin\ Condensador\	●														
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL: Motor\ Ventilador a\	●														
MANTENIMIENTO MAYOR: Motor\ Ventilador a\	●														
MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO: Motor\	●														
LIMPIAR, EVALUAR Y REAPRESTAR: Aspas y	●														
REVISAR BALANCEO DINAMICO: Aspas y carcasa\	●														
MANTENIMIENTO MAYOR: Motor\ Ventilador b\	●														
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL: Motor\ Ventilador b\	●														

Lista para cerrar Marque Lista para Cerrar cuando haya terminado de indicar los trabajos realizados de esta OT. Al cambiar el periodo, todas las OTs que estén listas para cerrar se cerrarán automáticamente. Una OT se puede marcar como Lista para Cerrar aún sin haber realizado todas las actividades.

Podemos dar doble clic en los círculos amarillos cuando hayamos cumplido las actividades, si las cumplimos todas damos clic en **Marcar Todo**.

**Actualizar actividades preventivas**

Equipo: AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 \* Folio: 000325

del 01/09/2015 al 30/09/2015

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PINTURA: Aire acondicionado unidad tipo paquete\															
REVISION Y LIMPIEZA: Condensadora\															
REVISAR Y LIMPIAR: Serpentín\ Condensadora\															
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL: Motor\ Ventilador a\															
MANTENIMIENTO MAYOR: Motor\ Ventilador a\															
MEDIR RESISTENCIA DE AISLAMIENTO: Motor\															
LIMPIAR, EVALUAR Y REAPRETAR: Aspas y															
REVISAR BALANCEO DINAMICO: Aspas y carcasa\															
MANTENIMIENTO MAYOR: Motor\ Ventilador b\															
LIMPIEZA Y EVALUACION GRAL: Motor\ Ventilador b\															

Lista para cerrar Marque Lista para Cerrar cuando haya terminado de indicar los trabajos realizados de esta OT. Al cambiar el periodo, todas las OTs que estén listas para cerrar se cerrarán automáticamente. Una OT se puede marcar como Lista para Cerrar aún sin haber realizado todas las actividades.

Marcar todo  
 Marcar renglón  
 Desmarcar todo  
 Comentarios

Luego ponemos clic en **Lista para cerrar** y damos clic en **Aceptar**.

Sección: EQUIPOS Prioridad: [Todas] Grupo: [Todos]

Nombre	Grupo	Folio	Periodo	Paso
AIRE ACONDICIONADO BOHN AI-936 *	SERVICIOS	000325	Sep/15	1 2 3
BOMBA CENTRIFUGA 1000 GPM BYRON JACKSON DVM:(CMX) BO-329	SERVICIOS			1 2 3
BOMBA CENTRIFUGA 1850 GPM BYRON JACKSON MSD-D BO-370	SERVICIOS			1 2 3
COMPRESOR ALTA PRESION INGERSOLL RAND MOD. E-5	SERVICIOS			1 2 3
EXTRACTOR DE AIRE NO. 1	SERVICIOS			1 2 3
EXTRACTOR DE AIRE NO. 2	SERVICIOS			1 2 3
EXTRACTOR DE AIRE NO. 3	SERVICIOS			1 2 3
EXTRACTOR DE AIRE NO. 4	SERVICIOS			1 2 3

**Pasos:**

1 Generar y foliar OT → 2 Imprimir OT → 3 Actualizar trabajos realizados

Preventivo      Correctivo      Historial

Ahora verificamos que los tres pasos se cumplieron (por los vistos que se pueden observar en la pestaña **Pasos** y que se terminó de realizar el Trabajo de Mantenimiento).

## 5.4 INTEGRACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CON EL SOFTWARE (MP).

El MP es un sistema computarizado diseñado para utilizarlo como herramienta que permita una mejor organización técnica administrativa para

la gestión de Mantenimiento en todo tipo de industria. Este programa integra una base de datos del Plan de Mantenimiento Preventivo generado luego de una evaluación por parte del área técnica a través de los documentos físicos que anteriormente se los menciono en el capítulo IV.

Para esta integración, se realizó un trabajo conjunto con el Coordinador de Mantenimiento de la Empresa, estableciendo todos los parámetros que son necesarios para que los Técnicos realicen un trabajo óptimo.

## **5.5 VERIFICACIÓN DE LA INTERRELACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO CON EL SOFTWARE (MP).**

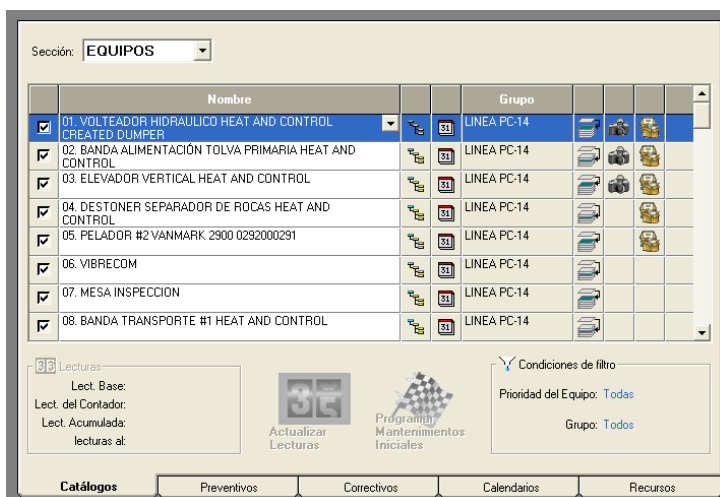
MP se encarga de informar día a día, sobre los equipos que deben atenderse, mostrando las actividades de Mantenimiento Preventivo que deben realizarse a cada equipo. Una vez que se realizan los trabajos de Mantenimiento, el MP reprograma la fecha próxima para cuando deban volver a realizarse. En forma automática el usuario genera las Órdenes de Trabajo de los equipos que tengan actividades de Mantenimiento por realizar en el periodo.

Dentro de los módulos se pueden observar los equipos, si es que tienen ya plan de trabajo, el grupo al que pertenecen y la prioridad que este tiene. Al registrar un equipo el usuario captura los siguientes campos.

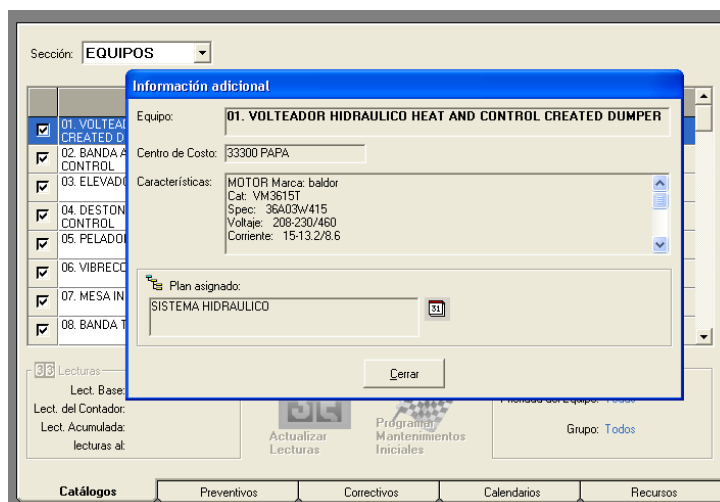
- Descripción
- Marca
- Modelo
- Especificaciones
- Datos técnicos

Para la verificación de la Interrelación del Plan de Mantenimiento con el Software, se demostrara mediante el despliegue de todas las variables del Software utilizadas.

### **a) Identificación de la máquina**



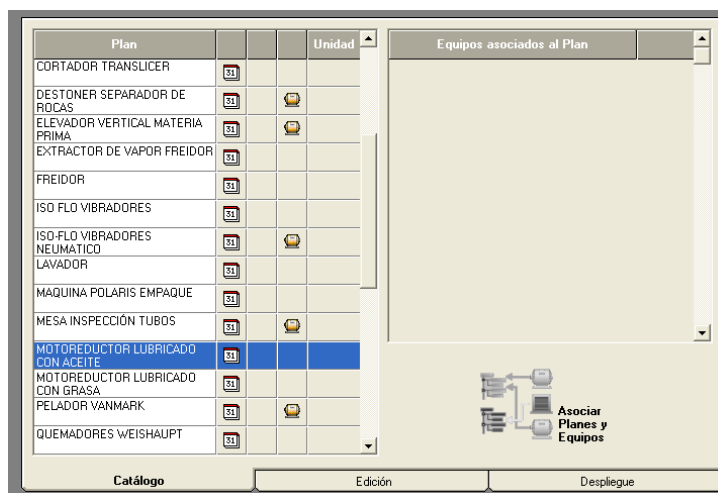
En esta pantalla se observan los equipos y componentes principales.



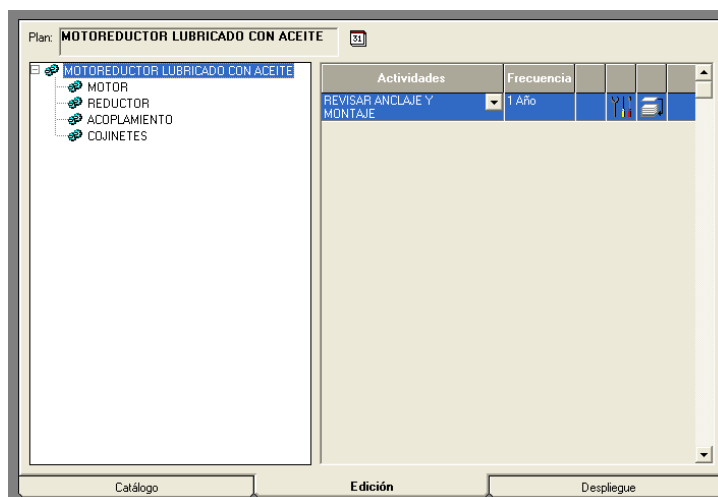
Dando clic en el equipo se observa las especificaciones de la máquina.

**b) Agregación de los componentes de las máquinas.**



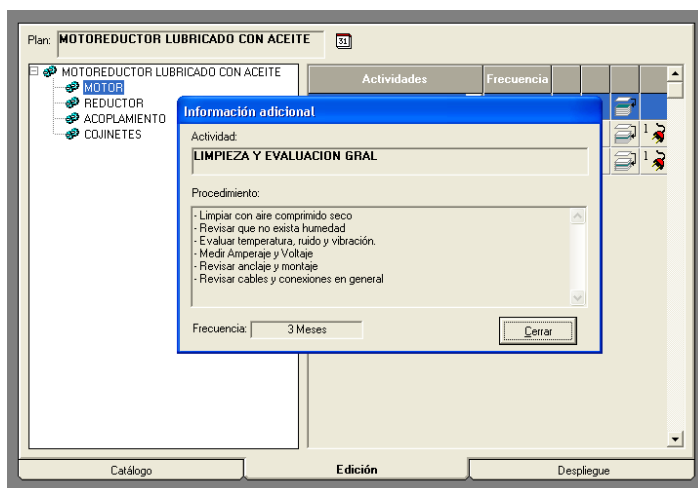


EL software nos permite agregar las partes de las máquinas.



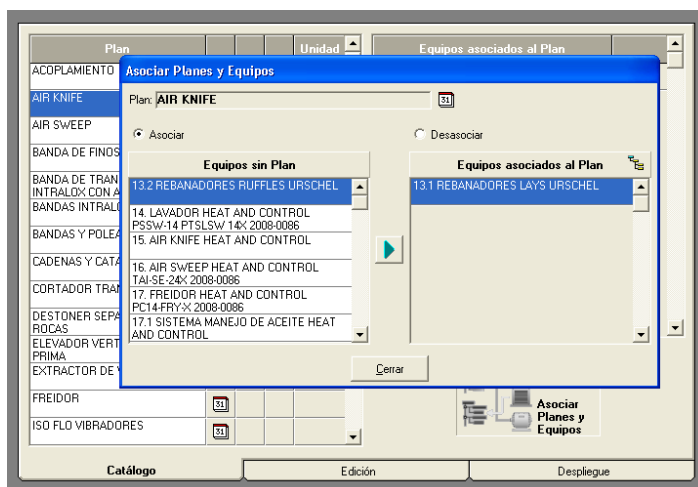
Se visualiza las partes de las máquinas y además las actividades que se van a realizar.

### c) Acciones de Mantenimiento Preventivo



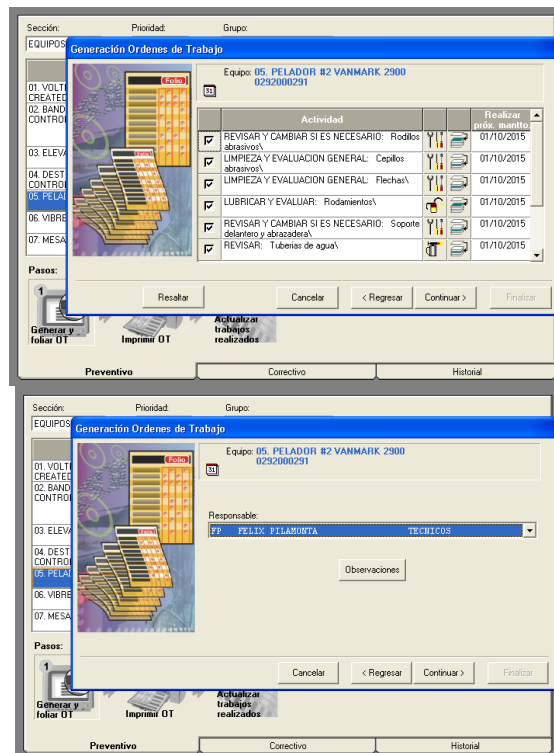
Dando clic en la actividad se puede observar el procedimiento con el cual se va realizar el Mantenimiento Preventivo.

#### d) Vinculación de Máquina con Mantenimiento Preventivo.



Teniendo todo completo se vincula el equipo con el Mantenimiento Preventivo que se le debe realizar.

#### e) Orden de Trabajo para ejecutar las acciones de Mantenimiento Preventivo y Mano de Obra



Se genera la Orden de Trabajo y se asigna un Responsable.

(clave ISO-21)  
octubre 3, 2015  
09:48 PM

**PEPSICO ALIMENTOS**  
Nombre del Departamento  
**ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVA**

**Folio: 000006**

**05. PELADOR #2 VANMARK 2900 0292000291** Responsable: FELIX PILAMONTA

Grupo: LINEA PC-14 Centro de Costo:

Realizó: Hora inicial:

Vale almacenar: Hora final:

Duración:

**Actividad** del: 01/10/2015 al: 31/10/2015

**REVISAR Y CAMBIAR SI ES NECESARIO: Rodillos abrasivos**

Los rodillos abrasivos están contruados por 5 segmentos revestidos con granos de sílice #20, los rodillos tienen forma cilíndrica una superficie ondulada existen dos tipos de segmentos: Rodillos abrasivos izquierdos (LEFT) y Rodillos abrasivos derechos (RIGHT).

Cada mes retirar los segmentos de cada rodillo y cambiarlos por segmentos limpios o nuevos si es necesario.

Para cambiar los segmentos abrasivos cada mes retirar los dos segmentos más gastados, luego colocar los dos segmentos nuevos en las primeras dos posiciones (a la entrada de la cámara de peado) y los otros tres segmentos gastados (LIMPIOS) en orden decreciente.

Generalmente los rodillos derechos son (R) y los izquierdos (L).

Debido a que los rodillos 1 y 2 son derechos simonizafos para que no se golpeen entre sí. La marca de la DERECHAND) debe estar en la posición de las 12:00 en punto. La abertura entre ambos rodillos debe ser 3/8" en cualquier lugar.

[Temporal.DESCRIPCION (Memorando)]

**Comentarios:**

**LIMPIEZA Y EVALUACION GENERAL: Cepillos abrasivos**

Los cepillos tienen cerdas moderadamente duras e inclinadas hacia delante de modo que cumplen la función de mover las papas hacia el lado superior de la cama pulir la superficie de las papas y elimina los residuos de pulca.

Cada cepillo mide 70" de longitud y las cerdas de nylon tienen 0.022" de diámetro.

Limpia los cepillos y verificar su estado, cambiar si es necesario.

Se Imprime la Orden de Trabajo para que se ejecute el Mantenimiento.

f) Orden de Trabajo para ejecutar las reparaciones (Mantenimiento Correctivo)

Nombre	Grupo	Descripción de la falla	Prioridad Actividad	Especialidad Actividad	Fecha programada	Folio	Paso
01. VOLTEADOR HIDRAULICO HEAT AND CONTROL CREATED DUMPER	LINEA PC-14	Daño en el micro de elevacion del volteador.	Alta	ELECTRICIDAD			1 2 3

**Pasos:**

1 Generar y foliar OT → 2 Imprimir OT → 3 Actualizar trabajos realizados → Reportar Fallas

Preventivo      Correctivo      Historial

Si existe un inconveniente se reporte y se genera una Orden de Trabajo para realizar el Mantenimiento Correctivo.

Sección: EQUIPOS    Prioridad: [Todas]    Grupo: [Todos]    Prioridad Actividad: Alta    Especialidad Actividad: ELECTRICIDAD

**Generar Orden de Trabajo**

Descripción de la falla:  
Daño en el micro de elevacion del volteador.

Observaciones:  
Se trabaja con un solo micro en el volteador, cambiando manualmente para que funcione los 2 actuadores.

Responsable:  
HA HENRY ASMALEMA    TECNICOS

Pasos: 1 Generar y foliar OT → 2 Imprimir OT → 3 Actualizar trabajos realizados → Reportar Fallas

Cancelar    < Regresar    Continuar >    Finalizar

Preventivo      Correctivo      Historial

Aquí se observa que el Software permite asignar un Técnico que se haga cargo de la falla.

**PEPSICO ALIMENTOS** (clave ISO-17)  
**Nombre del Departamento** octubre 3, 2015 9:54 PM  
**ORDEN DE TRABAJO CORRECTIVA** Folio: **000007**

Responsable: \_\_\_\_\_

---

Realizó: \_\_\_\_\_ Hora inicial: \_\_\_\_\_  
 Hora final: \_\_\_\_\_  
 Vale almacén: \_\_\_\_\_ Duración: \_\_\_\_\_

---

**DATOS DEL EQUIPO**  
 Equipo: 01. VOLTEADOR HIDRAULICO HEAT AND CONTROL CREATED DUMPER  
 Base de Datos: copia.m01  
 Sección: EQUIPOS Régimen: FECHAS

**DATOS DE LA FALLA**  
 Fecha de reporte: (lunes, 07 de septiembre de 2015 14:37:00)  
 Descripción de la falla: Daño en el micro de elevación del volteador.  
 Prioridad de la falla: ALTA Requiere Fecha (Cadena)  
 Especialidad: ELECTRICIDAD  
 Tipo Falla: FALLAS ELECTRICAS Otra: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: Se trabaja con un solo micro en el volteador, cambiando manualmente para que funcione los 2 actuadores.

**DATOS DE LA PERSONA QUE REPORTO LA FALLA**  
 Nombre: Romel Tijan  
 Departamento: Mod  
 Teléfono: 0998754048  
 Extensión:  
 Correo electrónico:

De igual manera se procede a imprimir la Orden de Trabajo para que se ejecute el Mantenimiento Correctivo.

### g) Actualizaciones

**Actualizar actividades preventivas**

Equipo: 05. PELADOR #2 VANMARK 2900 0292000291 Resp: FELIX PILAMONTA  
 Folio: 000006

det 01/10/2015 al 31/10/2015



Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
REVISAR Y CAMBIAR SI ES NECESARIO: Rodillos	✓														
LIMPIEZA Y EVALUACION GENERAL: Cepillos abrasivos\	✓														
LIMPIEZA Y EVALUACION GENERAL: Flechas\	✓														
LUBRIFICAR Y EVALUAR: Rodamientos\										✓					
REVISAR Y CAMBIAR SI ES NECESARIO: Soporte	✓														
REVISAR: Tuberías de agua\	✓														
REVISION GENERAL: Rotámetro y electroválvula\	✓														
LIMPIAR EVALUAR Y REAPRETAR: Espreas\	✓														
LIMPIAR EVALUAR Y REAPRETAR: Tablero	✓														

Lista para cerrar Marque Lista para Cerrar cuando haya terminado de indicar los trabajos realizados de esta OT. Al cambiar el periodo, todas las OTs que estén listas para cerrar se cerrarán automáticamente. Una OT se puede marcar como Lista para Cerrar aún sin haber realizado todas las actividades.

Tanto para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo, el Software permite actualizar todas las acciones realizadas para que automáticamente se asignen las nuevas fechas que se realizara el Mantenimiento.

### h) Stock de repuestos

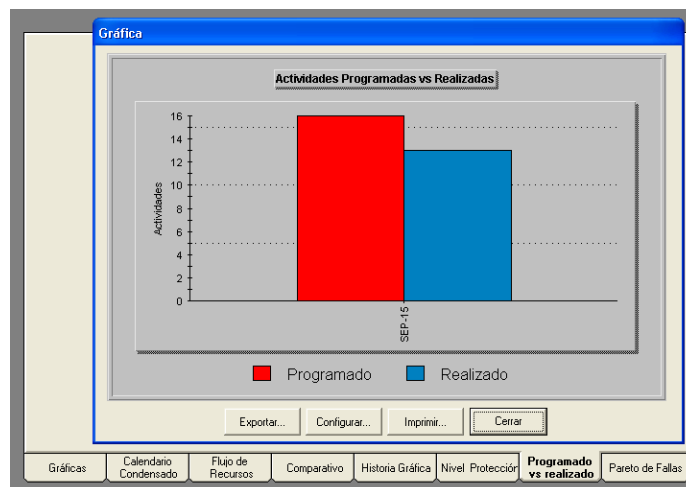
MATERIALES		
Descripción	No. Parte	Unidad
#516 Thrust Bearing	64820001	s/u
+ 25v To + 12v Converter	62240000	s/u
+ 35v To + 24v Converter	62240001	s/u
+12v To 8v Converter Cmdi D14410b	62240133	s/u
000 - 0018 - 07 Hex Bolt / Ishida Ccw-Se-220	68070006	s/u
000 - 0450 - 03 Hex Nut: T2: W/Nylon Lock / Ishida Ccw-Se-2	68070009	s/u
000 - 0491 - 06 Hex Nut : T2 W/Nylon Lock /	68070016	s/u
002 - 00666 - 05 Hex Bolt / Ishida Ccw-Se-220	68070007	s/u
002 - 5805 - 04 Bush / Ishida Ccw-M-214 - T/30-Pb	68070011	s/u

 **Vea equipos y actividades que usan el recurso**
 **Existencias**

Catálogos | Vales de Material | Consumos | Historia General

El MP nos permite crear una base de datos con el Stock de repuestos necesarios para el Mantenimiento.

### i) Reporte y Gráficos



Este Software nos permite Reportar y Graficar, varias variables del Mantenimiento las cuales necesitemos.

## 5.6 CAPACITACIÓN AL PERSONAL EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE (MP)

Se realizó la capacitación a los técnicos que actualmente lideran el mantenimiento correctivo que muy corto plazo van a ejecutar ya el programa de mantenimiento preventivo. Se impartieron algunos conceptos de mantenimiento preventivos relacionados con la Línea PC-14 y acerca del manejo del software MP. Se puede verificar en las siguientes ilustraciones, referentes en el **ANEXO F**.

### PLAN DE CAPACITACIÓN

**Nombre de la capacitación:** Reducción de paros no programados por averías, para aumentar la eficiencia de la Línea PC-14

**Lider de la Capacitación:** Luis Orozco

**Fecha:** 12 y 19 de Septiembre

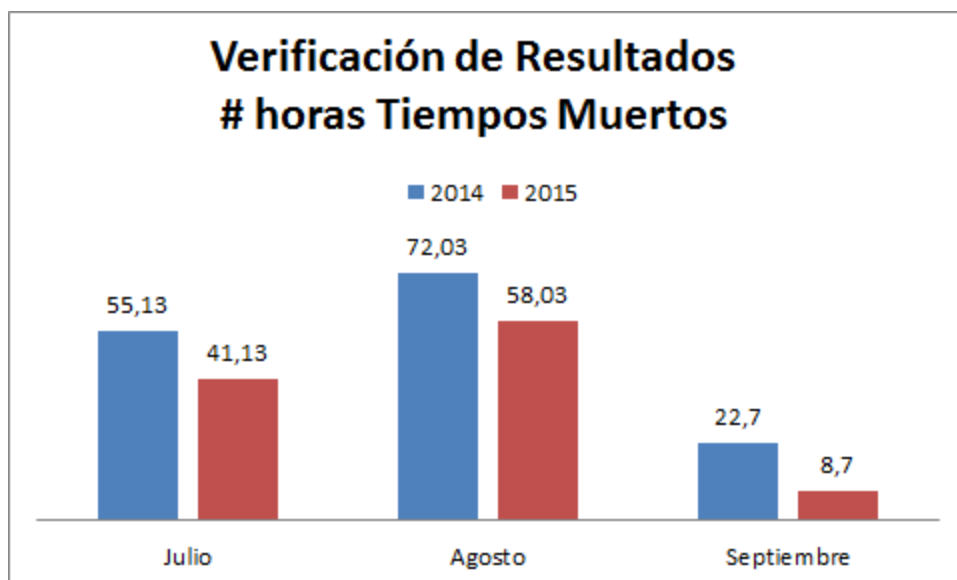
**Dueño del Proceso:** Víctor Naranjo

**Tabla 29:**

*Plan Capacitación*

#	Acción Requerida	Responsable	Horario	Fecha	Personal capacitado
1	Generalidades	Luis Orozco	8:00 a 10:00	2015-09-12	Operadores, Técnicos y Coordinadores
2	Mantenimiento Preventivo y Niveles de Mantenimiento	Luis Orozco y Víctor Naranjo	10:00 a 12:00	2015-09-12	Operadores, Técnicos y Coordinadores
3	Software MP	Luis Orozco	8:00 a 11:00	2015-09-19	Operadores, Técnicos y Coordinadores

## 5.7 ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS.



**Figura 6:** Horas Tiempos Muertos

Al revisar los resultados de la gráfica, se observa una disminución de las horas perdidas por fallas de mantenimiento a partir de la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo, lo que demuestra que un programa establecido y con el seguimiento correspondiente genera mejoras consistentes a través del tiempo.



## **CAPÍTULO 6**

### **ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO**

#### **6.1 DETERMINACIÓN DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.**

Los recursos económicos y financieros es la cantidad monetaria destinada para el departamento de mantenimiento asignada de acuerdo al presupuesto total generado en la programación anual. Sin embargo hay que considerar que el objetivo del proyecto es disminuir la perdida de los tiempos muertos por falta del mantenimiento preventivo y la implementación del software.

En todo tipo de industria la calidad de los servicios de mantenimiento se relaciona con el grado del rendimiento de los recursos disponibles tales como:

- Presupuesto anual
- Fondos de caja chica
- Contratos de servicios de mantenimiento
- Herramientas y equipos

##### **6.1.1 COSTOS DE LOS MATERIALES.**

El presupuesto de gastos debe incluir los costos estimados de mantenimiento del equipo existente, los repuestos asignados que se tomaran en cuenta en como el costeo frecuente que independientemente de la implantación del proyecto debe ejecutarse. El costo generado de materiales y repuestos se presupuesta de acuerdo a los requerimientos incrementando la inflación de año a año.

### **6.1.2 COSTOS DE FUERZA DE TRABAJO.**

La parte esencial en la compañía es el recurso humano tanto de la parte administrativa, técnica y operacional por lo que se dispone de capacitación para cada tipo de personal de acuerdo al requerimiento, sin embargo el proyecto demanda de la contratación o del aprovechamiento del personal existente para el manejo del software en la cual incluye la planificación de los trabajos de mantenimiento.

Se contratara una persona quien será la encargada de la administración del software quien se encargara de generar y actualizar las órdenes de trabajo que se encuentran ya planificadas en el software a través de este proyecto. A esta persona se le pagara por sus servicios aproximadamente la suma de 700 dólares.

### **6.1.3 SERVICIOS EXTERIORES REQUERIDOS Y OTROS.**

La Línea PC-14 cuenta con automatización en su sistema, teniendo en cuenta proveedores nacionales, por lo que requiere contratar los servicios a terceros para la mejora y el mantenimiento del sistema, teniendo contratos anuales para este tipo de servicio, además existen repuestos importados que cuando necesitan su mantenimiento o cambio se solicita la ayuda externa. Frito-Lay ha realizado un aproximado anual de 25.000 USD, para trabajos que se realizan fuera de la Empresa.

### **6.1.4 ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO ACTUAL DEL MANTENIMIENTO.**

Para el servicio de mantenimiento, el tener un presupuesto anual de gastos ayuda a canalizar la utilización de recursos económicos disponibles el cual ayuda a determinar la mejor decisión relacionada con las tareas propias

del departamento de mantenimiento. Los principales beneficios al tener un presupuesto anual se resumen en:

- Identificar las necesidades principales de mantenimiento
- Verificar la capacidad del servicio del departamento en la ejecución de los trabajos determinados.
- Conocer las cotizaciones con los precios existentes en el mercado nacional e internacional.
- Priorizar las necesidades de cada uno de los equipos existentes de acuerdo a su necesidad

## **6.2 ANÁLISIS ECONÓMICO.**

### **6.2.1 DETERMINACIÓN DE LA INVERSIÓN DEL PROYECTO.**

La compañía considera que el proyecto tiene una inversión cuantificada en dos factores importantes:

**Mano de Obra:** Incluye una persona que se debe contratar para el manejo del software y planificación de los trabajos del mantenimiento preventivo. Para la contratación de dicha persona se han determinado criterios y procedimientos para la selección y contratación ya que debe tener un perfil técnico para atender las crecientes necesidades del mantenimiento a todo nivel.

**Materiales y Repuestos:** El costos de los materiales y repuestos no se los incluirá en el proyecto como inversión debido a que estos gastos son recurrentes año a año previo a una planificación, sin embargo este gasto se lo muestra en el punto 6.1.1.

**Servicios técnicos:** El costo de los servicios técnicos son considerados a igual que los repuestos como un gasto recurrente. En sí, esta Inversión en la Implementación del Proyecto “Plan y Programa de Mantenimiento Preventivo de la Línea PC-14”, consta de dos costos los cuales son:



**Tabla 32:***Implementación Software*

Costo Software	5000
Costo Implementación	2000
Costo Total	7000

El costo de la inversión considerando los rubros mencionados será de 15400 USD. Para la demostración de la mejora se tiene el gasto generado de perdida en mano de obra por la generación de tiempos muertos por falla en los equipos tendiendo la siguiente perdida.

**Tabla 33:***Tiempos muertos obtenidos durante el 2015*

<b>Tiempos muertos (2015)</b>											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
14,85	23,21	15,55	39,64	38,2	25,77	39,13	41,03	22,7	25,21	23,24	31,78

Tiempos muertos proyectado para el 2016 considerando la disminución considerado en el proyecto del 70% respecto a las horas actuales, tomando en cuenta que las horas de Octubre, noviembre y diciembre son de acuerdo a la tendencia.

**Tabla 34:***Tiempos Muertos Proyectados*

<b>Tiempos Muertos proyectados (2016 con la disminución del 70% del 2015)</b>											
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
4,45	6,96	4,66	11,89	11,46	7,73	11,73	12,3	6,18	7,56	6,97	9,53

Para establecer el beneficio se lo realizara tomando como principal rubro el de mano de obra directa.

**Tabla 35:**  
*Beneficio Esperado*

Beneficio esperado con la disminución de los tiempos muertos													
Dif. Horas	10	16	11	28	27	18	27	29	16	18	16	22	Total
# Gente	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
Costo HH	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
Ahorro	1760	2816	1936	4928	4752	3168	4752	5104	2816	3168	2816	3872	41888

Otro rubro importante que se lo considera como oculto es la cantidad de producción que se podría elaborar y vender durante el tiempo muerto generado.

**Tabla 36:**  
*Beneficio Oculto*

Beneficio (Kg producidos)													
Dif. Horas	10	16	11	28	27	18	27	29	16	18	16	22	Total
Capacidad Linea	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	
Kg Producidos	7544	11791	7899	35377	30988	13091	28006	36591	11532	12807	11806	21224	
Costo/Kg	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	
Ahorro	14922	23876	16414	41783	40290	26860	40290	43275	23876	26860	23876	32829	355151

Este ahorro es un rubro importante que se lo considera como un costo oscuro debido a que no es un ahorro tangible sino un supuesto de lo que se hubiese podido producir en este tiempo.

#### **Cálculo de factibilidad.**

- **Ahorro esperado por mano de obra: 378359 USD**
- **Inversión Total: 15400 USD**
- **Tiempo de recuperación de la inversión: 2 meses.**

El proyecto es factible económicamente debido a que la inversión se la recuperara respecto al ahorro en mano de obra en apenas 2 meses.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 CONCLUSIONES

- Gracias al diagnóstico de cada una de las máquinas que conforman la Línea PC-14, se determinó los equipos más críticos que generan mayor impacto en paros no programados.
- Como resultado de la jerarquización de las máquinas, se logró organizar y examinar los componentes de dichas máquinas, facilitando el trabajo de extraer la información de las fichas técnicas.
- Con los datos técnicos de cada uno de los equipos de la Línea, se pudo observar los componentes y especificaciones de trabajo, esto facilitó realizar un mejor trabajo en la planificación del mantenimiento.
- Como resultado de la investigación, se realizó el cronograma anual de Mantenimiento Preventivo para el año 2016, lo cual ayudará a los Técnicos en la realización de las rutinas de mantenimiento, para prever las fallas inesperadas que generan tiempos muertos.
- Se elaboró los planes de mantenimiento preventivo, del 1er escalón al 4to escalón, que es lo que requería Frito-Lay, para reducir en un 70% los paros no previstos por averías. El 4to escalón prevee solo cambios de partes o componentes, de acuerdo a las políticas de la empresa.
- Con los datos obtenidos y elaborados los inventarios de repuestos, se realizó el presupuesto anual de mantenimiento, tomando como base

historiales de años atrás, esto ayudará a tener una mejor gestión del mantenimiento previendo gastos en el año.

- Se implementó el plan de mantenimiento preventivo en el software MP8, con lo cual facilitará a los técnicos en la realización de un correcto mantenimiento y su control.
- La corrida de pruebas en el software MP8, se validó con los técnicos y el Ingeniero de Mantenimiento, dicho software ayudó a tener una mejor organización, ya que controla los equipos, repuestos y órdenes de trabajo.
- Como conclusión final, la implementación del proyecto fue factible económicamente, debido a que la inversión total fue de 7000 USD, los cuales se recuperan tan sólo en dos meses de trabajo.



## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar este Proyecto “Plan y Programa Integral de Mantenimiento asistido por Ordenador, centrado en el Preventivo a nivel de 4to escalón”, para todas las Líneas de Producción de Frito-Lay.
- Definir una persona competente para la administración del mantenimiento mediante el Software MP8, quien se encargará del Manejo y Seguimiento de las Órdenes de Trabajo, programación, gestión de repuestos y materiales, entre otras.
- Al establecer un presupuesto se recomienda analizarlo y evaluarlo luego de la implementación del software para cuantificar el impacto en la mejora.
- Se recomienda realizar un inventario del stock de repuestos, para cada una de las Líneas de Producción de Frito-Lay, en sus diferentes tipos (A, B y C), con sus prioridades respectivas.
- Se recomienda realizar cursos teóricos y prácticos a los técnicos, en temas afines al mantenimiento preventivo de motores eléctricos, motorreductores, automatización, lubricación, entre otros, para así realizar un correcto mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

(n.d.). Retrieved from <http://es.slideshare.net/94345/conceptos-bsicos-de-seguridad-industrial>

Boucly, F. (1998). *GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO*.

*Buenas Tareas*. (2010). Retrieved from <http://www.buenastareas.com/ensayos/Etapas-De-La-Gesti%C3%B3n-De-Mantenimiento/564878.html>

Cardona, C. A. (2006). *MANTENIMIENTO PREVENTIVO INDUSTRIAL*. Colombia.

*Conocimientoweb*. (2014). Retrieved from <http://www.conocimientosweb.net/portal/article2503.html>.

*Construmatica*. (2011). Retrieved from [http://www.construmatica.com/construpedia/Mantenimiento\\_Correctivo](http://www.construmatica.com/construpedia/Mantenimiento_Correctivo)

Correa, L. (2009). *Ingeniería y Mantenimiento*. Retrieved from <http://ingenieriyamantenimiento.blogspot.com/2007/11/niveles-de-mantenimiento.html>

Franco, I. (2010). *Monografías*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos17/mantenimiento-predictivo/mantenimiento-predictivo.shtml>

FritoLay. (2012). *Mantenimiento Industrial*. Quito, Pichincha, Ecuador.

FritoLay. (2012). *Seguridad Industrial*. *Seguridad Industrial*. Quito, Pichincha, Ecuador.

Gutiérrez, A. M. (2009). *MANTENIMIENTO: Planeación, Ejecución y Control*. Colombia: Editorial Alfaomega .

*mantenimiento renovetec*. (2012). Retrieved from <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento/145-frecuencia-de-las-tareas-de-mantenimiento>

*mpsoftware*. (2013). Retrieved from [http://www.mpsoftware.com.mx/software\\_mantenimiento/mp\\_cmms.html](http://www.mpsoftware.com.mx/software_mantenimiento/mp_cmms.html)

Nava, J. D. (1999). *Aplicación Práctica de la Teoría de Mantenimiento*. Mérida: Consejo de Publicaciones.

Parra, C. (2014). *Slideshare*. Retrieved from <http://es.slideshare.net/carlosparracarrillo/metodos-de-produccion-industrial>

- Rangel, H. (2009). *hectorangell.blogspot*. Retrieved from <http://hectorangell.blogspot.com/2009/08/ventajas-y-desventajas-del.html>
- Rodellar, A. (2003). *Seguridad e higiene en el trabajo*. Sevilla – España: Ed. Marcombo.
- Sacristán, r. R. (2001). *MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA EMPRESA*. Madrid – España: Ed. Fundación Confemetal.
- Sanchez, G. T. (2006). *FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DE FALLA*. Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Significados*. (2008). Retrieved from <http://www.significados.com/produccion/>
- Significados*. (2010). Retrieved from <http://www.significados.com/mantenimiento-preventivo/>
- Significados*. (2010). Retrieved from <http://www.significados.com/mantenimiento-correctivo/>
- Slideshare*. (2011). Retrieved from <http://es.slideshare.net/94345/conceptos-bsicos-de-seguridad-industrial>
- Slidesshare*. (2011). Retrieved from <http://es.slideshare.net/94345/conceptos-bsicos-de-seguridad-industrial>