



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el Área Molinos del Grupo Familia en la Planta Lasso.”

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Industrial

Autores:

Lamingo Chingo Cristian Paul

Toctaguano Robalino Franklin Fabricio

Tutor:

Msc. Ing. Berrezueta Karina

Latacunga – Ecuador

Febrero 2019



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo, **MANOBANDA TELENCHANA CHRISTIAN PATRICIO** y **TOCTAGUANO ROBALINO FRANKLIN FABRICIO** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el Área Molinos del Grupo Familia en la Planta Lasso”**, siendo **MSC. ING. BERREZUETA ESPÍN TANIA KARINA** tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Lamingo Chingo Cristian Paul

C.I. 050353782-1

Toctaguano Robalino Franklin Fabricio

C.I. 050372604-4



## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el Área Molinos del Grupo Familia en la Planta Lasso”, de Lamingo Chingo Cristian Paul y Toctaguano Robalino Franklin Fabricio, de la carrera de Ingeniería Industrial considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.**

Latacunga, febrero, 2019

**Ing. Berrezueta Espín Tania Karina**

C.I. 0502935166



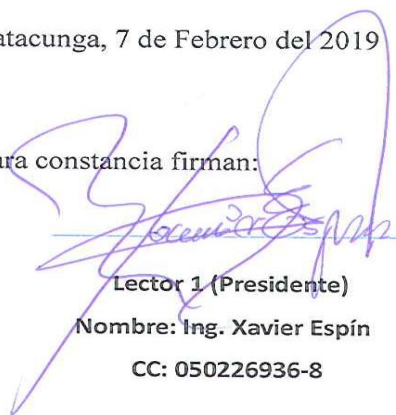
## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, los postulantes: **Lamingo Chingo Cristian Paul** y **Toctaguano Robalino Franklin Fabricio** con el título de Proyecto de titulación: **“Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el Área Molinos del Grupo Familia en la Planta Lasso”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 7 de Febrero del 2019

Para constancia firman:




---

Lector 1 (Presidente)  
Nombre: Ing. Xavier Espín  
CC: 050226936-8



---

Lector 2  
Nombre: Ing. Marcelo Tello  
CC: 050151855-9



---

Lector 3  
Nombre: Ing. Cristian Eugenio  
CC: 172372747-3



## CERTIFICO

ING. JUAN XAVIER TACAN SANTAMARIA.

**JEFE DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO MOLINOS DEL GRUPO FAMILIA SANCELA**

Certifica. -

Que los Sres. Franklin Fabricio Toctaguano Robalino con C.I. 050372604-4, y Cristian Paúl Lamingo Chingo con C.I. 050353782-1 Pasantes del Grupo Familia desde el 28 de Marzo del 2018 hasta el 14 de Septiembre del 2018, Culminaron la Tesis con el Tema "Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el Área Molinos del Grupo Familia en la Planta Lasso." Y se hizo su respectiva entrega el viernes 14 de septiembre del 2018

El cuál se cumplió los siguientes objetivos:

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa de Grupo Familia S.A. con respecto al historial de mantenimiento.
- Implementar matriz de criticidad inicial
- Evaluación del desempeño

Lasso, 12 febrero del 2019

Atentamente:

12 FEB 2019

ING. JUAN XAVIER TACAN SANTAMARIA.

**JEFE DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO MOLINOS**

**PRODUCTOS FAMILIA SANCELA DEL ECUADOR S.A. RUC: 1791314379001**

OFICINAS QUITO  
Tadeo Benítez Oe1-807 y Joaquín Mancheno  
PBX: (593-2) 2484360  
Fax: (593-2) 2484358

PLANTA LASSO, COTOPAXI  
Panamericana Norte Km 20  
Tel: (593-3) 2718253/6  
Fax: (593-3) 2719260

OFICINAS GUAYAQUIL  
Av. De las Américas Edif. Mecanos Piso 3.  
Tel: (593-4) 2289255  
Fax: (593-4) 2289249

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial a mi tutor de tesis, por habernos guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino que también con el apoyo para desarrollarnos profesionalmente y seguir cultivando valores.

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento tan importante de nuestra formación profesional. A nuestros padres, por ser el pilar más importante en demostrarnos siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar las diferencias de opiniones. También a la Universidad Técnica de Cotopaxi por habernos abierto las puertas para emprender la vida profesional, en especial a los maestros que en el transcurso nos han compartido sus enseñanzas teóricas y prácticas que nos abundaron de conocimientos y saberes para desarrollarnos en el ámbito laboral y social.

### **Cristian L.**

El presente trabajo es dedicado a mi familia por todos estos años de amor, trabajo y sacrificio. Muchos de los logros obtenidos son gracias a ellos por el apoyo incondicional brindado, y a todos los profesores involucrados que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

### **Franklin T.**

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN .....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
AVAL DE ABSTRAC .....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1. RESUMEN:.....	3
3. JUSTIFICACIÓN: .....	4
4. BENEFICIARIOS:.....	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	4
6. OBJETIVOS: .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	8
8.1. MODELOS DE INVESTIGACIONES SIMILARES .....	21
9. HIPÓTESIS:.....	25
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL: .....	25

11.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	26
	Objetivo 1 .....	26
12.	IMPACTOS:.....	45
13.	VALORACIÓN ECONÓMICA Y/O PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO: .....	46
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	47
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	49
12.	ANEXOS.....	51

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Área de conocimiento .....	2
Tabla 2.- Prácticas que Benefician al Mantenimiento de Clase Mundial MCM.....	19
Tabla 3.- Costo por equipo .....	26
Tabla 4.- Costos por equipo .....	27
Tabla 5.- Tiempos de intervención.....	28
Tabla 6.-Matriz de criticidad .....	30
Tabla 7.- Matriz de criticidad " Grupo Familia" .....	36
Tabla 8.- MTBF y MTTR de los equipos de mantenimiento MP2 .....	39
Tabla 9.- MTBF y MTTR de los equipos de mantenimiento MP5 .....	40
Tabla 10.- Disponibilidad 2017.....	42
Tabla 11.- Enero.....	42
Tabla 12.- Febrero.....	43
Tabla 13.- Agosto.....	43
Tabla 14.- Disponibilidad 2018.....	44

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Indicadores de Mantenimiento.....	9
Gráfico 2.- Proceso para evaluar .....	10
Gráfico 3.- Buenas practicas del mantenimiento.....	11
Gráfico 4.- Análisis de criticidad.....	12
Gráfico 5.- Jerarquía de activos.....	13
Gráfico 6.-Gestión para el proceso MCM (mantenimiento de clase mundial).....	15
Gráfico 7.-Gestión de mantenimiento .....	17
Gráfico 8.-Gestión de mantenimiento enfocado a los costos .....	22
Gráfico 9.- Proceso de medición de datos concretos.....	23
Gráfico 10.- Disponibilidad.....	24
Gráfico 11Calificación "matriz de criticidad" .....	29
Gráfico 12.- Código de equipo y frecuencia.....	30
Gráfico 13.-Impacto operacional.....	31
Gráfico 14.- Flexibilidad .....	32
Gráfico 15.- Costos de mantenimiento.....	33
Gráfico 16.- Impacto, seguridad y medio ambiente .....	33
Gráfico 17.- Consecuencia .....	34
Gráfico 18.- Rangos de criticidad.....	35
Gráfico 19.- Árbol Perdidas y ganancia “Enero” .....	37

Gráfico 20.- MMBF y MTTR “indicadores de clase mundial” .....	37
Gráfico 21.- MTBF y MTTR porcentajes .....	41

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIA DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO: “PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL (MCM) EN EL ÁREA MOLINOS DEL GRUPO FAMILIA EN LA PLANTA LASSO”**

**Autor/es:**

**Lamingo Chingo Cristian Paul**

**Toctaguano Robalino Franklin Fabricio**

## RESUMEN

Para la propuesta del Mantenimiento de clase mundial en primera instancia se realizó un análisis comparativo de datos entre situación inicial en la que se encontraba el mantenimiento de equipos en años pasados, esto se lo realizó verificando la base de datos el cual contenía información de un historial de mantenimiento de la maquina MP5 – MP2 - PP5 – PP2, esto es fundamental para el trabajo investigativo en el cual como siguiente paso fue la implementación de la matriz de criticidad cuantificando los valores en una tabla e identificando los equipos si son considerados críticos, importantes o predecibles realizándolo independientemente de cada máquina dicha información permite diagramar el árbol de perdidas, a continuación se procedió a realizar la evaluación de desempeño a través de los KPI's para de esta manera calcular la disponibilidad en el área de mantenimiento mecánico molinos y corregir ciertas fallas trasladándolas a tablas porcentuales y así concretar objetivo de la propuesta que es atacar a los daños más frecuentes y continuos en las maquinas papeleras, causantes de paros no programados y que perjudican tanto económico como socialmente, afectando a todas las partes involucradas, Finalmente mediante la evaluación de desempeño se logró identificar la efectividad que tiene la aplicación de la propuesta tecnológica de un mantenimiento de clase mundial corroborando a una mejora continua en el proceso de mantenimiento de tal manera que se logre la reducción de costos y paradas no programadas, con el propósito de elevar la eficiencia y productividad de los equipos garantizando y aumentando la vida útil de equipos y partes mecánicas que componen la máquina de papel como resultado común se obtiene el mejoramiento continuo y el aumento de la confiabilidad generando mayores ingresos netos por otra parte se busca también gestionar de mejor manera los recursos para cada actividad realizada y sobre todo determinar las consecuencias de los eventos potenciales en fallos de los sistemas de producción dentro del contexto operacional.

**Palabras clave:** Mantenimiento, KPI's, Indicadores, Efectividad.

# **COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY**

## **FACULTY OF SCIENCE OF ENGINEERING AND APPLIED**

**TITLE: "PROPOSAL OF WORLD CLASS MAINTENANCE METHODOLOGY (MCM) IN THE MOLINOS AREA OF THE FAMILY GROUP IN THE LASSO PLANT"**

**Author / s:**

**Lamingo Chingo Cristian Paul**

**Toctaguan Robalino Franklin Fabricio**

### **ABSTRACT**

For the proposal of World Class Maintenance in the first instance a comparative analysis of data was performed between the initial situation in which the maintenance of equipment was in past years, this was done by verifying the database which contained information from a history of maintenance of the machine MP5 - MP2, this is fundamental for the investigative work in which the next step was the implementation of the criticality matrix quantifying the values in a table and identifying the equipment if they are considered critical, important or predictable by performing it independently of each machine that information allows to plot the lost tree, then proceeded to perform the performance evaluation through the KPI's to calculate the availability in the area of mechanical maintenance mills and correct certain faults by transferring them to percentage tables and so on tar objective of the proposal that is to attack the most frequent and continuous damage to paper machines, causing unscheduled work stoppages that harm both economically and socially, affecting all parties involved,

Finally, through the performance evaluation, it was possible to identify the effectiveness of the application of the technological proposal of a world class maintenance corroborating a continuous improvement in the maintenance process in such a way that the reduction of costs and unscheduled stops is achieved. with the purpose of increasing the efficiency and productivity of the equipment by guaranteeing and increasing the useful life of equipment and mechanical parts that make up the paper machine as a common result, continuous improvement and increased reliability are generated, generating higher net income on the other hand it also seeks to better manage the resources for each activity carried out and, above all, to determine the consequences of potential events in failures of the production systems within the operational context.

**Keywords:** Maintenance, KPI's, Indicators, Effectiveness.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores egresados de la carrera **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la unidad académica **C.I.Y.A, LAMINGO CHINGO CRISTIAN PAUL y TOCTAGUANO ROBALINO FRANKLIN FABRICIO**, cuyo título versa **“PROPUESTA DE LA METODOLOGIA DEL MANTENIMIENTO DE CLASE MUNDIAL (MCM) EN EL AREA MOLINOS DEL GRUPO FAMILIA SANCELA PLANTA LASSO”**, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, enero 2019

Atentamente,

  
.....  
Msc. Alison Mena Barthelotty  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 0501801252



CENTRO  
DE IDIOMAS

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

Título:

“Propuesta de metodología de Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) en el área molinos del grupo Familia en la planta Lasso.”

**Fecha de inicio:**

9 de octubre del 2018

**Fecha de finalización:**

25 de enero de 2019

**Lugar de ejecución:**

Panamericana Norte Km 20, Sector Lasso

**FACULTAD que auspicia**

Facultad de C.I.Y.A

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Industrial

**Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto de Investigación

**Equipo de Trabajo:**

Msc. Ing. Karina Berrezueta

Lamingo Chingo Cristian Paul

Toctaguano Robalino Franklin Fabricio

**Área de Conocimiento:**

Unesco

**Tabla 1.- Área de conocimiento**

INGENIERIA Y ARQUITECTURA	Tecnología Industrial	Ingeniería de Mantenimiento
310000 - 330000	3310	331004

**Línea de investigación:**

Procesos Industriales

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Optimización de Procesos Industriales

## 2. RESUMEN:

Para la propuesta del Mantenimiento de clase mundial en primera instancia se realizó un análisis comparativo de datos entre situación inicial en la que se encontraba el mantenimiento de equipos en años pasados, esto se lo realizó verificando la base de datos el cual contenía información de un historial de mantenimiento de la maquina MP5 – MP2 - PP5 – PP2, esto es fundamental para el trabajo investigativo en el cual como siguiente paso fue la implementación de la matriz de criticidad cuantificando los valores en una tabla e identificando los equipos si son considerados críticos, importantes o predecibles realizándolo independientemente de cada máquina dicha información permite diagramar el árbol de perdidas, a continuación se procedió a realizar la evaluación de desempeño a través de los KPI's para de esta manera calcular la disponibilidad en el área de mantenimiento mecánico molinos y corregir ciertas fallas trasladándolas a tablas porcentuales y así concretar objetivo de la propuesta que es atacar a los daños más frecuentes y continuos en las maquinas papeleras, causantes de paros no programados y que perjudican tanto económico como socialmente, afectando a todas las partes involucradas, Finalmente mediante la evaluación de desempeño se logró identificar la efectividad que tiene la aplicación de la propuesta tecnológica de un mantenimiento de clase mundial corroborando a una mejora continua en el proceso de mantenimiento de tal manera que se logre la reducción de costos y paradas no programadas, con el propósito de elevar la eficiencia y productividad de los equipos garantizando y aumentando la vida útil de equipos y partes mecánicas que componen la máquina de papel como resultado común se obtiene el mejoramiento continuo y el aumento de la confiabilidad generando mayores ingresos netos por otra parte se busca también gestionar de mejor manera los recursos para cada actividad realizada y sobre todo determinar las consecuencias de los eventos potenciales en fallos de los sistemas de producción dentro del contexto operacional.

Palabras clave: Mantenimiento, KPI's, Indicadores, Efectividad.

### **3. JUSTIFICACIÓN:**

El Mantenimiento de Clase Mundial, ayuda a garantizar una disponibilidad y eficiencia de las maquinarias, esto influye directamente en la calidad y costos de los productos que se elaboran.

Al realizar el Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) ayuda a la reducción de costos, evitar fallas o paradas no programadas, detectar fallas antes de que ocurran, elevar la eficiencia y productividad de los equipos y generar mayores ingresos netos.

Se realizará en los equipos de criticidad de Grupo Familia la estadística de paradas no programadas y los costos de mantenimiento correctivo, una vez identificadas las causas será necesario buscar soluciones técnicamente correctas, económicamente viables y sostenibles en el tiempo, para luego integrarlas en un modelo de gestión de mantenimiento.

El proyecto aporta desde un punto de vista técnico a ser más competitivos, gestionar de mejor manera los recursos, con el propósito de conocer entradas y salida de capital.

### **4. BENEFICIARIOS:**

Con la realización de este proyecto acorde en lo establecido en la máquina MP5-MP2 “maquina papelera 2 y 5”, PP5-PP2 “preparación de pasta 2 y 5” se obtendrá beneficiados directos los cuáles serán 32 personas en total, 22 del área de mantenimiento y 10 en el área de producción lo cual es factible ya que agilizará la realización de las actividades y a la vez disminuye los paros de máquina no programados aumentando así la eficiencia y minimizando la pérdida de recursos económicos.

### **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:**

La inexistencia de una metodología del Mantenimiento de Clase Mundial provoca tiempos no programados de máquina y gastos no planificados en repuestos.

## **6. OBJETIVOS:**

### **General**

Proponer la implementación del Mantenimiento de Clase mundial en el área de molinos MP5, optimizando el funcionamiento organizacional y contribuyendo a un progreso continuo.

### **Específicos**

- Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa de Grupo Familia S.A. con respecto al historial de mantenimiento.
- Implementar matriz de criticidad inicial
- Evaluación del desempeño

**7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:**

Objetivos	Actividades	Resultados	Medio de verificación
<p>-Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la Empresa de Grupo Familia S.A. con respecto al historial de mantenimiento.</p>	<p>-Verificación de la base de datos de la planta de Grupo Familia con respecto al mantenimiento</p> <p>-Recopilación de información técnica del historial de mantenimiento</p> <p>Revisión in situ del funcionamiento de la maquinaria</p> <p>- Elaboración del diagnóstico de la situación</p>	<p>- Análisis de historial de mantenimiento</p> <p>- Base de datos</p> <p>-Estado Actual de maquinaria</p> <p>- Cumplimiento del programa de mantenimiento</p>	<p>- Revisión de historial del mantenimiento</p> <p>- Bitácoras</p> <p>- Correos electrónicos</p> <p>-Fotografías</p> <p>- Historial de mantenimiento de la maquina (MP5 – MP2 – PP2 – PP5)</p>

<p>Implementar matriz de criticidad inicial</p>	<p>Utilizar la Metodología de Mantenimiento de Clase Mundial que permita el cierre de brechas de trabajo eficientes. (ISO 24224)</p> <p>Levantamiento de datos de las maquina MP5</p> <p>Cuantificar los resultado</p>	<p>Identificar equipos críticos</p> <p>Listado de maquinas</p> <p>Árbol de perdidas</p>	<p>Matriz de criticidad</p>
<p>Evaluación del desempeño</p>	<p>Calcular la disponibilidad del Área de mantenimiento Molinos</p> <p>Medir el desempeño del departamento en el 2017</p>	<p>- Localizar y corregir fallas</p> <p>Tabla de porcentajes</p>	<p>KPI's de Mantenimiento</p>

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

Estudios realizados y antecedentes referentes a la problemática planteada en esta investigación, conjuntamente con los fundamentos teóricos ayudaran a tener bases sólidas para la sustentación de nuestra investigación. A continuación, se presentan en orden cronológico, una serie de trabajos referidos a la Gestión de Mantenimiento, al Sistema de Mantenimiento de Clase Mundial y las tendencias actuales, estos sistemas se han implementado en las grandes industrias multinacionales alrededor del mundo, es una práctica muy poco conocida y son aplicables en minería, hidroeléctricas, construcciones. (Martinez, 2004)

La evaluación de la gestión del mantenimiento es basada en la filosofía del mantenimiento productivo total, donde se trazó como objetivo principal diagnosticar la situación actual de la gestión de mantenimiento asociada a la sección de servicios generales en las instalaciones de la Academia Militar de Venezuela. Asimismo, destaca la importancia de iniciar cambios a nivel organizacional en cuanto a mantenimiento se refiere, además de la falta de conocimiento acerca de la doctrina de mantenimiento productivo total. Indica simultáneamente la necesidad de instrumentar procedimientos de apoyo logístico enfocados a asegurar el establecimiento y afianzamiento en el tiempo de la gestión de mantenimiento planteado. (Allcca, 2015)

El mantenimiento Productivo Total es parte de una metodología que permite una mejora continua en todas las operaciones permitiendo estar en constante evolución.

Fundamentalmente el mantenimiento de clase mundial está orientada a la confiabilidad operacional y el aumento de fiabilidad, misma que es efectiva a través de la eficacia de la capacidad instalada de tal forma que se logre incrementar el tiempo de permanencia en operación de los equipos e instalaciones, el ciclo de vida útil y los niveles de calidad que permitan operar al más bajo costo por unidad producida, es importante mencionar que los procesos de mejoramiento continuo mejorando las actividades y procesos, siendo estas

parámetros de la matriz de criticidad y fallas detectadas en los históricos . (Puente, Introducción al mantenimiento productivo total, Febrero 2005)

El Mantenimiento de Clase mundial tiene por objetivo orientar a las operaciones de mantenimiento, proporcionando a la empresa una visión de negocios mejorando la rentabilidad de los activos de la empresa, logrando una cultura organizacional.

El Mantenimiento de Clase Mundial tiene como bandera la satisfacción y superación de las expectativas y necesidades que se esperan del mantenimiento dentro de la organización. Por lo tanto, se puede decir también que el Mantenimiento Clase Mundial engloba a todos los procesos o acciones que son capaces de mantener la capacidad productiva de los activos instalados en la planta, en relación con los objetivos para los que fueron creados. (Mendola, 2010)

### Evaluación de los indicadores

(Fernandez, 2012) afirma “El método permite calcular los indicadores de mantenimiento: MTBF (tiempo medio entre fallas), MTBR (tiempo medio para reparación) es una medida de confiabilidad.”

**Gráfico 1.- Indicadores de Mantenimiento**



**Fuente:** (Fernandez, 2012)

Esta gestión conlleva a realizar ajustes en la empresa con forme a los resultados obtenido y en muchos casos el rediseño del tipo organizacional. Este monitoreo no permite conocer el grado de cumplimiento que tienen cada actividad para establecer un plan de acción, permitiendo realizar un seguimiento.

Al contar con una evaluación del grado de cumplimiento del modelo de excelencia de gestión en el departamento de mantenimiento de control e instrumentación y en función de los factores claves de éxito que se pudieron determinar, se diseña una estrategia para su implementación efectiva. Se diseñó y aplicó un instrumento de evaluación para el modelo de excelencia de gestión en el departamento y en base a la cuantificación de los resultados se estableció el plan de mejoras. Como resultado del análisis se determinó que existe un 42,16% de adecuación del modelo de excelencia de gestión en el departamento evaluado, lo que mostró debilidades en la implementación que pueden ser atacadas con el plan estratégico propuesto. (Anzola, 2016)

**Gráfico 2.- Proceso para evaluar**



**Fuente:** (Anzola, 2016)

Toda evaluación tiene sus propósitos y fines claros con el objetivo de promover y estimular un mejoramiento continuo determinando las condiciones en las que se encuentra.

Un modelo de gestión de activos es la mejor forma de agrupar todos los elementos que contribuyan a que un activo sea confiable, seguro, disponible y a un costo óptimo en la vida útil de equipo, cumpliendo así la razón fundamental que es la generación de valor al negocio. Los bloques o macro procesos son: dirección de mantenimiento, activos, ingeniería de mantenimiento, procesos, apoyos y recursos humanos. Para cada elemento se desarrollaron documentos acordes a su naturaleza, así como flujos y procedimientos en donde se han plasmado las mejores prácticas operativas y de mantenimiento, incluyendo las tendencias actuales en el mundo. (Castañeda, 2018)

### Mantenimiento de Clase Mundial

**Gráfico 3.- Buenas practicas del mantenimiento**



**Fuente:** (Manriquez, 2015)

En el gráfico 3 las buenas prácticas de mantenimiento son las siguientes

- La calidad de los equipos varía dependiendo del adecuado mantenimiento que se les proporciona a las máquinas para mantener estándares de calidad.
- La actitud de las personas es vital dentro de una estructura organizacional, tanto de los directivos como de los colaboradores para alcanzar un objetivo común.

- Tecnología hoy en día es una herramienta muy importante ya que ayuda a planificar y controlar la gestión del mantenimiento siendo esta fácil de utilizar.

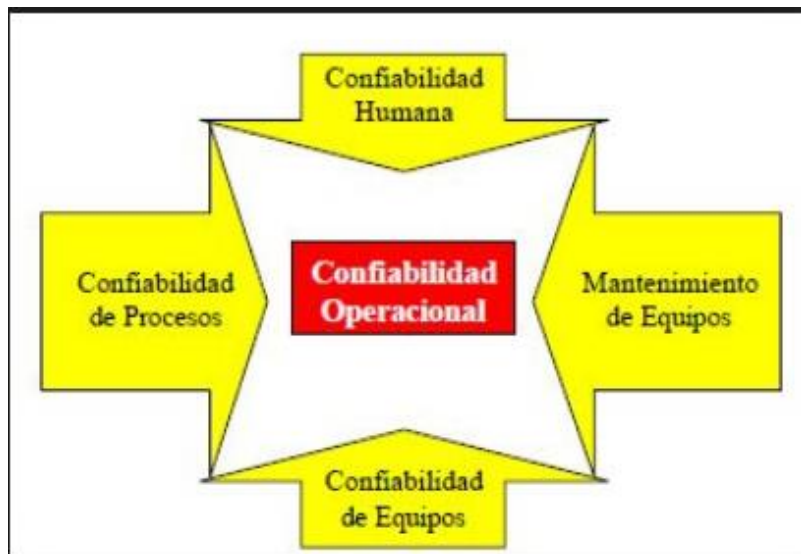
### **Estándares ISO relativos a la gestión de activos, mantenimiento y confiabilidad**

(Manriquez, 2015) “Esta norma asegura que los datos de confiabilidad y mantenimiento son de calidad suficiente, según el análisis que se pretenda utilizar.” (pág. 104)

### **Mantenimiento de clase mundial (MCM)**

El mantenimiento en este nuevo siglo, continua con la orientación alcanzada en la década de los años noventa, conocida con el nombre de mantenimiento de clase mundial, filosofía que agrupó una serie de tendencias desde el mantenimiento productivo total, pasando por mantenimiento centrado en confiabilidad y finalmente conceptos de gerencia del riesgo, fundamentándose en darle la importancia e incidencia del mantenimiento dentro de las estrategias del negocio.

**Gráfico 4.- Análisis de criticidad**



**Fuente:** (Manriquez, 2015)

En el contexto de confiabilidad operacional, se define como el conjunto de personas de diferentes funciones de la organización, que trabajan juntas por un periodo de tiempo determinado en un clima de potenciación de energía, para analizar problemas comunes de los distintos departamentos, apuntando al logro de un objetivo común.

### **Jerarquía de Activos:**

Define el número de elementos o componentes de una instalación y/o planta en agrupaciones secundarias que trabajan conjuntamente para alcanzar propósitos preestablecidos como el proceso de análisis de criticidad ayuda a determinar la importancia y las consecuencias de los eventos potenciales de fallos de los sistemas de producción dentro del contexto operacional en el cual se desempeñan. (Sexto, 2006)

**Gráfico 5.- Jerarquía de activos**



**Fuente:** (Sexto, 2006)

La definición de mantenimiento de clase mundial ha venido evolucionando con el tiempo siendo la más acertada, “mantenimiento sin desperdicio”, definiendo a este último como la diferencia entre la manera de hacer las cosas hoy y como deberían hacerse. A escala mundial este término se conoce como un nivel de referencia que está asociado a empresas que han alcanzado la excelencia en sus procesos medulares. (Mirza, 2002)

Mantenimiento de Clase Mundial como tal sigue un: “Proceso de mantenimiento que satisface los requisitos y expectativas, relativas a cada momento del desarrollo de la humanidad y contexto social y de mercado, relacionadas con la seguridad, el medio ambiente, la calidad y la economía”.

En tal sentido, el mantenimiento de clase mundial significa satisfacción y superación de las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización con referencia a la potencialidad que proporcionan las tecnologías del momento, y en relación con el contexto social y de mercado de hoy. Alcanzar una condición a la que pueda llamársele Mantenimiento de Clase Mundial, implica la evolución de la cultura organizacional. (Sexto, 2006)

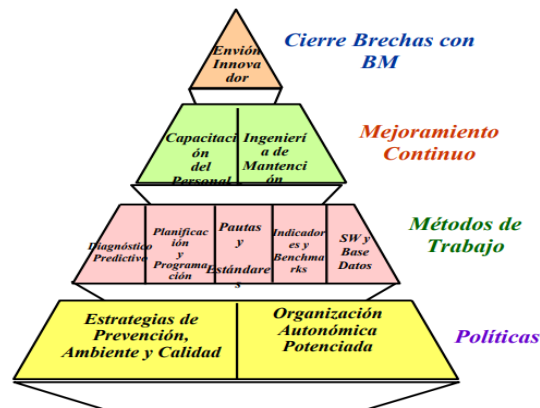
El mantenimiento de clase mundial puede lograrse mediante la adaptación a las circunstancias de las mejores prácticas en todas las áreas y mediante la aplicación de los factores clave de éxito de una operación. Este razonamiento enfoca a ver el mantenimiento como un proceso, donde el personal del mantenimiento tiene un papel importante, (Puente , 2005)

**La misión de Mantenimiento de Clase Mundial se puede describir como:**

“Garantizar que el parque industrial esté disponible cuando lo requiera la producción, con la confiabilidad y una eficiencia tal, que los equipos funcionen perfectamente durante el tiempo solicitado para su funcionamiento, con las velocidades requeridas, para producir bienes o servicios con la calidad y volumen especificado por el mercado, en el momento oportuno y al menor coste posible”. (Sexto, 2006)

La meta es garantizar este objetivo, e incluso ir algo más allá, es decir, llevar al mantenimiento a un Mantenimiento Clase Mundial usando. Sin embargo, a pesar de que hoy se dispone de una serie de herramientas y tácticas que ayudan a lograrlo (RCM, PMO, TPM, RCA, etc.), no se consigue el objetivo. A menudo las empresas realizan grandes esfuerzos por mejorar, pero gran parte de ellos se pierden sencillamente porque no prestan suficiente atención a consolidar los cimientos del mantenimiento de clase mundial. (Amendola , 2010)

**Gráfico 6.-Gestión para el proceso MCM (mantenimiento de clase mundial)**



**Fuente:** (Puente , 2005)

La confiabilidad es un factor clave de la competitividad y sólo se logra con el correcto mantenimiento que se lo realiza en el momento que sea necesario. El mantenimiento correctivo realizado para solucionar problemas de funcionamiento en la maquinaria evitando que genere mayores costos de mantenimiento y provoque perdidas por paros imprevistos en la maquinaria.

Toda organización debe estar enfocada en la búsqueda hacia la excelencia empresarial. La aspiración legítima de alcanzar la excelencia temporal en el mantenimiento de empresa lleva a la idea de lograr lo que se denomina mantenimiento de clase mundial. MCM (mantenimiento de clase mundial) significa satisfacción y superación de las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización con referencia a la potencialidad que proporcionan las tecnologías del momento. (Puente , 2005)

### **CIERRE DE BRECHAS MANTENIMIENTO CLASE MUNDIAL.**

Esta consiste en auditar y monitorear periódicamente. La producción basada en la confiabilidad. Un MCM implica liderazgo y debe ser demostrada su existencia en toda la organización. Implica tránsito y evolución de la cultura organizacional. Mantenimiento de Clase Mundial (MCM) Desarrollado para aumentar la productividad de las empresas, es un conjunto de ideas y fuerzas dirigidas a reorientar la estrategia de manutención hacia un enfoque de mantenimiento pro-activo, disciplinado en prácticas estandarizadas, gestión autónoma, competitiva y con índices de desempeño clase mundial. (Amarista, 2009)

## **PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN MANTENIMIENTO**

La mejora de la gestión de mantenimiento puede visualizarse como un sistema de control donde se definen y evalúan indicadores dirigidos a la ejecución (disponibilidad, confiabilidad, costos, seguridad, personal, calidad, entre otros), y otros relativos a las actividades de mantenimiento (porcentaje del número de horas gastadas en mantenimiento preventivo, recursos logísticos utilizados, organización y métodos). La planeación del mantenimiento incluye la filosofía, pronóstico, capacidad, organización y programación del mantenimiento. (Allcca, 2015)

la mejora de la gestión de mantenimiento puede visualizarse como un sistema de control donde se definen y evalúan indicadores dirigidos a la ejecución (disponibilidad, confiabilidad, costos, seguridad, personal, calidad, entre otros), y otros relativos a las actividades de mantenimiento (porcentaje del número de horas gastadas en mantenimiento preventivo, costo de outsourcing, recursos logísticos utilizados, organización y métodos). (Amendola , 2010)

Mejoras significativas de la gestión de mantenimiento están siendo alcanzadas a través de las siguientes estrategias:

- Mejoramiento continuo en los equipos.
- Educación y capacitación de los responsables en la actividad de mantenimiento.
- Establecimiento de prioridades adecuadas a los servicios
- Análisis adecuado de la información y aplicación de soluciones simples pero estratégicas.
- Planificación del mantenimiento por equipo.
- Ejecución de algunas actividades por parte de los operarios de los equipos.

El proceso de mejora continua a través del control de los procesos utilizados, permite visualizar un horizonte amplio donde se pueda encontrar la innovación y la excelencia que lleve a la organización a aumentar su competitividad. Una gestión de mantenimiento enmarcada dentro de un proceso de mejoramiento continuo como resultado un proceso productivo de alta calidad.

## Gráfico 7.-Gestión de mantenimiento



**Fuente:** Fuente especificada no válida.

La gestión del mantenimiento de clase mundial contiene 3 puntos importantes como son los costos, activos y disponibilidad de los equipos de mantenimiento

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE MEJORAS

Un plan de mejoramiento integra la decisión estratégica sobre los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos y las tareas que deben desarrollarse para que sean traducidos en una mejor oferta.

“El plan de mejoras es un instrumento que permite identificar y jerarquizar las acciones factibles para subsanar las principales debilidades. Además, se constituye en el insumo básico para construir el plan de acción o plan operativo. La implementación de este plan requiere el respaldo y el compromiso de todos los responsables universitarios que, de una u otra forma, tengan relación con el programa”. (Aristibal, 2005)

### Prácticas que sustentan al MCM

1. Organización centrada en equipos de trabajo: Se refiere al análisis de procesos y resolución de problemas a través de equipos de trabajo multidisciplinarios.
2. Contratistas orientados a la productividad: Todos los trabajos contratados deben ser formalmente planificados, con alcances bien definidos y presupuestados, que conlleven a no incentivar el incremento en las horas - hombres utilizadas.
3. Integración con proveedores de materiales y servicios: Considera que los inventarios de materiales sean gerenciados por los proveedores, asegurando las cantidades requeridas en el momento apropiado y a un costo óptimo.
4. Apoyo y visión de la gerencia: Involucramiento activo y visible de la alta Gerencia en equipos de trabajo para el mejoramiento continuo, adiestramiento, programa de incentivos y reconocimiento.
- 5: Planificación y Programación Proactiva: Orientada a la confiabilidad operacional, maximizar efectividad / eficacia de la capacidad instalada, incrementando el tiempo de permanencia en operación de los equipos e instalaciones, el ciclo de vida útil y los niveles de calidad que permitan operar con el mínimo costo por unidad producida.
6. Procesos orientados al mejoramiento continuo: Consiste en buscar continuamente la manera de mejorar las actividades y procesos, siendo estas mejoras promovidas, seguidas y reconocidas públicamente por las gerencias. Esta filosofía de trabajo es parte de la cultura de todos en la organización.
7. Gestión disciplinada de procura de materiales: Procedimiento de procura de materiales homologado y unificado en toda la corporación, que garantice el servicio de los mejores proveedores, balanceando costos y calidad, en función de convenios y tiempos de entrega oportunos y utilizando modernas tecnologías de suministro.
8. Integración de sistemas: Se refiere al uso de sistemas estándares en la organización, alineados con los procesos a los que apoyan y que faciliten la captura y el registro de datos para análisis.
9. Gerencia disciplinada de parada de planta: Parada de planta con visión de Gerencia de Proyectos con una gestión rígida y disciplinada, guiada por profesionales.

10. Producción basada en confiabilidad: Grupos formales de mantenimiento predictivo confiabilidad (ingeniería de mantenimiento) deben aplicar sistemáticamente las más avanzadas tecnologías /metodologías existentes del mantenimiento predictivo. (Amendola , 2010)

### **Estándares para las mejores prácticas de mantenimiento**

Dentro de los estándares que caracterizan las mejores prácticas de mantenimiento se encuentran las siguientes:

- 100% del tiempo de las personas cubierto por una orden de trabajo.
- 90% de las Órdenes de Trabajo son generadas por inspecciones de
- 30% de las horas de trabajo son para Mantenimiento Preventivo.
- 90% de cumplimiento de trabajos planificado / programado.
- 100% de confiabilidad se alcanza el 100% del tiempo.

**Tabla 2.- Prácticas que Benefician al Mantenimiento de Clase Mundial MCM**

<b>PRACTICA</b>	<b>BENEFICIOS</b>	<b>MEDIDAS</b>
Despliegue de liderazgo y políticas	-Entendimiento -Compromiso -Enfoque de prioridades	-Misión definida y accesible -Porcentaje de políticas desarrolladas en planta
Estructura organizacional	-Claridad de responsabilidades -Claridad en los reportes -Control mejorado	-Porcentaje de personal -Porcentaje de rotación -Porcentaje de ausentismo
Control inventario	-Menores retrasos -Menores perdidas -Menores costos -Incremento de tiempo hábil	-Devoluciones -Niveles de exactitud -Nivel de servicios -Porcentaje de tiempo perdido
Sistemas de manejo computarizado de	- Indicadores de desempeño -Mejor análisis -Identificación de problemas	-Porcentaje de recursos -Porcentaje de módulos aplicados

mantenimiento		-Porcentaje de información capturada
Mantenimiento preventivo	-Reducción de costos -Aumento en el ciclo de vida -Menor pérdida de tiempo -Identificación de problemas	Porcentaje de actividad total -Porcentaje de mantenimiento correctivo y preventivo

**Fuente:** (Mirza, 2002)

### **Norma 14224**

Este estándar internacional proporciona una base comprensiva para la recolección de datos en confiabilidad y mantenimiento, en un formato estándar. Esta norma internacional es una guía para garantizar la especificación, recolección y calidad de los datos. Los datos permitirán al usuario, es decir a los gestores del mantenimiento, cuantificar la confiabilidad de equipos y comparar la confiabilidad de equipos con características similares. (Manriquez, 2015)

Analizando los datos, los parámetros de confiabilidad serán determinados para el uso en diseño, operación y mantenimiento. Los objetivos principales de este estándar internacional son:

- Especificar los datos que se recogerán para el análisis de:
  - Diseño y configuración del sistema;
  - Seguridad, confiabilidad y disponibilidad de sistemas y de plantas;
  - Costo de ciclo de vida; planeamiento, optimización y ejecución del mantenimiento.
- Especificar datos en un formato estandarizado para:
  - Intercambio de los datos de RM entre las plantas, los dueños, los fabricantes y los contratistas;
  - Asegurarse de que los datos de RM sean de suficiente calidad para el análisis

## **8.1. MODELOS DE INVESTIGACIONES SIMILARES**

(Martinez, 2004) nos dice: “Mediante la aplicación y adaptación de la norma ISO 14224 al campo metalmecánico y de máquinas y herramientas, se logró un avance importante en la gestión de mantenimiento en la empresa IMETALES Ltda., alcanzando las expectativas esperadas en cuanto a productividad y disminución de costos por optimización de labores de mantenimiento.”

### **Evaluación de costos del Mantenimiento de clase Mundial**

Ya no causan más sorpresas y ni se constituyen novedades, las frecuentes referencias a las necesidades de cambios de la competitividad industrial, un número cada vez mayor de empresas ya reconoce la importancia crucial que el mantenimiento y la confiabilidad desempeñan en sus organizaciones. En esas empresas, ejecutivos de la alta administración, están promoviendo la implantación de estrategias empresariales de mantenimiento y confiabilidad. (Pallotti, 2001)

Dichas estrategias tienen doble finalidad de educar a los ejecutivos, sobre como el mantenimiento y la confiabilidad afectan a su empresa financieramente. En segundo lugar, se concentran en desarrollar e implementar un proceso que promueva, de forma activa, mejoras en esas prácticas. La mayor parte de las estrategias empresariales de mantenimiento tienen dos objetivos primordiales: (Tavares, 2005)

- Disminuir los costos (de mano de obra, material y contratación)
- Mejorar la confiabilidad operacional de los equipos o de la gestión de los activos

Casi todas las empresas tienen grandes oportunidades de actuar en ambas áreas. Es común un gasto elevado en mantenimiento y los resultados de estas actividades son, muchas veces ineficaces, por mayores inversiones que se realicen desde las características de las actividades económicas sufrieron alteraciones, que impusieron distintos ritmos de desarrollo, hasta el periodo actual, en que decididamente, la competitividad (Pallotti, 2001)

Los expertos en mantenimiento son repetidamente confrontados respecto a: ¿cuál es el método de mantenimiento más eficaz? La respuesta es la combinación correcta de todos los métodos disponibles, o sea, mantenimiento por ruptura, mantenimiento basado en el uso y mantenimiento basado en la condición (Hernandez , 2001)

**Gráfico 8.-Gestión de mantenimiento enfocado a los costos**



**Fuente:** (Hernandez , 2001)

La evaluación de los criterios de mantenimiento a ser aplicados, depende normalmente del análisis de disponibilidad frente a la necesidad de utilización del equipo, no obstante se deben observar otros aspectos, como: su importancia en la actividad objeto de la empresa, el costo de mantenimiento con relación al inmovilizado (costo acumulado de mantenimiento con relación al costo de adquisición del equipo), el tiempo medio entre fallas, el tiempo medio para reparación, la obsolescencia del equipo, las condiciones de operación a que son sometidos, los aspectos de seguridad y los aspectos de medio ambiente. (Hernandez , 2001)

### **Tiempo medio entre fallas (MTBF)**

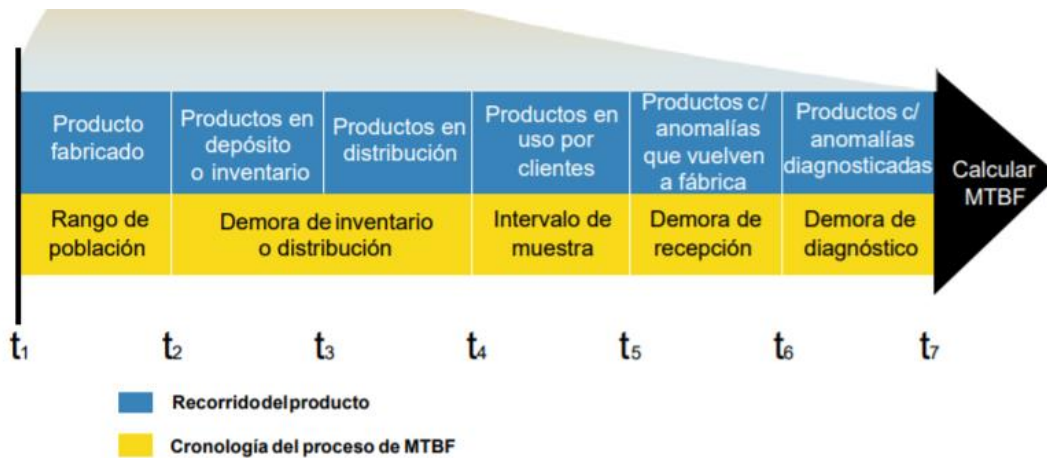
(Torell & Averal, 2006) nos dice: “Es el tiempo promedio que un equipo, maquina, línea o planta cumple su función sin interrupción debido a una falla”

El MTBF dice qué paradas son las más frecuentes para un proceso, y el MTTR cuáles son las más graves.

MTBF es el acrónimo de las palabras inglesas Mean Time Between Failures, o tiempo medio entre fallos. El MTBF es el tiempo medio entre cada ocurrencia de una parada

específica por fallo de un proceso, o en otras palabras, la inversa de la frecuencia con que ocurre cada parada.

**Gráfico 9.- Proceso de medición de datos concretos**



**Fuente:** (Torell & Averal, 2006)

### Tiempo medio de restauración (MTTR)

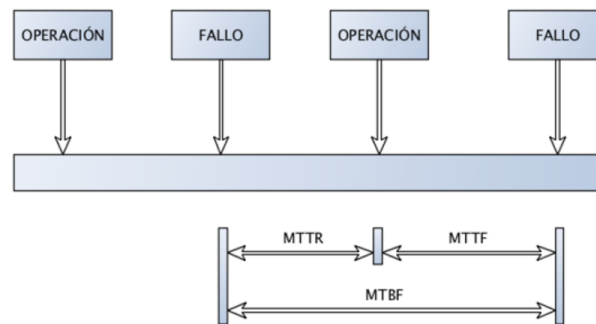
(Torell & Averal, 2006) dice: “Es el tiempo promedio para restaurar la función de un equipo, maquinaria, línea o proceso después de una falla funcional.”

### Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento

La evaluación del mantenimiento dentro de una organización permite analizar el cumplimiento de los objetivos y metas trazados, el estado de los trabajos y posibilita identificar los aspectos sobre los cuales es preciso trabajar para hacer más eficiente esta actividad. Hoy en día, se utilizan una amplia gama de indicadores para estos fines, hoy en día se reportan más de 110 indicadores o variables que permiten evaluar esta función considerando los aspectos técnicos, organizativos, económicos-financieros y sociales. (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, & Barbera, 2013)

La información en mantenimiento es fundamental, ya que permite conocer el estado de una planta y el comportamiento de la maquinaria a través del tiempo, facilitando la toma de decisiones en el momento en que se presente una nueva avería en el equipo. Algunos expertos consideran que más allá de la información está el “conocimiento” que ésta guarda. En las plantas industriales y en especial en la función de mantenimiento cada día crece la necesidad de conservar y emplear mejor el conocimiento producido por las experiencias pasadas como, un camino para mejorar su posición competitiva. (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, & Barbera, 2013)

**Gráfico 10.- Disponibilidad**



**Fuente:** (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, & Barbera, 2013)

La disponibilidad de un equipo es la probabilidad de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento requerido.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Totales} - \text{Horas Paras por Mantenimiento}}{\text{Horas Totales}}$$

La disponibilidad propiamente dicha es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada. Una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado. Las horas de parada por mantenimiento que deben

computarse son tanto las horas debidas a paradas originadas por mantenimiento programado como el no programado. (Garcia, 2016)

## **9. HIPÓTESIS:**

¿La implementación de Mantenimiento de Clase Mundial en la empresa “Grupo Familia” el Área de Mantenimiento Mecánico Molinos incrementará la confianza y disminuirá los costos de mantenimiento?

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:**

La metodología de investigación es analítica consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes, para conocer la naturaleza del fenómeno y objetivo que estudia. Consiste en el análisis de las definiciones relaciones a un tema, analizando un efecto de sus posibles causas.

## 11. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### Objetivo 1: Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la empresa Grupo Familia S.A. con respecto al historial de mantenimiento

Se verifico la base de datos del Área de Mantenimiento Mecánico de la empresa de Grupo Familia para iniciar una recopilación de datos con respecto al orden, fecha de inicio de mantenimiento, Texto breve (descripción), costos Totales reales, Total Costes y Equipo.

**Tabla 3.- Costo por equipo**

Orden	Fecha inicio	Texto breve	Cst.tot.real	Equipo
5976622	07/08/2017	WM: Revision bomba de agua TQP001-BA003	44,08	TQP-BA003
5910733	06/12/2016	BYR COLOCAR VALVULA DE ALIVIO	4.114,48	TQP-BA002
5969544	12/07/2017	CA BOMBA DE AGUA CALDERO #4 TQP001-BA00	7,32	TQP-BA001
5923304	16/01/2017	PT: Arreglo uÑas LM RW5-UE001-SEG001	7,60	RW5-UE001-SEG001
5921968	11/01/2017	LFP.- REVISION DEL TAMBOR	1,90	RW5-UE001-ROD006
5969968	15/07/2017	F.BC Revisar contracuchilas RW5	13,00	RW5-UE001-ROD004

**Fuente:** Autores

- Orden. – Numero documento que nos ayuda a gestionar
- Fecha de inicio. - Inicio solicitud del problema
- Texto breve. – descripción de la falla del equipo o tipo de arreglo que requiere
- Costos totales reales. – costos finales de la reparación
- Equipo. – código de Equipo

El resto de la tabla se adjuntará en anexos....

La tabla 3 de costos por equipo, se encuentran los equipos MP5 (maquina papelera 5) MP2(maquina papelera 2), PP5 (preparación de pasta 5) y PP2 (preparación de pasta 2) obteniendo un historial de mantenimiento muy completo de toda la fábrica, todos estos datos fueron extraídos de base de datos SAP y los registros de mantenimiento de la tabla observamos los costos por equipo son tomados en el año 2017 cada uno cuenta con su breve descripción y código que sumando en total nos da un valor de \$ 955.399,96. Los

costos de mantenimiento realizados en el año 2017, nos ayudan para dar valores a la matriz de criticidad, este es el inicio de todo el proceso.

**Tabla 4.- Costos por equipo**

Orden	Fecha inicio	Texto breve	Cst.tot.reale
5976622	07/08/2017	WM: Revision bomba de agua TQP001-BA003	44,08
5910733	06/12/2016	BYR COLOCAR VALVULA DE ALIVIO	4.114,48
5969544	12/07/2017	CA BOMBA DE AGUA CALDERO #4 TQP001-BA00	7,32
5923304	16/01/2017	PT: Arreglo uñas LM RW5-UE001-SEG001	7,60
5921968	11/01/2017	LFP.- REVISION DEL TAMBOR	1,90
5969968	15/07/2017	F.BC Revisar contracuchilas RW5	13,00
5980997	08/09/2017	G.T Levantamiento de medidas internas	383,11
5984435	11/09/2017	LFP.- AJUSTAR LA TUERCA DE LA ENTRADA DE	1,58
6007512	21/12/2017	INSTALAR NUEVO SISTEMA DE CORTE RW5	348,28
5965885	07/07/2017	LFP.- ARREGLAR LOS PORTACUCHILLAS	14,12
5969202	10/07/2017	D.G mantenimiento a los portacuchillas	18,42
5984346	11/09/2017	RG.Arreglo portacuchillas RW5	6,20
5936646	28/02/2017	arrglo de la cdena del extractor de ejes	5,06
5936669	10/03/2017	EL.- REVISAR LAS RUEDAS GUIAS	477,86
5946331	12/04/2017	arreglo del seguro de la base del extrac	4,43
5946876	16/04/2017	ELP.- CAMBIO DE PISTON EN EL ELEVADOR	54,25
5947623	15/04/2017	ELP.- ARREGLO DEL ELEVADOR DEL EXTRACTOR	8,86
5948631	22/04/2017	LFP.- CONSTRUCCION DE UN PIN PARA	12,90
5949015	23/04/2017	R.G.-arreglo seguro extractor eje RW5	7,59
5949586	25/04/2017	DG. Arreglo cadena extractor ejes RW5	3,80
5952868	06/05/2017	PT. Arreglo base RW5-UE001-EXT001	3,48
5953847	06/05/2017	PT. Arreglo base RW5-UE001-EXT001	3,80
5961389	10/06/2017	LCC. Revisar piston extractor bobinas .	5,40
5961851	10/06/2017	LCC. Arreglo cadena extractor de ejes.	16,48
5984919	12/09/2017	L.C.Revision del extractor de ejes	2,53
5999397	06/11/2017	RGColocar pin extractor rewinder	53,85
6004487	25/11/2017	R.G.-Arreglo extractor ejes RW5	1,90
6007031	05/12/2017	L.C.-AJUSTE DE PERNOS DE LA BASE	6,01
5993481	25/10/2017	CONSTRUIR PINES BRAZOS RW5	86,44
5947626	16/04/2017	R.G.-Arreglo brazos sujetador eje RW5	5,06
5956159	21/05/2017	R.G.-Soldar brazo sujetador eje RW5	13,14
5960225	01/06/2017	RG.-Revisión rodillo banana RW5	5,06
5975415	14/09/2017	P.TT Revision y cambio grasa Rod RW5	246,92
5923301	15/01/2017	Revision base piston brazos sujeta ejes	4,44
5942318	22/03/2017	colocar pernos en la base del conector	6,97

**Fuente:** Autores

Se puede apreciar de mejor manera la tabla 4 en los anexos, ahí se encuentran la tabla completa, el gasto total en el área de mantenimiento es de \$958 782.14.

**Tabla 5.- Tiempos de intervención**

Orden	Descrip. Orden	Texto Notificación	Fecha Inicio Ejecución	Hora Inicio Ejecución	Fecha Fin Ejecucion	Hora fin Ejecución	Trabajo Real	Unidad	Equipo
5898091	P.P CAMBIO DE MALLA ESPESADOR PP5-ESP002	WilliamCC	2/1/2017	6:00:00	2/1/2017	14:00:00	240,0	MIN	PP5-ESP002
5898091	P.P CAMBIO DE MALLA ESPESADOR PP5-ESP002	WilliamCC	2/1/2017	6:00:00	2/1/2017	14:00:00	240,0	MIN	PP5-ESP002
5898091	P.P CAMBIO DE MALLA ESPESADOR PP5-ESP002	WilsonMT	2/1/2017	6:00:00	2/1/2017	14:00:00	8,0	H	PP5-ESP002
5911485	P.P CAMBIO DE REDUCTOR MP5-ZPF001-RED002	FernandoRA	2/1/2017	14:00:00	2/1/2017	22:00:00	8,0	H	MP5-ZPF001-RED002
5911485	P.P CAMBIO DE REDUCTOR MP5-ZPF001-RED002	MiltonOC	2/1/2017	14:00:00	2/1/2017	22:00:00	8,0	H	MP5-ZPF001-RED002
5911485	P.P CAMBIO DE REDUCTOR MP5-ZPF001-RED002	MILTONCB	2/1/2017	14:00:00	2/1/2017	22:00:00	8,0	H	MP5-ZPF001-RED002
5911485	P.P CAMBIO DE REDUCTOR MP5-ZPF001-RED002	MarioDT	2/1/2017	14:00:00	2/1/2017	22:00:00	8,0	H	MP5-ZPF001-RED002

**Fuente:** Autores

El resto de la tabla se adjuntará en anexos

En la tabla 11 se observa los tiempos de intervención que se tuvo en el área de mantenimiento en el año 2017 el cual se usara para identificar el número de veces que se realizó el mantenimiento en este año

Para iniciar el cumplimiento del objetivo 2 (matriz de criticidad) y objetivo 3(evaluación de desempeño) obtenemos un historial de mantenimiento descritos en la tabla 4 (Costo por equipo 2017) y tabla 5 (Tiempos de intervención 2017)

## Objetivo 2: Implementar matriz de criticidad inicial

La matriz de criticidad es una metodología que permite jerarquizar sistemas y equipos en función de su impacto global con la finalidad de facilitar la toma de decisiones, para realizar el análisis de criticidad se debe definir un alcance y un propósito para establecer los criterios de evaluación, pero existen normas que nos ayudan a identificar el rango de criticidad de un equipo (Norma 14224).

### Gráfico 11 Calificación "matriz de criticidad"

FRECUENCIA DE FALLAS	CALIFICACIÓN	FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CALIFICACIÓN	IMPACTO SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CALIFICACIÓN
BAJA mas de 2 fallas / año	4	NO EXISTE OPCION DE PRODUCCIÓN O FUNCIÓN DE REPUESTO	4	APECTA A LA SEGURIDAD HUMANA EXTERNA E INTERNA	8
MEDIA 1 a 2 fallas / año	3				
BUENA 0.5 a 1 fallas /año	2				
EXCELENTE menos de 2 fallas /año	1	HAY OPCION DE REPUESTO COMPARTIDO / BODEGA	3	APECTA AL MEDIO AMBIENTE E INSTALACIONES	7
		FUNCIÓN DE REPUESTO DISPONIBLE	2	APECTA A INSTALACIONES CAUSANDO DAÑOS SEVEROS	5
IMPACTO OPERACIONAL	CALIFICACIÓN	COSTOS DE MANTENIMIENTO	CALIFICACIÓN		
PERDIDA GRAVE	10	MAYOR A \$2000	2	PROVOCA DAÑOS MENORES	3
PARADA DEL SISTEMA Y APECTA A OTROS SISTEMAS	7	MENOR A \$2000	1	NO HAY DAÑOS A PERSONAS NI A INTALACIONES, NI AL AMBIENTE	1
IMPACTO AL INVENTARIO O CALIDAD	4				
NINGUNA APECTACION	1				

**CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS = FRECUENCIA DE FALLAS \* CONSECUENCIA**

**FRECUENCIA: NUMERO DE FALLAS SEGÚN EL PERIODO DE TIEMPO**

**CONSECUENCIA= (IMPACTO PRODUCCION \*FLEXIBILIDAD + COSTOS DE MANTENIMIENTO + COSTOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

**Fuente:** Norma 14224

La matriz de criticidad presenta valores y se los asigna de acuerdo al nivel de criticidad que tiene cada uno de los equipos y aplicando las formulas las cuales detallaremos a continuación:

**Tabla 6.-Matriz de criticidad**

CODIGO EQUIPO	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONAL	FLEXIBILIDAD	COSTOS DE MITG	IMPACTO SEG Y MA	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD
MP5-BA003A	1	1	2	1	1	4	4	
MP5-BA003B	1	1	2	1	1	4	4	
MP5-BA004	4	10	3	2	1	33	132	
MP5-BA005	2	10	3	1	1	32	64	
MP5-BA006	4	7	3	1	1	23	92	
MP5-BA007	2	7	3	1	1	23	46	
MP5-BA008	4	10	3	2	1	33	132	
MP5-BA009	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-BA016	1	7	3	1	1	23	23	
<b>ENROLLADOR</b>								
MP5-BAH001A	4	7	3	2	1	24	96	
MP5-BAH001B	4	7	3	2	1	24	96	
MP5-BAH002A	2	10	3	1	1	32	64	
MP5-RR001	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR002	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR003	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR004	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR005	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR006	4	2	2	2	1	7	28	
MP5-RR007	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR008	1	2	2	1	1	6	6	
MP5-RR009	4	2	2	1	1	6	24	
MP5-RR010	1	2	2	1	1	6	6	
MP5-RR011	4	2	2	1	1	6	24	

Fuente: Autores

**Gráfico 12.- Código de equipo y frecuencia**

CODIGO EQUIPO	FRECUENCIA
MP5-BA003A	1
MP5-BA003B	1
MP5-BA004	4
MP5-BA005	2
MP5-BA006	4
MP5-BA007	2
MP5-BA008	4
MP5-BA009	4
MP5-BA016	1

FRECUENCIA DE FALLAS	CALIFICACION
BAJA Más de 2 fallas /año	4
MEDIA 1 a 2 fallas /año	3
BUENA 0,5 a 1 fallas /año	2
EXCELENTE Menos de 2 fallas /año	1

Orden	Aviso	Descrip. Orden	Equipo	Ubicacion Tec
5973286	11044998	Medición Yankee maquina MP5 (Presión de	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
5973286	11044998	Medición Yankee maquina MP5 (Presión de	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
5973299	11045020	Revisión y o cambio carbon junta johnson	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
5973299	11045020	Revisión y o cambio carbon junta johnson	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
5985454	11058350	RG- Desmontaje, montaje manhole y mangua	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
5985454	11058350	RG- Desmontaje, montaje manhole y mangua	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
6007669	11081121	M. CB INSPECCION MP5 - Y001	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
6007669	11081121	M. CB INSPECCION MP5 - Y001	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
6012027	11084672	LCC. Revision Pernos MP5-ZS001-YK001	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE
6012027	11084672	LCC. Revision Pernos MP5-ZS001-YK001	MP5-ZS001-YK001	MP5-YANKEE

Fuente: Autores

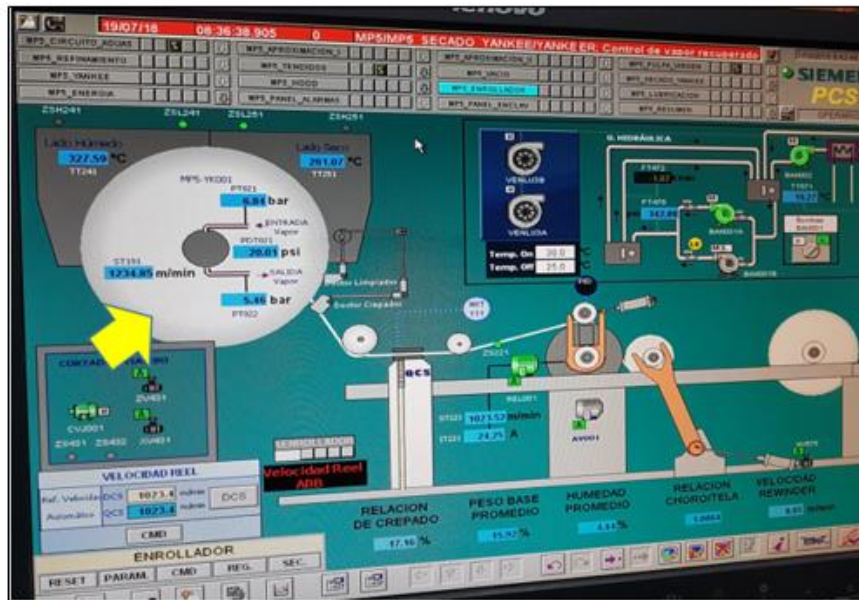
La frecuencia de falla se les asigna la calificación según la norma 14224 ( BAJA, MEDIA, BUENA, EXELENTE) en el cual nos muestra que si tiene mas de 2 fallas al año será valorado con un 4 en este caso el MP5- YANKEE ha presentado mas de 2 fallas al año por tal motivo se le asigna una valoración de 4

**Gráfico 13.-Impacto operacional**

CODIGO EQUIPO	IMPACTO OPERACIONAL
MP5-BA003A	1
MP5-BA003B	1
MP5-BA004	10
MP5-BA005	10
MP5-BA006	7
MP5-BA007	7
MP5-BA008	10
MP5-BA009	10
MP5-BA016	7

IMPACTO OPERACIONAL	CALIFICACIÓN
PERDIDA GRAVE	10
PARADA DEL SISTEMA Y AFECTA A OTROS SISTEMAS	7
IMPACTO AL INVENTARIO O CALIDAD	4
NINGUNA AFECTACION	1



**Fuente:** Autores

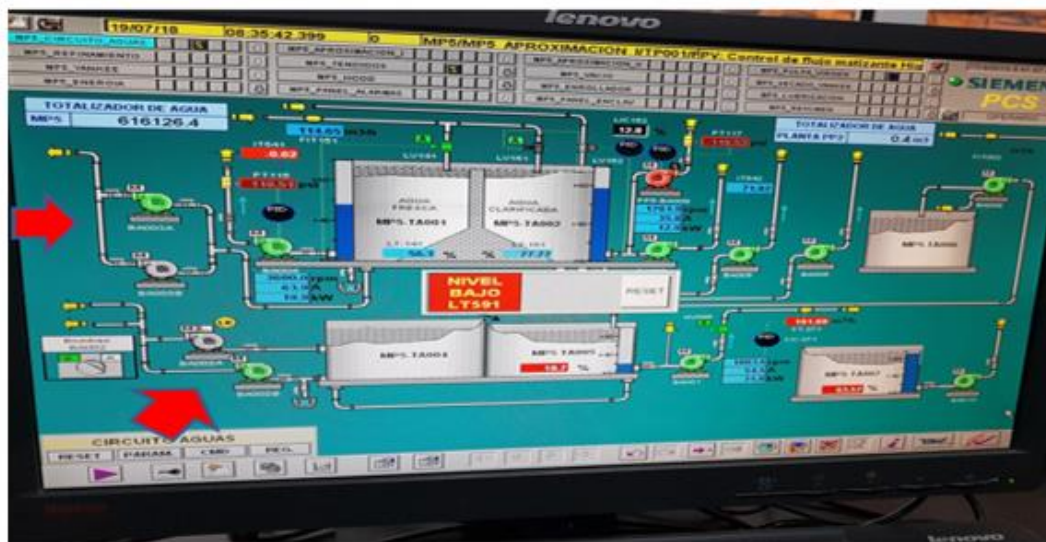
El impacto operacional se lo asigna según la pérdida o paro de maquina en este caso utilizamos como ejemplo el MP5- YANKEE ya que se considera la parte más importante de la máquina y de la empresa se le valora como perdida grave con una calificación de (10)

Gráfico 14.- Flexibilidad

	CODIGO EQUIPO	FLEXIBILIDAD
4		
5	MP5-ZS001-YK001	4
6	MP5-BA004	4
7	MP5-BA008	3
8	MP5-ZE001-RED001	3
9	MP5-ZFM001-CBZ001	3
10	MP5-ZS001-DOC001	3
11	PP5-SV003	3
12	PP5-PRT001	3

FLEXIBILIDAD OPERACIONAL	CALIFICACION
NO EXISTE OPCION DE PRODUCCION O FUNCIÓN DE REPUESTO	4
HAY OPCION DE REPUESTO COMPARTIDO / BODEGA	3
FUNCIÓN DE REPUESTO DISPONIBLE	2



**Fuente:** Autores

La flexibilidad da referencia al stock de repuestos que se dispone en almacén general para el cual se da 3 calificaciones

- Función de repuesto disponible (2)
- Hay opción de repuesto compartido /bodega (3)
- No existe producción o función de repuesto disponible (4)

En el análisis realizado se observa que el repuesto que no cuenta con stock de reemplazo es el MP5-Yankee ya que su valor de reemplazo es muy elevado superando los \$ 400.000.

Gráfico 15.- Costos de mantenimiento

CODIGO EQUIPO	COSTOS DE MITO	COSTOS DE MANTENIMIENTO	CALIFICACION
MP5-BLU001A	1	MAYOR A \$ 2.000,00	2
MP5-BLU001B	1	MENOR A \$ 2.000,00	1
MP5-BLU002A	1		
MP5-BLU002B	1		
MP5-BL003A	1		
MP5-BL003A	1		

A	D	E	G	H
Orden	Texto breve	Cst.tot.real	Equipo	
5973286	Medición Yankee maquina MPS (Presión de	201,90	MP5-ZS001-YK001	
5973299	Revisión y o cambio carbon junta johnson	3,80	MP5-ZS001-YK001	
5974365	Cambio tuberías 3/4" ingreso chumacera	2.105,29	MP5-ZS001-YK001	
5985454	RG- Desmontaje, montaje manhole y mangué	66,39	MP5-ZS001-YK001	
5985734	Inspección sistema de lubricación	0,00	MP5-ZS001-YK001	
5990560	RECTIFICADO DE YANKEE MPS	514,50	MP5-ZS001-YK001	
6007669	M.CB INSPECCION MPS - Y001	20,26	MP5-ZS001-YK001	
6012027	LCC. Revisión Pernos MP5-ZS001-YK001	6,34	MP5-ZS001-YK001	
		2.918,48		

Fuente: Autores

En el análisis del costo de mantenimiento se considera los equipos con dos variables si supera los \$ 2000 se le dará un valor de 2 y si el valor es menor a \$ 2000 se le dará una valoración de 1.

Gráfico 16.- Impacto, seguridad y medio ambiente

CODIGO EQUIPO	IMPACTO SEG Y MA	IMPACTO SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE	CALIFICACIÓN
FS-FC10-LP-LMP5-MP5		Afecta a la seguridad humana externa e interna	8
LÍNEA MÁQUINA DE PAPEL 5		Afecta al medio ambiente e instalaciones	7
APROXIMACION I		Afecta a instalaciones causando daños severos	5
MP5-AG001	1	Provoca daños menores	3
MP5-AG004		No hay daños a personas ni a instalaciones, ni al ambiente	1
MP5-BBL001	3		
MP5-BCC001	3		
MP5-BLF001	3		
MP5-BLM001	3		
MP5-BP001A	1		
MP5-BP001B	1		
MP5-BP002A	1		
MP5-BP002B	1		
MP5-BRH001	1		

Fuente: Autores

La valoración que se asignó a cada elemento es de acuerdo a las tarjetas de seguridad y considerando el impacto que cada material provoque ya sea en el ambiente o la seguridad del personal en las instalaciones, sus valoraciones van desde 8 cuando afecta la seguridad humana externa e interna, 7 cuando el impacto afecta al medio ambiente e instalaciones, 5 cuando afecta las instalaciones causando daños severos, 3 cuando el impacto provoca daños menores y 1 cuando el impacto no causa daños a personas ni a las instalaciones.

Se realizó la verificación de equipos in situ y se observó que hay equipos que ya se dio de baja y se aplican las mejoras respectivas en el sistema por tal motivo no constan con impacto y no se les asigno un valor acotado.

#### Gráfico 17.- Consecuencia

CODIGO EQUIPO	CONSECUENCIAS
FS-EC10-LP-LMP5-MP5	
LÍNEA MÁQUINA DE PAPEL 5	
APROXIMACION I	
MP5-AG001	4
MP5-AG004	0
MP5-BBL001	12
MP5-BCC001	12
<a href="#">MP5-BLF001</a>	12
<a href="#">MP5-BLM001</a>	12
MP5-BP001A	4
MP5-BP001B	4
MP5-BP002A	5
MP5-BP002B	5

CONSECUENCIA= (IMPACTO PRODUCCION \*FLEXIBILIDAD) + COSTOS DE MANTENIMIENTO + COSTOS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

**Fuente:** Autores

La consecuencia se da lugar después de haber realizado la aplicación de la formula, este valor resultante nos servirá para identificar el tipo de criticidad que tiene cada equipo.

Gráfico 18.- Rangos de criticidad

<b>CRITICO</b>	C=CRITICO	> 45
<b>IMPORTANTE</b>	I= IMPORTANTE	20 < 45
<b>PRECINDIBLE</b>	P = PRECINDIBLE	< 20

**CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS = FRECUENCIA DE FALLAS \* CONSECUENCIA**

CODIGO EQUIPO	FRECUENCIA	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD
FS-EC10-LP-LMP5-MP5				
LÍNEA MÁQUINA DE PAPIL 5				
APROXIMACION I				
MP5-AG001	4	4	16	
MP5-AG004		0	0	
MP5-BBL001	4	12	48	
MP5-BCC001	1	12	12	
MP5-BLF001	1	12	12	
MP5-BLM001	1	12	12	
MP5-BP001A	4	4	16	
MP5-BP001B	4	4	16	
MP5-BP002A	4	5	20	
MP5-BP002B	4	5	20	
MP5-BRH001	1	18	18	

**Fuente:** Autores

De acuerdo a la fórmula la criticidad es el valor resultante que se obtiene al multiplicar la frecuencia de fallas por la consecuencia. Si el valor es mayor a 45 se considera como CRITICO, si el valor obtenido está entre 20 a 45 se considera como IMPORTANTE y si el valor es menor a 20 se lo considera PRECINDIBLE.

La matriz de criticidad se encuentra en anexos, pero a continuación les mostramos una breve tabla de los más altos índices de criticidad que fueron encontrados en Grupo Familia

**Tabla 7.- Matriz de criticidad " Grupo Familia "**

CODIGO EQUIPO	FRECUENCIA	IMPACTO OPERACIONA	FLEXIBILIDAD	COSTOS DE MTTG	IMPACTO SEG Y MA	CONSECUENCIAS	TOTAL	CRITICIDAD
MP5-ZS001-YK001	4	10	4	2	8	50	200	
MP5-BA004	4	10	4	2	1	43	172	
MP5-BA008	4	10	3	2	1	33	132	
MP5-ZE001-RED001	4	10	3	2	1	33	132	
MP5-ZFM001-CBZ001	4	10	3	2	1	33	132	
MP5-ZS001-DOC001	4	10	3	2	1	33	132	
PP5-SV003	4	10	3	2	1	33	132	
PP5-PRT001	4	10	3	2	1	33	132	
PP5-P001	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-BA009	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-ZE001-AV001	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-VEN001	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-VEN002	4	10	3	1	1	32	128	
MP5-ZS001-DOC002	4	10	3	1	1	32	128	
PP5-BP015	4	10	3	1	1	32	128	
PP5-BP016	4	10	3	1	1	32	128	
PP5-K001	4	10	3	1	1	32	128	
MP2-AG002	4	10	3	1	1	32	128	
PP5-P002	4	7	4	2	1	31	124	
MP5-BV001	4	7	4	1	1	30	120	
PP5-CFL001	4	7	4	1	1	30	120	
MP5-BA001	4	7	3	2	1	24	96	
MP5-BAH001A	4	7	3	2	1	24	96	
MP5-BAH001B	4	7	3	2	1	24	96	

**Fuente:** Autores

La matriz de criticidad es realizada con todos los equipos de la empresa, en la presente tabla encontramos los equipos con alto indice de criticidad, y en los cuales daremos un seguimiento mas repetitivo, con los equipos de vibraciones y ultrasonido para las mediones o cambios minimos en el equipo.

### Objetivo 3: Evaluación de desempeño

#### Gráfico 19.- Árbol Perdidas y ganancia “Enero”

24,89 MOT días		29,0	
	Minutos	Total	Desglosado
<b>Calendar time</b>	<b>41760</b>	<b>100%</b>	
Falta programación y/o Procesos	5880		-14,08%
Festivo	0		0,00%
Terceros electricos	40		-0,10%
<b>MOT</b>	<b>35840</b>	<b>85,8%</b>	
MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO	25		-0,07%
CAMBIO DE BANDA (TRANSMISION)	25		-0,07%
	0		0,00%
MANTENIMIENTO PROGRAMADO	0		0,00%
Parada Programada	0		0,00%
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>35815</b>	<b>99,93%</b>	

Fuente: Autores

El grafico 12 del árbol de pérdidas y ganancias nos ayuda a tener una visión general de los eventos y tiempos perdidos de la maquina MP2

#### Gráfico 20.- MMBF y MTTR “indicadores de clase mundial”

Puesto de trabajo	Ejercicio Periodo	Tipo de Paro	Texto o Comentarios	Tiempo del Evento	Contador de Eventos	MOT	Mes	MTBF (9 Dias)	MTTR (120 Minutos)
MP2	ENE	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE BANDA DE TRANSMISION	25	1	24,85	ENE	24,83	25
MP2	FEB	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	ROTURA RODILLO PECHO SACAR LA BANDEJA RECOLECTORA	305	2	27,59	FEB	13,69	153
MP2	MAR	PARO MANTENIMIENTO MECANICO		0	0	27,8	MAR	27,80	0

Fuente: Autores

- Puesto de trabajo: ubicación del equipo
- Ejercicio periodo: Mes
- Tipo de paro: Descripción del fallo
- Texto o comentario: Actividad desarrollada
- Tiempo de evento: Tiempo que se tardó en dar mantenimiento
- Contador de eventos: unidades
- MOT: Días
- Mes:
- MTBF: tiempo medio entre fallos

$$MTBF = \frac{MOT - \left( \frac{\text{TIEMPO DEL EVENTO}}{60} \right)}{\text{Contador de eventos}}$$

- MTTR: tiempo medio hasta haber reparado

$$MTTR = \frac{\textit{Tiempo del evento}}{\textit{contador de eventos}}$$

En el grafico 13 se obtiene el MMTR y el MTBF con respecto al árbol de pérdidas y ganancias.

**Tabla 8.- MTBF y MTTR de los equipos de mantenimiento MP2**

Puesto de trabajo	Ejercicio Período	Tipo de Paro	Texto o Comentarios	Tiempo del Evento	Contador de Eventos	MOT	Mes	MTBF (9 Días)	MTTR (120 Minutos)
MP2	ENE	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE BANDA DE TRANSMISION	25	1	24,89	ENE	24,87	25
MP2	FEB	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	ROTURA RODILLO PECHO SACAR LA BANDEJA RECOLECTORA	305	2	27,66	FEB	13,72	153
MP2	MAR	PARO MANTENIMIENTO MECANICO		0	0	27,8	MAR	27,80	0
MP2	ABR	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	DESTAPAR BOMBA DE AGUA MP2-BA004 COLOCAR VALVULA REGULADOR DE PRESIÓN	90	2	35	ABR	17,47	45
MP2	MAY	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO CHECK TUBERIA DUCHA VAPO - CAMBIO DE RODILLO FS # 8 - DESGASTE DE DISCOS DEL REFINADOR 3	203	3	27,88	MAY	9,25	68
MP2	JUN	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE RODILLO PECHO FORMADOR SALIR LA BANDA DE TRANSMISION	152	2	27,93	JUN	13,91	76
MP2	JUL	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	EMPAQUE LINEA PRINCIPAL DE VAPOR POR REMORDERSE EL REFINADOR 3 .ARREGLO PISTON DOCTOR CREPADOR CAMBIO JUNTA JHONSON	415	4	35,00	JUL	8,68	104
MP2	AGO	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE CHECK Y RACOR DEL COATING CAMBIO DE BANDA D E TRANSMISIÓN PRINCIPAL DAÑO RODAMIENTO MP2-BA001B DAÑO PISTON DOCTOR CREPADOR CAMBIO DE MOTOR BOMBA MP2-BA001B	270	5	27,70	AGO	5,50	54
MP2	SEP	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE RACOR Y BUSHING COAUTING CAMBIO DE MANOMETRO COMBUSTIBLE QUEMADOR CAMBIO DE JUNTA JHONSON CAMBIO DE RODILLO #8 FS. VALVULA FISURADA DE AGUA PRENSA AYANKEE	237	5	27,94	SEPT	5,56	47
MP2	OCT	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	Modificacion Aspas Agitador #3 Prueba de Refinador MP2-REF002 Por fallo MP2-REF003 Rotura nenlo chamber rodillo tensor	401	4	27,78	OCT	6,9	100
MP2	NOV	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	Banda de Transmision	20	1	20,94	NOV	21	20
MP2	DIC	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	Cambio de Emaque de retorno de condensado	70	1	20,87	DIC	21	70

**Fuente:** Autores

En la tabla 7 se presenta una descripción de los paros de maquina ocurrida en el año 2017 , como se puede observar el mes de febrero se tiene un alto índice de reparaciones MTTR (Tiempo Medio Para Reparar), con el siguiente análisis podemos ver que la falla que la rotura del pecho pudo ser evitada con los equipos de prevención , se recomienda una retroalimentación al equipo de mantenimiento preventivo.

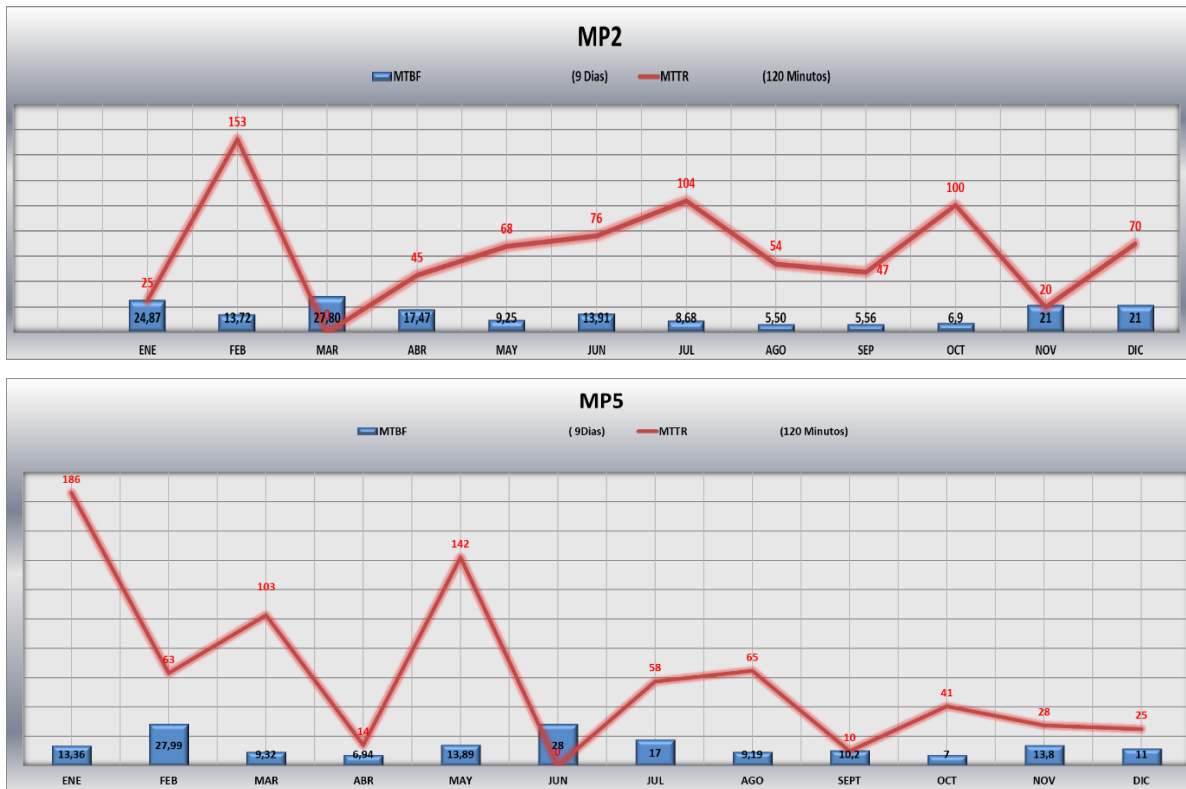
**Tabla 9.- MTBF y MTTR de los equipos de mantenimiento MP5**

Puesto de trabajo	Ejercicio Período	Tipo de Paro	Texto o Comentarios	Tiempo del Evento	Contador de Eventos	MOT	Mes	MTBF ( 9Días)	MTTR (120 Minutos)
MP5	ENE	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	PALETA FIELTRO MP5 DAÑO SCREEN ONE	372	2	26,98	ENE	13,36	186
MP5	FEB	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE RODILLOS 7 Y 8 FIELTRO	63	1	27,99	FEB	27,99	63
MP5	MAR	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	SELLO HEAD BOX MP5 CAMBIO ACOPLE M5-BA001 DAÑO ENTRDA VAPOR DISPERSIÓN	308	3	27,97	MAR	9,32	103
MP5	ABR	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	BAJA VELOCIDAD POR PRENSA SUCCION POR APAGARSE LA BOMBA DE LUBRICACIÓN BAJA PRESIÓN DE AGUA PRENSA SUCCIÓN POR REMORDERSE EL EJE PRUEBA DEL RODILLO NUEVO PORTA BOBINA	70	5	34,68	ABR	6,94	14
MP5	MAY	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	REVISIÓN PRENSA YANKEE POR VIBRACIÓN - DAÑO EN EL ACOPLE PRT001	284	2	27,98	MAY	13,89	142
MP5	JUN	PARO MANTENIMIENTO MECANICO		0	0	28,00	JUN	28	0
MP5	JUL	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	DAÑO TENSOR FIELTRO -REVISION BOMBA LUBRICACION REDUCTOR YANKEE	115	2	35,00	JUL	17	58
MP5	AGO	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	CAMBIO DE TUBERIA DE AGUA FRESCA MP5 CAMBIO DE LA BOMBA HIDRAULICO DEL REEL DESTAPAR BOMBA DE PASTA PP5-BP0015	194	3	27,69	AGO	9,19	65
MP5	SEPT	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	POR ROMPERSE LA MAGUERA DE ACEITE DEL REEL CAMBIOMDE BOMBA DEL HIDRAULICO	20	2	20,33	SEPT	10,2	10
MP5	OCT	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	Por no abrirse los Brazos del Reel Baja presión de Lubricación Problema Arranque y Cambio MP5-REF001 Problema Doctor crepador MP5	162	4	28,00	OCT	7	41
MP5	NOV	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	Daño MP5-BL002B Bomba Lub. Yankee Daño MP5-BAH001B Bomba Hid. Reel	55	2	27,60	NOV	13,8	28
MP5	DIC	PARO MANTENIMIENTO MECANICO	AFLOJARZE LOS BRAZOS DEL REEL GUARDA RODILLO GUIA FALTA DE AGUA ROMPERSE CUELLO BOMBA DE AGAUA MP5-BA001	75	3	34,42	DIC	11	25

**Fuente:** Autores

En la tabla 8 se presenta una descripción de los paros de maquina ocurrida en el año 2017 , como se puede observar el meses de enero y marzo, se tiene un alto índice de reparaciones MTTR (Tiempo Medio Para Reparar), con el siguiente análisis podemos ver que la falla en el Screen One y la revisión de prensa Yankee, los equipos nombrados cuentan con alto índice de criticidad para los próximos revisiones , se recomienda una inspección periódica.

**Gráfico 21.- MTBF y MTTR porcentajes**



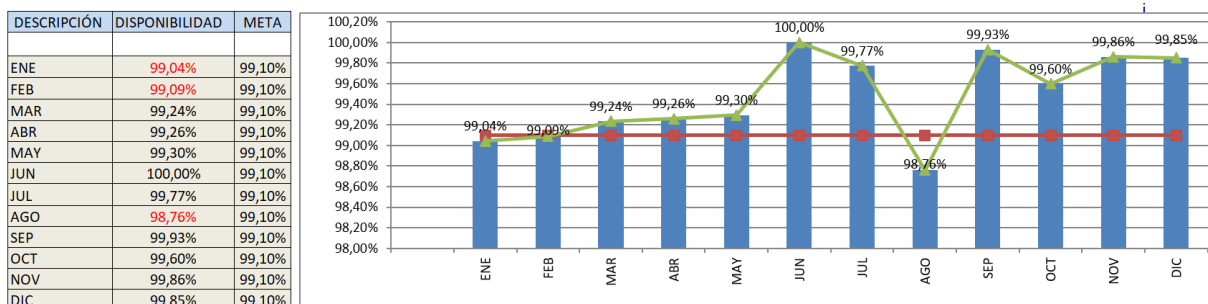
**Fuente:** autores

En los siguientes gráficos se puede apreciar de mejor manera, los meses en los que se tuvo un problema en mantenimiento, los cuales antes se pudieron evitar con una correcta inspección

## Implementación

En el 2018 se hizo la medición desde abril 2018 hasta septiembre 2018, en las presentes tablas se muestran un crecimiento significativo

**Tabla 10.- Disponibilidad 2017**



**Fuente:** Autores

En el año 2017, según la disponibilidad de mantenimiento, tres meses no se cumplen con el objetivo de 99.10% que son Enero, Febrero, Agosto las razones son las siguientes:

**Tabla 11.- Enero**

	Minutos	Total	Desglosado
<b>Calendar time</b>	<b>41760</b>	<b>100%</b>	
Falta programación y/o Procesos	1440		-3,45%
Festivo 1 enero	1440		-3,45%
Terceros electricos	30		-0,07%
<b>MOT</b>	<b>38850</b>	<b>93,0%</b>	
<b>MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO</b>	<b>372</b>		<b>-0,96%</b>
Calibración Paleta Guia de fieltro MP5	10		-0,03%
<b>Daño Rodamiento Screen One</b>	<b>362</b>		<b>-0,93%</b>
<b>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</b>	<b>0</b>		<b>0,00%</b>
Parada Programada	0		0,00%
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>38478</b>	<b>99,04%</b>	

**Fuente:** Autores

En enero del 2017 tenemos un fallo en el Screen One de 362 min, y esto representa una pérdida grave para el Área de MEMOLA (mantenimiento mecánico molinos) ya que la maquina solo puede 120 min por mantenimiento no programado

**Tabla 12.- Febrero**

	Minutos	Total	Desglosado
<b>Calendar time</b>	<b>39830</b>	<b>100%</b>	
Falta programación y/o Procesos	0		0,00%
Festivo	0		0,00%
Terceros electricos	100		-0,25%
<b>MOT</b>	<b>39730</b>	<b>99,7%</b>	
<b>MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO</b>	<b>63</b>		<b>-0,16%</b>
Cambio de Rodillos 7 y 8 Filtro	63		-0,16%
<b>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</b>	<b>300</b>		<b>-0,76%</b>
Parada Programada	300		-0,76%
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>39367</b>	<b>99,09%</b>	

**Fuente:** Autores

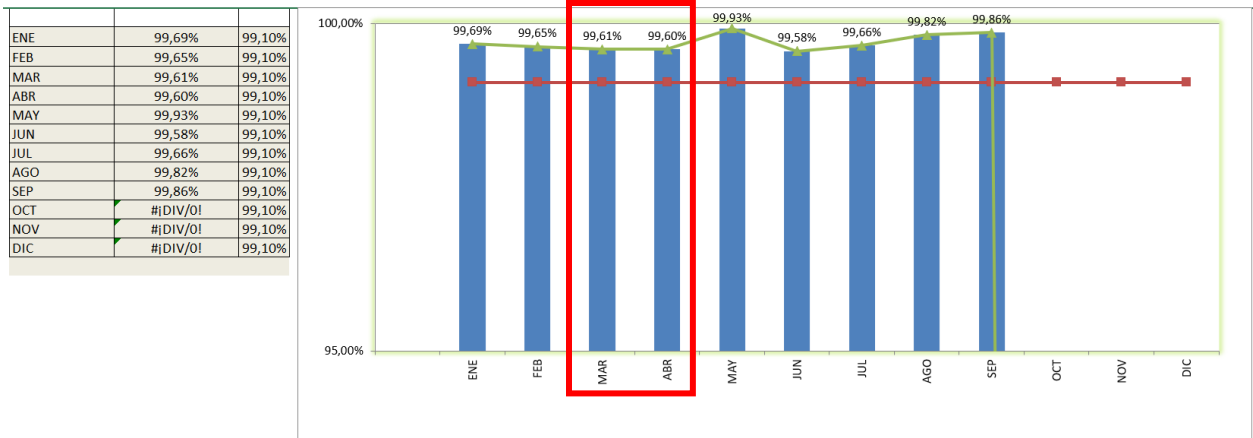
En Febrero del 2017, se obtiene una pérdida de 360 min con referente a los 120min que podemos ocupar para dar mantenimiento a los equipos , la falla se dio en los rodillos 7 y 8 Filtro, motivo se realizó el cambios 2 veces el mismo por mala instalación del Filtro.

**Tabla 13.- Agosto**

	Minutos	Total	Desglosado
<b>Calendar time</b>	<b>40320</b>	<b>100%</b>	
Falta programación y/o Procesos	0		0,00%
Festivo	0		0,00%
Terceros electricos	493		-1,22%
<b>MOT</b>	<b>39827</b>	<b>98,8%</b>	
<b>MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO</b>	<b>194</b>		<b>-0,49%</b>
Cambio de Tubería Agua Fresca	150		-0,38%
Cambio de Bomba Hidraulico Reel	4		-0,01%
Destapar Bomba PP5-BP015	40		-0,10%
<b>MANTENIMIENTO PROGRAMADO</b>	<b>300</b>		<b>-0,75%</b>
Parada Programada	300		-0,75%
<b>DISPONIBILIDAD</b>	<b>39333</b>	<b>98,76%</b>	

**Fuente:** Autores

Agosto del 2017, no cumple con el objetivo de mantenimiento de mantener el 99,20 % motivo el cambio de tubería se realizó con proveedores externos y no cumplieron con el tiempo establecido, y el cambio de bomba por taponamiento por causa desconocida, en la investigación se descubrió que el motivo de taponamiento de la bomba fue por un perno olvidado al momento de dar mantenimiento, y se realiza una retroalimentación al personal encargado.

**Tabla 14.- Disponibilidad 2018**

**Fuente:** Autores

En marzo del 2018 se realizó la implementación del MCM (Mantenimiento de Clase Mundial), y obtenemos un decrecimiento notable en disponibilidad de mantenimiento, en nuestra investigación obtenemos una curva de aprendizaje con un grado de éxito, en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre mejorando la productividad, reduciendo el tiempo en mantenimiento no programado, y una correcta adaptación de todo el personal a una nueva metodología. Se obtiene un aumento en la eficiencia de un 70%.

La propuesta es para 5 años, pero ya se pueden ver reflejados los valores en disponibilidad

## **12. IMPACTOS:**

### **Impacto técnico**

Esta implementación de la propuesta tecnológica la empresa a mejorado en un 70% en disponibilidad del equipo de mantenimiento, aumentando la producción, maximizando la vida útil de los equipos y partes de la máquina, permite la elaboración del análisis de problemas existentes y repetitivos para que de esta manera rectificarlos a tiempo.

### **Impacto social**

La propuesta del MCM minimiza los paros no programados y ayuda a que los tiempos de intervención sean los adecuados esto es muy fundamental ya que de esta forma se puede garantizar que los colaboradores del área de mantenimiento mecánico molinos puedan hacer uso de sus tiempos libres con total libertad junto a sus familiares y amigos y no acudir a horarios fuera de las jornadas laborales establecidas.

### **Impacto ambiental**

Con esta propuesta se pretende que no ocurran fallas mecánicas como en este caso una posible explosión del YANKE por un recalentamiento, lo cual sería catastrófico y podría provocar posibles derrames de químicos nocivos en toda el área, como consecuencia

### **Impacto económico**

Con la implementación se pretende disminuir los costos de mantenimiento en un 70% , en el 2017 se a gasto en mantenimiento \$ 958 782.14, como se puede apreciar en la tabla de disponibilidad 2018 minimizamos el mantenimiento, ya que se realizó mas seguimiento a los equipos críticos pudiendo encontrar la falla antes que estas sucedieran ahorrando dinero a la empresa. Esta investigación permitió realizar un diagnóstico de los equipos de mantenimiento en la empresa como son el costo de mantenimiento y los tiempos muertos de producción, lo cual permite determinar el costo elevado que llegaría a ser una parada de maquina no programada afectando directamente al área de producción y demás partes involucradas, con la implementación se pretende una reducción de los costos de mantenimiento en el caso de una posible falla.

### 13. VALORACIÓN ECONÓMICA Y/O PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

**Tabla 14.- Cotos de Proyecto**

Item	Personal	Dinero por mes	Meses	Consumo	Total
Cosos directos					
Mensual	2	\$ 260,00	6	\$ 1.560,00	\$ 1.560,00
Aporte IESS	2	\$ 126,82	6	\$ 760,92	\$ 760,92
Cosos Indirectos					
Transporte	2	\$ 143,00	6	\$ 858,00	\$ 858,00
Almuerzo	2	\$ 650,00	6	\$ 3.900,00	\$ 3.900,00
					\$ 7.078,92

**Fuente: Autores**

Se observa una inversión por parte de la empresa un total de \$7 078.93 dólares, como ayuda hacia nosotros los investigadores desde el mes de Marzo del 2018 hasta Septiembre 2018 que finalizo la investigación y recopilación de datos.

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- Se analizó el diagnóstico de mantenimiento comparativo de la situación actual en la empresa, a través de una base de datos en la cual arrojó resultados favorables y alcanzo altos grados de eficacia en las operaciones de mantenimiento dentro de la empresa.
- Mediante la matriz de criticidad se logró definir un alcance y propósito para el análisis, estableciendo los criterios de evaluación del MCM
- Con la evaluación de desempeño se demuestra la satisfacción y superación de las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización con referencia a la potencialidad que proporcionan las tecnologías del momento,
- Con la implementación de la matriz de criticidad el Área de Mantenimiento mecánico mejoro en disponibilidad un 70 % con respecto al año 2017, así logrando un mejor desempeño, tanto del equipo de programación de actividades como el equipo de trabajo.
- Los equipos nuevos que son adquiridos por la empresa , tienen una forma diferente de dar seguimiento ya que estas no cuentan con un registro de fallos o de mantenimiento , pero el fabricante otorga una plantilla de mantenimiento preventivo indicando, fecha de cambio de rodamiento , cambio de aceite, cambio de engranajes, esto varía mucho dependiendo de la maquina o equipo que se adquiera

## RECOMENDACIONES

- Dar seguimiento a los equipos con alto índice de criticidad detallada en anexos, con los equipos de prevención como son Ultra sonido y Vibración, pudiendo determinar la falla mucho tiempo antes de que estas sucedan
- Dar a conocer a los trabajadores que siempre hay mejores formas de realizar las actividades, minimizando costos y mano de obra.
- Orientar las operaciones de mantenimiento de la empresa con el objetivo de mejorar la rentabilidad de las inversiones con una visión de beneficios y reducción de costos en manufactura
- Establecer capacitaciones sobre la buena práctica del MCM de esta manera los colaboradores estén preparados para eventos no programados y sepan actuar de forma inmediata para que el costo no sea tan elevado y se pueda dar solución de una manera eficaz e inmediata

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Allaca , A. L. (2015). *Gestion de Mantenimiento de la academia militar de Venezuela basada en la filosofia de mantenimiento productivo*. Puerto cabello.
- Amarista, L. (2009). Evaluacion de la gestion de mantenimiento. mejores practicas mantenimiento.
- Amendola , L. (2010). *Implementacion de una PMO en una Organizacion de Mantenimiento con soporte de Tecnicas y Herramientas Estadisticas*. Bogota: Masson.
- Anzola, G. (2016). *Evaluacion del grado de cumplimiento del modelo excelencia en el departamento de mantenimiento de control e implementacion*. Puerto Ordaz.
- Aristibal, M. (2005). *Guia para la Elaboracion del plan de mantenimiento y mejoramiento*. Obtenido de [http://docencia.udea.edu.co/vicedoce/calidad/Guia\\_plan\\_de\\_mejoras](http://docencia.udea.edu.co/vicedoce/calidad/Guia_plan_de_mejoras)
- Castañeda, A. (2018). *Servicios industriales Peñoles C.A*. Obtenido de <http://www.expominmexico.com.mx/conferencia>.
- Fernandez, M. (2012). Validacion de un metodo para el articulo de indicadores de mantenimiento. *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuarias*, 72-79.
- Garcia, S. (2016). Formulas de cálculo de indicadores de disponibilidad. *Krosmasil EternityXT*, 5-8.
- Hernandez , J. (2001). GESTION ESTRATEGICA DE COSTOS DE MANTENIMIENTO. pág. 55.
- Manriquez, V. (2015). *Indicadores de Clase Mundial en Mantenimiento*. New York: Liderazgo y gestion.
- Martinez, C. (noviembre de 2004). *Implementacion de un modelo de mantenimiento para la empresa IMETALES* . Obtenido de <http://biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0030329.pdf>

- Mendola, L. D. (2010). *Implementación de una PMO en Organización de Mantenimiento con Soporte de Técnicas y Herramientas Estadísticas*. Caso Industria Química y Proceso.
- Mirza, C. (2002). Modelo gerencial de mantenimiento. Guayana.
- Monchy, F. (2006). *“Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial”*, . Barcelona : Versión castellana.
- Pallotti, C. (2001). MANTENIMIENTO Y CONGRESO PANAMERICANO.
- Puente, G. (Febrero 2005). *Introducción al mantenimiento productivo total*. Buenos Aires: Editorial Paraninfo.
- Sexto, F. (2006). *Clase Mundial*. Obtenido de Excelencia y mejora continua:  
<http://Luisfelipesexto.blogia.com/2006>
- Torell, W., & Averal, V. (2006). Comparaciones eficaces de valores de MTBF para infraestructuras de centro de datos. *Scientia et technica*, 30.
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., & Barbera, L. (2013). Validación de un metodo para el cálculo de indicadores de mantenimiento . *Revista chilena de ingeniería* , 125-138.

## 12. ANEXOS

Tabla 4.- Costo por equipo Planta 2017

Orden	Fecha inicio	Texto breve	Cst.tot.reale	Equipo
5976622	07/08/2017	WM: Revision bomba de agua TQP001-BA003	44,08	TQP-BA003
5910733	06/12/2016	BYR COLOCAR VALVULA DE ALIVIO	4.114,48	TQP-BA002
5969544	12/07/2017	CA BOMBA DE AGUA CALDERO #4 TQP001	7,32	TQP-BA001
5923304	16/01/2017	PT: Arreglo uÑas LM RW5-UE001-SEG001	7,60	RW5-UE001-SEG001
5921968	11/01/2017	LFP.- REVISION DEL TAMBOR	1,90	RW5-UE001-ROD006
5969968	15/07/2017	F.BC Revisar contracuchillas RW5	13,00	RW5-UE001-ROD004
5980997	08/09/2017	G.T Levantamiento de medidas internas	383,11	RW5-UE001-ROD004
5984435	11/09/2017	LFP.- AJUSTAR LA TUERCA DE LA ENTRADA	1,58	RW5-UE001-ROD004
6007512	21/12/2017	INSTALAR NUEVO SISTEMA DE CORTE RW5	348,28	RW5-UE001-ROD004
5965885	07/07/2017	LFP.- ARREGLAR LOS PORTACUCHILLAS	14,12	RW5-UE001-PORTC001
5969202	10/07/2017	D.G mantenimiento a los portacuchillas	18,42	RW5-UE001-PORTC001
5984346	11/09/2017	RG.Arreglo portacuchillas RW5	6,20	RW5-UE001-PORTC001
5936646	28/02/2017	arreglo de la cadena del extractor de ejes	5,06	RW5-UE001-EXT001
5936669	10/03/2017	EL.- REVISAR LAS RUEDAS GUIAS	477,86	RW5-UE001-EXT001
5946331	12/04/2017	arreglo del seguro de la base del extrac	4,43	RW5-UE001-EXT001
5946876	16/04/2017	ELP.- CAMBIO DE PISTON EN EL ELEVADOR	54,25	RW5-UE001-EXT001
5947623	15/04/2017	ELP.- ARREGLO DEL ELEVADOR DEL EXT	8,86	RW5-UE001-EXT001
5948631	22/04/2017	LFP.- CONSTRUCCION DE UN PIN PARA	12,90	RW5-UE001-EXT001
5949015	23/04/2017	R.G.-arreglo seguro extractor eje RW5	7,59	RW5-UE001-EXT001
5949586	25/04/2017	DG. Arreglo cadena extractor ejes RW5	3,80	RW5-UE001-EXT001
5952868	06/05/2017	PT. Arreglo base RW5-UE001-EXT001	3,48	RW5-UE001-EXT001
5953847	06/05/2017	PT. Arreglo base RW5-UE001-EXT001	3,80	RW5-UE001-EXT001
5961389	10/06/2017	LCC. Revisar piston extractor bobinas .	5,40	RW5-UE001-EXT001
5961851	10/06/2017	LCC. Arreglo cadena extractor de ejes.	16,48	RW5-UE001-EXT001
5984919	12/09/2017	L.C.Revision del extractor de ejes	2,53	RW5-UE001-EXT001
5999397	06/11/2017	RGColocar pin extractor rewinder	53,85	RW5-UE001-EXT001
6004487	25/11/2017	R.G.-Arreglo extractor ejes RW5	1,90	RW5-UE001-EXT001
6007031	05/12/2017	L.C.-AJUSTE DE PERNOS DE LA BASE	6,01	RW5-UE001-EXT001
5993481	25/10/2017	CONSTRUIR PINES BRAZOS RW5	86,44	RW5-UE001-BRAZ002
5947626	16/04/2017	R.G.-Arreglo brazos sujetador eje RW5	5,06	RW5-UE001-BRAZ001
5956159	21/05/2017	R.G.-Soldar brazo sujetador eje RW5	13,14	RW5-UE001-BRAZ001
5960225	01/06/2017	RG.-Revisión rodillo banana RW5	5,06	RW5-UD001-ROD003
5975415	14/09/2017	P.TT Revision y cambio grasa Rod RW5	246,92	RW5-UD001-ROD001
5923301	15/01/2017	Revision base piston brazos sujeta ejes	4,44	RW5-UD001-BRZ001
5942318	22/03/2017	colocar pernos en la base del conector	6,97	RW5-UD001-BRZ001
5953566	10/05/2017	F.BCREVISION ACOPLA TRASN. PRINCIPAL	10,13	RW5-TRR003-RED001
5926950	27/01/2017	Arreglar base del ventilador rew bobina2	5,06	RW5-TRR002-VEN001
5916683	17/12/2016	MANTENIMIENTO RW5-TRR001-RED001	502,68	RW5-TRR001-RED001
5978267	17/08/2017	Revisar reductor 1 rewinder 5	644,21	RW5-TRR001-RED001
5923305	16/01/2017	C.H. Colocación de guardas transmision R	5,06	RW5-TRR001-CRD002
5945753	07/04/2017	R.G.-Cambio banda trasmision #1 RW5	6,34	RW5-TRR001-CRD001
5929449	07/02/2017	L.A Revision eje porta bobinas rewinder	236,09	RW5-RR002
5948011	19/04/2017	LCC: Arreglo RW5-RR002	19,00	RW5-RR002
5924273	18/01/2017	CONSTRUIR LLAVE DE GANCHO RW5	395,00	RW5-RR001
5946116	18/04/2017	Revisar/cambio rodamiento eje RW5	871,44	RW5-RR001
5956582	21/05/2017	arreglar tubo de fijacion de los ganchos	3,80	RW5-PG001

5971252	20/07/2017	Cambio de reductor PP5-TT003	25,36	PP5-TT003
5925278	22/01/2017	PT: Limpieza tornillo PP5-TT002	3,80	PP5-TT002
5930265	02/03/2017	Lubricar reductor tornillo PP5	1.635,63	PP5-TT002
5932676	18/02/2017	PT. Corregir fuga sosa en e PP5-TT002	41,80	PP5-TT002
5933644	22/02/2017	LCC. Cosnstruccion plancha PP5-TT002	12,35	PP5-TT002
5938555	13/03/2017	destapar tornillos PP5-TT002	3,17	PP5-TT002
5968033	08/07/2017	PTT: Realizar limpieza PP5-TT002-1	1,90	PP5-TT002
5968325	11/07/2017	LCC: revisar vibracion PP5-TT002	1,90	PP5-TT002
5993499	17/10/2017	PT. Revisar tornillo PP5-TT002	11,76	PP5-TT002
5920225	03/01/2017	LFP.- DESTAPAR EL TORNILLO	5,06	PP5-TT001
5930101	10/02/2017	LFP.- REVISION DEL TORNILLO	0,00	PP5-TT001
5953830	10/05/2017	ELP.- DESTAPAR EL DESFOGUE	1,90	PP5-TT001
5974072	31/07/2017	FRA: Cambio de aceite PP5-TT001	2,82	PP5-TT001
5974165	26/07/2017	LCC: Revisar PP5-TT001	0,00	PP5-TT001
6005290	28/11/2017	LFP.- REVISION DEL TORNILLO	1,90	PP5-TT001
5988400	27/09/2017	IW: Recubrimiento tubería de Vapor soda	0,00	PP5-TSC001
5978205	17/08/2017	CA, arreglo cable boya tk peroxido	5,06	PP5-TPH001
5971066	19/07/2017	Destapar desfogue TK pasta 6 PP5	7,60	PP5-TP006
5927257	03/02/2017	MODIFICAR TUBERIA REPULPER A PP5-TP	5.572,67	PP5-TP001
5949016	23/04/2017	revisar la bomba del tanque de	3,80	PP5-TL001
5927288	10/02/2017	Cambio buje tornillo PP5-TES002	378,80	PP5-TES002
5955633	18/05/2017	R.G.-Tensor sellos espesadores PP5	3,80	PP5-TES002
5967600	01/08/2017	Cambio Bujes Tornillo PP5-TES002	203,53	PP5-TES002
5967689	10/07/2017	FBC. Correguir fuga pasta PP5-TES002	70,06	PP5-TES002
5974556	03/08/2017	LCC. Revisar tornillo espesador pp5	3,80	PP5-TES002
5925631	30/01/2017	F.BC favor construir tres bases para	19,21	PP5-TES001
5927285	10/02/2017	Cambio buje tornillo PP5-TES001	138,80	PP5-TES001
5963378	18/06/2017	LFP.- DESTAPAR EL TORNILLO 1 Y 2	10,13	PP5-TES001
5967485	13/07/2017	Recuperar Gap, eje tapa donde va buje to	3.933,06	PP5-TES001
5968238	09/07/2017	ELP.- REVISION DEL TORNILLO # 1	3,80	PP5-TES001
5973294	02/08/2017	Apoyo a produccion, limpieza tornillos	3,80	PP5-TES001
5975165	01/08/2017	Revisar Tornillo Espesador 1 PP5	5,06	PP5-TES001
5975427	06/08/2017	Revisar tornillo espesador PP5	5,06	PP5-TES001
5975802	07/08/2017	ELP.- DESTABAR EL TORNILLO ESPESAD	1,90	PP5-TES001
5978206	17/08/2017	RG. Destapar Tornillo PP5-TES001	1,90	PP5-TES001
5989624	02/10/2017	LCC. Revisar tornillo espesador 1 pp5	3,17	PP5-TES001
6010454	20/12/2017	L.C.-CORREGIR FUGA DE AGUA DE LA VA	8,23	PP5-TA004
5923902	19/01/2017	PT: Destapar tubería Rebose PP5-TA003	5,53	PP5-TA003
5942269	10/04/2017	Colocar un codo en tubería tanque 3	200,00	PP5-TA003
5939760	17/03/2017	LASA Servicio análisis microbi PP5-TA002	102,00	PP5-TA002
5951553	04/05/2017	LASA Servicio análisis microbi PP5-TA002	102,00	PP5-TA002
5962472	14/06/2017	LASA Servicio análisis microb, TK 2 PP5	114,00	PP5-TA002
5969822	02/08/2017	P.P Cambio de válvula PP5-TA002	85,78	PP5-TA002
5951550	04/05/2017	LASA Servicio análisis microb, PP5-TA001	114,00	PP5-TA001
5952910	05/05/2017	LASA Serv análisis microb, TK AGUA pp5	102,00	PP5-TA001
6006128	01/12/2017	PTT. Corregir fugas de agua tanque verde	27,74	PP5-TA001
5919223	10/01/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	10,13	PP5-T001
5919832	12/01/2016	Corregir daño tapas banda PP5-T001	1.815,00	PP5-T001
5920485	05/01/2017	LFP.- ARREGLAR LA BANDA TRANSPORTA	3,80	PP5-T001
5921593	06/02/2017	Revisar banda transportado PP5	1.847,06	PP5-T001
5930859	07/03/2017	Revision banda transportadora PP5-T001	1.459,30	PP5-T001
5932781	20/02/2017	FBC. Implementación de Tanque	23,97	PP5-T001
5933889	07/03/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	139,99	PP5-T001

5937311	05/03/2017	revisar reductor de la banda	5,06	PP5-T001
5939789	17/03/2017	PT Revisar Banda por saltar termico PP5	4,75	PP5-T001
5940457	11/08/2017	CAMBIO DE TABLILLAS PP5-T001	8.195,02	PP5-T001
5944680	02/04/2017	ELP.- REVISION Y LUBRICACION DE LA	3,80	PP5-T001
5945755	08/04/2017	PT: Revisar PP5-T001	3,80	PP5-T001
5948271	02/05/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	6,33	PP5-T001
5952077	05/05/2017	arreglo de la banda trasportadora	1.369,31	PP5-T001
5952899	07/05/2017	Arreglo banda trasportadora PP5	8,87	PP5-T001
5952943	08/05/2017	mantenimineto de la banda trasportadora	9,50	PP5-T001
5953849	09/05/2017	reviison y arrtreglo de banda trasportad	1,90	PP5-T001
5958699	31/05/2017	FBC.ARREGLO BANDATRANSPORTADORA	5,70	PP5-T001
5959257	05/06/2017	FAVOR REALIZAR UNA CUBIERTA PARA E	179,80	PP5-T001
5962921	27/06/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	5,70	PP5-T001
5965912	29/06/2017	RG.Revision de repuestos PP5-T001	6,34	PP5-T001
5976589	22/08/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	6,33	PP5-T001
5981129	29/08/2017	PTT: revisar P5-T001	1,90	PP5-T001
5981974	31/08/2017	MCB- arreglo y lubricacion PP5-T001	24,06	PP5-T001
5990742	17/10/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	0,00	PP5-T001
6001194	13/11/2017	L.C.-COLOCAR GUARDA DE LA BANDA TR	5,06	PP5-T001
6004623	27/11/2017	R.G.-Revision tornillo trasportador PP5	7,10	PP5-T001
6005949	12/12/2017	F.R Ruta Lubricación Bimensual PP5-T001	6,33	PP5-T001
6007327	07/12/2017	LFP.- REVISION DE LA BANDA PP5-T001	1,90	PP5-T001
6008139	10/12/2017	LCC: Revicion PP5-T001 se revisa las	1,90	PP5-T001
6008637	12/12/2017	MCB.Revision PP5-T001	2,53	PP5-T001
6009629	17/12/2017	RG.-Revisar banda trasportadora MP	6,97	PP5-T001
6012035	26/12/2017	LFP.- SOLDAR LA ESCALERA DE LA	2,67	PP5-T001
6012036	26/12/2017	LFP.- COLOCAR LA LINEA DE VIDA	2,67	PP5-T001
5915250	04/01/2017	EL- Mantenimiento Screen One PP5-SV003 (	1.344,71	PP5-SV003
5921399	10/01/2017	EL- Mantenimiento Screen One PP5-SV003 (	1.210,64	PP5-SV003
5927095	10/02/2016	M.CB CAMBIO DE CANASTILLA PP5-SV003	12.672,34	PP5-SV003
5928993	05/02/2017	destapar desfogue del screen one	1,90	PP5-SV003
5943481	30/03/2017	R.G Revision es Screen one PP5	3,80	PP5-SV003
5945000	04/04/2017	Revisión tubería agua sellos screen	1,90	PP5-SV003
5946268	11/04/2017	LCC. Revisar escreen one de la pp5	3,80	PP5-SV003
5973933	01/08/2017	LA.Limpieza de canastilla screen	12,35	PP5-SV003
5982175	02/10/2017	ELP: RECUPERACION DE AREA FINE SCRE	0,00	PP5-SV002
5926964	30/01/2017	LFP.- AJUSTAR ESTOPAS	1,90	PP5-SH001
5941273	23/03/2017	W.MT CAMBIO ESTOPAS PP5-SH001	52,90	PP5-SH001
5963712	19/06/2017	LFP.- AJUSTAR ESTOPAS	1,90	PP5-SH001
5963913	20/06/2017	RG.-colocar estopas PP5 -SH001	5,06	PP5-SH001
5964418	23/06/2017	LFP.- COMPLETAR ESTOPAS EN EL	6,33	PP5-SH001
5964953	24/06/2017	ELP.-COMPLETAR STOPAS EN EL SCREEN	9,50	PP5-SH001
5965019	27/06/2017	ELP.-CAMBIAR LAS ESTOPAS PP5-SH001	155,13	PP5-SH001
6001806	15/11/2017	R.G.cambio bandas PP5-SH001	126,63	PP5-SH001
5951410	03/05/2017	PT. Arreglo pasador PP5-RAS002	1,90	PP5-RAS002
5921761	11/01/2017	PT Revisar compuérta defoge PP5-PV001	2,53	PP5-PV001
5921973	12/01/2017	revisar tapa de la pera de vaciado	6,34	PP5-PV001
5925272	22/01/2017	Cambio de empaque compuerta pera vaciado	5,06	PP5-PV001
5927292	09/02/2017	Revisión interna pera vaciado PP5-PV001	3,80	PP5-PV001
5936655	28/02/2017	ELP.- SOLDAR LA ESCALERA DE LA PERA	5,06	PP5-PV001
5949003	22/04/2017	LFP.- LUBRICAR LA TAPA DE LA PERA	2,53	PP5-PV001
5949824	26/04/2017	PT: Tensar bandas PP5-PV001	2,53	PP5-PV001

**Afilador de cuchillas MP5**



**Extractor de bobinas MP5**



## Máquina de papel 5 (MP5)



## Tubería de celulosa



## Área de Mantenimiento Mecánico Molinos



### Banda transportadora de materia prima



### Bobinas de Semielaborado (3 toneladas)



## HOJA DE VIDA

## DATOS PERSONALES

Nombres: Cristian Paul  
 Apellidos: Lamingo Chingo  
 Edad: 26 años  
 Fecha de nacimiento: 1 de julio de 1991  
 Cedula: 050353782-1  
 Domicilio: Parroquia Eloy Alfaro Barrio "Patután"  
 Teléfono: 0998531255  
 Estado civil: Soltero  
 Correo electrónico: cristianlamingo@yahoo.es



## FORMACION ACADEMICA:

Primaria: Escuela Fiscal "Simón Bolívar"  
 Secundaria: Colegio Nacional "Primero de Abril"  
                   Bachiller en la especialidad Químico Biológicas  
 Superior: Universidad Técnica de Cotopaxi (8vo ciclo INGENIERIA INDUSTRIAL aprobado)

## CURSOS REALIZADOS:

Sindicato de Choferes Profesionales de Cotopaxi      Licencia tipo "C"  
 SEPRY TSA                    "Capacitación seguridad salud Y Ambiente"  
 Capacitación                "SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS LABORALES"  
 CECATERE:                    "Optimización de la producción con responsabilidad social"  
 UTC:                            Seminario Internacional de "INGENIERIA INDUSTRIAL"

**EXPERIENCIA LABORAL:**

Chofer profesional en compañía JORDANRED S.A (5 Años)

Ecuavros S.A (5 meses)

-----

Firma

**HOJA DE VIDA****DATOS PERSONALES**

**NOMBRE:** FRANKLIN FABRICIO  
TOCTAGUANO ROBALINO

**IDENTIFICACIÓN:** CC. 050372604-4

**FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 13 de Mayo de 1996

**ESTADO CIVIL:** Soltero.

**DOMICILIO:** Latacunga, Parroquia Pastocalle  
Barrió Santa Rosa

**TELÉFONO:** 032-712-211

**CELULAR:** 0987648696

**E- MAIL:** franklin.toctaguano@utc.edu.ec  
franklintocta@gmail.com

**PERFIL PROFESIONAL:**

El estudiante de Ingeniería Industrial de la UTC es capaz de: Identificar entornos y procesos industriales determinando puntos críticos productivos usando métodos y técnicas para el control de la producción, desarrollando proyectos que optimicen los procesos industriales de bienes y servicios minimizando costos y maximizando productividad y rentabilidad, fomentando la seguridad personal, laboral y ambiental con responsabilidad social.

## INFORMACIÓN ACADÉMICA

**SECUNDARIOS:** Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo

**UNIVERSITARIOS:** Universidad Técnica de Cotopaxi – Estudiante (8° ciclo)

## EXPERIENCIA LABORAL

### GAD MUNICIPAL SAN CRISTOBAL DE PATATE

**Realizo extensión Universitaria en el desarrollo del Proyecto: “Gestión de seguridad y salud ocupacional para el mejoramiento del Ambiente Laboral en las instalaciones del Gad municipal san Cristóbal de Patate”.**

**Estudiante de Ingeniería Industrial**, desde 1° de Junio del 2017 hasta 29 de septiembre del 2017.

#### DESARROLLO:

- Planificación estratégica de la gestión de seguridad y salud.
  - Diagnóstico de procesos
  - Identificación de riesgos
  
- Medición de riesgos.
  - Evaluación de riesgos por iluminación
  - Evaluación de riesgos por ruido

## REFERENCIAS LABORALES

GAD MUNICIPAL SAN CRISTOBAL DE PATATE, Ing. Xavier López Flores, Ingeniero Industrial en el Área de Seguridad y Salud Ocupacional. Teléfono: 0999029289

-----  
Firma