



**REPÚBLICA DEL ECUADOR**  
**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**  
**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE:**

**MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**

**TITULO DEL PROYECTO:**  
**ANALISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN EL  
DEPARTAMENTO DE SERVICIO GENERALES DE LA UNIVERSIDAD  
ESTATAL DE MILAGRO.**

**AUTOR:**  
**ING. ESCOBAR SOLIS VICTOR HUGO**

**DIRECTOR:**  
**PHD. CARDENAS COBO JESENNIA DEL PILAR**

**Milagro - Ecuador**

**2022**

## ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Milagro, 24 de agosto de 2022

**Sr. Ing.  
Eduardo Espinoza S., Phd  
Director de Posgrados**

De mis consideraciones

Por medio de la presente certifico haber acompañado en el desarrollo del trabajo de Titulación en calidad de **profesor tutor**, a la maestrante ESCOBAR SOLIS VICTOR HUGO | CI: 0920198439, con el tema: "ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO GENERALES DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.". En el cual se realizaron 8 tutorías, las mismas que se encuentran registradas en el Sistema de Gestión Académica.

Además, notifico que el Trabajo de Titulación cumple con los parámetros de calidad y forma requeridos por el programa de maestría en **MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCION EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES EN MODALIDAD PRESENCIAL**, cumpliendo con el porcentaje de originalidad del 0,3%.

Pongo de manifiesto que autorizo la entrega del documento desarrollado a los entes pertinentes para proceder a la revisión y posterior defensa del Trabajo de Titulación presentado por el maestrante.

Atentamente,

 Fijando el certificado de aceptación por:  
**JESENNIA DEL  
PILAR CARDENAS  
COBO**

**Phd. Jesennia Cárdenas Cobo, Msc.  
C.I. 0918224783**

## **DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

El autor de esta investigación declara ante el Comité Académico del Programa de Maestría en Producción Y Operaciones Industriales de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el cual se encuentra referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, a los dieciséis días del mes de diciembre del 2022

---

Ing. Víctor Hugo Escobar Solís.

CI: 0920198439

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de **MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES CON MENCIÓN EN MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES**, presentado por **ING. ESCOBAR SOLIS VICTOR HUGO**, otorga al presente proyecto de investigación denominado "ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO GENERALES DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.", las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	58.87
DEFENSA ORAL	39.33
PROMEDIO	98.00
EQUIVALENTE	Excelente



firmado electrónicamente por:  
**JAVIER ALEXANDER  
ALCAZAR ESPINOZA**

---

**Mia ALCAZAR ESPINOZA JAVIER ALEXANDER**  
**PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL**



firmado electrónicamente por:  
**MAYRA JOSE D  
ARMAS REGNAULT**

---

**Ph.D. D ARMAS REGNAULT MAYRA JOSE**  
**VOCAL**



firmado electrónicamente por:  
**ARISTIDES  
REYES**

---

**Mgr. REYES BACARDI ARISTIDES**  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

Yo agradezco por el apoyo otorgado de mis padres Víctor Escobar y Digna Solís que siempre estuvieron conmigo dando alientos para seguir adelante en mis estudios, mi Esposa Juana Yaguargos que siempre ha sido una gran amiga y compañera incondicional apoyando en las noches largas de estudio, a mis grandes amores Angie, Brigitte y Mathias mis lindos hijos que por ellos me he caído y levantado para seguir luchando, al PhD. Jesennia Cardenas que me ayudo con su sabio conocimiento a la culminación de mi tesis.

Para ellos muchas gracias de todo corazón y que Dios los Bendiga

Ing. Víctor Escobar

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi gratitud a la Universidad Estatal de Milagro por abrir sus puertas permitiéndonos formarnos profesionalmente como MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES, agradezco a los docentes que a lo largo de la carrera compartieron sus conocimientos y ayudaron a forjar nuestro espíritu. También agradecemos a mi tutor, PhD. Jesennia Cardenas Cobos por su constante apoyo en el desarrollo del presente proyecto de grado.

## **CESIÓN DE DERECHO DEL AUTOR**

**Doctor.**

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**Rector de la Universidad Estatal de Milagro**

**Presente.**

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de derecho de Autor del trabajo realizado como requisito previo para la Obtención de mi Título de Cuarto Nivel, cuyo tema fue “**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE MANTENIMIENTO EN EL DEPARTAMENTO DE SERVICIO GENERALES DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**”, y que corresponde al Vicerrectorado de Investigación y Postgrado,.

Milagro, 14 de diciembre del 2022

---

Ing. Víctor Escobar Solís.

C.I.: 092019843-9

## INDICE GENERAL

<b>ACEPTACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACIÓN</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>CESIÓN DE DERECHO DEL AUTOR</b> .....	<b>vii</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>3</b>
<b>EL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.1.1. Problemática.....	3
1.1.2. Delimitación del problema .....	3
1.1.3. Formulación del problema.....	4
1.1.4. Sistematización del problema.....	4
1.1.5. Determinación del tema.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	5
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>6</b>
<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>6</b>
2.1. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1.1. Equipo Crítico.....	6
2.1.2. Plan de Mantenimiento.....	6
2.1.3. Sistemas de Mantenimiento.....	6
2.1.4. Funcionamiento de Equipo/Máquina .....	7

2.1.5. Funcionamiento de tomas de decisiones .....	7
2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	8
2.2.1. La primera generación .....	8
2.2.2. La segunda generación: .....	8
2.2.3. La tercera generación .....	8
2.3. TEORÍA DE SOPORTE .....	9
2.3.1. Antecedentes referenciales. ....	9
2.3.2. Evolución del mantenimiento .....	10
2.3.3. Mantenimiento preventivo .....	12
2.4. MARCO LEGAL. ....	13
2.4.1. Norma De Control Interno de la Contraloría General del Estado .....	13
2.4.2. Acuerdo 017-CG-2016 Contraloría General de Estado .....	14
2.4.3. Reglamento Interno sobre la Administración de Bienes de la Universidad Estatal De Milagro. ....	15
2.5. MARCO CONCEPTUAL. ....	15
2.5.1. Histórico de tasa de fallos .....	15
2.5.2. Mantenimiento continuo.....	15
2.5.3. Herramientas .....	15
2.6. VARIABLES .....	16
2.6.1. Declaración de variables .....	16
2.6.2. Operacionalización de las variables .....	17
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>18</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL	18
3.1.1. Tipo de investigación. ....	18
3.1.2. Diseño del estudio .....	18
3.1.3. Modalidades de estudio.....	19
3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA.....	19
3.2.1. Características de la población. ....	19
3.2.2. Tipo de muestreo .....	19
3.2.3. Tamaño de la muestra.....	19
3.2.4. Proceso de selección.....	20
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN .....	20
3.3.1. Método deductivo. ....	20

3.3.2. Técnicas e instrumentos.....	21
3.4. EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	21
3.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	21
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>22</b>
<b>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	22
4.1.1. Análisis e interpretación: .....	22
4.1.2. Análisis e interpretación de la entrevista al Director de Mantenimiento .....	25
4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS .....	27
4.2.1. Con respecto a la pregunta 1 ¿Existen equipos en su área de trabajo?.....	27
4.2.2. Con respecto a la pregunta 2 ¿Qué tanto conoce cuáles son los equipos considerados como críticos? .....	27
4.2.3. Con respecto a la pregunta 3 ¿Existe un equipo considerado como crítico en su área?.....	27
4.2.4. Con respecto al ítem 4 seleccione qué equipo usted considera como crítico en su área de trabajo. ....	27
4.2.5. Con respecto a la pregunta 5 ¿Conoce si existe un mantenimiento continuo a su equipo crítico en su área de trabajo?.....	28
4.2.6. Con respecto a la pregunta 6 ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento continuo a su equipo crítico en su área de trabajo? .....	28
4.2.7. Con respecto a la pregunta 7 ¿Cuánto incide el fallo en su equipo crítico en su trabajo? .....	28
4.2.8. Con respecto a la pregunta 8 ¿Considera usted que su equipo crítico debe tener un mejor mantenimiento?.....	28
4.2.9. Con respecto a la pregunta 9 ¿Conoce usted si existe un histórico de fallo de su equipo considerado crítico? .....	28
4.3. Análisis desde una perspectiva general de la entrevista.....	28
4.4. Análisis comparativo.....	29
4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	29
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>30</b>
<b>PROPUESTA .....</b>	<b>30</b>
5.1. TEMA.....	30
5.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO .....	30

5.3. PLANEACIÓN O GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO.....	30
5.4. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO .....	31
5.5. PLANEACIÓN Y CONTROL DE OCUPACIONES:.....	31
5.6. JUSTIFICACIÓN .....	33
5.7. FUNDAMENTACIÓN. ....	34
5.8. OBJETIVOS .....	34
5.8.1. Objetivo General de la propuesta. ....	34
5.8.2. Objetivos Específicos de la propuesta. ....	34
5.9. UBICACION. ....	34
5.10. FACTIBILIDAD .....	34
5.11. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	34
5.12. PROCEDIMIENTO .....	35
5.13. FORMATOS .....	35
5.14. LISTADO DE LOS EQUIPOS CONSIDERADOS COMO CRÍTICOS EN LA ENCUESTA REALIZADA. ....	37
5.14.1. Equipos de climatización.....	37
5.14.2. Equipos de cómputo. ....	38
5.14.3. Equipos de Acondicionadores de Aire .....	39
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Cronología del Mantenimiento</i> .....	122
Tabla 2: <i>Procesos de la Administración según Henry Fayol vs. la actualidad</i> ....	133
Tabla 3: <i>Operacionalización de las variables</i> .....	17
Tabla 4: <i>Criterios para establecer la frecuencia de inspecciones en los equipos críticos</i> .....	333

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Pregunta 1</i> .....	222
Figura 2: <i>Pregunta 2</i> .....	222
Figura 3: <i>Pregunta 3</i> .....	233
Figura 4: <i>Pregunta 4</i> .....	233
Figura 5: <i>Pregunta 5</i> .....	233
Figura 6: <i>Pregunta 6</i> .....	244
Figura 7: <i>Pregunta 7</i> .....	244
Figura 8: <i>Pregunta 8</i> .....	244
Figura 9: <i>Pregunta 9</i> .....	255
Figura 10: <i>Hoja de Trabajo</i> .....	355
Figura 11: <i>Mapa de Proceso</i> .....	355
Figura 12: <i>Módulo de la UNEMI</i> .....	366
Figura 13: <i>Registro de Incidentes</i> .....	366
Figura 14: <i>Detalle de solicitud</i> .....	377

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo desarrollar un sistema de mantenimiento en los equipos de Dirección de Mantenimientos Menores y Servicios Generales, a través de la aplicación de una metodología del mismo, con diferentes herramientas viables basándose en la confiabilidad, con la finalidad de reducir la tasa de fallos de los equipos considerados como críticos en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), para evitar que se dañen los equipos y sea más costoso repararlos o reemplazarlos, además evitar retrasos a los usuarios que ocupan estos equipos. Es así que el enfoque de esta investigación es de tipo cuantitativo, en base a un diseño descriptivo y transversal. Para tal efecto, se seleccionó una muestra de 46 usuarios de los equipos que tiene la Universidad, en base a la herramienta conocida como encuesta, la cual costó de 9 preguntas de opción múltiple, las cuales brindaron una perspectiva general de esta área y poder realizar un análisis de mismo. Finalmente, los resultados hallados indicaron que existe una ausencia de un plan de mantenimiento preventivo o correctivo de estos equipos, por lo que presentan fallas de manera constante, donde únicamente son revisados cuando existen problemas en su manejo y no periódicamente para evitar el daño de estos equipos. Por lo tanto, se concluye que es necesario implementar un método de mantenimiento preventivo, ya que esto evitaría las quejas de los usuarios, maximizando su satisfacción y al mismo tiempo optimizando los gastos que se invierten para realizar dicho mantenimiento o reemplazar de elementos en los equipos porque se deterioraron.

**Palabras clave:** Mantenimiento preventivo, correctivo, sistema de mantenimiento, confiabilidad.

## **ABSTRACT**

The objective of this research work is to develop a maintenance system for the teams in charge of Minor Maintenance Tasks and General Services Management, through the application of a methodology, with different viable tools based on reliability, with the purpose of reducing the failure rate of equipment considered critical at the Milagro State University (UNEMI), to prevent equipment from being damaged and making it more expensive to repair or replace it, as well as avoiding delays for users who use these equipment. Thus, the focus of this research is quantitative, based on a descriptive and cross-sectional design. It was selected a sample of 46 users of the equipment that the University has, and based on the tool known as a survey, which included 9 multiple-choice questions, which provided a general perspective of this area and to be able to carry out an analysis of this research. Finally, the results found indicated that there is an absence of a preventive and/or corrective maintenance plan for this equipment, which is why they present failures constantly, it also determined that the equipment's were only serviced when there is a breakdown and not periodically to avoid damage. Therefore, it is concluded that it is necessary to implement a preventive maintenance method, since this would avoid user complaints, maximizing their satisfaction and at the same time optimizing the expenses that are invested to carry out maintenance and/or replace elements in the equipment due to breakdown.

**Keywords:** Preventive and corrective maintenance, maintenance system, reliability.

## **INTRODUCCIÓN**

El miércoles 07 de febrero del 2001, mediante Ley nº. 2001-37 de la Función Legislativa, la misma que fue publicada en Registro Oficial, se crea la Universidad como tal. Desde su creación, ha ido creciendo en todos sus ámbitos desde las facultades hasta el aumento de personal administrativo, académico y estudiantes, así también la creación de diferentes áreas y laboratorios que prestan servicio a la comunidad universitaria las cuales se tienen que realizar un mantenimiento periódico y mantener en buen estado de funcionalidad.

Con la creación del área de mantenimiento en el 2018 la universidad cuenta con técnicos que realizan mantenimiento preventivo y correctivo a las diferentes máquinas y equipos, así también a la parte de infraestructura, así precautelando el buen funcionamiento de las diferentes áreas.

Con la creación del departamento de mantenimiento los procesos de contratación por personal técnico externo fueron disminuyendo, por los constante cambios existente esta área estaba fusionada con el departamento de obras universitaria.

En el año 2020 con la nueva reestructuración de los departamentos en la Universidad Estatal de Milagro y la creación de las diferentes unidades académicas, así también las maestrías impartidas aumento la cantidad de equipos y maquinas las cuales prestan servicio a la comunidad universitaria.

Estos cambios propinaron la separación de los departamentos formándose independientemente el departamento de obras universitarias y el departamento de servicios generales y mantenimientos menores quedando el liderazgo del área de mantenimiento al departamento de servicio generales.

Con la pandemia en el 2020 todas las empresas públicas en el Ecuador fueron reducido su presupuesto la cual afecto al área de mantenimiento para la adquisición de los insumos y repuestos requeridos para los diferentes mantenimiento, así también la falta de información de los trabajos realizados afectado la gestión para el mantenimiento en los equipos considerados críticos.

La presente investigación tiene como objetivo primordial mejorar los procesos de mantenimiento así optimizando el buen funcionamiento de los equipos considerados críticos dentro de la institución, la información recopilada en la encuesta será de mucha ayuda para definir cuáles son los equipos considerados críticos dentro de la Universidad Estatal de Milagro.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1.1. Problematización.

En la Universidad Estatal de Milagro al reestructurarse el Departamento de Obras Universitarias en el 2018 se separa formándose el Dirección de Mantenimientos Menores y Servicios Generales en el cual se encuentra el área de Mantenimiento menores los cuales se encarga de realizar los mantenimientos a los diferentes bienes existentes dentro de la institución. Debido a que no existe un plan de mantenimiento adecuado produce la disminución de la vida útil de los equipos considerados como críticos, puesto que estos equipos se encuentran encendidos más de 8 horas al día lo que produce desgastes en sus piezas propias de su trabajo.

El desconocimiento de los diferentes tipos de sistemas de mantenimiento genera que, un inadecuado un mantenimiento periódico lo que afectan el funcionamiento de los equipos considerados como críticos. La inexistencia de un histórico técnico de cada uno de los equipos críticos sobre las tasas de fallos, dificulta la toma de decisiones de los mantenimientos a efectuarse. El taller de mantenimiento de la institución posee herramientas y máquinas en mal estado, lo que provoca que no se pueda dar un mantenimiento a los equipos considerados críticos afectando su funcionalidad.

#### 1.1.2. Delimitación del problema

**Línea de investigación:** Gestión de la producción, de la calidad y de los procesos

**Sub Línea de la Maestría:** Gestión de la producción, de la calidad y de los procesos.

**Objeto de estudio:** Mejorar en los procesos productivo.

**Tiempo:** 2021.

**Espacio:** Entidad Gubernamental.

### **1.1.3. Formulación del problema**

En el presente estudio de investigación se ha formulado la siguiente pregunta:  
¿Cómo incide el plan de mantenimiento en la vida útil de los equipos considerados como críticos en la UNEMI?

### **1.1.4. Sistematización del problema**

- ¿Cuáles son los tipos de mantenimiento que se pueden utilizar periódicamente para el buen funcionamiento de los equipos?
- ¿Cómo incide los históricos de la tasa de fallo de los equipos en la toma de decisiones del tipo de mantenimiento?
- ¿Cómo afectan la falta de herramientas para el mantenimiento continuo a los equipos críticos?

### **1.1.5. Determinación del tema**

Análisis de los procesos de mantenimiento en el departamento de Servicio Generales de la Universidad Estatal de Milagro.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general.**

Desarrollar un sistema de mantenimiento, aplicando la metodología de mantenimiento con diferentes herramientas como el RCM centrado en la confiabilidad, para reducir la tasa de fallos de los equipos considerados como críticos.

### **1.2.2. Objetivos específicos.**

Para alcanzar el objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los sistemas de mantenimiento incluyendo el plan, implantación y control aplicado a los sistemas de educación superior y las herramientas de ingeniería aplicables.
- Diseñar un modelo de almacenamiento de información de históricos de tasa de fallos de los equipos.
- Desarrollar un sistema de mantenimiento aplicado a la educación superior para los equipos considerados como críticos.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

Esta investigación se realiza, porque se observa un incremento considerable de desconfianza del por parte de los usuarios sobre la calidad de los mantenimientos realizados, esto dado que se incrementan las quejas y fallas en los equipos de la entidad pública objeto de estudio. Este trabajo de investigación busca aportar en poder garantizar un óptimo mantenimiento a los equipos en especial a los equipos considerados críticos dentro de la institución, a fin de poder brindar a los custodios de los bienes una mejora considerable en la vida útil de los equipos.

El trabajo de investigación beneficiará a los estudiantes, administrativos, trabajadores y comunidad universitaria que acuden a la institución las cuales utilizan los laboratorios, talleres, oficinas, y predios de la institución al encontrar los equipos, mobiliarios e implementos en buenas condiciones, lo cual facilitará su desempeño en la parte académica como en la administrativa.

Aquí radica la importancia de contar con un sistema de mantenimiento con el fin de poder establecer una buena toma de decisiones para la operatividad de los equipos críticos considerados en la institución y así poder establecer estrategias que permitirán alargar la vida útil de los equipos, mobiliarios y demás bienes dentro de la institución.

El proyecto es factible, ya que “en el aspecto legal, uno de los deberes primordiales de todas las instituciones del Estado es garantizar el buen uso de los bienes, que de acuerdo con el Reglamento General de Bienes del Sector Público” (Registro Oficial, 2006, pág.2).

De acuerdo al artículo publicado en la el registro oficial de la Contraloría General del Estado todas las máximas autoridades de las distintas dependencia del Estado están obligadas a gestionar un buen mantenimiento para la conservación de los equipos, maquinas, vehículos entre otros, la falta de gestión para el buen mantenimiento de los equipos ocasionara que su vida útil disminuya y por la falta de información o histórico pueda afectar a una buena gestión para el mantenimiento.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1. MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1. Equipo Crítico**

La cadena de búsqueda consiste en una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones (Huerta Mendoza, 2000).

##### **2.1.2. Plan de Mantenimiento.**

De acuerdo con Parra (2020), la función principal del mantenimiento es restablecer o conservar a los activos realizando la función para la cual fueron diseñados, es decir, en su estado normal de operación, minimizando los efectos de las fallas y de esta manera asegurar una producción efectiva. El mantenimiento está considerado como un órgano funcional y técnico, cuyo encuadre depende del menor o mayor alcance de las funciones que le sean asignadas según la política de mantenimiento de la empresa., se debe tener una visión a corto, mediano y largo plazo (Tanqueño, 2012).

Con base en lo indicado por Correa y Haro (2011), el mantenimiento consiste en agrupar un cantidad de equipos, maquinaria o mobiliario que periódicamente se les realice un mantenimiento adecuado que permita alcanzar la máxima funcionabilidad de cada uno de ellos en su periodo de vida útil, en cada una de ellas existirá un historial de fallas las cual nos permitirá efectuar un mejor servicio de mantenimiento preventivo sin modificar su funcionamiento para lo cual fue diseñado el equipo.

##### **2.1.3. Sistemas de Mantenimiento.**

De acuerdo con Cacuango y Ulcuango (2021), el sistema de mantenimiento es un conjunto de elementos interrelacionados dentro de las unidades de proceso que tienen una función específica, tales como: separación de gas, suministro de aire, regeneración de catalizador, químicos, entre otros. Los sistemas de mantenimiento se clasifican en cuatro categorías:

- **Mantenimiento Correctivo.**

- Mantenimiento Sistemático.
- Mantenimiento basado en condición.
- Mantenimiento Productivo Total.

El mantenimiento correctivo consiste en el mantenimiento que se efectúa cuando el equipo falla y genera una paralización a la producción según la escala. En cuanto al mantenimiento sistemático consiste en analizar cada máquina determinando que labores de mantenimiento requiere y con qué frecuencia. El mantenimiento basado en condición (MBC) es una filosofía que ha sido ampliamente difundida en el sector productivo. Se han desarrollado muchas técnicas utilizadas en el MBC, pero las más aplicadas son las que involucran el diagnóstico de vibración, emisiones térmicas y análisis de aceite. El mantenimiento productivo total (MPT) permite que se garantice el funcionamiento total y permanente de cada equipo e instalación realizada. Esto permite que el mantenimiento optimice todas las actividades a través de la aplicación de estrategias y procedimientos adecuados.

#### **2.1.4. Funcionamiento de Equipo/Máquina**

De acuerdo con Roda et al. (2016), la máquina consiste en un objeto que se compone y fabrica por medio del ajuste de piezas en conjunto para dar facilidad o realización de un determinado trabajo, el cual se transforma en energía en movimiento o trabajo. Consiste en un mecanismo que combina cuerpos resistentes que se conectan entre sí, de tal forma que el movimiento relativo entre cada uno de ellos de forma individual se restrinja.

#### **2.1.5. Funcionamiento de tomas de decisiones**

De acuerdo con Rivera et al. (2021), el funcionamiento de la toma de decisiones consiste en elegir entre algunas opciones distintas para resolver situaciones de la vida que se presentan en varios contextos: a nivel laboral, familiar, sentimental, empresarial, etc. Además, este pensamiento se lo puede implementar en el área de mantenimiento puesto que existen diferentes procesos para llegar al mismo objetivo que es mantener el buen funcionamiento de los equipos o maquinarias, así una buena toma de decisiones puede ayudar a la buena gestión para el mantenimiento. Toda capacidad de elegir una buena toma de decisiones es una habilidad genuina de la humanidad para mejorar en todo ámbito laboral (Rivera et al., 2021).

## **2.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

### **2.2.1. La primera generación**

Este periodo se desarrolla hasta la segunda guerra mundial. Los tiempos de inactividad de los equipos de los que se disponían, no se consideraba de gran impacto debido a que era una generación industrial poco mecanizada. La confiabilidad de los equipos era alta, porque su diseño era bueno y simple, lo que también repercutía en la rapidez de las reparaciones, estos factores llevaron a que en esta generación la prevención de fallas no era un asunto al cual los gerentes dieran tanto interés. El mantenimiento básicamente, consistía en la limpieza y lubricación, para lo cual no se requería disponer de personal de mantenimiento altamente calificado (Villacrés, 2016).

### **2.2.2. La segunda generación:**

Desde la segunda guerra mundial, surgió la necesidad del desarrollo de más equipamiento, al mismo tiempo que la disposición de mano de obra disminuyó. Estos aspectos, crearon la necesidad de mecanizar más actividades, multiplicando el número de máquinas y su complejidad; como consecuencia la industria se hacía dependiente de las máquinas creadas. La inactividad de las máquinas, empezó a tener un impacto mayor debido a que la independencia creció y la necesidad de prevenir las fallas a través de un mantenimiento preventivo cobró importancia (Gay & Samay, 2007).

El mantenimiento preventivo se inició desde 1960, el cual implicaba reacondicionar los equipos a intervalos fijos de tiempo, lo cual hizo que los costos de mantenimiento se incrementaran, en relación otros costos operativos. Este factor dio inicio a la planificación de mantenimiento y los programas de control. Prácticas que hasta el día de hoy se aplican y que son pilares del mantenimiento (Fernández, 2018).

### **2.2.3. La tercera generación**

Los cambios en la industria, que surgieron a mediados del año 1970, produjeron cambios en el área de mantenimiento a las que se les ha denominado “nuevas expectativas, nuevas investigaciones y nuevas técnicas”. Según la norma SAE JA 1011 (SAE: JA1011, 1999), el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, (MCC) o

en inglés RCM (Reliability Centred Maintenance); fue desarrollado con el objetivo de mejorar la seguridad y la confiabilidad de los equipos de la industria de la aviación (Villacrés, 2016).

## **2.3. TEORÍA DE SOPORTE**

### **2.3.1. Antecedentes referenciales.**

De acuerdo con Viveros et al. (2012), todo proceso que es diseñado como parte de una ingeniería de mantenimiento tiene que basarse en un análisis adecuado recopilando cada una de la información de los equipos que pertenecerán a un modelo de mantenimiento dando como resultado una renovación de forma continua y mejorando su funcionamiento, esto se lo obtiene una buena programación y planificación de los trabajos a efectuarse en cada uno de los mantenimiento lo cual garantizar que no existan para inesperada en el equipo resultado una mejor producción y reducción por los costos de una para inesperada, además esto ayuda a que cada uno de los equipos tengan una mayor vida útil por el la mejor gestión de mantenimiento empleado en las empresa mejorando su producción.

En las instituciones o empresas pueden existir dos tipos de fallos, el primero es cuando se encuentra funcionando pero no en condiciones normales lo cual afecta indirectamente al usuario o a la empresa denominada "fault", el segundo tipo de fallo es cuando el equipo deja de funcionar afectando a los demás grupos de equipos o maquinas denominada también "falla funcional" afectando su funcionamiento estándar definido (Aguilar et al., 2010).

De acuerdo con la Norma ISO 9001-2015, toda unidad de mantenimiento debe tener una buena gestión para mejoras continua de calidad determinando en una gestión de mantenimiento mejorando su calidad en los procesos de mantenimiento determinando la responsabilidad de la dirección realizando mediciones de análisis para una mejora en el mantenimiento con la respectiva gestión para los recursos así tener una mejora continua en cada uno de los equipos mejorando el modelo de gestión de mantenimiento (Viveros et al., 2012).

### **2.3.2. Evolución del mantenimiento**

La evolución del mantenimiento evoluciona durante tres generaciones que transformaron dichos procesos. De acuerdo con Narváez y Zhigue (2015), a partir del 12000 A.C. empieza el ser humano con ideas referentes al mantenimiento correctivo de las herramientas que utiliza en el día a día. Entre 1780 – 1830 las industrias fueron cambiando de manera considerable produciendo la primera revolución industrial, las industrias al requerir mayor mano de obra para elaborar cada uno de sus productos los cuales aumentaban significativamente su precio y su calidad era variable por los diferentes turnos existentes. En este periodo se comenzaron a implantar fabricas utilizando maquinaria para el desarrollo de sus productos, los operarios en ese instante cumplían con su jornada normal ellos solo realizaban un mantenimiento correctivo al equipo cuando existían paras inesperadas o dejaba de funcionar. Las fabricas al término de este periodo se dieron cuenta que las fallas en sus equipos eran más frecuentes por tiempo de trabajo o deterioro tuvieron que mejorar su sistema de mantenimiento con la necesidad de especialista en este momento sus reparaciones tardaban mucho tiempo por falta de repuesto causando afectación en su producción.

Entre 1856 – 1915 la existencias de mayor cantidad de fábricas y mano de obra no calificada, esto produjo los aumento de costes de producción. En este periodo comienza la Segunda Revolución Industrial liderada por Frederick W. Taylor Von su base científica en el trabajo y una buena administración logra un aumento significativo en la producción aunque en ese periodo todavía solo se utilizaba el mantenimiento correctivo.

Entre 1914 – 1918 se desarrolla la primera guerra mundial en ese momento las fabricas se encontraban con poca mano de obra las cuales los administradores centraba sus prioridades en prevenir que las maquinas más importantes no fallaran naciendo en ese instante el departamento de mantenimiento preventivo, en 1916 la administración científica aliado con Henry Fayol desarrollan un modelo de administración general priorizando 4 puntos importantes en cada organización como prevenir, organizar, coordinar y controlar evidenciando la rivalidad entre trabajadores en el área de producción y mantenimiento (Narváez & Zhigue, 2015).

Henry Ford con sus estudios realizados logro reducir los costos de producción implementando mecanismo que aumentarían la eficacia y eficiencia de las fabricas como bandas transportadoras, luego de estas fechas en 1937 Joseph Juran da a conocer el principio de Pareto que consistía en una regla 80/20 lo determina que en las empresas se establecen las prioridades y cuando inciden en la producción.

Con el estallido de la segunda guerra mundial en el año 1939 las fabricas priorizan el mantenimiento preventivo pero en ese instante tenía la variación de la calidad en los productos. En 1950 en la mano del especialista el Dr. W. Edwards Deming empezaron la tercera revolución industrial con cuatro puntos importantes en las fábricas en ese momento que consta de planificar, hacer, verificar y actuar.

En la tercera revolución industrial existieron actores importante para este desarrollo como Wallid Weibull con el análisis Weibull lo cual realizaba probabilidades tomado datos o estimados, así la evolución se fue efectuándose luego aparece Kaoru Ishikawa autor del diagrama de Ishikawa con su gran experiencia en el mantenimiento preventivo estadounidense. En 1961 empezó a utilizarse la prueba de error denominándose sistema Poka-Yoke donde la mayor prioridad es la vida humana siempre cuidando la calidad y operatividad del equipo o maquinaria.

Desde este momento las fábricas y organizaciones comenzaron con la implementación de las computadoras que fueron de mucha utilidad en los diferentes departamentos como producción y mantenimiento creado una buena administración por medio de software revolucionado la administración de bienes, después de esta revolución llegaron innovadoras ideas como el TMP (Total Productive Maintenance) mejorando las áreas de mantenimiento, seguridad y calidad.

En la década de los 90 industrias. John M. Moubrey y Asociados empezaron aplicar el RCM aplicando el mantenimiento centrado en la confiabilidad y cada vez realizando mejoras en su sistema de mantenimiento, Hiroyuki Hirano publica el libro: "Pillars of Visual Workplace" conocido a nivel mundial como las 5S esta normativa fue creada para que existiera un cambio en cada una de las empresas priorizando el orden, la limpieza, clasificación, estandarización y disciplina.

**Tabla 1: Cronología del Mantenimiento**

Año	Cronología del Mantenimiento
12000	Bases del mantenimiento correctivo (CM)
0	Mantenimiento correctivo (CM)
1780	Mantenimiento preventivo (MP)
1914	Control estadístico de calidad (SQC)
1927	Mantenimiento productivo (PM)
1950	Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)
1960	Sistema computarizado para la administración del mantenimiento
1970	(CMMS)
1971	Mantenimiento productivo total (TPM)
1995	Implementación de las 5´S
2005	Filosofía de conservación ecológica

*Nota: Tomado de Implementación de un Plan de Mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del Área de Ingenierías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. (Narváez & Zhigue, 2015).*

### **2.3.3. Mantenimiento preventivo**

De 1914 a 1918, los países beligerantes dieron paso en primera instancia a la guerra, cuyo sector industrial trabajaba las 24 horas al día, por ende debían garantizar la calidad de trabajo para evitar pérdidas humanas. Debido a que dentro de las empresas se tomaban decisiones importantes, se vio que la empresa debía tener una buena administración. W. Taylor a través de sus libro de principios de administración, proporcionó fundamentos sustanciales para que Henry Fayol, en 1916 presentase su libro “Administración General e Industria”, en el cual consideraba que toda Administración estaba estructurada por la previsión: la organización, el mando, la coordinación y la fiscalización, lo cual permitió que el proceso administrativo sea más eficiente (Narváez & Zhigue, 2015).

De acuerdo con lo indicado en la Tabla 2, se observa que Fayol no toma considera la integración, el cual fue el siguiente paso para la evolución del desarrollo normal del mantenimiento dentro de la empresa.

**Tabla 2:** *Procesos de la Administración según Henry Fayol vs. la actualidad*

Henry Fayol	En la actualidad
Previsión	Planeación
Organización	Organización Integración
Mando y Coordinación	Ejecución
Fiscalización	Control

*Nota: Tomado de Implementación de un Plan de Mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del Área de Ingenierías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. (Narváez & Zhigue, 2015).*

## **2.4. MARCO LEGAL.**

### **2.4.1. Norma De Control Interno de la Contraloría General del Estado**

#### **406-13 Mantenimiento de Bienes de Larga Duración.**

La entidad velará en forma constante por el mantenimiento preventivo y correctivo de los bienes de larga duración, a fin de conservar su estado óptimo de funcionamiento y prolongar su vida útil.

Diseñará y ejecutará programas de mantenimiento preventivo y correctivo, a fin de no afectar la gestión operativa en la entidad. Correspondiente a la dirección establecer los controles necesarios que le permitan está al tanto de la eficiencia de tales programas, así como que se cumplan sus objetivos.

La contratación de servicios a terceros para atender necesidades de mantenimiento, estará debidamente justificada y fundamentada por el responsable de la dependencia (Contraloría General del Estado, 2009, págs. 36-37).

#### **408-32 Servicio de Mantenimiento de los Bienes y obras publicas**

Las entidades prestarán el servicio de mantenimiento a los bienes y obras públicas a su cargo, con el fin de que éstas operen en forma óptima durante su vida útil y puedan obtenerse los beneficios esperados, de acuerdo con los estudios de pre - inversión. Cuando existan restricciones presupuestarias, se efectuarán los ajustes correspondientes para que la obra opere en un nivel aceptable y esta situación se comunicará a las autoridades de la entidad, para que tomen las medidas correctivas pertinentes.

Se impulsarán dos tipos de mantenimiento: el preventivo, cuya función es evitar o prever los daños que interrumpen el servicio o la producción de bienes, disminuyan el rendimiento esperado o su calidad y el correctivo, aplicado para corregir la falla o daño, cuando ya se haya presentado.

El servicio de mantenimiento, preventivo y correctivo, de las obras públicas es esencial para asegurar su durabilidad y la obtención de los beneficios esperados durante la vida útil de éstas. El mantenimiento preventivo y el correctivo son complementarios, deben existir juntos y aplicarse en el momento oportuno, el primero rutinariamente y el segundo, cada vez que surja una emergencia (Contraloría General del Estado, 2009, pág. 60).

#### **2.4.2. Acuerdo 017-CG-2016 Contraloría General de Estado**

##### **Capítulo VIII**

##### **Mantenimiento de los demás Bienes.**

**Artículo 105.-** Plan de mantenimiento. - Todas las entidades u organismos, contarán con el Plan Anual de Mantenimiento de los demás bienes, el mismo que debe contar con cronogramas, financiamiento y estar aprobado por la máxima autoridad o su delegado.

**Artículo 106.- Mantenimiento.** - Estará a cargo de la Unidad responsable de esta actividad en cada entidad u organismo, conforme a las leyes ambientales que se dicten sobre esta materia a fin de minimizar el impacto ambiental.

La unidad que requiera mantenimiento de sus bienes informará al titular de la Unidad Administrativa o la que hiciere sus veces de esta necesidad, para las correcciones respectivas, manteniéndose de esta forma buenas condiciones de los bienes de la entidad u organismo.

En las entidades y organismos que no dispongan de esta unidad, se contratarán los servicios externos para el efecto, de acuerdo a los

procedimientos internos de cada entidad y en atención a las normas vigentes sobre la materia (Contraloría General del Estado, 2016, pág. 33).

### **2.4.3. Reglamento Interno sobre la Administración de Bienes de la Universidad Estatal De Milagro.**

#### **De los Mantenimientos Menores de Infraestructura Civil y de Bienes Muebles de la Institución**

Artículo 87.- Mantenimientos menores de bienes inmuebles. - Proceso de mantenimiento que se realizará a la infraestructura civil de la institución, con el objeto de restaurar y preservar el bien en un estado en el cual pueda seguir operativo.

Se denomina mantenimiento como las acciones que tienen como objetivo preservar un bien, en este caso la infraestructura civil, o restaurarlo a un estado en el cual pueda seguir operativo (UNEMI, 2020).

## **2.5. MARCO CONCEPTUAL.**

### **2.5.1. Histórico de tasa de fallos**

Registro de las novedades, fallas, reparaciones e inspecciones en general que conciernen a una determinada maquinaria, sistema, componente o parte. Pertenece al término historial o ficha histórica de fallos (Aguiar & Rodríguez, 2014).

### **2.5.2. Mantenimiento continuo**

Trabajos ejecutados en forma permanente y estable al equipo con un nivel óptimo, siendo estos o no necesarios (García, 2006).

### **2.5.3. Herramientas**

Instrumento de trabajo utilizados para las diferentes acciones en generalmente de forma individual que solamente requieren para su utilidad la fuerza motriz humana; sus utilidad de una forma infinita en diferentes actividades laborales le dan una gran importancia (Castro, 2018).

## **2.6. VARIABLES**

### **2.6.1. Declaración de variables**

**Variable dependiente:** Equipos críticos, funcionamiento de equipos/máquinas, toma de decisiones, y mantenimiento continuo.

**Variable Independiente:** Plan de Mantenimiento, Sistema de Mantenimiento, Histórico de Tasa de Fallos, Herramientas.

## 2.6.2. Operacionalización de las variables

**Tabla 3:** Operacionalización de las variables

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Dirigido A</b>	<b>Pregunta</b>
Equipos críticos	Número de equipos críticos	Entrevista	Experto de mantenimiento	¿Cuántos equipos (máquina) crítico existen dentro de UNEMI?
Funcionamiento del equipo/máquina	Cantidad de equipos en funcionamiento	Entrevista	Experto de mantenimiento	¿Cuántos equipos críticos están en funcionamiento en UNEMI?
Tomas de decisiones	Frecuencia de tomas de decisiones	Entrevista	Director de mantenimiento y servicio generales	¿Con qué frecuencia se toman las decisiones en los equipos críticos?
Mantenimiento continuo	Frecuencia de mantenimiento	Encuesta	Experto de mantenimiento	¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento continuo?

<b>Variable Independiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Dirigido A</b>	<b>Pregunta</b>
Plan de mantenimiento	Números de equipo en el plan de mantenimiento	Entrevista	Experto de mantenimiento	¿Cuántos equipos críticos existen en el plan de mantenimiento en la UNEMI?
Sistema de mantenimiento	Cantidad de sistemas de mantenimiento empleados	Entrevista	Experto de mantenimiento	¿Cuántos sistemas de mantenimiento existen en la UNEMI?
Histórico de tasa de fallos	Históricos de los equipos críticos	Entrevista	Director de mantenimiento y servicio generales	¿Con qué frecuencia se revisan los históricos de tasa de fallos en los equipos críticos?
Herramientas	Cantidad de herramientas	Encuesta	Técnicos de mantenimiento	¿Con qué frecuencia las herramientas afectan al mantenimiento continuo?

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL

##### 3.1.1. Tipo de investigación.

Los tipos de investigación que se utilizarán para el desarrollo de esta investigación serán, transversal, descriptivo, de campo, cuantitativo.

**Transversal:** Hernández y García (2018), señalaron que toda investigación de tipo transversal es aquella que se desenvuelve en un momento definido de tiempo, esta investigación se identifica por no realizar un rastreo a la investigación desarrollada para ver el progreso de la misma. En este proceso de la investigación se utilizó la investigación transversal para la recopilación de datos se desarrolló una encuesta para medir las variables y estas fueron realizadas cuando el personal que labora se encontraba en la institución y no se volvió a repetir la encuesta.

**Descriptivo:** Hernández et al. (2014), señalaron que los alcances investigativos son el exploratorio, correlacional, explicativo y descriptivo. El alcance descriptivo es el que se encarga de describir las variables o caracterizar el fenómeno de estudio. El alcance correlacional es aquel que busca medir la asociación entre variables. En este trabajo de investigación se utilizó el alcance descriptivo debido a que se presentaron los resultados de la variable en base a pasteles estadísticos que permitieron describir los equipos considerados críticos que caracterizan el problema de estudio.

##### 3.1.2. Diseño del estudio

Montaño (2019), determinó que el diseño no experimental es aquel que no ejerce un control o manipulación sobre las variables investigadas. El objeto de estudio es analizar por medio de la encuesta cuales con los equipos considerados como crítico, por lo que los resultados no pueden ser modificados. En este trabajo de investigación el diseño no experimental debido a que los resultados de la encuesta dieron como resultado los equipos que los usuarios consideran como críticos sin ningún tipo de modificación, además esta encuesta que fue realizada al personal

administrativo y unidades académicas no fueron obligadas a realizarlas fue de modo personal anónima.

### **3.1.3. Modalidades de estudio**

En la presente investigación se aplicará el enfoque cuantitativo, el cual consiste en la medición numérica de los fenómenos y hechos reales, fundamentado en la recolección de datos y análisis en base a las preguntas de investigación planteadas. Este enfoque utiliza la Estadística Descriptiva para la descripción de la información presentada en los instrumentos de investigación respectivos, cuyas preguntas se fundamentarán en cuestiones específicas (Otero Ortega, 2018).

## **3.2. LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA**

### **3.2.1. Características de la población.**

De acuerdo con Arias et al. (2016), la población es el conjunto de elementos que son referentes para elegir la muestra de estudio, cumpliendo con los lineamientos de la investigación. En base a lo indicado por Carrillo (2015) la población se clasifica en:

- Finita: cuando el tamaño es menor a 100.000 habitantes.
- Infinita: cuando no se conoce el tamaño o supera los 100.000 habitantes, sin la posibilidad de elaborar un marco muestral.

La población establecida para este estudio fue de 200 usuarios que se encuentra trabajando en la Universidad Estatal de Milagro.

### **3.2.2. Tipo de muestreo**

Se utilizará el muestreo aleatorio simple la cual permite que los sujetos de la población tengan la misma probabilidad de formar parte en la muestra (Otzen & Manterola, 2017). Por lo tanto, todos están en igualdad de condiciones, sin ningún sesgo de selección.

### **3.2.3. Tamaño de la muestra.**

El tamaño de la muestra se calculó por medio de la fórmula de población finita. La población establecida para este estudio fue de 200 usuarios que se encuentra trabajando en la universidad. A continuación, se muestran los parámetros fijados para el cálculo y el resultado de la operación.

N = Población:	130
Z = nivel de confianza	1.64
P = probabilidad de éxito	50%
q = probabilidad de fracaso	50%
d = precisión	10%

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (n - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

$$n = \frac{200 \times 1.64^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2 \times (140 - 1) + 1.64^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 46$$

La muestra dio un total de 46 personas ingresadas usuarios que se encuentran trabajando en la universidad, las cuales deben cumplir con los criterios de inclusión.

#### **3.2.4. Proceso de selección.**

Dentro del proceso de selección se incluye a los usuarios que se encuentran trabajando en la Universidad Estatal de Milagro con una edad de mínimo 18 años, que se hayan tenido algún tipo de mantenimiento y que no tengan problemas que le impidan brindar respuestas coherentes que permitan evidenciar el buen mantenimiento de los equipos.

### **3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1. Método deductivo.**

Consiste en tomar conclusiones generales para explicar situaciones particulares. Este método se inicia con el análisis de enunciados, teoremas, postulados, leyes, etc., de índole universal y de validez comprobada, para ser comprobados en hechos o acontecimientos particulares (Quesada & Medina, 2020). La presente investigación realizará un estudio deductivo para establecer conclusiones valederas tomando como bases las premisas que van de lo general a lo particular. Se determina la importancia de los procesos de mantenimiento que debe tener la Institución en base a los lineamientos que rigen por parte de la Contraloría General del Estado, para lo cual requiere de las mejoras necesarias.

### **3.3.2. Técnicas e instrumentos**

La encuesta, es la técnica de recogida de datos cuyo propósito es obtener de manera sistemática información referente a los conceptos que se derivan del problema de investigación construida de forma anticipada (López Roldán & Fachelli, 2017). La recopilación de datos se lo hace a través de un cuestionario de forma medible y protocolaria, para la construcción de un objeto científico de la investigación.

#### **Entrevista**

Es una técnica utilizada entre dos o más personas, mediante un cuestionario con la finalidad de obtener datos y criterios de los servidores públicos y especialistas acerca del mantenimiento de los equipos considerados como críticos de la Institución, para tener una perspectiva clara del problema, para posteriormente darle solución mediante la aplicación de la metodología basada en la confiabilidad.

### **3.4. EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

El proyecto recopilará datos mediante el uso de investigación cuantitativa que utiliza la información de la entrevista al director del área y encuesta recopilada en el formulario de Google enviado a los usuarios de la Universidad Estatal de Milagro y tabulada por medio del programa Microsoft Excel 2016, en donde se elaboraron los pasteles estadísticos evidenciando los equipos considerados críticos que es el objetivo del estudio.

### **3.5. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

La ética consiste en la creación de una relación de respeto mutuo, en la que las dos partes salen ganando, en la cual los participantes están dispuestos a responder con veracidad, en la cual se obtienen resultados válidos, y la sociedad considera que las conclusiones adquiridas son constructivas. Se requiere conocer las perspectivas de los participantes y de la sociedad ni bien se inicia el proceso de diseño de la investigación, para que sus necesidades e intereses puedan ser comprendidos y atendidos adecuadamente.

# CAPÍTULO IV

## ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 4.1.1. Análisis e interpretación:

Figura 1: *Pregunta 1*

¿Existen equipos(maquinas) en su área de trabajo?  
48 respuestas

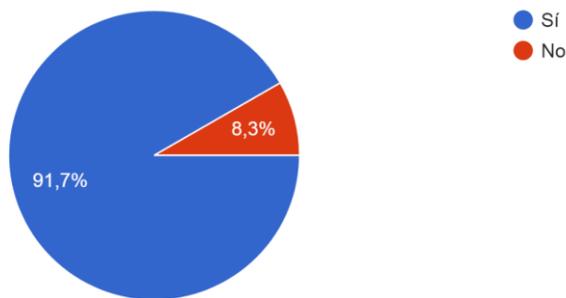
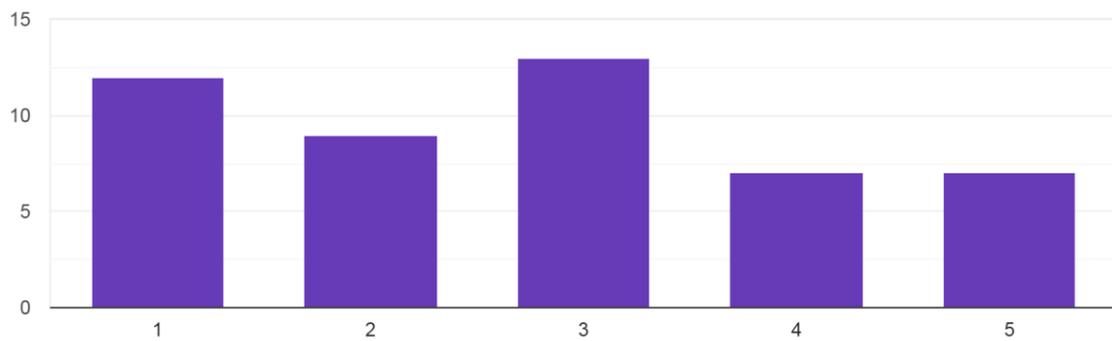


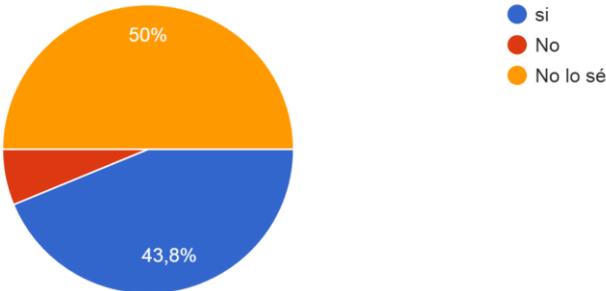
Figura 2: *Pregunta 2*

¿Qué tanto conoce cuáles son los equipos considerados como críticos?  
48 respuestas



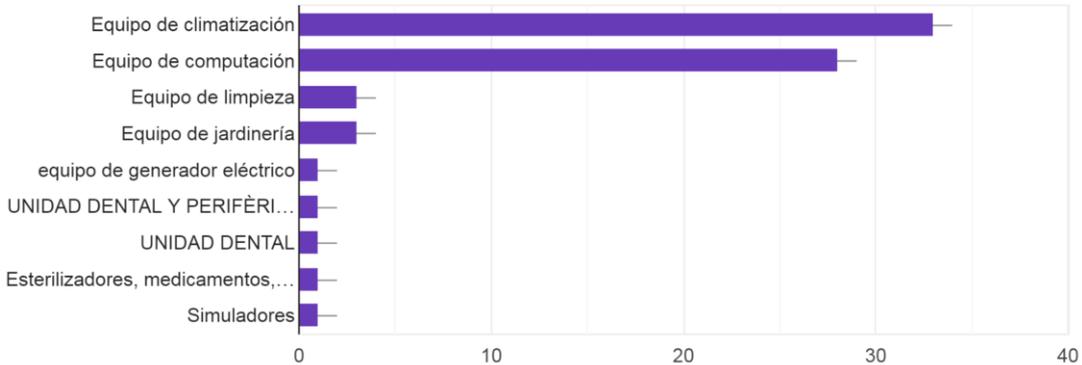
**Figura 3: Pregunta 3**

¿Existe un equipo considerado crítico en su área?  
48 respuestas



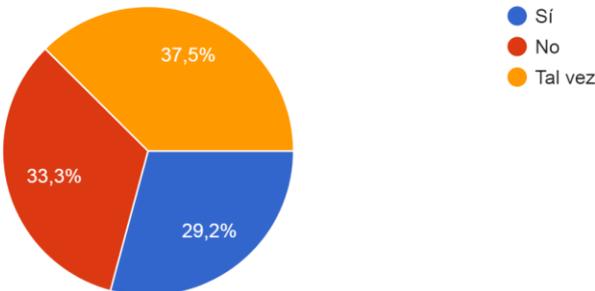
**Figura 4: Pregunta 4**

¿Seleccione cuales de los equipos que usted considera como crítico en su área de trabajo?  
45 respuestas



**Figura 5: Pregunta 5**

¿Conoce si existen un mantenimiento continuo a su equipo crítico en su área de trabajo?  
48 respuestas



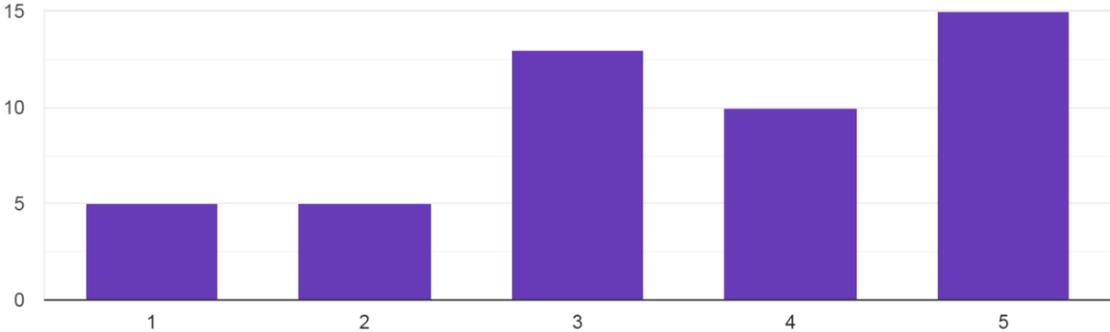
**Figura 6: Pregunta 6**

¿Con que frecuencia realizan el mantenimiento continuo a su equipo critico en su área de trabajo?  
47 respuestas



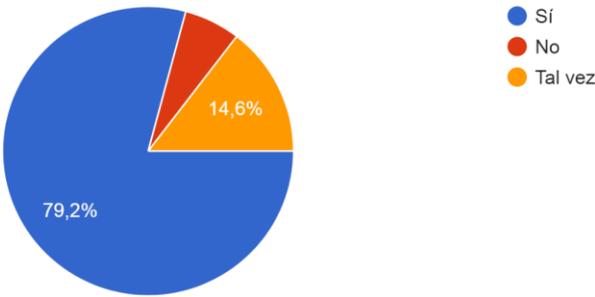
**Figura 7: Pregunta 7**

¿Cuanto incide el fallo de su equipo critico en su trabajo?  
48 respuestas



**Figura 8: Pregunta 8**

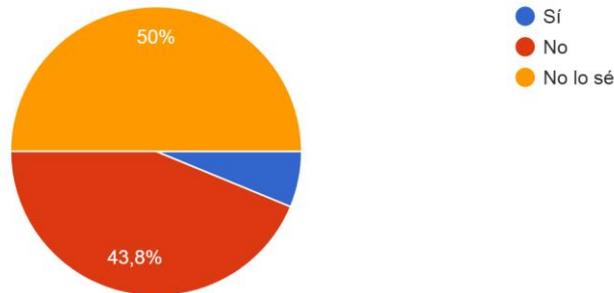
¿Considera usted que su equipo critico debe tener un mejor mantenimiento?  
48 respuestas



**Figura 9: Pregunta 9**

¿Conoce usted si existe un histórico de fallo de su equipo considerado crítico?

48 respuestas



#### 4.1.2. Análisis e interpretación de la entrevista al Director de Mantenimiento

##### 1. ¿Cuántos equipos existen en su plan de mantenimiento?

- 0 a 99
- 100 a 199
- 200 a 299
- Más de 300**

##### 2. ¿Considera usted que existen equipos críticos en la UNEMI?

**Si** no.

a. ¿Se encuentran definidos los equipos críticos dentro del inventario de la UNEMI?

Si **no**

##### 3. ¿Cuántos equipos críticos existen en la Unemi?

- 0 a 99
- 100 a 199**
- 200 a 299
- Más de 300

a. Se emplea algún tipo de sistema de mantenimiento a los equipos considerados críticos.

Si **no**

##### 4. Si la respuesta anterior es sí, entonces

¿Qué tipo de sistema de mantenimiento se emplea en los equipos considerados críticos?

**No se emplea ningún tipo de sistema de mantenimiento, nos basamos en el**

**mantenimiento preventivo y correctivo.**

5. **¿Existe un histórico de la tasa de fallo de los equipos considerados críticos en la UNEMI?**

Si **no**

**Si la respuesta anterior es sí, entonces**

**¿Cómo se realiza el almacenamiento de información de las tasas de fallo?**

**¿Cómo incide la tasa de fallos de los equipos críticos en la toma de decisiones para el mantenimiento de los equipos considerados críticos?**

1. Muy frecuentemente
2. Frecuentemente.
3. Ocasionalmente
4. Raramente.
5. Nunca.

**Si la respuesta anterior es no, entonces**

**¿Cómo evalúa a sus equipos considerados críticos?**

**Estos equipos se los evalúa como si fueran equipos normales en el plan de mantenimiento.**

6. **¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento continuo a los equipos considerados críticos?**

- a) 1 a 3 meses.
- b) 4 a 6 meses**
- c) al año

7. **¿Las herramientas que poseen en el taller inciden en el mantenimiento continuo?**

Si **No**

**Si la respuesta anterior es sí, entonces**

**¿Con qué frecuencia las herramientas que poseen actualmente en el taller afectan al mantenimiento continuo?**

1. Muy frecuentemente
2. Frecuentemente
3. Ocasionalmente
4. Raramente
5. Nunca.

**Si la respuesta anterior es no, entonces**

### **¿Cuáles son los factores que afectan al mantenimiento continuo?**

El mantenimiento es afectado por la falta de presupuesto y materiales los cuales ocasiona un retraso en el mantenimiento.

## **4.2. ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVAS**

En base a las interrogantes planteadas en la entrevista obtuvimos los siguientes resultados:

### **4.2.1. Con respecto a la pregunta 1 ¿Existen equipos en su área de trabajo?**

Como se puede evidenciar 91.7% de los de servidores públicos encuestados de la Universidad Estatal de Milagro, afirman que existen equipos en su área de trabajo. Mientras que el 8,3% de los de los de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro indicaron que no existen equipos en su área de trabajo.

Por lo tanto, más de la mitad de la muestra indica que si existen equipos en sus diferentes áreas de trabajo por lo que se puede seguir adelante con la investigación.

### **4.2.2. Con respecto a la pregunta 2 ¿Qué tanto conoce cuáles son los equipos considerados como críticos?**

Como se puede evidenciar más del 50% del personal de la Universidad Estatal de Milagro conoce cuales son los equipos considerados como críticos.

### **4.2.3. Con respecto a la pregunta 3 ¿Existe un equipo considerado como crítico en su área?**

El 50% de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro desconoce que exista un equipo dentro de su área considerado como crítico.

Mientras que el 43% de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro indico que sí conoce cuales son los equipos considerados como críticos dentro de su área.

En este punto se debe considerar capacitar al personal para darles a conocer cuáles son los equipos críticos dentro de la institución.

### **4.2.4. Con respecto al ítem 4 seleccione qué equipo usted considera como crítico en su área de trabajo.**

Se puede apreciar que la mayoría de servidores públicos de la institución, considera como critico al equipo de climatización, seguido por el de computación ya que tienen una diferencia de secuencia de un 5%.

#### **4.2.5. Con respecto a la pregunta 5 ¿Conoce si existe un mantenimiento continuo a su equipo crítico en su área de trabajo?**

Se puede constatar que 37.5% de servidores de la institución no saben si existe mantenimiento en los equipos críticos de su área de trabajo. Mientras que el 33.3 % afirma que no existe ningún mantenimiento en sus equipos.

Solo el 29.2% de servidores dice que, si realizan mantenimiento a sus equipos, sienten menos de la mitad de la muestra encuestada, por lo cual se puede evidenciar que existe un gran problema dentro de la Dirección de Mantenimientos Menores y Servicios Generales.

#### **4.2.6. Con respecto a la pregunta 6 ¿Con qué frecuencia realiza el mantenimiento continuo a su equipo crítico en su área de trabajo?**

Los datos obtenidos reflejan que 51.1% de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro afirma que se realiza mantenimiento a sus equipos cuando estos se dañan.

Mientras que el 21.3% desconoce si se realiza o no el mantenimiento a sus equipos en el área de trabajo.

#### **4.2.7. Con respecto a la pregunta 7 ¿Cuánto incide el fallo en su equipo crítico en su trabajo?**

Se refleja que la mayor parte de los de los de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro, afirma que el fallo de sus equipos incide mucho en su trabajo, provocando molestias y retrasos.

#### **4.2.8. Con respecto a la pregunta 8 ¿Considera usted que su equipo crítico debe tener un mejor mantenimiento?**

El 80% de los de los de servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro considera que se le debe dar un mejor mantenimiento a sus equipos críticos de trabajo.

#### **4.2.9. Con respecto a la pregunta 9 ¿Conoce usted si existe un histórico de fallo de su equipo considerado crítico?**

El 43.8% de los servidores públicos de la institución desconoce si existe un histórico de fallos, el cual es un porcentaje elevado por lo que se debe socializar este tipo de análisis a todos los servidores para su conocimiento.

### **4.3. Análisis desde una perspectiva general de la entrevista**

Como se puede evidenciar en la entrevista planteada al experto de mantenimiento, actualmente si existen equipos que se encuentran dentro del plan mantenimiento de

la Universidad y se los realizada cada 4 a 6 meses, pero no se encuentra definido como equipo crítico, ya que en el inventario no costa, por tal razón todos los equipos son evaluados de manera normal, considerado dentro del plan que maneja la Institución. Además, no se tiene un sistema de mantenimiento, por lo que se basan en el mantenimiento preventivo y correctivo.

También lo que pudo decir el experto, es que no tienen un histórico acerca de la tasa de fallo de equipos considerados como críticos y que no se realiza un mantenimiento continuo a las herramientas por falta de presupuesto.

#### **4.4. Análisis comparativo**

Tanto el experto como los servidores públicos de la Universidad Estatal de Milagro, concuerdan que no existe un histórico de tasas de fallos de los equipos considerados como críticos.

Así mismo concuerdan que desconocen acerca de equipos críticos ya que no se encuentran dentro del inventario por tal motivo no se puede sociabilizar esta información a los trabajadores. Además, tanto los servidores públicos como el experto afirman que las faltas de mantenimiento de los equipos generan quejas y pérdidas de tiempo para las personas que los utilizan.

#### **4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

En base a los resultados obtenidos tanto en las encuestas, como en la entrevista, se sugiere implementar un método de mantenimiento preventivo para evitar las quejas de los usuarios, maximizando su satisfacción y al mismo tiempo optimizar los gastos que se invierten para realizar dicho mantenimiento y peor aún reemplazar algún equipo. De esta manera se va a poder realizar un histórico acerca de la tasa de fallo de cada equipo considerado como crítico.

A continuación, en el capítulo 5 detallaremos la propuesta a implementar y el plan de mantenimiento que se va a utilizar.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

Elaborar un plan de mantenimiento de los equipos considerados como críticos de la Universidad Estatal de Milagro para lograr a futuro la excelencia en la Jefatura del área y por ende de la institución de educación superior en general.

#### **5.1. TEMA.**

PLAN DE MANTENIMIENTO

#### **5.2. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

El objetivo principal que tiene el Departamento de Servicios Generales es coordinar los medios de manera sistemática para lograr un objetivo u objetivos comunes dentro de esta prestigiosa institución Pública que es la Universidad Estatal de Milagro.

El mantenimiento representa una gestión esencial, ya que cuenta con:

- Operaciones de productividad
- Operaciones presupuestales.
- Operaciones para la conservación de recursos humanos y materiales
- Operaciones de control estadístico y de registro de las actividades

El departamento de servicios generales mediante su área de mantenimiento muestra básicamente un conjunto sistemático de técnicas, que mediante la coordinación de cursos y estructuras organizacionales busca obtener un objetivo definido. La gestión de mantenimiento está alineada a los programas y directrices gerenciales de los de los diferentes procesos estratégicos y de apoyo. El respectivo desarrollo de la gestión se ha diseñado estrategias que están basadas en el cumplimiento de procesos y herramientas que garanticen la eficacia y eficiencia del proceso.

#### **5.3. PLANEACIÓN O GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO**

En los largo de la historia por medio de los procesos de mantenimiento se ha demostrado que cualquier equipo o máquina a lo largo de su vida presenta desgaste. Por lo cual si estas situaciones no se evitan o no se eliminan cuando aparecen, después el problema es mucho más grave lo que representa gastos económicos, por lo tanto, el objetivo de operación no se cumple y el rendimiento

disminuye de manera drástica y por ende se reduce su vida útil, por lo cual es necesario que exista un departamento que siempre esté al pendiente de mantener los equipos y las máquinas en condiciones adecuadas para su respectivo uso.

Para lograr una alta disponibilidad en las máquinas y en los equipos es necesario contar con una excelente estrategia de mantenimiento. Esta estrategia pretende mantener altos indicadores de disponibilidad y confiabilidad de dichos equipos. Si adicionalmente ocurre un evento no deseado, la respuesta ante las necesidades operacionales debe ser efectiva y en el menor tiempo posible, minimizando los efectos de la ocurrencia de dicho evento no deseado. De igual forma, el costo de la gestión del mantenimiento debe ser un poco razonable y debe buscar la optimización de los recursos del proceso y de la empresa en general.

#### **5.4. PROPUESTA DE MANTENIMIENTO**

Como primer paso se realizó una revisión del proceso de mantenimiento, en este análisis se lograron identificar los aspectos críticos que afectan la buena gestión del departamento.

Para la identificación de los componentes críticos que se muestran en el sector ha sido primordial hacer entrevistas, de igual manera, en algunas oportunidades se logró apoyo en la ejecución de las ocupaciones cotidianas de mantenimiento para mirar en detalle el desempeño que se le daba a los trabajos hechos. Para hacer un diagnóstico de la documentación técnica, se hizo un inventario de los manuales, y demás información suministrada por los elaboradores de los diferentes grupos. Los próximos son los puntos críticos que se lograron detectar teniendo presente recursos deficientes referente a organización y control de ocupaciones, documentación, sistemas de información, personal y técnicos:

#### **5.5. PLANEACIÓN Y CONTROL DE OCUPACIONES:**

Los técnicos de momento manejan registros cotidianos para controlar cambiantes de desempeño de los equipos y máquinas de la institución empero no se hace trazabilidad a los datos.

**Falta de una idónea programación, idealización y control de las ocupaciones de mantenimiento que originan la baja disponibilidad en los grupos por fallas imprevistas.**

No se puede llevar un correcto control debido a que no se manejan indicadores que logren medir la administración del departamento.

**Se muestran precios altos en la zona de mantenimiento.**

La Administración de mantenimiento que se hace radica fundamentalmente en la programación de mantenimiento de tipo correctivo en los grupos, generando de esta forma una dinámica que no ha contado con un anterior estudio que determine las políticas de mantenimiento que se tienen que llevar a cabo de consenso al efecto de los conjuntos en el sistema de beneficios de la organización.

**Documentación:**

Se localizó que solo alrededor del 25% de los conjuntos tiene catálogos de operación o mantenimiento y lo demás no tiene información descriptiva. La falta de esta información se debería primordialmente a que con el paso del tiempo se ha ido perdiendo por falta de precaución y cuidado en su funcionamiento además no se tiene un espacio centralizado para funcionamiento de la documentación. A esto último se suma que ciertos elaboradores no entregaban los manuales que corresponden o frecuentemente no se le exigía. • En relación a la documentación que corresponde a fichas técnicas, hojas de vida de los grupos y directivas de trabajo, se vio que no hay documentos de esta clase.

**No se han establecido métodos formales o estandarizados.**

Los mantenimientos realizados no se manejan bajo una orden de trabajo formal.

**Información poco disponible.**

No existe un formato determinado de ficha técnica donde se resuman los datos primordiales de los grupos. • Los trabajos se hacen sin una orden de trabajo, debido a que tampoco existe, por consiguiente, la información no se registra completa y no se diligencia en el instante de concluir la tarea. • No existe un formato para demandas de mantenimiento, estas demandas se hacen por vía telefónica o por correspondencia electrónico, sin embargo, no se lleva un registro y por consiguiente no se hace seguimiento a dichas demandas.

**Personal:**

Se identificaron problemas en el funcionamiento de la documentación por parte del personal debido a que en algunos casos no se diligencian los datos en el instante acertado. • El personal contratado es insuficiente para ofrecer cumplimiento acertado a las ocupaciones solicitadas, lo que retrasa los trabajos de mantenimiento.

### **Sistemas de Información:**

La organización no tiene un sistema que recopile, organice y analice la información con la intención de obtener informes periódicamente sobre el manejo del mantenimiento.

### **Técnicos:**

No se ha llevado a cabo un estudio de las fallas más frecuentes en los conjuntos, es preciso hacer una caracterización y análisis de las fallas mediante la información perteneciente de las ocupaciones de mantenimiento.

### **Programación de mantenimiento Preventivo**

La mayoría de la información fundamental para la preparación del programa de mantenimiento se recibe de la vivencia del coordinador de mantenimiento y de los supervisores. El cronograma ha ido cambiando de consenso al inventario de los grupos. Analizando el desempeño que se le da a esta programación, se detectaron los próximos puntos por mejorar: No se tuvieron presente criterios para implantar las frecuencias de inspecciones e intervenciones de mantenimiento, que permitan centrar esfuerzos para optimizar los resultados.

**Tabla 4:** *Criterios para establecer la frecuencia de inspecciones en los equipos críticos*

<b>Criterio</b>	<b>Teoría</b>
<b>Edad, condición y valor</b>	El equipo en peores condiciones y más viejos, necesita más inspección con más frecuencia
<b>Severidad del servicio</b>	Un equipo idéntico en condiciones de servicio más severas requiere de ciclos más cortos
<b>Requisitos de seguridad</b>	A mayor seguridad de operación más corto debe ser el ciclo
<b>Horas de operación</b>	A mayor tiempo de servicio, más corto debe ser el ciclo
<b>Susceptibilidad al deterioro</b>	Mientras más crítico sean los factores como susceptibilidad a ensuciarse y la corrosión.
<b>Análisis de criticidad</b>	Los equipos más críticos requieren una mayor frecuencia de inspecciones

## **5.6. JUSTIFICACIÓN**

En la UNEMI no se cuenta con un sistema de indicadores que permitan medir la eficacia y eficiencia en el desempeño del Departamento de Servicios Generales encargado del área de mantenimiento y esto se ve reflejado en la ausencia de control en el mantenimiento de los diversos equipos críticos.

## **5.7. FUNDAMENTACIÓN.**

El presente proyecto busca implementar un plan de mantenimiento de los equipos considerados como críticos de la Universidad Estatal de Milagro para evitar quejas y reclamos de los usuarios y promover el funcionamiento eficaz y eficiente de dichos equipos críticos. Este proyecto parte de la necesidad constante de dar un mantenimiento seguro y al mismo tiempo minimizar los costos.

## **5.8. OBJETIVOS**

### **5.8.1. Objetivo General de la propuesta.**

El objetivo general de la propuesta es diseñar el plan de mantenimiento de los equipos considerados como críticos de la Universidad Estatal de Milagro

### **5.8.2. Objetivos Específicos de la propuesta.**

Los objetivos específicos de la propuesta son los siguientes:

- ✓ Establecer el procedimiento para mantenimiento
- ✓ Registrar historial de fallos
- ✓ Definir la periodicidad de mantenimiento preventivo

## **5.9. UBICACION.**

Milagro, Dirección: Cdla. Doctor Rómulo Minchala Km. 1.5 vía Km. 26

## **5.10. FACTIBILIDAD**

El proyecto si es factible ya que la Universidad Estatal de Milagro cuenta con los recursos necesarios para implementar un servicio de mantenimiento eficaz y eficiente que permita optimizar el uso de los equipos catalogados como críticos por parte de los servidores de la Universidad Estatal de Milagro.

## **5.11. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

Se propone implementar un mantenimiento preventivo en los equipos definidos como críticos que son los aires acondicionados y los equipos de cómputo. El mantenimiento preventivo básicamente se describe como una revisión de los aparatos para que puedan tener un buen funcionamiento, este tipo de mantenimiento evitan los fallos del equipo con el fin de prevenir las incidencias antes de que ocurran.

## 5.12. PROCEDIMIENTO

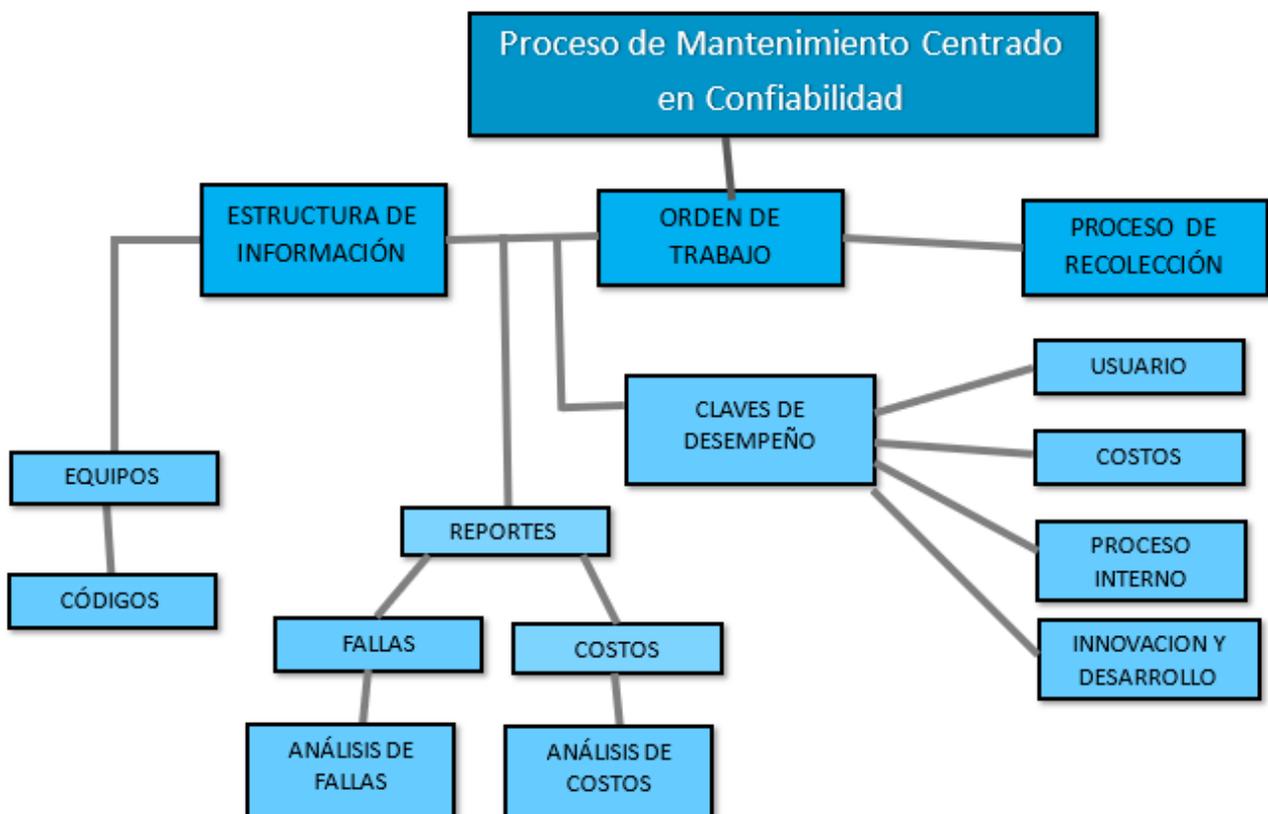
El procedimiento a tomar es implementar un mantenimiento preventivo que permita que los servidores de la Universidad Estatal de Milagro usen los equipos críticos en condiciones óptimas.

## 5.13. FORMATOS

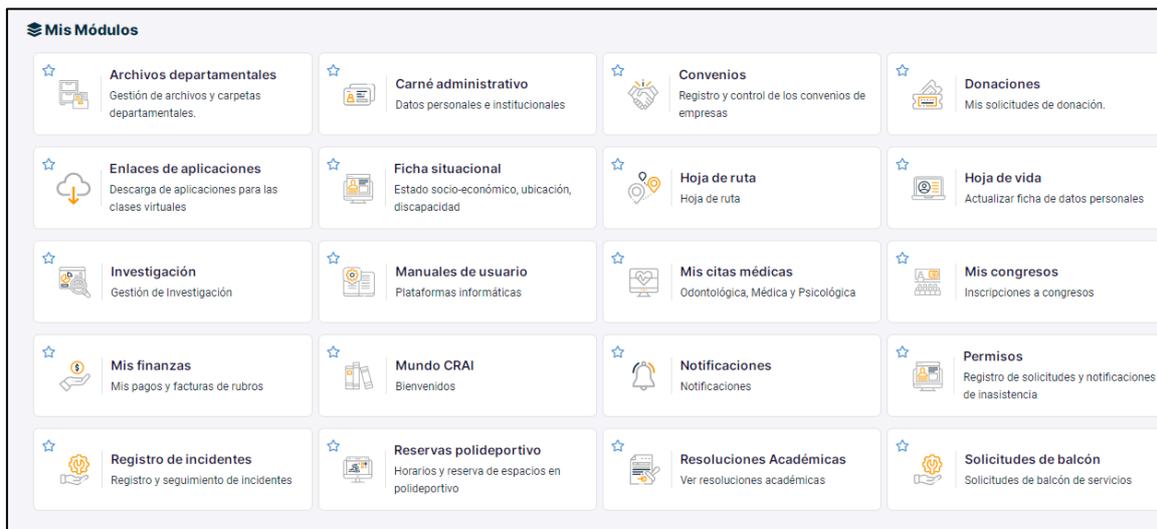
**Figura 10:** Hoja de Trabajo

DETALLE DE SOLICITUD	
Orden de Trabajo No.:	
Código de Incidente:	
Ubicación del Incidente:	
Asunto:	
Solicitante:	
Fecha de Solicitud:	
Estado:	
Prioridad:	
Categoría:	
Detalle:	

**Figura 11:** Mapa de Proceso



**Figura 12: Módulo de la UNEMI**



La Universidad Estatal de Milagro cuenta con un sistema de gestión de registro de incidentes, lo cual ayuda a los técnicos de mantenimiento a saber los requerimientos de los usuarios con respecto a los fallos en sus equipos.

**Figura 13: Registro de Incidentes**

Help Desk  
Registro de incidentes

+ Adicionar  Buscar

Asunto	Bloque-Ubicación	Fecha de creación	Hora de creación	Turno	Estado	Realizó Encuesta	Archivo	Acciones
RETIRO DE MAMPARA QUE SE ENCUENTRA EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA.	BLOQUE L - LABORATORIO DE PRACTICAS	2020-12-23	02:30 p. m.	Terminado	✓			Acciones
REVISAR CUBIERTA DE PILICARBONATO QUE SE ENCUENTRA EN EL POLIDEPORTIVO.	POLIDEPORTIVO - POLIDEPORTIVO	2020-12-22	08:00 a. m.	Terminado	✓			Acciones
FUGA DE AGUA EN LLAVE DE JARDINERIA QUE SE ENCUENTRA AL LATERAL DEL BLOQUE U.	BLOQUE U - BAÑOS PÚBLICOS	2020-12-24	08:30 a. m.	Terminado	✓			Acciones
REVISAR FUGA DE AGUA EN LOS BAÑOS PÚBLICOS	BLOQUE H - BAÑOS PÚBLICOS	2020-12-22	08:30 a. m.	Terminado	✓			Acciones
SOLICITAN MANTENIMIENTO AL AIRE ACONDICIONADO DE GERENTE DE EPUNEMI	BLOQUE J - SALA 101	2021-01-11	08:34 a. m.	Terminado	✓			Acciones
SOLICITAN REVISIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS DE PLANTA BAJA DEL CRAI: A/A-PB-#04 A/A-PB-#05 A/A-PB-#06	CRAI - RECEPCION	2021-01-11	02:30 p. m.	Terminado	✓			Acciones
AIRE ACONDICIONADO NO ENFRÍA	BLOQUE N - SALA 204	2021-02-05	08:26 a. m.	Terminado	✓			Acciones
SOLICITAN CAMBIO DE LUGAR DE CONDENSADORES	BLOQUE U - SALAS DE CLASES TALLER INDUSTRIAL	2021-02-04	02:06 p. m.	Terminado	✓			Acciones
FUGA DE AGUA EN LOS EXTERIORES DEL CUARTO DE BOMBA QUE SE ENCUENTRA ENTRE EL BLOQUE A Y B	BLOQUE B - EXTERIORES	2021-02-09	09:00 a. m.	Terminado	✓			Acciones

En la actualidad ya no se lo está utilizando para los registros lo cual es de suma importancia para las tomas de decisiones del equipo considerados como críticos, este sistema seria de mucha ayuda si en el ítem de archivos se sube toda la información de los equipos.

**Figura 14: Detalle de solicitud**

**Detalle de Solicitud**

Código Incidente: 4890      Orden de trabajo: -----

Asunto: SOLICITAN MANTENIMIENTO AL AIRE ACONDICIONADO DE GERENTE DE EPUNEMI

Solicitante: ESCOBAR SOLIS VICTOR HUGO      Ubicación del incidente: BLOQUE J - SALA 101

Fecha Solicitud: 11-01-2021 : 8:34 a.m.      Estado: **RESUELTO**      Prioridad:      Tiempo de resolución:

Categoría:      Sub Categoría:

Detalle:

**DATOS DEL ACTIVO INSTITUCIONAL**

Activo equipo/dispositivo:

Fecha de Ingreso:      Vida útil:      Fecha fin de la vida útil:

**DATOS DEL USUARIO DE CREACIÓN**

Usuario de Creación: BRITO LOPEZ KEVIN OMAR      Fecha creación: 11-01-2021

Código	Fecha	Grupo	Agente	Resolución	Fecha resolución	Estado	Estado de asignación
6788	13-01-2021	ÁREA DE MANTENIMIENTO	VALLEJO MUÑOZ STALIN GEOVANNY	SE PROCEDE A REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL EQUIPO. SE LIMPIA SERPENTIN SE MIDE CAPACITANCIA A LOS	13-01-2021: 3:35 p.m.	<b>RESUELTO</b>	<b>ASIGNADO</b>

Cerrar

En cada uno de los detalles de la solicitud al quedar resuelto tendría que guardarse como equipo crítico y cada uno de los trabajos realizados se puedan visualizar así el técnico puede hacer una mejor de tomas de decisiones en el mantenimiento a efectuarse, de encontrarse este equipo con mayores tasas de fallas realizar costo beneficio para su respectivo reemplazo.

## 5.14. LISTADO DE LOS EQUIPOS CONSIDERADOS COMO CRÍTICOS EN LA ENCUESTA REALIZADA.

### 5.14.1. Equipos de climatización.

Estos equipos constan en su parte interior de las siguientes partes:

- Compresor rotativo.
- Serpentines en el evaporador y el condensador.
- Sistema eléctrico de control y fuerza.
- Ventilador de evaporador y condensado.

#### 5.14.1.1. Fallas funcionales del equipo.

Para determinar las funciones críticas en estos equipos se contestan las preguntas planteadas por la herramienta RCM ¿Qué es lo que el sistema debe hacer en su actual contexto operacional? Y ¿Cuáles son las condiciones normales de funcionamiento?, con estos criterios se realiza la evaluación del equipo.

Estos equipos al ser susceptibles a los cambios de voltajes hay que realizar un chequeo controlando los siguientes puntos:

- Voltaje de ingreso.
- Amperaje de los motores.
- Presión en alta y baja.
- Vibración del equipo.
- Limpieza de serpentines.

#### **5.14.1.2. Efecto de las fallas.**

En el siguiente paso se realiza el análisis del equipo considerado como crítico cada una de sus fallas de funcionamiento las cuales hay que describirlas con exactitud así evidenciar porque el equipo no se encuentra trabajando en condiciones normales y cuáles son sus consecuencias por la para inesperada afectando a la comunidad universitaria.

#### **5.14.1.3. Tareas de Mantenimiento.**

Al término de análisis de fallo del equipo hay que considerar las fallas ocultas que son las que no se pueden ver con facilidad, pero afecta al funcionamiento del equipo considerado crítico es evaluación es de suma importancia para que el equipo trabaje en condiciones normales esto puede ser una como ejemplo vibración en el compresor lo cual puede causar su desprendimiento.

#### **5.14.2. Equipos de cómputo.**

Estos equipos constan en su parte interior de las siguientes partes:

- Fuente de alimentación.
- Sistema de enfriamiento forzado.
- Sistema eléctrico de control y fuerza.
- Tarjetas electrónicas.

#### **5.14.2.1. Fallas funcionales del equipo.**

Para determinar las funciones críticas en estos equipos se contestan las preguntas planteadas por la herramienta RCM ¿Qué es lo que el sistema debe hacer en su actual contexto operacional? Y ¿Cuáles son las condiciones normales de funcionamiento?, con estos criterios se realiza la evaluación del equipo.

Estos equipos al ser susceptibles a los cambios de voltajes hay que realizar un chequeo controlando los siguientes puntos:

- Voltaje de ingreso.
- Amperaje.
- Presencia de polvo.
- Vibración del equipo.
- Fallas en los programas (software).

#### **5.14.2.2. Efecto de las fallas.**

En el siguiente paso se realiza el análisis del equipo considerado como crítico cada una de sus fallas de funcionamiento las cuales hay que describirlas con exactitud así evidenciar porque el equipo no se encuentra trabajando en condiciones normales y cuáles son sus consecuencias por la para inesperada afectando a la comunidad universitaria.

#### **5.14.2.3. Tareas de Mantenimiento.**

Al término de análisis de fallo del equipo hay que considerar las fallas ocultas que son las que no se pueden ver con facilidad, pero afecta al funcionamiento del equipo considerado crítico esta evaluación es de suma importancia para que el equipo trabaje en condiciones normales esto puede ser una como ejemplo sistemas operativos no actualizados, fallo en las fuentes de alimentación.

#### **5.14.3. Equipos de Acondicionadores de Aire**

Estos equipos constan en su parte interior de las siguientes partes:

- Panel frontal
- Filtro de aire
- Parrilla de flujo de aire horizontal y vertical
- Sensor de temperatura
- Conector del gas refrigerante
- Panel
- Cable de conexión
- Válvula de detección
- Manguera de drenaje
- Tubo de conexión de refrigerante

#### **5.14.3.1. Fallas funcionales del equipo**

Dentro de las principales fallas que presentan los acondicionadores de aire, están los siguientes:

- Equipos sin gas por la fuga o falta de recarga
- Compresor no calienta
- Ruido de flujo de agua
- No enciende la unidad
- Compresor no arranca
- Equipo no enfría
- Problemas con el tamaño de los circuitos
- Baja presión de condensador
- Sensor defectuoso del termostato.

#### **5.14.3.2. Efecto de las fallas.**

Dentro de los posibles efectos por las fallas que presentan los acondicionadores de aire, se citan los siguientes puntos:

- Las fugas de gas hacen que el equipo gaste más energía eléctrica de lo habitual y no refrigere lo necesario.
- Al no arrancar el compresor, puede tener su origen en lo eléctrico que, al no calentarse afectaría la temperatura interna del lugar.
- Al existir errores en el circuito, se dan goteos que incurra en chorros de gas disparados.
- Diseños inadecuados de tuberías por encontrarse en malas posiciones.

#### **5.14.3.3. Tareas de Mantenimiento.**

Para evitar que sucedan estas fallas, es necesario realizar un chequeo general en base a los siguientes puntos:

- Toma de datos iniciales
- Aseguramiento de los filtros y corriente eléctrica
- Revisión de los motores, circuitos eléctricos y pintura
- Lavado de serpentina y bandeja
- Retiro de la tapa de servicio.

Con la revisión de estos puntos, se asegura evitar problemas en el largo plazo.

## CONCLUSIONES

Al término del desarrollado en el presente proyecto, hemos obtenido las siguientes conclusiones:

- ✓ Para la adecuada implementación de la gestión de mantenimiento en la Universidad Estatal de Milagro es necesario realizar un mantenimiento preventivo y también implementar formatos eficaces y eficientes que permitan optimizar el servicio de mantenimiento para que los servidores y usuarios de la Universidad Estatal de Milagro utilicen los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento.
  
- ✓ Se busca mejorar los procesos implementando un mantenimiento preventivo de los equipos críticos de la Universidad Estatal de Milagro, focalizando el mantenimiento en las acciones preventivas para obtener una mayor productividad.
  
- ✓ Con el desarrollo de un buen sistema de mantenimiento los equipos considerados críticos van a tener una mejora en su funcionamiento, así se evitara el desgaste anticipado de sus partes mejorando su vida útil.

## **RECOMENDACIONES**

En base a lo desarrollado en el presente proyecto se recomienda lo siguiente:

- ✓ Implementar un plan de mantenimiento que esté bien definido ya que dicho plan maximiza el desempeño de los equipos considerados como críticos por la Universidad Estatal de Milagro y minimiza el error humano en las intervenciones.
  
- ✓ Implementar formato de solicitudes de órdenes de trabajo para equipos considerados críticos y equipos no críticos.
  
- ✓ Implementar un mantenimiento preventivo para los equipos considerados críticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, L., & Rodríguez, H. (2014). *Análisis de Modos y Efectos de Falla para mejorar la Disponibilidad Operacional en la Línea de Producción de Gaseosas*. Repositorio Universidad Libre de Colombia: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/7838/Doc%20Final%20Proyecto%20Armando%20y%20Leonardo%20sustentacion.pdf?sequence=1>
- Aguiar, J., Torres, R., & Magaña, D. (2010). Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad (AMFEC) para la Planeación del Mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1), 15-26. <https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094003.pdf>
- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). Ley Orgánica de Salud.
- Cacuango, J., & Ulcuango, J. (2021). *Diseño de un Sistema de Mantenimiento Predictivo Automotriz basado en la Industria 4.0*. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11877>
- Carrillo, A. (2015). *Población y Muestra*. Repositorio Institucional Universidad Autónoma del Estado de México: <http://ri.uaemex.mx/oca/bitstream/20.500.11799/35134/1/secme-21544.pdf>
- Castro, P. (2018). *Condiciones de Trabajo Disergonómicas y su Relación con la Satisfacción Laboral del Personal de dos establecimientos de Salud Nivel I-4 en la ciudad de Tacna*. Repositorio Universidad César Vallejo: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30689>
- Contraloría General del Estado. (2009). *Normas de Control Interno de la Contraloría General del Estado*. Acuerdo de la Contraloría General del Estado 39: [https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5\\_ecu\\_ane\\_cge\\_12\\_nor\\_con\\_int\\_400\\_cge.pdf](https://www.oas.org/juridico/PDFs/mesicic5_ecu_ane_cge_12_nor_con_int_400_cge.pdf)
- Contraloría General del Estado. (2016). *ACUERDO No. 017- CG - 2016*. EMASEO: [http://www.emaseo.gob.ec/documentos/lotaip\\_2016/a/base\\_legal/11.%20reglamento\\_general\\_de\\_bienes\\_del\\_sector\\_publico\\_septiembre\\_2016.pdf](http://www.emaseo.gob.ec/documentos/lotaip_2016/a/base_legal/11.%20reglamento_general_de_bienes_del_sector_publico_septiembre_2016.pdf)

- Correa, J., & Haro, E. (2011). *Estudio de la Base del Mantenimiento y su Influencia en la Confiabilidad de las Estaciones de Bombeo Poliducto Shushufindi - Quito en la empresa Petrocomercial filial de PETROECUADOR*. Repositorio Universidad Técnica de Ambato: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/1264>
- Fernández, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y LPM*. Biblioteca Digital Universidad de Oviedo: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47868/Gesti%F3n%20de%20Mantenimiento.%20Lean%20Maintenance%20y%20TPM.pdf;jsessionid=5A7EF90A6F9D5E3DF3CACA5A9288BBCD?sequence=1>
- Figueroa, O. (2015). *Definición de Plan de Mantenimiento Óptimo para Equipos Críticos de una planta de laminación*. Repositorio Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/132720>
- García, O. (2006). *El Mantenimiento General*. Repositorio Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>
- Gay, A., & Samay, L. (2007). *El Diseño Industrial en la Historia*. TEC. <http://www.faud.unsj.edu.ar/descargas/LECTURAS/Diseno%20Industrial/OBLIGATORIA/3.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México D.F.: McGraw Hill.
- Huerta Mendoza, R. (2000). El Análisis de Criticidad, una Metodología para mejorar la Confiabilidad. *Ingeniería Mecánica*, 3(4), 13-19. <https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/364>
- López Roldán, P., & Fachelli, S. (2017). El diseño de la Muestra. En P. López Roldán, & S. Fachelli, *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Madrid: Universidad Autónoma de Barcelona. [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsoccua_cap2-4a2017.pdf)
- Ministerio de Salud Pública. (2012). Manual del Modelo de Atención Integral de Salud - MAIS.
- Narváez, P., & Zhigue, C. (2015). *Implementación de un Plan de Mantenimiento para los laboratorios de procesos y transformación de materiales del Área de Ingenierías de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. Dspace

Universidad

Politécnica

Salesiana:

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8905/1/UPS-CT005133.pdf>

Otero Ortega, A. (2018). Enfoques de Investigación: Métodos para el Diseño Urbano - Arquitectónico. *Researchnet*. Retrieved 15 de julio de 2021, from [https://www.researchgate.net/publication/326905435\\_ENFOQUES\\_DE\\_INVESTIGACION/link/5b6b7f9992851ca650526dfd/download](https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION/link/5b6b7f9992851ca650526dfd/download)

Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Parra, I. (2020). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento basado en RCM de los Activos Críticos del Área de Mezclado de la Empresa Continental Tire Andina S.A.* <https://doi.org/http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9728>

Quesada, A., & Medina, A. (2020). MÉTODOS TEÓRICOS DE INVESTIGACIÓN: ANÁLISIS-SÍNTESIS, INDUCCIÓN-DEDUCCIÓN, ABSTRACTO – CONCRETO E HISTÓRICO- LÓGICO. *ResearchGate*. Retrieved 16 de julio de 2021, from [https://www.researchgate.net/publication/347987929\\_METODOS\\_TEORICOS\\_DE\\_INVESTIGACION\\_ANALISIS-SINTESIS\\_INDUCCION-DEDUCCION\\_ABSTRACTO\\_-CONCRETO\\_E\\_HISTORICO-LOGICO/link/5febd2ed299bf1408859de7f/download](https://www.researchgate.net/publication/347987929_METODOS_TEORICOS_DE_INVESTIGACION_ANALISIS-SINTESIS_INDUCCION-DEDUCCION_ABSTRACTO_-CONCRETO_E_HISTORICO-LOGICO/link/5febd2ed299bf1408859de7f/download)

Rivera, K., Mamani, M., & Pari, D. (2021). Clima Institucional y Calidad de Gestión Educativa en las Instituciones Educativas del Nivel Primario de la Provincia de Padre Abad, Ucayali-2019. *Investigación Universitaria*, 11(1), 465-474. <https://doi.org/10.52470/riu.v11i1.10>

Roda, A., Mata, V., & Abelda, J. (2016). *Máquinas y Mecanismos*. Universidad Politécnica de Valencia. [https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/1ee19e87-10b3-44c9-aa33-4dd47bfed859/TOC\\_6329\\_01\\_01.pdf?guest=true](https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/1ee19e87-10b3-44c9-aa33-4dd47bfed859/TOC_6329_01_01.pdf?guest=true)

Tanqueño, J. (2012). *Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado para los Equipos de la Casa de Máquinas del Hospital General Docente Riobamba*. Dspace Escuela Superior Politécnica del Chimborazo: <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/2399>

- Tripodoro, V. (2020). El cuidado como cambio mínimo necesario para transformar el sistema de salud. *Humanismo y Medicina*, 77(2), 126-29.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v77.n2.27983>
- UNEMI. (2020). *Reglamento Interno sobre la Administración de Bienes de la Universidad Estatal de Milagro*. Universidad Estatal de Milagro:  
<https://www.unemi.edu.ec/wp-content/uploads/2020/05/Ro.-sobre-Administraci%C3%B3n-de-Bienes-de-la-UNEMI-v1.01.pdf>
- Villacrés, S. (2016). *Desarrollo de un Plan de Mantenimiento aplicando la Metodología del Mantenimiento basado en la Confiabilidad (RCM) para el vehículo Hidrocleaner Vactor M654 de la Empresa Etapa EP*. Repositorio Escuela Superior Politécnica del Chimborazo:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/234574731.pdf>
- Viveros, P., Stegmaier, R., Kristjanpoller, F., Barbera, L., & Crespo, A. (2012). Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento y sus Principales Herramientas de Apoyo. *Revista Chilena de Ingeniería*, 21(1), 125-138.  
<https://doi.org/10.4067/S0718-33052013000100011>