



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL  
PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE  
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)  
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA:** PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS  
AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

**Autores:**

Sr. Mora Bayas Cristóbal Gabriel

**Tutor:**

Mgtr. Guerrero Zambrano Marcos Francisco

**Milagro, Octubre 2019  
ECUADOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**


Presente.

Yo, Mora Bayas Cristóbal Gabriel en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 7 de octubre de 2019

  
Mora Bayas Cristóbal Gabriel  
Autor 1  
C.I: 0931756282

## **APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

Yo, Guerrero Marcos en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante **Mora Bayas Cristóbal Gabriel** cuyo tema de trabajo de Titulación es **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**, que aporta a la Línea de Investigación **DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN** previo a la obtención del Grado **INGENIERO INDUSTRIAL**; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 7 de octubre de 2019



---

Guerrero Zambrano Marcos Francisco  
Tutor  
C.I: 0916526957

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

Mgtr. Guerrero Zambrano Marcos Francisco

Mgtr. Muñoz Salcedo José Martin

Mgtr. Saquinaula Brito José Luis

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERO INDUSTRIAL presentado por el estudiante Mora Bayas Cristóbal Gabriel

Con el tema de trabajo de Titulación: PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO .

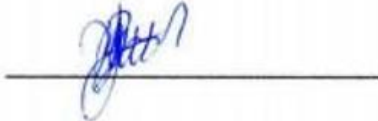


Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[ 64,33 ]
Defensa oral	[ 17 ]
Total	[ 81,33 ]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 7 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

	Apellidos y Nombres	Firma
Presidente	Guerrero Zambrano Marcos Francisco	
Secretario (a)	Muñoz Salcedo José Martin	
Integrante	Saquinaula Brito José Luis	

## **DEDICATORIA**

Primero, dedico esta investigación documental a mi Dios que ha estado en todo momento a mi lado y me ha concedido la dicha de graduarme de ingeniero industrial.

A mis padres por estar a mi lado desde el primer semestre de la carrera y ayudarme en los momentos más difíciles.

A mi familia porque siempre me apoyaron en todo y me ayudaron a lograr la meta.

A todos los docentes que me dieron sus clases durante 4 años, 8 semestres en la Universidad estatal de Milagro.

Al área de mantenimiento de equipos de la universidad estatal de Milagro que me permitió acceder a la información necesaria para elaborar este trabajo.

A los docentes Marcos Guerrero Zambrano y Luis Buchelly que me guiaron en la investigación documental.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento profundo a mi Dios que me enseñó el camino para culminar mis estudios, me sostuvo en los momentos difíciles y que dio sabiduría y paciencia para alcanzar esta meta profesional.

Es para mí un honor agradecer a todas aquellas personas nombrelas que me ayudaron en la elaboración de la investigación documental.

Un agradecimiento muy especial al tutor que me asignó la universidad, Ing. MSc Marcos Guerrero Zambrano quien me apoyo en todos los momentos de elaboración de esta investigación.

A los miembros del tribunal calificador, que con sus profundos conocimientos escucharon mi exposición y le hicieron las recomendaciones finales para optimizar este trabajo.

## Índice

Caratula.....	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1.....	6
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
Objetivos.....	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos.....	7
Justificación.....	8
CAPÍTULO 2.....	10
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	10
Características de los aires acondicionados.....	10
Definición de aire acondicionado.....	10
Componentes de un aire acondicionado.....	10
Daños frecuentes de un aire acondicionados.....	11
Mantenimiento de aires acondicionados.....	11
Mantenimiento preventivo.....	12
Mantenimiento predictivo.....	13
Mantenimiento correctivo.....	14
Mantenimiento proactivo.....	15
CAPÍTULO 3.....	17
METODOLOGÍA.....	17
Diseño metodológico.....	17
Población.....	18
Instrumentos de investigación.....	18
CAPÍTULO 4.....	20
PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.....	20
Organización del taller.....	21

Capacitación.....	21
Repuestos y suministros .....	21
Comunicación de daños.....	21
Mantenimiento proactivo .....	22
La contaminación ambiental como causa de las averías en los aires acondicionados.....	22
CAPÍTULO 5 .....	23
CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXO 1 .....	26
Anexo 1: Encuestas .....	27
Anexo 2: Cuadros y Gráficos .....	28



# PROPUESTA DE UN PLAN USANDO EL MODELO MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

## RESUMEN

Esta investigación documental responde a la necesidad de modificar el enfoque en el mantenimiento y limpieza de los aires acondicionados de la Universidad de Milagro, pasando de un esquema preventivo-correctivo a una propuesta proactiva que contemple al departamento de mantenimiento, como un componente esencial de una institución considerada como la más representativa de la zona. La contaminación ambiental que en este cantón excede los límites permitidos a causa de emisiones de polvo y ceniza, arrojados por fábricas que rodean esta población; es considerada como la causa de los daños frecuentes en los equipos antes mencionados y el acortamiento de su vida útil. El objetivo es formular una propuesta para el mantenimiento proactivo de los aires acondicionados, diagnosticar las razones por las cuales no se logra un servicio óptimo; analizar los factores intervinientes en los desperfectos y recomendar un tipo de mantenimiento proactivo que se considere amigable con el medio ambiente y capaz de integrar los niveles de dirección y ejecución para lograr un buen resultado. La metodología implementada es mixta: cuali cuantitativa, ya que, mediante la concertación de entrevistas libres y observación tanto en aulas como en el taller de mantenimiento, se obtuvo la información necesaria para establecer las necesidades de un cambio en el modelo, sin descuidar la información numérica y porcentual que se consiguió con la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes. Los datos obtenidos, advierten que el tipo de mantenimiento utilizado tiende a resolver problemas puntuales y tratándose del mantenimiento preventivo, este es insuficiente por la carencia de personal en este departamento, donde solo laboran cuatro personas para un total de 374 equipos, sometidos a un constante flujo de cenizas y polvo, por lo que se elaboró una propuesta de mantenimiento proactivo para que sea considerada en el diseño de un nuevo plan de mantenimiento institucional.

**TÉRMINOS CLAVES:** Modelo proactivo, mantenimiento correctivo, Aire acondicionado

## PROPUESTA DE UN PLAN USANDO EL MODELO MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

### ABSTRACT

This documentary research responds to the need to modify the focus on the maintenance and cleaning of air conditioners at the University of Milagro, going from a preventive-corrective scheme to a proactive proposal that contemplates the maintenance department, as an essential component of an institution considered as the most representative of the area. The environmental pollution that in this canton exceeds the limits allowed due to dust and ash emissions, thrown by factories that surround this population; The objective is to formulate a proposal for the proactive maintenance of air conditioners, diagnose the reasons why an optimal service is not achieved; analyse the factors involved in the damage and recommend a type of proactive maintenance that is considered environmentally friendly and capable of integrating management and execution levels to achieve a good result. The methodology implemented is mixed: quantitative qualification, since, by means of free interviews and observation in classrooms and in the maintenance workshop the necessary information was obtained to establish the needs of a change in the model, without neglecting the numerical and percentage information that was obtained with the application of surveys to students and teachers. The data obtained, warn that the type of maintenance used tends to solve specific problems and in the case of preventive maintenance, this is insufficient due to the lack of personnel in this department, where only four people work for a total of 374 teams, subjected to a constant flow of ashes and dust, so a proactive maintenance proposal was developed to be considered in the design of a new institutional maintenance plan.

**KEY TERMS:** Proactive model, corrective maintenance, Air Conditioners.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación documental hace referencia al funcionamiento de los aires acondicionados instalados en la universidad de Milagro-UNEMI y al tipo de mantenimiento más recomendable a fin de rebajar el costo de operaciones y extender la vida útil de los mencionados equipos.

El estudio ha permitido identificar entre los diversos tipos de mantenimiento, el denominado mantenimiento proactivo, que se considera comparativamente superior a las formas más tradicionales como son el mantenimiento correctivo o predictivo. En la práctica, todos los tipos de mantenimiento cumplen una función en un determinado momento, pero lo cuestionable es que la institución se limite a aplicar un solo tipo, ya que esta decisión pone límite a acciones y propuestas anticipatorias que no se centren solo en el daño consumado, sino que atiendan las causas para, a partir de las mismas, formular propuestas de sustentabilidad de los equipos.

Entre las causas de una atención prioritaria a los acondicionadores de aire, se destaca la polución y la contaminación ambiental que caracteriza al cantón Milagro debido al funcionamiento ininterrumpido en época de zafra del ingenio Valdez que arroja grandes cantidades de ceniza al espacio, la misma que afecta maquinarias, equipos y a las personas que constantemente padecen alergias y afecciones pulmonares.

El interés de esta investigación es determinar si el mantenimiento proactivo contribuirá a atenuar los daños en los equipos mediante el control del polvo y la ceniza que se alojan en los filtros, ventiladores, compresores, batería y demás elementos internos, y si es posible adaptar este mantenimiento proactivo y combinarlo con mantenimiento similares como el preventivo o el predictivo para bajar a un mínimo la necesidad de hacer mantenimientos correctivos fuera de cronograma.

Tratándose de un establecimiento educativo de gran acogida de jóvenes de todo el país, se considera la posibilidad de crear un ambiente de enseñanza aprendizaje cómodo, bajo una temperatura ideal que mejore el estado climático a niveles deseables.

Para esta investigación se aplicó una metodología mixta, cualitativa- cuantitativa con característica de rigurosidad numérica y credibilidad en sus análisis. Se realizaron entrevistas libres a los encargados del mantenimiento; se observó el funcionamiento de los aires acondicionados en las aulas y las reparaciones en el taller destinado para el efecto. Se aplicó una encuesta a docentes y estudiantes, usuarios del servicio, tomando para el efecto una muestra no probabilística intencional y por conveniencia.

Para esta investigación se contó con la autorización de la directora de obras universitarias, sin embargo, los obstáculos tuvieron que ver con la dificultad para determinar una muestra probabilística por el tamaño de la población estudiantil además con distintos horarios y modalidades. Otra dificultad fue dimensionar a nivel institucional la causa del deterioro de los aires acondicionados, ya que esta se origina en la cantidad de polvo y ceniza que se lanza al espacio y desciende como un gran manto que cubre la ciudad. También el temor de los encuestados a opinar sobre un tema que, sí les atañe, pero les crea temor de algún tipo de amonestación, ante lo cual, se les manifestó que era infundado debido a la confidencialidad de la información.

El objetivo de esta investigación documental es el de desarrollar una propuesta para el mantenimiento proactivo de los aires acondicionados de la Universidad Estatal de Milagro, hacer un diagnóstico de la situación actual, analizar las causas de la necesidad de revisar el tipo de mantenimiento y posicionar el diseño proactivo por tratarse de una propuesta que responde a las tendencias del mantenimiento integral.

Los temas a tratarse en esta investigación están organizados en capítulos: en el primero se hace referencia al planteamiento del problema y los objetivos que se esperan alcanzar además de justificar la investigación desde el punto de vista práctico y teórico. En el capítulo segundo se hace un estudio exhaustivo de los fundamentos teóricos de orden filosófico y técnico de los estilos de mantenimiento que predominan en la institución y el que se espera implementar. En el tercer capítulo se explica que la metodología utilizada es de carácter mixto ya que tiene un enfoque cuanti-cualitativo correspondiendo las técnicas y los instrumentos de recolección de datos a este diseño, para lo cual se utilizaron entrevistas, encuestas y observación de campo.

Las conclusiones son una síntesis que resalta la importancia de seleccionar un sistema de mantenimiento proactivo sin dejar de lado otras formas de mantenimiento más tradicionales.

Se pone de relieve la reducción de costos y el concepto de que trabajar sobre las causas de una avería reviste más ventajas ecológicas y convenientes para el presupuesto, que acudir a resolverlas cuando el equipo se ha paralizado.

## CAPÍTULO 1

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los acondicionadores de aire constituyen en la actualidad un requisito fundamental para considerar que un ambiente es confortable. Su uso, sea doméstico o empresarial crea el clima ideal para desempeñarse con mayor eficiencia, especialmente en climas como el ecuatorial donde en la época lluviosa se puede elevar la temperatura sobre los 30 grados centígrados. Su eficiencia y beneficios se hacen evidentes cuando son utilizados de manera correcta y su mantenimiento forma parte de una rutina permanente. Cuando los aires acondicionados son utilizados en intensidades no recomendadas y su revisión y limpieza no está sujeta a cronogramas rígidos, tiende a producir cambios en el nivel de humedad de las áreas que deben permanecer herméticamente cerradas. Las temperaturas inferiores o superiores a lo recomendable, es decir entre los 24° y 26° grados resultan incómodas para los usuarios.

La universidad cuenta con 374 aires acondicionados, tipo Split, de ventana, portátiles o de suelo, los mismos que son revisados de acuerdo con un cronograma preestablecido para realizar el mantenimiento preventivo. El uso diario de estos aparatos origina que se vean afectados por el polvo y particularmente la ceniza que emite el ingenio Valdez, importante empresa azucarera pero que es el gran contaminante de la población en general, a más de esto inciden en el deterioro, las variaciones en las descargas eléctricas y las elevadas temperaturas. El polvo y la ceniza al acumularse dificultan la refrigeración de los equipos, en tanto que en la circuitería actúa como aislante que dificulta la evaporación del calor.

El mantenimiento que se aplica es preventivo para evitar que los factores ambientales dañen los equipos, en cuyo caso sería necesario hacer las correcciones “cuando surja una emergencia” (Vera, 2019) para evitar mayores daños. Las causas sobre las cuales se trabajan son las previstas por las condiciones ambientales, pero no se analizan otras causas de daños para poder diseñar un mantenimiento proactivo.

Los aires acondicionados en mal estado son causantes de daños a los estudiantes y docentes, ya que los filtros y demás componentes son acumuladores de gérmenes y bacterias que afectan gravemente al ser humano causándoles problemas de las vías respiratorias e infecciones pulmonares.

Las averías más frecuentes tienen que ver con capacitores de arranque, dañados, compresores bloqueados, filtraciones de agua, paneles, aspas, y turbinas sucias y la causa fundamental es el polvo y la suciedad, de tal modo que, es la limpieza permanente, el tipo de mantenimiento que se debe realizar para atacar la causa de las interrupciones, mal funcionamiento, paralización inesperada de equipos y proliferación de microorganismos dañinos. El mantenimiento correctivo no es programado, se activa ante la evidencia de algún daño que inhabilite el equipo o parte de él, prestando un servicio deficiente o apagándose totalmente.

El contexto donde tiene lugar esta investigación es en las oficinas, aulas y salas de eventos ubicadas en el campus de la Universidad de Milagro- UNEMI, Ciudadela universitaria Km. 1 1/2 vía Km 26, Cantón Milagro, Provincia del Guayas, República del Ecuador.

Ante el problema planteado cabe la pregunta ¿qué tipo de mantenimiento se debe aplicar para resolver las causas del deterioro de los acondicionadores de aire?

Para el efecto es necesario prever un mantenimiento programado continuo a fin de que se minimice los factores de contaminación ambiental como causantes del mal funcionamiento de los equipos.

## **Objetivos**

### **Objetivo general.**

Optimizar el servicio de mantenimiento de los aires acondicionados de la Universidad Estatal de Milagro, formulando una propuesta de tipo proactivo para ofrecer un ambiente climatizado de primera calidad.

### **Objetivos específicos**

- ✓ Diagnosticar las causas por las cuales los aires acondicionados de la Universidad de Milagro no ofrecen un servicio óptimo.
- ✓ Analizar los posibles factores que afectan al buen funcionamiento de los aires acondicionados.
- ✓ Recomendar el mantenimiento proactivo en todas las instalaciones de la UNEMI que tengan instalados sistemas de aire acondicionado.

- ✓ Elaborar un programa continuo de mantenimiento proactivo de los aires acondicionados de la UNEMI.

## **Justificación**

La universidad de Milagro UNEMI cuenta al término del año 2018, con 13.449 estudiantes, 312 docentes, 218 integrantes del personal administrativo y 67 trabajadores de servicios generales; (UNEMI, 2018), un total de 14046 usuarios del servicio de aires acondicionados, en una ciudad afectada durante gran parte del año por niveles de temperatura y humedad que son consideradas como bochornosas, opresivas e insoportables, durante el 49% del tiempo (Weather Spark). Este gran conglomerado humano que estudia y trabaja, demanda un ambiente agradable, que proporcione bienestar y los proteja de la continua polución, de los climas extremos y de transmisores de patógenos que circulan en el aire.

Realizar una investigación al respecto es necesario para determinar cuáles son las mejores formas de mantenimiento, de tal manera que los usuarios gocen de un servicio de climatización constante. Existen mantenimientos que acuden al solucionar el perjuicio, cuando este ya se ha presentado y cuando su costo de arreglo es más oneroso y su reparación toma más tiempo, lo cual afecta al usuario que se siente mal servido y al presupuesto destinado para el efecto.

Esta investigación es práctica porque sus resultados ofrecerán una alternativa con formas de mantenimiento proactivo, es decir que atienda a las causas del deterioro para así evitar o modificar los efectos.

Esta investigación tiene valor teórico porque analiza y compara los mantenimientos de tipo reactivo que dan respuestas posteriores, con los mantenimientos proactivos que se anticipan al daño previendo las causas.

Los beneficiarios de esta investigación son en primer lugar, los estudiantes y docentes que permanecen gran parte del tiempo en las aulas y merecen un ambiente climatizado para poder desarrollar las tareas que le son propias de su actividad de enseñanza- aprendizaje.



La dirección de obras universitarias, mantenimiento y servicios generales, ya que podrá contar con una propuesta de mantenimiento que al ser ejecutada pueda atender las causas antes que las averías se hagan evidentes.

La comunidad milagreña que cuenta con un centro de estudios de primer nivel con servicios, hoy considerados básicos, como es la correcta ambientación de las aulas y demás lugares cerrados y que la hacen digna de ser escogida por jóvenes de distintos lugares de la patria para desarrollar sus carreras en esta institución.

## CAPÍTULO 2

### MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

#### Características de los aires acondicionados

##### **Definición de aire acondicionado.**

Es un proceso de limpieza y regulación de temperatura del aire modificando sus condiciones para adecuarlas a unas necesidades determinadas formando así un ciclo simultaneo. (Gauna, 2017)

##### **Componentes de un aire acondicionado.**

Los equipos de aire acondicionados tienen 4 piezas básicas: el evaporador, el compresor, el condensador, y la válvula de expansión.

Según (Espinoza, 2017) “El evaporador es un intercambiador de calor, es un equipo de aire acondicionado que cumple con la función de realizar la transferencia de calor en los ambientes, ya sea personas o productos con una temperatura confort” (p. 25). Está conformado por un ventilador, el filtro, y el sistema de control, es la parte que va dentro del área que se va a climatizar. (Torres, 2014, pág. 35). Además, debe estar lejos de áreas calurosas ya que su tarea es enviar el aire caliente hacia afuera.

El compresor es el elemento más importante del equipo de aire, pueden ser de pistón, rotativos o centrífugos. Su función es comprimir el refrigerante que está en estado gaseoso y que viene del evaporador, al comprimirlo se aumenta la temperatura y se disminuye el volumen. De acuerdo a (Jácome, 2014):

El compresor es el corazón del sistema de refrigeración. Bombea calor a través del sistema en forma de vapor refrigerante recalentando. Un compresor puede considerarse una especie de bomba de vapor. Reduce la presión en el lado de baja presión del sistema, que incluye el evaporador, e incrementa la presión en lado de alta presión. (p. 17)

La unidad de condensación es la encargada de extraer el aire caliente por lo cual debe estar conectada con salida a un área exterior, en un lugar sombreado, caso contrario, el equipo se

sobrecalentaría. Tanto el evaporador como el condensador se conectan entre sí mediante una tubería para gas refrigerante pero su función es contraria ya que pasa el refrigerante gaseoso al estado líquido. Los evaporadores pueden ser de tres tipos: enfriados por agua, por aires o una combinación de ambos tipos de enfriamiento.

La válvula de expansión es un elemento imprescindible en un sistema de refrigeración ya que consigue generar el descenso de presión necesario entre el condensador y el evaporador. En realidad, cumple dos funciones: controlar el volumen de refrigerante líquido que ingresa al evaporador y mantener una temperatura constante a la salida del mismo.

### **Daños frecuentes de un aire acondicionado.**

Los daños más comunes en los aires acondicionados se manifiestan con ruido excesivo que puede ser originado por la presencia de un agente externo, puede ser incluso un animal que haya anidado; también puede tratarse de que el aire acondicionado ya ha cumplido su vida útil y debe ser cambiado. Disminución de la refrigeración, lo que puede tener varias causas, entre otras, la acumulación de polvo en los filtros, podría también tratarse de la falta de gas o líquido refrigerante; en casos más graves puede ser un desperfecto en el motor del ventilador, lo que origina que el motor no arranque. Emisión de olores, esto es debido a que, cuando en las épocas frías el acondicionador se mantiene apagado por mucho tiempo, el agua localizada en la batería tiende a formar moho, lo que genera malos olores que se expanden por el ambiente. Los filtros tapados son un daño muy frecuente que actúa como causa de efectos visibles por los usuarios como los mencionados anteriormente. Los filtros tapados no constituyen un gran problema, su solución depende de una escrupulosa limpieza con agua y aspiración de polvo.

### **Mantenimiento de aires acondicionados**

La necesidad de mejorar los ambientes vitales y de trabajo, contempla el uso constante de acondicionadores de aire, a fin de estabilizar el clima en niveles agradables, pese a los rigores de la temperatura exterior. Como consecuencia de este avance tecnológico surge la necesidad del permanente servicio técnico que a su vez origina diversas estilos o manera de abordar el mantenimiento, que pueden ser correctivo, preventivo, predictivo y proactivo.

Según (Mack, 2016) de todas las unidades operativas de una institución, la de mantenimiento es la menos reconocida, sus salarios son comparativamente menores y su movilidad profesional es lenta por lo que ahuyenta las mentes brillantes, sin embargo, ellas son las responsables de gestionar los activos de una empresa, no puede ser vista como un área de gastos y su importancia debe ser destacada dentro de una empresa si es que quiere mantener su nivel ahorrar costos.

Cada estilo de mantenimiento refleja un concepto empresarial, una filosofía de trabajo; la anticipación se expresa en los mantenimientos preventivos, predictivos y proactivos y la reactividad, es decir responder luego de los efectos se manifiesta en el mantenimiento correctivo que actuó una vez presentada la falla.

### **Mantenimiento preventivo.**

El mantenimiento preventivo es una técnica aplicable a equipos industriales o domésticos orientada a ofrecer soporte anticipado ya que prevé daños y desgastes, con el fin de mantener el aparato operativo permanentemente, ya que las paradas son costosas en cuanto a tiempo perdido y precios que pueden resultar muy onerosos.

El mantenimiento preventivo protege a las dependencias del denominado síndrome del edificio enfermo que consiste en que todas las personas que laboran en ese ámbito sufren en mayor o menos grado de molestias que tienen que ver con las vías respiratorias esto se debe según (Ríos, 2012) “a la falta de ventilación, las variaciones de temperatura partículas de suspensión, gases y vapores de origen químico entre otros”. Para que estos factores se mantengan en niveles estables es preciso un periódico tratamiento preventivo.

Los tratamientos correctivos también solucionan los problemas operativos pero sus costos son ostensiblemente más altos por lo que con el fin de mantener bajos costos de mantenimiento es necesario contar con un plan preventivo cuya periodicidad dependa de los rigores del clima, las áreas cubiertas por el servicio y el número de usuarios.

En opinión de Cova (2017) “ningún componente o pieza que presente fallas debe ser olvidado por más de una semana” para el efecto se debe diseñar un checklist, es decir un listado de chequeo que oriente todas las acciones de revisión de manera ordenada.

En el caso de los aires acondicionados se debe controlar el nivel de aceite en el compresor, la medida agregar aceite y observar con el aparato en funcionamiento para establecer la causa de ese desperfecto en este caso el chequeo preventivo se fusiona con el proactivo que es el que busca las causas de los fenómenos. Es también importante verificar la presión del aceite especialmente si el compresor es de lubricación forzada. El compresor también debe ser revisado en busca de cuarteaduras que permitan fugas del refrigerante.

Por su parte, si los filtros están sucios deben ser limpiados y en casos extremos o después de varios tratamientos de ese tipo, se deben reemplazar antes que se inutilice el equipo. Los filtros de tubería de agua también ameritan una revisión constante.

Otros componentes como los evaporadores y condensadores deben ser limpiados con aire a presión evitando uso de cepillos que obstruyen las aletas inutilizan el aire. es necesario cuidar la revisión periódica de los cojinetes que deben permanecer lubricados. En todo el proceso es importante que se sigan las recomendaciones del fabricante, de este modo se protege la garantía y se evitan contratiempos.

Las bandas flojas estiradas y gastadas perjudican la alineación y la tensión por lo que hay que cambiarlas cada que evidencien daño. De este control y de todos los antes mencionados se debe llevar un registro de las tareas rutinarias y aquellas no previstas.

El tratamiento preventivo implica reparar antes de la falla, se planifica mientras el sistema está operativo, aun así, es un 10 o 15% más costoso que el mantenimiento proactivo.

### **Mantenimiento predictivo.**

La preocupación por el medio ambiente que actualmente se ha convertido en un factor que amenaza la salubridad del planeta, aunque también el comportamiento humano afecta con sus prácticas desaprensivas la salud del medio ambiente, han dado paso a una filosofía orientada al buen uso de las energías renovables y al mantenimiento de sistemas que dependen de estas energías para funcionar y que se centran en la confiabilidad. Estas posturas inciden en el riesgo del mal funcionamiento de un electrodoméstico o equipo que ve afectado en su tiempo de vida

útil, su desempeño energético óptimo y en la confianza del aparato como elemento que proporciona bienestar y no contaminación.

Para Doniz (2011, p. 31) el mantenimiento predictivo abarca un “conjunto de técnicas que debidamente seleccionadas permiten el seguimiento y examen de ciertos parámetros característicos del equipo en estudio que manifiestan algún tipo de modificación al parecer una anomalía en el mismo”

Este mantenimiento se debe realizar cuando el daño es difícil de ser detectado pero los técnicos expertos pueden determinar cuándo se está iniciando la curva del daño potencial pudiéndose en esta etapa tomar medidas que eviten un deterioro irreversible, cuando no se realiza el mantenimiento predictivo se corre el riesgo que la curva de deterioro avance hasta producir daños funcionales que hacen costosa o imposible la reparación. Este tipo de mantenimiento, da una ventaja competitiva a la empresa, sin embargo sus costos están por encima del 10% sobre el proactivo. (Ruiz, 2012)

### **Mantenimiento correctivo.**

Consiste en reparar la falla, muchas veces toma de sorpresa al equipo encargado. Si la política es privilegiar este tipo de mantenimiento, entonces se puede decir que se “apaga incendios” (Ruiz, 2012) sus costos finales para la institución están entre el 25 y 40%

Pese a lo expuesto aún sigue siendo de uso frecuente, consiste en los arreglos de un desperfecto en el momento que se presente. Según Faría (2015) es el tipo de mantenimiento más antiguo, era prácticamente el único utilizado en las décadas del 30 al 50 de siglo pasado épocas en que era imposible implementar mantenimientos anticipatorios por las características de las máquinas que eran de gran tamaño y peso.

Su desventaja radica en que no se puede agendar porque los fallos fortuitos son impredecibles por lo que en muchos casos hay que parar la producción, en el caso de la presente investigación que trata del mantenimiento de los aires acondicionados las pérdidas no son tan ostensibles, pero a falta de un buen ambiente prácticamente no se puede dar clases, se produce un relajamiento en el comportamiento y la atención se dispersa. Podría en casos extremos hasta

suspenderse una clase o un programa, quizás las pérdidas son intangibles, pero traen consecuencias a largo plazo.

Lo más preocupante de este tipo de mantenimiento es que cuando se presente la falla y se revise el equipo se podría encontrar daños colaterales, lo que aumenta el tiempo y los costos de reparación, también este tipo de intervención acorta la vida de los equipos y Aun así, muchas empresas lo siguen utilizando por que no demanda gastos fijos ni cronograma previo de mantenimiento.

### **Mantenimiento proactivo.**

Según Mack (2016), "El sistema proactivo se define como un sistema preventivo predictivo anticipativo en contraposición con los mantenimientos reactivos y correctivos y de los sistemas preventivos que de no ser empleados correctamente se convierten en fuente de derroche de recursos"

Este tipo de mantenimiento se enfoca en las causas que dan lugar a las fallas en un equipo, sus soluciones no se orientan a los efectos sino al factor que origina el daño, parte del principio de que corrigiendo las causas se evitará el deterioro de un artefacto, en este caso los aires acondicionados.

Es común que las empresas e instituciones tengan como norma disponer mantenimientos que son reactivos, es decir, acuden a resolver el problema cuando este se ha presentado, es el caso del mantenimiento correctivo que se dedica a subsanar fallos, solucionar problemas que ya están dificultando el desempeño de una máquina.

El mantenimiento proactivo es un enfoque optimizador de recursos, ya que no necesariamente los disminuye, sino que los direcciona a planeación, prevención y adquisición de software que ayudan al cambio de un mantenimiento que acude a resolver problemas, por otro que se anticipa. Para que esto ocurra es necesario un cambio de cómo se perciben el costo de los activos y su protección, implica también la decisión de cambiar el diseño, la implementación y la administración de la empresa. De acuerdo a Wright (2018) "el mantenimiento proactivo puede reducir significativamente las reparaciones no planeadas"

Este tipo de mantenimiento se sustenta en una filosofía de la colaboración, la solidaridad, el trabajo en equipo, implica un compromiso con la empresa que se debe traducir en una planificación que tiene que formar parte del plan estratégico, en este caso de la universidad. Según Ruiz. (2012), sus principios son: mejorar los procedimientos antes de que se presenten las fallas, evitar la paralización del servicio para tener que hacer mantenimientos preventivos, disminuir el intervalo entre fallas para hacer mantenimientos.

Para Elgqvist (2016) el mantenimiento predictivo, tiene similitudes con el proactivo pero difiere en que el primero predice la falla para evitar un paro no programado, en cambio el proactivo identifica la raíz del problema para determinar las acciones correctivas y que no haya recurrencia de las mencionadas fallas. En otras palabras, la diferencia entre estos dos tipos de mantenimiento es el tipo de análisis que debe hacerse. La metodología y la tecnología que obviamente son las mismas, no solo deben servir para determinar la falla sino para identificar la causa. Y eso requiere buena disposición y actitud sinérgica de parte del equipo de mantenimiento.

El mantenimiento proactivo aumenta los plazos de la vida útil de equipos, herramientas y demás activos mientras al mismo tiempo que ofrece garantías de protección a la marca, la infraestructura, los productos y la vida de los clientes internos de la institución.



## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGÍA**

#### **Diseño metodológico**

Esta investigación documental tiene un enfoque mixto, cualitativo-cuantitativo, es cualitativo ya que presenta un análisis que se basó en la observación abierta de las aulas del campo universitario y sus respectivas instalaciones de aire acondicionado, se aplicaron entrevistas libres a los auxiliares del área de mantenimiento de obras universitarias, para lo cual se contó con la respectiva autorización de la directora del mencionado departamento. Es cuantitativo ya que se basó en la aplicación de una encuesta de 5 ítems, la misma que fue destinada a los usuarios de la Universidad de Milagro y posteriormente se volcó en cuadros estadísticos con su respectivo análisis porcentual.

El proceso utilizado fue básicamente inductivo ya que inició con la observación del estado y conteo de los aires acondicionados (trabajo de campo) y el diálogo con los expertos para confrontar estos datos con la información documental extraída de reconocidas páginas web e informes de centros universitarios. Así mismo los resultados de la encuesta y la reducción de los valores numéricos fueron analizados a la luz de la información bibliográfica. También se aplicó el método deductivo ya que se partió de la teoría bibliográfica para sustentar los resultados de lo observado y la propuesta del plan de mantenimiento proactivo. El uso de esta metodología mixta, garantiza una mejor visión del tema a estudiarse.

La documentación se obtuvo de fuentes primarias como son los informes de mantenimiento entregados por los responsables del mismo, tesis que analizan el tema, revistas sobre tipos de mantenimiento, también los datos proporcionados por los estudiantes mediante encuesta, constituyen fuentes de “primera mano” así como los datos obtenidos de las conversaciones informales con los responsables de la tarea objeto de esta investigación.

El objeto de estudio de esta investigación documental, fue el mantenimiento proactivo de los aires acondicionados instalados en todas las dependencias de la universidad de Milagro.

El uso del método cuantitativo le dio exactitud, celeridad y autonomía a esta investigación, mientras que el enfoque cualitativo le proporcionó comprensión de los elementos observados y las entrevistas libres analizados según la interpretación objetiva y la credibilidad del investigador.

## **Población**

La población objeto de esta investigación documental está conformada por los estudiantes, profesores y personal administrativo que hacen un numero de 13.382 elementos de los cuales se tomó una muestra no probabilista por conveniencia.

<b>POBLACIÓN</b>	<b>#</b>	<b>%</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
Estudiantes	13.449	96,21	Encuesta
Docente	312	2,23	encuesta
P. Administrativo	218	1,56	entrevista
<b>TOTAL</b>	<b>13.979</b>	<b>100,00</b>	

La muestra quedó conformada por 20 estudiantes y docentes que se voluntariamente respondieron la encuesta. En cuanto al personal administrativo, responsable del área de mantenimiento, fue representa por dos auxiliares de mantenimiento que se prestaron a responder las entrevistas además de entregar copias de los informes mensuales de las actividades que realizan.

## **Instrumentos de investigación**

Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron la observación participante de la cual se extrajeron datos como cantidad de aires acondicionados, características y modelos utilizados, estado de los mismos, tipo de mantenimiento que necesitaban, datos que se plasmaron en una libreta de apuntes y sirvieron para elaborar una entrevista libre con los auxiliares de mantenimiento, responsables directos del buen funcionamiento de los equipos.

Para establecer una muestra estadística, se elaboró una encuesta escalar de frecuencia, de 5 ítems, la misma que fue aplicada a los estudiantes y docentes. Se les consultó sobre, su nivel

de satisfacción, su grado de intervención en la manipulación de los aparatos y la percepción que tienen acerca del mantenimiento.

## **CAPÍTULO 4**

### **PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

La Universidad de Milagro cuenta, como está descrito en la presente investigación documental con un plan de mantenimiento preventivo correctivo que es el que ha permitido hasta la fecha el cuidado y protección de los aires acondicionados de la institución. Sin embargo, la visión que la sustenta es limitada en cuanto a los nuevos conceptos que actualmente prevalecen en este campo como es la productividad, la previsión y sobre todo la proactividad.

Revisando los informes de mantenimiento que se entregan mensualmente a la dirección de obras universitarias, se observa que estos responden a un esquema preestablecido repetitivo, dispuesto por la Contraloría General del Estado, en lo que respecta al mantenimiento de bienes muebles. En cada informe constan como sustentos los artículos que hacen referencia, llama la atención que en todos los informes se encuentran repetidos los artículos del capítulo VIII, además hay también una reiteración innecesaria de las actividades que incluye cada tipo de mantenimiento, lo que hace denso el informe y no permite centrarse en lo que se ha realizado durante determinado periodo.

Las recomendaciones siempre son las mismas, refiriéndose a los horarios de encendido del equipo, y la temperatura ideal a la que debe permanecer y en las conclusiones se detalla cuantos equipos han sido atendidos, lo que refleja una cantidad variable en cada mes.

Del estudio y diagnóstico realizado se llegó a la conclusión que el modelo de mantenimiento debe ser optimizado y enriquecido con una propuesta integral y proactiva por lo que se plantea cambios en distintas áreas como la capacitación e incremento de personal de planta, reducción de los tiempos entre cada mantenimiento, visualizar la verdadera causa del deterioro de los aires y su reducción de vida útil y proponer opciones creativas para disminuir el impacto del polvo y la ceniza que interfiere en el buen funcionamiento de los equipos.

## **Organización del taller.**

El taller debe estar conformado por un jefe interno o encargado de taller, que sea quien reciba los informes individuales de cada auxiliar de mantenimiento y a su vez los emita al inmediato superior correspondiente.

El taller debe estar organizado por áreas diseñadas mediante un plano. Debe contar con una oficina, bodegas con área para guardar equipos reparados o por reparar, área para suministros y repuestos, área para lavado y limpieza de las partes de los aires acondicionados, es importante que todas las áreas se encuentren cercanas para evitar la pérdida de tiempo en traslados. Los equipos de reparación y mantenimiento, así como las herramientas deben agruparse según el desperfecto para el que sirven.

El taller debe contar con una línea telefónica directa con los jefes inmediatos que tengan poder resolutivo, a fin de solucionar situaciones emergentes que tengan que ver con toma de decisiones o variaciones en presupuesto o compras de última hora.

## **Capacitación**

La capacitación debe ser periódica ya que cada auxiliar tiene que estar preparado para realizar diagnósticos, reparaciones, dar asesoría según la necesidad del equipo. La capacitación debe incluir servicio al cliente, curso de mantenimiento básico, lubricación, limpieza, además debe preparar a su personal en aspectos como planificación, trabajo en equipo sinergia.

## **Repuestos y suministros**

El taller debe contar con una línea directa para compras y adquisiciones tanto de artículos de limpieza como de repuestos y componentes y de este modo no detener las obras de mantenimiento.

## **Comunicación de daños**

Los usuarios a través de un representante deben tener la libertad y obligación de comunicar el desperfecto o paralización del aire acondicionado al jefe de taller, llenando un formato con su firma. El jefe de taller evalúa la comunicación y si no es explícita envía a un auxiliar a

evaluar el equipo en un término máximo de 24 horas, luego de lo cual establece si el daño es emergente, urgente, normal, programado, o aplazable (Chicaiza & Yaguana, 2018, pág. 97), luego de lo cual dispone que dos auxiliares en caso de ser necesario procedan a la reparación y/o limpieza del equipo.

### **Mantenimiento proactivo**

Como ya se ha expresado en otros acápite de esta investigación la proactividad debe formar parte de un concepto de mantenimiento que tome en cuenta las causas de un daño y especialmente si este es frecuente y repetitivo. Se necesita trabajar en una conciencia institucional que no deseché otras formas de mantenimiento, pero dé prioridad a la idea de que es costoso y anacrónico poner los esfuerzos en reparar los daños antes que actuar sobre las causas de los mismos.

### **La contaminación ambiental como causa de las averías en los aires acondicionados**

A pesar de que el polvo es el gran contaminante y causante del mal funcionamiento de los aires acondicionados en cualquier parte del mundo, en Milagro es un mal superlativo ya que este cantón está rodeado de industrias y fabricas que producen cenizas que se alojan en los equipos de las casas o de las empresas.

La solución definitiva es impensable, sin embargo, siendo el polvo, la causa de la mayor parte de los daños, se sugiere que se diseñe un plan con una periodicidad menor, de tal modo que los equipos no colapsen y resulte más fácil y rápida la limpieza, para de este modo evitar taponamientos, ruidos y sobre todo que los aires acondicionados se conviertan en difusores de gérmenes y bacterias que afecten a los usuarios.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES**

✓ El plan de mantenimiento que se aplica en la universidad de Milagro es básicamente preventivo - correctivo, pero no cuenta con el personal suficiente ni los espacios indispensables para operar con eficacia bajo ese esquema y mucho menos para emprender un tipo de mantenimiento integral con menor tiempo entre revisiones y con una visión de protección de equipos a largo plazo.

✓ En toda institución que acoge grandes poblaciones de usuarios, es necesario mantener un ambiente climatizado, estable, para lo cual conviene realizar un mantenimiento proactivo en los equipos de aire acondicionado a fin de anticiparse a los efectos de un daño no previsto.

✓ Todas las formas de mantenimientos son aceptadas especialmente si se las aplica combinadamente, lo importante es el nivel de capacitación de las personas y la premura con que se atiendan los daños.

✓ Las formas de mantenimiento que se utilizan en la Universidad de Milagro-UNEMI son correctivas y preventivas, dejando de lado el mantenimiento proactivo que atiende al origen del problema. Es necesario insistir que a más de las causas propias de los desperfectos en aires acondicionados coexiste en nuestro medio una causa de partida que es la polución ambiental.

✓ El mantenimiento proactivo representa una tendencia moderna que busca atender las causas y el origen de un problema para tratarlo desde esa perspectiva. Su uso se incrementa visiblemente de tal manera que hoy en día refleja la mentalidad de las instituciones que invierten en mantenimiento para mejorar en ganancia, prestigio y posicionamiento.

✓ El mantenimiento proactivo es el resultado de un trabajo en equipo en el cual, el rector consejos directivos, jefes departamentales, así como el personal directamente responsable se relacionan de alguna manera con el mantenimiento de tal forma que todos están al tanto de las novedades y necesidades de esta tarea.

## BIBLIOGRAFÍA

- Chicaiza, J., & Yaguana, R. (2018). *Propuesta de un plan de mantenimiento para equipo caminero*. proyecto técnico de tercer nivel, Universidad Politecnica Salesiana, Carrera de ingeniería mecánica automotriz, Cuenca. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/15316/4/UPS-CT007533.pdf>
- Cova, M. (17 de mar de 2017). *Mantenimiento de los equipos de refrigeración y aire acondicionado*. Recuperado el 1 de agos de 2019, de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/marwixcova/mantenimiento-de-los-equipos-de-refrigeracin-y-aire-acondicionados-marwix-cova>
- Doniz, A. (2011). *Implementación de mantenimiento preventivo/predictivo en equipo biomédico en el instituto mexicano del seguro social*. tesis de tercer nivel, México. Recuperado el 3 de agosto de 2019, de <http://www.uttt.edu.mx/CatalogoUniversitario/imagenes/galeria/62A.pdf>
- Elgqvist, A. (2016). *Desarrollo del mantenimiento predictivo al mantenimiento proactivo*. Recuperado el 6 de agosto de 2019, de <https://cmc-latam.com/desarrollo-del-mantenimiento-predictivo-al-mantenimiento-proactivo/>: <https://cmc-latam.com/desarrollo-del-mantenimiento-predictivo-al-mantenimiento-proactivo/>
- Espinoza, P. (2017). *Mejora de procesos para la reducción de fallas en el mantenimiento de equipos de aire acondicionado en la empresa de servicios Esalb Group SAC 2017*. tesis de tercer nivel., Universidad Privada del norte, Carrera de ingeniería industrial, Lima. Recuperado el 13 de agosto de 2019, de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11337/Tesis%20-%20Pedro%20Mois%C3%A9s%20Espinoza%20Albino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Faria, J. (2015). *Mantenimiento correctivo y preventivo*. Instituto universitario politecnico Santiago Mariño, Maracaibo. Recuperado el 8 de agosto de 2019, de <https://es.slideshare.net/juanmanufaa/mantenimiento-correctivo-55581935>
- Gauna, R. (20 de marzo de 2017). *Refrigeración y aire acondicionado Definición*. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <https://es.scribd.com>: <https://es.scribd.com/document/342467507/Refrigeracion-y-Aire-Acondicionado-definicion>
- Jácome, F. (2014). *Estudio para mejorar la producción del taller de reparación y mantenimiento de equipos de refrigeración y climatización de la empresa AKRIBIS S.A.* tesis de tercer nivel, Universidad de Guayaquil, Departamento académico de graduación, Guayaquil. Recuperado el 13 de agosto de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7045/1/TESIS%20DE%20JACOME%20BRAVO%20FRA>
- Mack, T. (2016). *Mantenimiento proactivo estratégico*. Recuperado el 7 de agosto de 2019, de [https://www.amazon.com/dp/B01KQZSUVE/ref=rdr\\_kindle\\_ext\\_tmb](https://www.amazon.com/dp/B01KQZSUVE/ref=rdr_kindle_ext_tmb)
- Ríos, M. (marzo de 2012). *Mantenimiento preventivo de los sistemas de aire acondicionado*. Recuperado el 1 de agosto de 2019, de [foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2012/03/mantenimiento-preventivo-de-los-sistemas-de-aire-acondicionado.html](http://foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2012/03/mantenimiento-preventivo-de-los-sistemas-de-aire-acondicionado.html)



[https://foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2012/03/mantenimiento-preventivo-de-los\\_28.html](https://foromantenimientoindustrial.blogspot.com/2012/03/mantenimiento-preventivo-de-los_28.html)

Ruiz, N. (2012). *Mantenimiento proactivo*. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de /prezi.com: [https://prezi.com/yirksh\\_k87vg/mantenimiento-proactivo/](https://prezi.com/yirksh_k87vg/mantenimiento-proactivo/)

Torres, J. (2014). *Diseño y construcción de un acondicionador de aire ecológico*. Tesis de tercer nivel., Guayaquil. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4488/1/TESIS%20COMPLETA%20%28TORRES%20ORD%3%93%C3%91EZ%20JUNIOR%20PAUL%29.pdf>

UNEMI. (2018). *Informe de Gestión 2018*. Milagro: WWWunemi.edu.ec. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de <http://www.unemi.edu.ec/wp-content/uploads/2019/03/INFORME-DE-GESTION-2018-UNEMI.pdf>

Vera, P. (2019). *Informe de las actividades realizadas del mantenimiento preventivo correctivo de aires acondicionados de enero de 2019*. informe de actividades , Universidad de Milagro. , Departamento de obras universitarias , Milagro.

Weather Spark. (s.f.). *El clima promedio en Milagro*. Recuperado el 5 de agosto de 2019, de weatherspark.: <https://es.weatherspark.com/y/19344/Clima-promedio-en-Milagro-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Wright, J. (7 de junio de 2018). *La transición hacia el mantenimiento proactivo*. Recuperado el 4 de agosto de 2019, de noria.mx: <http://noria.mx/lublearn/la-transicion-hacia-el-mantenimiento-proactivo/>

# ANEXOS

## Anexo 1: Encuestas



### UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA

Estimado Docente/ Compañero. la presente encuesta tiene como objeto, recabar su percepción acerca del uso de los aires acondicionados en las aulas y dependencias administrativas de la Ciudadela Universitaria del cantón Milagro. El instrumento que se va a aplicar demanda su buena voluntad y deseo de profundizar la temática, Los resultados de esta encuesta formaran parte del trabajo de titulación del cual soy responsable.

#### Encuesta

#	ÍTEMS	5	4	3	2	1
1	Está satisfecho con el sistema de aire acondicionado de su aula.					
2	Cuando se presenta algún problema con el equipo el servicio técnico es inmediato.					
3	Los daños del equipo tienen que ver con el mantenimiento.					
4	Los usuarios tienen acceso al manejo del equipo.					
5	Atribuye al funcionamiento del aire acondicionado, las alergias y afecciones.					

#### CÓDIGO

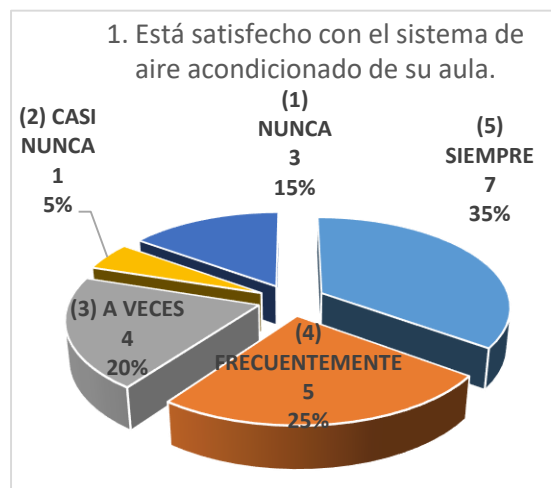
Siempre	5
Frecuentemente	4
A Veces	3
Casi Nunca	2
Nunca	1

MUCHAS GRACIAS

## Anexo 2: Cuadros y Gráficos

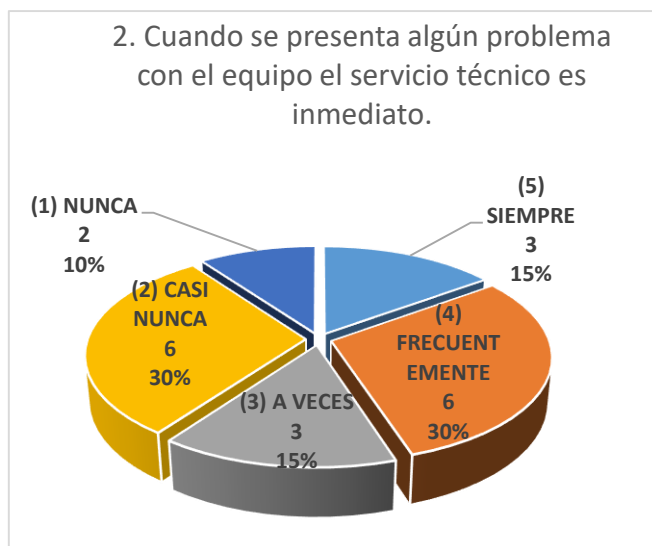
Representación estadística de la encuesta

Está satisfecho con el sistema de aire acondicionado de su aula.			
	ÍTEM	#	%
1	(5) SIEMPRE	7	35,00
	(4) FRECUENTEMENTE	5	25,00
	(3) A VECES	4	20,00
	(2) CASI NUNCA	1	5,00
	(1) NUNCA	3	15,00
SUMA		20	100



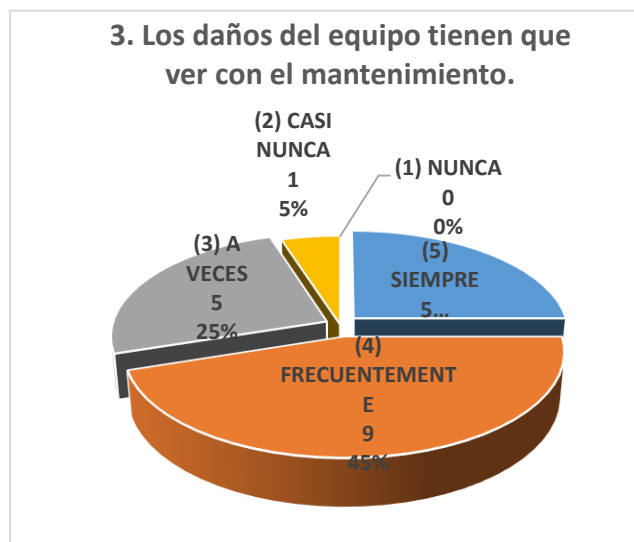
**Análisis:** En la pregunta relacionada con el nivel de satisfacción de los usuarios, solo un 38% siempre está satisfecho, y se observa un 18% que no están satisfechos nunca o casi nunca lo cual evidencia que el servicio debe mejorar.

Cuando se presenta algún problema con el equipo el servicio técnico es inmediato.			
	ÍTEM	#	%
2	(5) SIEMPRE	3	15,00
	(4) FRECUENTEMENTE	6	30,00
	(3) A VECES	3	15,00
	(2) CASI NUNCA	6	30,00
	(1) NUNCA	2	10,00
SUMA		20	100



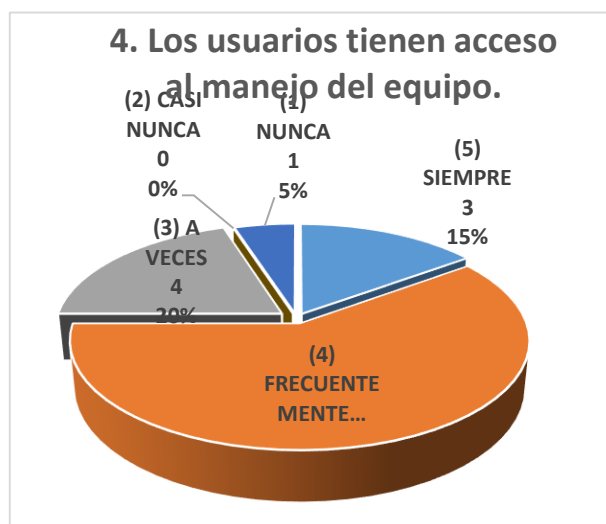
En este ítem solo un 3% afirma que el mantenimiento es inmediato, en cambio un 40% aseguran que nunca o casi nunca el servicio es inmediato, lo que permite concluir que hay un fallo en la comunicación o en el personal de mantenimiento no es suficiente.

Los daños del equipo tienen que ver con el mantenimiento.			
	ITEM	#	%
<b>3</b>	(5) SIEMPRE	5	25,00
	(4) FRECUENTEMENTE	9	45,00
	(3) A VECES	5	25,00
	(2) CASI NUNCA	1	5,00
	(1) NUNCA	0	0,00
<b>SUMA</b>		<b>20</b>	<b>100</b>



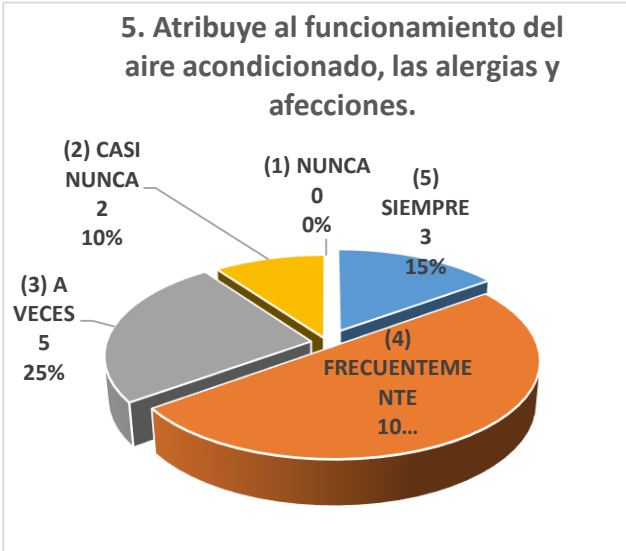
El 25% afirma que siempre los daños tienen que ver con el mantenimiento apoyados por un 45% que opinan que frecuentemente es la falta de mantenimiento el causante de los daños. Lo que lleva a la conclusión de que el área de mantenimiento debe ser evaluado.

Los usuarios tienen acceso al manejo del equipo.			
	ÍTEM	#	%
<b>4</b>	(5) SIEMPRE	3	15,00
	(4) FRECUENTEMENTE	12	60,00
	(3) A VECES	4	20,00
	(2) CASI NUNCA	0	0,00
	(1) NUNCA	1	5,00
<b>SUMA</b>		<b>20</b>	<b>100</b>



La encuesta da como resultado que los usuarios si tienen acceso a la manipulación de los equipos ya que un 75 % así lo asegura. Lo que permite concluir que los daños también pueden deberse al exceso de manipulación de personas ajenas al equipo de mantenimiento.

Atribuye al funcionamiento del aire acondicionado, las alergias y afecciones.			
5	ÍTEM	#	%
	(5) SIEMPRE	3	15,00
	(4) FRECUENTEMENTE	10	50,00
	(3) A VECES	5	25,00
	(2) CASI NUNCA	2	10,00
(1) NUNCA	0	0,00	
SUMA		20	100



Preguntados por las enfermedades respiratorias, un 65% consideran que las alergias tienen su origen en el aire acondicionado que, cuando no tiene un mantenimiento frecuente se convierte en un difusor de gérmenes.

## Foto de acompañamiento





## REGISTRO DE ACOMPAÑAMIENTOS

Inicio: 28-11-2018 Fin 31-10-2019

### FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA

**CARRERA:** INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Línea de investigación:** DESARROLLO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

**TEMA:** PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PROACTIVO EN LOS AIRES ACONDICIONADOS DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

**ACOMPAÑANTE:** GUERRERO ZAMBRANO MARCOS FRANCISCO

DATOS DEL ESTUDIANTE			
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CARRERA
1	MORA BAYAS CRISTOBAL GABRIEL	0931756282	INGENIERÍA INDUSTRIAL
2	SANCHEZ CHUMAÑA CHRISTIAN DAVID	0940320785	INGENIERÍA INDUSTRIAL

N°	FECHA	HORA		N° HORAS	DETALLE
1	18-06-2019	Inicio: 15:52 p.m.	Fin: 19:52 p.m.	4	SE REALIZO UNA ORIENTACIÓN SOBRE EL TEMA A PROPONER
2	01-07-2019	Inicio: 10:14 a.m.	Fin: 14:14 p.m.	4	SE ANALIZO EL TEMA "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LA SUBESTACIÓN SUR DE LA CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD DE LA CIUDAD MILAGRO"
3	13-08-2019	Inicio: 07:04 a.m.	Fin: 11:04 a.m.	4	ENTREGA DEL PRIMER BORRADOR Y REVISIÓN
4	08-08-2019	Inicio: 10:16 a.m.	Fin: 14:16 p.m.	4	REVISIÓN DEL PROYECTO DE TESIS (INVESTIGACIÓN DOCUMENTADA)
5	14-08-2019	Inicio: 08:34 a.m.	Fin: 10:34 a.m.	4	ENTREGA DEL SEGUNDO BORRADOR Y REVISIÓN

GUERRERO ZAMBRANO MARCOS FRANCISCO  
PROFESOR(A)

BUCHELI CARPIO LUIS ANGEL  
DIRECTOR(A)

**Dirección:** Cdla. Universitaria Km. 1 1/2 vía km. 26  
**Conmutador:** (04) 2715081 - 2715079 Ext. 3107  
**Telefax:** (04) 2715187  
Milagro • Guayas • Ecuador

#### VISIÓN

Ser una universidad de docencia e investigación.

#### MISIÓN

La UNEMI forma profesionales competentes con actitud proactiva y valores éticos, desarrolla investigación relevante y oferta servicios que demanda el sector externo, contribuyendo al desarrollo de la sociedad.