



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL, MENCIÓN MANTENIMIENTO**

TÍTULO DEL PROYECTO:

**“ESTUDIO PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA REDUCIR EL ELEVADO NIVEL DE PARAS
IMPREVISTAS EN LOS MOTORES ELÉCTRICOS DEL
DEPARTAMENTO DE TOSTIÓN EN LA EMPRESA GUSNOBE S.A.”**

AUTOR:

ÍTALO WILLIAN PONCE VILLAVICENCIO

JOSÉ DANIEL CAMPOVERDE REASCO

MILAGRO, JUNIO 11 DEL 2013

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor de proyecto de indagación nombrado por el Consejo Directivo de la Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

CERTIFICO:

Que he realizado el proyecto de tesis de grado con el título **“Estudio para un programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tostión en la empresa GUSNOBE S.A.”**. Presentado como requisito previo a la aceptación y desarrollo de la investigación para aptar al Título de Ingeniero Industrial.

El mismo que considero debe ser aprobado por reunir los requisitos legales y por la importancia del tema.

Milagro, junio 11 del 2013

Presentado por el egresado:

PONCE VILLAVICENCIO ITALO WILLIAN

C.I. 1205088576

CAMPOVERDE REASCO JOSE DANIEL

C.I. 0923606859

TUTOR

Ing. Miguel Girón Msc.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Ponce Villavicencio Ítalo Willian & Campoverde Reasco José Daniel por medio de este documento, entregamos el proyecto; **“Estudio para un programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tosti3n en la empresa GUSNOBE S.A.”**, del cual nos responsabilizamos por ser los autores del mismo y tener la asesoría personal de Ing. Miguel Gir3n Msc.

Milagro, Junio 11 del 2013

PONCE VILLAVICENCIO ITALO

CAMPOVERDE REASCO JOSE

CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

El TRIBUNAL CALIFICADOR, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[]
DEFENSA ORAL	[]
TOTAL	[]
EQUIVALENTE	[]

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PROFESOR DELEGADO

PROFESOR SECRETARIO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía espiritual y por haberme brindado salud e inteligencia en este proceso académico de mi vida.

A mis padres por ser quienes han estado presentes en cada etapa de mi vida en especial a mi hermano Wilmer Raúl Pozo Villavicencio, por haberme apoyado en todo este tiempo para alcanzar mis objetivos profesionales.

PONCE VILLAVICENCIO ITALO

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a los docentes que fueron no solo profesores si no amigos, en todo el periodo de estudio y a las personas que de una y otra forma me apoyaron.

A la Universidad Estatal de Milagro, por ser la institución que me brindo todas las facilidades en el proceso de preparación profesional.

PONCE VILLAVICENCIO ITALO

DEDICATORIA

A DIOS

Por sus bendiciones recibidas durante toda mi vida, por la vida de mis padres, mi familia y la de mi esposa e hijo, que han hecho posible este trabajo.

A MIS PADRES

Por haberme dado el apoyo para haber estudiado.

A mis hermanos y todos quienes supieron sembrar la semilla de responsabilidad y esfuerzo.

A MI ESPOSA E HIJO

A mis amores por la paciencia y comprensión que han tenido en todo este trayecto de mi vida, los tiempos de ausencia para poder alcanzar este logro profesional, ya que mi esfuerzo por este trabajo, es con el objetivo de salir adelante con ustedes ya que son ese motor que me impulsa a ser cada día mejor y esforzarme cada vez más en mis metas y enorgullecerme de mis logros.

CAMPOVERDE REASCO JOSE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la empresa de producción GUSNOBE S.A. que me facilitó el estudio para realizar este proyecto y poner a prueba todos los conocimientos impuestos por la universidad en mi tiempo de estudio a través de profesionales docentes que brindan sus conocimientos.

A la UNEMI

Por todo lo brindado a nivel de estudio con preparación a nivel profesional muy amplia a los requerimientos de la sociedad mediante los profesionales docentes que brindan sus conocimientos

A MIS PROFESORES

Agradezco por sus sabias enseñanzas impartidas y orientación durante estos años de estudios, a ellos debo mis conocimientos tanto intelectuales como éticos.

A MI TUTOR

Ing. Miguel Girón Msc. cuyas observaciones, correcciones y aportes hicieron posible el desarrollo cabal de este trabajo.

CAMPOVERDE REASCO JOSE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Máster

Jaime Orozco Hernández

RECTOR DE LA UNEMI

Señor rector el presente documento, libres y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue el **“Estudio para un programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tostión en la empresa GUSNOBE S.A.”** y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la ingeniería.

Milagro, junio del 2013

PONCE VILLAVICENCIO ITALO

CAMPOVERDE REASCO JOSE

INDICE

Carátula.....	i
Aceptación por el tutor.....	ii
Declaración de auditoría de la investigación.....	iii
Certificación de la defensa.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Cesión de los derechos de autor.....	ix
Índice general.....	x
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	1

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.1. Problematización.....	3
1.1.2. Delimitación del problema.....	4
1.1.3. Formulación del problema.....	5
1.1.4. Sistematización del problema.....	5
1.1.5. Determinación del tema.....	5
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo General.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1. Marco teórico.....	7
2.1.1. Antecedentes históricos.....	7
2.1.2. Antecedentes referenciales.....	8
2.1.1. Fundamentación.....	9

2.2.	Marco conceptual.....	41
2.3.	Hipótesis.....	42
2.3.1.	Hipótesis General.....	42
2.3.2.	Hipótesis Particulares.....	42
2.3.3.	Declaración de las variables.....	42
2.3.4.	Operacionalización de las variables.....	43

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1.	Tipo y diseño de la investigación y su perspectiva general.....	44
3.2.	La población y la muestra.....	45
3.2.1.	Características de la población.....	45
3.2.2.	Delimitación de la población.....	45
3.2.3.	Tipos de la muestra.....	45
3.2.4.	Tamaño de la muestra.....	46
3.2.5.	Proceso de selección.....	46
3.3.	Los métodos y las técnicas.....	46
3.3.1.	Métodos teóricos.....	46
3.3.2.	Métodos empíricos.....	46
3.3.3.	Técnicas e instrumentos.....	47
3.4.	Propuesta de procesamiento estadístico de la información.....	47

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.	Análisis de la situación actual.....	48
4.2.	Análisis comparativo, evolución, tendencia y perspectiva.....	49
4.3.	Resultados.....	57
4.4.	Verificación de las hipótesis.....	58

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

5.1.	Tema.....	59
5.2.	Justificación.....	59
5.3.	Fundamentación.....	60
5.4.	Objetivos.....	61
5.4.1.	Objetivo general.....	61

5.5. Ubicación.....	61
5.6. Factibilidad.....	62
5.7. Descripción de la propuesta.....	62
5.7.1. Actividades.....	73
5.7.2. Recurso, análisis financiero.....	73
5.7.3. Impacto.....	74
5.7.4. Cronograma.....	75
5.7.5. Lineamiento de la propuesta.....	76
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	79
Bibliografía.....	80
Anexos.....	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	
Operacionalización de la variables.....	43
Cuadro 2.	
Importancia del mantenimiento de los motores.....	49
Cuadro 3.	
Programa de mantenimiento a los motores.....	50
Cuadro 4.	
Planificación y coordinación entre el área de mantenimiento y producción.....	51
Cuadro 5.	
Herramientas empleadas en el mantenimiento de los motores.....	52
Cuadro 6.	
Necesidad de herramientas adecuadas.....	53
Cuadro 7.	
Administración del área de mantenimiento.....	54
Cuadro 8.	
Adecuado control de actividades de gestión.....	55
Cuadro 9.	
Grado de importancia al mantenimiento.....	56
Cuadro 10.	
Verificación de las hipótesis de las variables independientes y dependientes.....	58
Cuadro 11.	
Hoja de inspección.....	71
Cuadro 12.	
Orden de Trabajo.....	72
Cuadro 13.	
Solicitud de trabajo de mantenimiento.....	73
Cuadro 14.	
Recursos, Análisis financiero.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1.	
Importancia del mantenimiento de los motores.....	49
Gráfico 2.	
Programa de mantenimiento a los motores.....	50
Gráfico 3.	
Planificación y coordinación entre el área de mantenimiento y producción.....	51
Gráfico 4.	
Herramientas empleadas en el mantenimiento de los motores.....	52
Gráfico 5.	
Necesidad de herramientas adecuadas.....	53
Gráfico 6.	
Administración del área de mantenimiento.....	54
Gráfico 7.	
Adecuado control de actividades de gestión.....	55
Gráfico 8.	
Grado de importancia al mantenimiento.....	56

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.	
Tensiones de fases.....	26
Figura 2.	
Tensiones en línea.....	26
Figura 3.	
Partes de un motor.....	28
Figura 4.	
Motores de anillos rozantes.....	29
Figura 5.	
Motores con colector.....	29
Figura 6.	
Motores de jaula de ardilla.....	30
Figura 7.	
Placas de motores.....	31
Figura 8.	
Partes de unos motores asíncronos.....	35

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1.	
Tensiones de fases.....	26
Figura 2.	
Tensiones en línea.....	26
Figura 3.	
Partes de un motor.....	28
Figura 4.	
Motores de anillos rozantes.....	29
Figura 5.	
Motores con colector.....	29
Figura 6.	
Motores de jaula de ardilla.....	30
Figura 7.	
Placas de motores.....	31
Figura 8.	
Partes de unos motores asíncronos.....	35
Figura 9.	
Motor trifásico como monofásico.....	40
Figura 10.	
Amperímetro de gancho.....	63
Figura 11.	
Voltímetro.....	63
Figura 12.	
Megger 0-1000 Vac.....	63
Figura 13.	
Termómetro de contacto 0- 100 grados centígrados.....	64
Figura 14.	
Barniz.....	64
Figura 15.	
Desarmadores, Santiago, llaves mixtas.....	64
Figura 16.	
Letreros de señalización de breakers, cables eléctricos.....	65
Figura 17.	
Datos de placa de los motores eléctricos.....	65

RESUMEN

El proyecto está enfocado a la realización de un plan de mantenimiento en el área de Tostión de la empresa GUSNOBE S.A., debido a que se evidenció que no ejecutan este tipo de actividades, lo cual ha producido las continuas paras de las maquinarias, haciendo que los procesos de producción se retrasen, Razón por la cual se empezó analizando cada uno de los problemas, los cuales fueron representados a través de una pregunta principal y secundarias las cuales se derivan de los subproblemas, así mismo se establecieron los objetivos de investigación. Se fundamentó el marco teórico con informaciones actualizadas y relacionadas a las variables del trabajo. En lo relacionado a la metodología se aplicaron diferentes investigaciones y métodos que permitieron un mejor desarrollo del trabajo, como técnica utilizada fue la encuesta, la misma que se aplicó a los trabajadores de la empresa objeto de estudio. Obtenida la información del proceso de encuesta se determinó la necesidad de proponer la elaboración de un programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tostión de la empresa GUSNOBE S.A. Esto hizo necesario la determinación de los objetivos propuestos a cumplir, analizando los sistemas de mantenimiento de los motores, realización de un historial de los mismos, complementando esta propuesta con la elaboración de un plan de mantenimiento técnico.

También se determinará los beneficios y logros a conseguirse con la ejecución de este proyecto el mismo que permitirá potencializar las actividades productivas de la empresa.

ABSTRACT

The project focuses on the implementation of a maintenance plan in the area GUSNOBE Roasting Company SA, because it is evidenced that do not run this type of activity, which has led to the continuous stop of machinery, making the production processes are delayed, which is why he started analyzing each of the problems, which were represented by a primary and secondary questions which arise from the sub, also established research objectives. It was based on updated information theoretical framework and variables related to work. In relation to the methodology applied different methods that allowed research and development work better, as the survey technique used was the same as that applied to the employees of the company under study. Obtained information survey process identified the need to propose the development of a preventive maintenance program to reduce the high level of unplanned stop in electric motors department GUSNOBE Roasting Company SA

This necessitated the determination to meet objectives, analyzing systems engine maintenance, implementation of a history of the same, complementing this approach with the development of a technical maintenance plan.

Also determine the benefits and accomplishments achieved with the implementation of this project which will potentiate the same productive activities of the company. Deshacer cambios Alpha.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de este trabajo está enfocado en analizar de qué manera benefician el mantenimiento preventivo en los motores industriales eléctricos, el presente proyecto consistió en determinar los factores que inciden en la falta de mantenimiento en la empresa GUSNOBE S.A. Considerando que el mantenimiento es un proceso en el cual toda empresa que produce un producto lo debe realizar para evitar que se paralice la producción, para ello se realizó los respectivos análisis al área de Tostión, donde se comprobó que los motores no llevan un adecuado mantenimiento, haciendo entonces necesario el desarrollo de la investigación con todos sus componentes y planteamiento de la propuesta.

Para una mejor comprensión del tema tratado se ha distribuido la información en cuatro capítulos:

En el primer capítulo, se encuentra planteado el problema central, la delimitación, también encontramos los objetivos generales y específicos que abarcan los logros y beneficios que pretendemos alcanzar con el desarrollo del mismo. La justificación nos explica el porqué de nuestro proyecto la importancia y seriedad ya que esto nos ayuda a plantear información veraz el tema de estudio.

En el segundo capítulo, se encuentra el marco teórico que explica y pone de manifiesto de qué manera este tema ha trascendido en el mundo y qué medidas se deben tomar para lograr un adecuado mantenimiento.

En el tercer capítulo, nos referimos a la modalidad de investigación; que es de campo y también la bibliografía que nos permite definir claramente el problema existente y nos conlleva a formularnos interrogantes con respuestas trascendentales para la realización de una investigación y análisis profunda.

Contamos con el marco metodológico el mismo que nos da la pauta para el respectivo estudio e investigación de la muestra que estamos considerando para el desarrollo del presente tema. Además contamos con las técnicas e instrumentos de

la investigación que nos posibilita la interpretación de datos encontrados para nuestra investigación.

En el cuarto capítulo se detalla los análisis obtenidos del proceso de encuesta a los trabajadores de la empresa GUSNOBE S.A., determinando entonces la necesidad de la realización de un plan preventivo de mantenimiento de motores en **el capítulo V**, como propuesta de este proyecto.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problematización

En la actualidad existen muchas entidades que no mantienen un adecuado sistema preventivo de mantenimiento de los motores que accionan un proceso productivo, lo cual originaría la paralización de las actividades productivas de las empresas, esto le resultaría a estas organizaciones pérdidas significativas, que ponen en riesgo el cumplimiento de sus metas. La empresa GUSNOBE S.A., presenta problemas en su área productiva por las continuas paradas de maquinarias y equipos, debido a la falta de un adecuado programa de mantenimiento preventivo, que está disminuyendo la capacidad de producción de la entidad.

Se ha incurrido en retrasos en los programas de producción, a causa de la paralización continua de actividades, esto ha generado que no se cumpla con las proyecciones de producción basadas en la alta demanda que tienen los productos que elabora la empresa.

El elevado porcentaje de tiempos improductivos se da por la falta de un adecuado plan de mantenimiento, esto ha generado que muchos de estos motores fallen o se quemen, ocasionando a la empresa gastos no presupuestados.

Los altos costos de mantenimiento, se originan por los excesivos trabajos de reparación, que generan constantes rupturas de la cadena productiva llegando al incumplimiento de las metas de producción.

Pronóstico

Muchas de las empresas no llevan un adecuado proceso en el mantenimiento de los motores que accionan el funcionamiento de las maquinarias de las empresa industriales, esto conlleva a que se paralice la producción, situación de sumo riesgo puesto que estas organizaciones industriales pueden perder grandes sumas de dinero que pondrían en entredicho el prestigio y responsabilidad ante sus clientes, además de verse afectada su estabilidad financiera.

Control del pronóstico

Es necesario establecer una adecuada planificación en los procesos de mantenimiento de los motores, teniendo como objetivo central el minimizar los tiempos de para, de esta manera no se interrumpirán las actividades del área productiva a la vez que se optimizará la operatividad de la empresa y por ende se mantendrá un buen margen de rentabilidad.

1.1.2 Delimitación del Problema.

Espacio:

País: Ecuador.

Provincia: Guayas.

Cantón: Milagro.

Sector: Industrial

Tiempo: El estudio de la problemática planteada se la realizará en un periodo de tiempo del 2012 - 2013.

Aplicación:

El presente trabajo de investigación está diseñado para ser aplicado en el área de mantenimiento de todo tipo de empresa industrial.

1.1.3 Formulación del Problema.

¿Cómo incide la falta de un adecuado programa de mantenimiento preventivo en generar las paradas continuas de maquinaria y equipos?

1.1.4. Sistematización del Problema

¿Cómo la falta de planificación genera retrasos en los programas de producción de la empresa GUSNOBE S.A.?

¿Cómo incide la ausencia de una adecuada planificación y la generación de tiempos improductivos en el incumplimiento de las metas del área de producción?

¿Qué incidencia tienen los excesivos trabajos de reparación en los elevados costos de mantenimiento?

1.1.5. Determinación del Tema

“ESTUDIO PARA UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA REDUCIR EL ELEVADO NIVEL DE PARADAS IMPREVISTAS EN LOS MOTORES ELÉCTRICOS DEL DEPARTAMENTO DE TOSTIÓN EN LA EMPRESA GUSNOBE S.A.”

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Elaborar un estudio de un programa de mantenimiento preventivo en la empresa GUSNOBE S.A. que minimice las continuas paradas imprevistas de maquinarias, y que optimice el rendimiento general de la empresa.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar el tipo de planificación requerida en el mantenimiento de las maquinarias, para evitar retrasos en los programas de producción, de la empresa objeto de estudio.
- Estandarizar los tiempos de ejecución de actividades, a través de una adecuada planificación, que minimice los tiempos improductivos.

- Identificar los equipos con alta frecuencia de reparaciones, por el exceso de trabajos, para así disminuir los elevados gastos de mantenimiento.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

El presente trabajo investigativo se lo realizó en la empresa GUSNOBE S.A. empresa que se dedica la producción de café, entre los mayores que presenta esta entidad es las continuas paradas de las maquinarias, lo cual está afectando a la producción proyectada, razón por la cual se hace necesario el estudio de los problemas que generan esta problemática, con el fin de identificar los factores que inciden en este estudio.

Cabe mencionar que el mantenimiento es una acción que determina los diferentes daños que se originan en los motores, por la falta de control de los mismos, para así establecer las respectivas medidas correctivas y preventivas que permitan el buen funcionamiento de las maquinarias y por ende un óptimo proceso de producción, ayudando a la empresa a alcanzar sus metas propuestas.

El propósito de esta investigación es establecer las pautas que conlleven a una solución acertada, ante la problemática planteada, para lo cual se estudiarán las diferentes investigaciones a utilizar en este estudio, así como los métodos aplicarse, con el fin de determinar el adecuado uso de la información.

Los beneficiarios directos con este trabajo es la empresa GUSNOBE S.A. en especial a los trabajadores del área de Tosti3n, ya que se determinará las falencias que tienen y así poder establecer las respectivas medidas de control.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Antecedentes históricos

HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

La palabra mantenimiento se emplea para designar las técnicas utilizadas para asegurar el correcto y continuo uso de equipos, maquinaria, instalaciones y servicios. Para los hombres primitivos, era el hecho de afilar herramientas y armas, coser y remendar las pieles de las tiendas y vestidos, etc.

Durante la revolución industrial el mantenimiento era correctivo (de urgencia), los accidentes y pérdidas que ocasionaron las primeras calderas y la apremiante inversión de las aseguradoras exigiendo mayores y mejores cuidados, proporcionaron la aparición de talleres mecánicos.

A partir de 1925, se hace patente en la industria americana a la necesidad de organizar el mantenimiento con una base científica. Se empieza a pensar en la convivencia de reparar antes de que se produzca el desgaste o la rotura, para evitar interrupciones en el proceso productivo, con lo que surge el concepto del mantenimiento Preventivo.

A partir de los años sesenta, con el desarrollo de las industrias electrónica, espacial y aeronáutica, aparece en el mundo anglosaión el mantenimiento predictivo, por lo cual la intervención no depende ya del tiempo de funcionamiento sino del estado o

condición afectiva del equipo o sus elementos y de la fiabilidad determinada del sistema.

Actualmente el mantenimiento afronta lo que se podría denominar como su tercera generación, con la disponibilidad de equipos electrónicos de inspección y de control, sumamente fiables, para conocer el estado real de los equipos mediante mediciones periódicas o continuas de determinados parámetros: vibraciones, ruidos, temperaturas, análisis fisicoquímicos, tecnografía, ultrasonidos, endoscopia, etc., y la aplicación al mantenimiento de sistemas de información basados en ordenadores que permiten la acumulación de experiencia empírica y el desarrollo de los sistemas de tratamiento de datos.

Este desarrollo, conducirá en un futuro al mantenimiento a la utilización de los sistemas expertos a la inteligencia artificial, con amplio campo de actuación en el diagnóstico de averías y en facilitar las actuaciones de mantenimiento en condiciones difíciles.

Por otra parte, existen cambios en las políticas de mantenimiento marcados por la legislación sobre Seguridad e Higiene en el trabajo y por las presiones de Medio Ambiente, como dispositivos depuradores, plantas de extracción, elementos para la limitación y atenuación de ruidos y equipos de detección, control y alarma.

Se vaticina que los costes de mantenimiento sufrirán un incremento progresivo, esto induce a la fabricación de productos más fiables y de fácil mantenimiento.” (MUÑOZ ABELLA, 2007).

2.1.3. Antecedentes Referenciales

“Institución: Universidad Carlos III de Madrid, Área de Ingeniería Mecánica

Tema: Mantenimiento Industrial

Autor: Belén Muñoz Abella

Resumen: En la actualidad, la mayor parte de los bienes y servicios se obtienen y se hacen llegar mediante unos “sistema de producción- distribución” o, más brevemente “sistemas productivos”, no tanto por el número de personas que

trabajan en ellos como por el tamaño y el valor de las instalaciones y equipos que utilizan.

A lo largo de un ciclo de vida cada sistema pasa por diferentes fases, durante la última fase, llamada de operación, que es la única auténticamente productiva, el sistema se ve sometido a fallos que entorpecen o, incluso, interrumpe temporal o definitivamente su funcionamiento.

El objetivo del mantenimiento es, precisamente, reducir la incidencia negativa de dichos fallos, ya sea disminuyendo su número o atenuando sus consecuencias.” (MUÑOZ ABELLA, 2007).

2.1.3 Fundamentación.

Fundamentación científica.

OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.

El mantenimiento se puede definir como el control constante de las instalaciones (en el caso de un producto), así como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general.

Por lo tanto, las tareas de mantenimiento se aplican sobre las instalaciones fijas y móviles, sobre equipos y maquinarias, sobre edificios industriales, comerciales o de servicios específicos, sobre las mejoras introducidas al terreno y sobre cualquier otro tipo de bien productivo.

El objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes.
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar.
- Evitar paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.

- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Reducir costos.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En resume, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento óptimo de los mismo durante más tiempo y a reducir el número de fallos.

“TIPOS DE MANTENIMIENTO.

Actualmente existen variados sistemas para acometer el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación.

Algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciendo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

Los tipos de mantenimiento que se van a estudiar son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento productivo total.

Mantenimiento correctivo.

Es el conjunto de actividades de reparación y sustitución de elementos deteriorados por acción del uso, del tiempo o fallas de calidad.

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir los fallos y en los procesos que

admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad; también para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Tiene como inconvenientes, que el fallo puede sobrevenir en cualquier momento, justamente cuando el equipo está sometido a una mayor exigencia.

Así mismo, fallos no detectadas a tiempo, ocurridos en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso coste, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexas que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Otro inconveniente de este sistema, es que se debe disponer de un capital importante para invertir en partes o piezas de repuesto para almacenarlos por algún tiempo; lo cual genera costo para la empresa.

Mantenimiento preventivo.

Es el conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema.

- Las ventajas que presenta este tipo de mantenimiento son las siguientes:
- Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo.
- Reducción significativa del riesgo por fallas.
- Reducción de paros imprevistos.
- Una mejor planeación y control sobre las tareas de mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Este tipo de mantenimiento posee algunas desventajas tales como:

- Requerimiento de mano de obra altamente calificada.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos
- Definir que partes o elementos serán objeto de este mantenimiento
- Establecer la vida útil de los mismos.

- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

Mantenimiento predictivo.

Es el conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo (monitoreo) de un sistema, que permiten una intervención correctiva inmediata como consecuencia de la detección de algún síntoma de fallo.

El mantenimiento predictivo se basa en el hecho de que la mayoría de los fallos se producen lentamente y previsto a ello, en algunos casos, arrojan indicios evidentes de un futuro fallo, bien a simple vista, o bien mediante un adecuado monitoreo, es decir, mediante la elección, medición y de algunos parámetros relevantes que representen el buen funcionamiento del equipo analizado. Por ejemplo, estos parámetros pueden ser: la temperatura, la presión, la velocidad lineal, la velocidad angular, la resistencia eléctrica, los ruidos y vibraciones, la rigidez dieléctrica, la viscosidad, el contenido de humedad, de impurezas y de cenizas en aceites aislantes, el espesor de chapas, el nivel de un fluido, etc.

En otras palabras, con este método, tratamos de seguir la evolución de los futuros fallos.

Este sistema tiene la ventaja de que el seguimiento nos permite contar con un registro histórico de la característica en análisis, sumamente útil ante fallos repetitivos; puede programarse la reparación en algunos casos, junto con la parada programada del equipo y existen menos intervenciones de la mano de obra en mantenimiento.” (BORBOR, 2011).

“Mantenimiento productivo total (Total Productive Maintenance TPM)

Este sistema está basado en la concepción japonesa del “Mantenimiento al primer nivel”, en la que el propio usuario realiza pequeñas tareas de mantenimiento como: reglaje, inspección, sustitución de pequeñas cosas, etc., facilitando al jefe de mantenimiento la información necesaria para que luego las otras tareas se puedan hacer mejor y con mayor conocimiento de causa.

Que Significa M.P.T.

- **Mantenimiento:** Para mantener siempre las instalaciones en buen estado
- **Productivo:** Está enfocado a aumentar la productividad
- **Total:** Implica a la totalidad del personal, (no solo al servicio de mantenimiento)

Este sistema coloca a todos los integrantes de la organización en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes.

Centra el programa en el factor humano de toda la compañía, para lo cual se asigna tareas de mantenimiento que deben ser realizadas en pequeños grupos, mediante una dirección motivadora.

Políticas de mantenimiento: Preventivo y Correctivo

Para cada equipo pueden formularse varias políticas de mantenimiento, individualmente o en combinación. La suma racional de tales políticas especificadas, para el total de la planta, constituye el plan de mantenimiento.

Las acciones que pueden llevarse a cabo antes de producirse el fallo serán preventivas. Las que se lleven a cabo después, correctivas.

Debido a que, por definición, las acciones de mantenimiento preventivo son determinadas, pueden ser programadas generalmente por separado, según un programa de mantenimiento preventivo.

Debido a las probabilidades del fallo, y la incertidumbre que rodea a la toma de decisiones en el mantenimiento correctivo, este no puede ser oportunamente programado. Sin embargo, para unidades críticas resulta esencial que las líneas maestras del mantenimiento correctivo estén formuladas para poder llevar a cabo la toma de decisiones después del fallo.

Para poder planificar el mantenimiento es necesario conocer las diferentes políticas de trabajo que se pueden seguir para realizar dicho mantenimiento:

Reparación o sustitución a intervalo fijo antes del fallo.

Esta política será efectiva solo cuando el modelo de fallo del elemento depende claramente del tiempo, esperándose que el elemento se agote en el intervalo de vida de la unidad y cuando los costes totales (directos indirecto) de su sustitución sean mucho menores que los de fallo y reparación. Es decir, cuando el elemento pueda ser clasificado como de fácil sustitución.

Esta política no es apropiado sea el elemento para equipos de difícil sustitución porque:

- Cuando más complicado sea el elemento, menor posibilidad habrá de que su patrón de fallo depende claramente del tiempo.
- Los elementos complejos son caros de sustituir o reparar y además muestran posteriores problemas de mantenimiento.

“Mantenimiento según condición.

En momento oportuno para llevar a cabo el mantenimiento correctivo se debe determinar monitoreando alguna condición, aunque no siempre es fácil encontrar un parámetro fácilmente monitoreable que muestre el deterioro del equipo.

En el caso de que sí se pueda, se reduce, o incluso se elimina, el factor probabilístico en la predicción del fallo, maximizándose la vida del elemento y minimizándose las consecuencias del fallo. Sin embargo, el mantenimiento básico en el estado o condición puede ser costoso en tiempo e instrumentación.

La conveniencia de esta política y su periodicidad dependerá de las características de deterioro del equipo estudiado y de los costes que este implica.

En el extremo más simple, los equipos de fácil situación, como puede ser una pastilla de freno, pueden comprobarse a intervalos cortos y con poco coste. En el extremo contrario, los equipos de difícil sustitución, por ejemplo, un motor, pueden requerir un desmontaje completo para su inspección visual, pero con este tipo de equipos se pueden utilizar técnicas de monitoreo de vibraciones, pulsos de choque, análisis de aceite, tomografías.

Mantenimiento de Oportunidad

Este término se aplica a acciones de mantenimiento realizadas después del fallo o durante reparaciones realizadas a intervalo fijo o según el estado, pero en otros elementos de aquellos que eran la causa principal de su reparación.

Esta política es la más apropiada para los elementos de difícil sustitución o en funcionamiento continuo, con altos costes de parada y/o indispensabilidad.

Operación hasta fallo y mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo no solo parece cuando un elemento falla, sino también cuando es indicado por criterio basado en la condición. La tarea básica es establecer la forma más económica de restaurar la unidad a un estado aceptable. Por ejemplo, para el fallo de un elemento de difícil sustitución las alternativas pueden ser las siguientes:

- Reparación in-situ: Desmontaje en el punto de operación y sustitución de los componentes defectuosos. Esto puede llevar a la indisponibilidad temporal de la unidad o de la planta.
- Sustitución del elemento completo: Por otro nuevo o reacondicionado. Esto minimiza la indisponibilidad. El elemento retirado puede ser reparado, reacondicionado o desechado en las instalaciones de mantenimiento.

Muchos son los factores que influyen en la elección reparación- sustitución. Los más importantes son el coste de indisponibilidad, el tiempo de reparación comparado con el de sustitución, la disponibilidad y el coste de los recursos.

Todos estos factores están en continuo cambio, y esto, junto a las múltiples causas posibles de defecto y las múltiples posibilidades de reparación, hacen que el plan de mantenimiento correctivo solo pueda proporcionar una guía para ayudar a la toma de decisión.

Mantenimiento modificado

En contrastes con las políticas anteriores, cuyo objetivo es minimizar los defectos de fallo, el mantenimiento modificado intenta eliminar la causa de fallo.

Claramente, esto implica una acción de ingeniería en vez de mantenimiento. Pero habitualmente es responsabilidad del departamento de mantenimiento. Es una política habitual en aéreas de alto coste de mantenimiento que existen debido a su mal diseño o porque el equipamiento está siendo utilizado fuera de sus especificaciones de diseño” (BORBOR, 2011)

Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento de una planta deberá elaborarse a partir de la selección de la mejor combinación de las políticas enumeradas para cada elemento, coordinándolas para conseguir el uso óptimo de los recursos y el tiempo.

Idealmente, las acciones preventivas y correctivas para cada unidad de la planta deberían estar especializadas con cierto detalle por los fabricantes. Generalmente esto no se da en los equipos de difícil sustitución en los que el mantenimiento es costoso y de tipo probabilístico.

La gran cantidad de factores que influyen en la selección de la política de mantenimiento, hacen que sea necesario un procedimiento sistemático para determinar el mejor programa de mantenimiento para cada periodo de tiempo. Las etapas de este procedimiento se explican a continuación:

Clasificación e identificación de los equipos

Esta etapa es importante, pero habitualmente tediosa y difícil debido al volumen del trabajo y la complejidad y tamaño de los equipos. Una buena clasificación de los equipos es la que se basa en su reemplazabilidad y función. El sistema de identificación más simple es el que se basa en la codificación numérica.

Recopilación de la información

La recopilación de la información que pueda ser relevante para la planificación del mantenimiento es esencial para todos los equipos de la planta. Debido a que el mantenimiento va de la mano con la producción es inevitable que la información más relevante sea: Modelo de producción (funcionamiento continuo, fluctuante o intermitente) y la naturaleza del proceso.

Una vez obtenida la información será posible elaborar un programa para cada equipo y para cada periodo considerado, del tiempo estimado disponible para el mantenimiento que no conlleve pérdida de producción.

Otras informaciones (la mayoría de las cuales pueden ser proporcionados por el fabricante) que pueden ser necesarias para cada elemento son:

- Recomendaciones de mantenimiento de los fabricantes: Acciones, periodicidades, etc.
- Factores de equipamiento (que ayuden a estimar la carga de trabajo de mantenimiento):

Características de fallo: tiempo medio de reparación, tiempo tras el fallo antes de que la planta se vea afectada, nivel de redundancia.

Factores económicos (que ayuden a la predicción de las principales unidades críticas):

Consecuencias del fallo, coste de sustitución antes del fallo, coste de material del equipo, coste de monitorización.

Factores de seguridad (que imponen restricciones a la decisión): internos, medios ambientales, legislación y reglamentos.” (BORBOR, 2011)

“Programa de Mantenimiento Preventivo

Cuando los análisis individuales estén terminados, entonces se examinarán las acciones relacionadas y las periodicidades en conjunto, con el objeto de encontrar oportunidades de coordinación (mediante la programación conjunta, en periodos fijos, de todas las acciones a realizar sobre un grupo de equipos o en una unidad).

Esto llevará a un compromiso entre los programas individuales óptimos, el uso más económico de la mano obra y la máxima disponibilidad de la planta.

Estos periodos predeterminados deberán tener una tolerancia en tiempo para admitir contingencias tales como la incertidumbre en la planificación de producción.

De este análisis resultan los programas de inspección, de lubricación, de otros servicios y de las revisiones generales.

Programa de Mantenimiento Correctivo.

Cuando la planta es nueva, incluso después de haber realizado los análisis mencionados con anterioridad, resulta difícil predecir el nivel y la naturaleza de la carga de mantenimiento correctivo.

En el inicio de actividades de la planta, la predicción es muy imprecisa y dependerá fundamentalmente de la información proporcionada por los fabricantes y de la experiencia de los ingenieros de planta.

Obviamente, esta predicción mejorará con la vida de la planta y, en consecuencia, la carga de mantenimiento correctivo podrá ser planificada con mayor precisión.

La decisión crítica es fijar el nivel de repuestos en existencias. Cuando más se tengan, menor será el coste de indisponibilidad en caso de fallo, y además será más fácil organizar el mantenimiento correctivo; pero por otro lado, los costes de inmovilizado serán cada vez mayores.

Otra buena forma de hacerlo sería mediante la clasificación ABC, que consiste en clasificar los inventarios de repuestos y partes en existencias en tres grupos: grupo A, grupo B, y grupo C.

En el grupo A estarían los repuestos de mayor valor, que por lo general no sobrepasan el 15% de total de los repuestos, (10% de inversión).

En el grupo B estarían los repuestos de valor intermedio, que representarían el 20% del total de los repuestos, (25% de inversión).

En el grupo C estarían los repuestos de poco valor, que representarían un 65% del total de los repuestos, (5% de inversión).

El problema del gestor de mantenimiento es minimizar la suma de estos costes, para lo que es esencial identificar las unidades o los equipos críticos en la planta y asegurarse de que se adopta el mejor plan de mantenimiento correctivo.

Mantenimiento según condición o estado.

El mantenimiento realizado en base al deterioro significativo de un equipo, señalado por la variación de un parámetro controlado e indicativo del funcionamiento o rendimiento de dicho equipo, se denomina "Mantenimiento Predictivo".

El mantenimiento según condición difiere del mantenimiento por avería (correctivo) y del realizado a plazo a plazo fijo en que requiere el control de algún parámetro indicativo del funcionamiento del equipo a mantener.

En general, el mantenimiento según condición será más eficiente y flexible que cualquiera de los otros tipos de mantenimiento. Cuando haya indicación de deterioro se puede programar la parada del equipo con anterioridad al fallo.

Por otra parte, se puede reducir la cantidad de pieza sustituidas innecesariamente con carácter preventivo; mientras que si las consecuencias del fallo son catastróficas, la condición o parámetro controlado puede ser empleado para indicar un posible fallo inminente antes de que la probabilidad del mismo sea significativa.

Existen dos razones fundamentales para en ciertas circunstancias, no aplicar el mantenimiento según condición:

Primera, no todas las causas de fallo de la planta ser detectadas con antelación. Si la causa más probable de fallo de una unidad cae en esta categoría la monitorización de condiciones será de poco valor.

Segunda, el control de condición es por su propia naturaleza, costoso en mano de obra, o en equipos o en ambos.

Únicamente si el coste de monitorización es inferior a la reducción esperada en los costes de la mano de obra de mantenimiento y de la indisponibilidad, o si la seguridad personal es un hecho relevante, es beneficioso aplicar el mantenimiento según condición." (BORBOR, 2011)

Tipos de control o condición de estado

El control de condición o estado se divide en dos clases:

- Control que puede llevarse a cabo sin interrupción del equipo.
- Control que requiere la parada del equipo, o al menos alejarse de sus condiciones normales de funcionamiento.

Métodos de control o condición de estado.

La mayoría de las técnicas de control de condición o estado suponen la aplicación sistemática de los métodos comúnmente aceptados de diagnóstico de fallos. El número de métodos aplicados es muy amplio. Ciertos métodos tienden a ser asociados con determinadas plantas o industrias en particular. A continuación se detallan los métodos más comunes.

Técnicas de control en marcha.

Inspección visual, acústica y al tacto de los componentes accesibles.

La holgura de los componentes accesibles no rotativos se detecta rápidamente. Los restos de material por desgaste o corrosión, procedentes de las juntas de fricción tales como las uniones atornilladas, remachadas o embutidas, son un claro síntoma de holgura.

Un desplazamiento relativo tan pequeño como 1mm en la interface entre dos componentes puede percibirse por el tacto de los dedos.

Se puede aplicar una laca frágil sobre la junta para obtener una señal del desplazamiento relativo entre las partes.

El movimiento entre componentes puede detectarse acústicamente y las juntas con holgura responden al golpeteo con un sonido apagado y muy amortiguado.

Las partes internas inaccesibles de las máquinas se pueden examinar usando la inspección boroscópica, (técnica basada en el diagnóstico de equipos por medio de imágenes) u otras técnicas ópticas.

Control de la temperatura.

Las variaciones frecuentes de la temperatura de un equipo se pueden monitorear fácilmente.

Los sensores de temperatura son los termómetros, termopares, termistores, pinturas y polvos térmicos y cámara de infrarrojos.

Dos ejemplos donde el monitoreo de temperatura nos alerta de problemas mecánicos son la temperatura del lubricante de salida de cojinetes y la temperatura del agua de refrigeración de la máquina.

Control del lubricante.

La utilización de filtros magnéticos en la salida en las unidades de lubricación es de todas conocidas. La existencia de partículas magnéticas de material da información del estado de las superficies de las partes desgastadas de los cojinetes. Examinar el aceite y los filtros revelara la existencia de partículas en suspensión o depositadas en los filtros.

Tanto el desgaste de un nuevo tren de engranaje como el inicio de la fatiga en el contacto están acompañados de pérdida de material. Pero la forma de las virutas es muy distintas es muy distintas en ambos casos.

Detección de pérdidas.

Se dispone de varias técnicas para la detección de fugas que incluyen los métodos de agua jabonosa. El uso de preparados específicos puede hacer el método más efectivo, capaz de detectar perdidas.

Monitorizado por vibraciones.

Este método puede utilizarse para detectarse una amplia gama de fallo en la maquinaria, teniendo una aplicación más amplia de control que cualquier otra técnica.

Por ejemplo, la medida de vibraciones cerca de los cojinetes de la máquina puede detectar y diferenciar entre desequilibrio, desalineamiento del eje, fallo en engranajes y otro elemento de transmisión, desgaste, cavitación y numerosos fallos más.

Aunque los métodos básicos de monitoreo son simples, en muchos casos se puede extraer una gran cantidad de información procedente de las medidas si se aplican las técnicas de procesamiento de señal.

Control de ruidos

Además de en la detección de sonidos espaciales, como los generados por las fugas, el control de ruidos se puede aplicar de la misma forma de monitorización de vibraciones.

Sin embargo, aunque un ruido es indicador del estado de un equipo, este se origina a partir de la vibración de alguna parte de dicho equipo, por lo que normalmente es más efectivo monitorizar la vibración original.

Control de corrosión

Algunos dispositivos electrónicos cambian su resistencia a medida que progresa la corrosión.

Usando probetas especiales se puede medir la velocidad de corrosión a partir de la resistencia de polarización de la probeta, ya que la simple medida del potencial entre el electrodo de referencia y el sistema indicara si existe corrosión.

Técnicas de control en parada

Inspección visual, acústica y al tacto de las partes en movimiento o inaccesible.

El estado de la mayoría de los componentes de las transmisiones puede examinarse visualmente de una forma rápida, así por ejemplo el estado superficial de los dientes de los engranajes nos ofrece mucha información.

Los problemas de sobrecarga, fatiga, desgaste y pobre lubricación de los engranajes pueden diferenciarse a partir del aspecto de sus dientes.

Detección de fisuras.

La mayoría de los fallos importantes están precedidos por el crecimiento de una grieta a partir de un punto de concentración de tensiones o de un defecto del material en la superficie del componente. Los fallos por fatiga generalmente aparecen sin aviso. Sin embargo, lo que ocurre es que en su inicio una fisura no es normalmente visible en una inspección somera.

Para superar estas dificultades se han desarrollado varias técnicas de detección de fisuras.

1. Ensayo de liquidad penetrantes en la superficie de las fisuras: Las fisuras hasta tamaño de 0,025 mm se pueden observar a simple vista.
2. Ensayo de pulverizado de partículas magnéticas: Una fisura u otro defecto que cruza las líneas del campo magnético (que se índice localmente en la superficie del material utilizando imanes tipo –U) origina que el polvo magnético se localice alrededor de la grieta sobre la superficie. La existencia de este campo y, por tanto, la fisura se localiza utilizando las partículas magnéticas.
3. Ensayo de resistencia eléctrica: La presencia de la fisura aumentará la resistencia medida entre dos probetas en contacto con la superficie. A pesar de las dificultades con la superficie de contacto, este método puede usarse para detectar y medir la profundidad de las grietas.
4. Ensayo de corrientes inducidas: Una bobina por la que circula corriente situada cerca de la superficie corrientes de Foucoult en el material. Estas corrientes se detectan o por un cambio en la inductancia de la bobina generadora o en la de otra bobina.

Aunque no es necesario disponer de una superficie suave y limpia, pueden aparecer problemas de interpretación de resultados.

5. Ensayo de ultrasonidos: Los ultrasonidos generados en la superficie del equipo se reflejaran en cualquier superficie en el trayecto del sonido en el caso de detectarse algún fallo. El tiempo de retraso entra la generación del pulso del sonido y la detección proporciona una medida de la distancia de la superficie a la fuente.
6. Examen radiográfico: Las imperfecciones pueden fotografiarse utilizando Rayos X o gamma con la fuente radioactiva y material fotográfico especial. Se pueden detectar fisuras y un cambio de espesor del 2%. El espesor suele limitarse a 50 mm. El método puede requerir desmantelar la unidad a examinar y plantea problemas asociados con la protección del personal a las radiaciones.

Detección de fugas

La detección por ultrasonidos puede aplicarse a las unidades fuera de servicio colocando un generador ultrasónico en el interior del equipo que se examina.

Ensayo de vibraciones

La respuesta es un sistema a una vibración puede revelar mucha información. Uno de los ensayos más comunes para maquinas rotativas es el "RUN- DOWN" que se realiza cuando se está procediendo a la reducción de la velocidad que antecede a la parada total y que se aplica el efecto de amplificación de las vibraciones cuando el sistema entra en resonancia.

Control de corrosión

Además de los métodos descritos en servicio, el avance de la corrosión se puede determinar instalando probetas en el equipo y retirándolas periódicamente para su posterior medida y pesada. Las medidas de espesor por ultrasonidos detectaran el cambio en las dimensiones debidas a la corrosión.

"Técnicas de control de condición de aplicación general

Solo tres de las técnicas de control de condición descritas anteriormente pueden ser consideradas como verdaderos métodos de control de "aplicación general". Estas son el control de temperatura, de lubricación y de vibración. En cada una de los tres,

el parámetro que se está controlando contiene información que ha sido transmitida por la máquina.

Estas tres técnicas se describen con mayor detalle en apartados posteriores.

Control de lubricantes

No es posible examinar los elementos de trabajo de una máquina compleja en operación, ni tampoco conveniente desmontar la máquina. Sin embargo, el aceite que circula a través de esta máquina muestra las condiciones en que se hallan las partes de la misma con las que se encuentra durante su recorrido. Analizar el aceite y alguna de las partículas que arrastra, permite controlar el estado del equipo en carga o parada. Para ello se utilizan varias técnicas, algunas de ellas simples y otras que requieren ensayos laboriosos y equipos caros.

Técnicas de control de lubricantes

El examen de lubricantes puede revelar los residuos depositados, las partículas en suspensión o el estado del aceite propiamente dicho.

Residuos depositados

De las partículas arrastradas por el lubricante, las más grandes pueden ser recogidas en filtros o colectores magnéticos.

Filtros: La cantidad de residuos acumulados en un filtro se controla en operación midiendo la presión diferencial a través del filtro. La extracción del filtro, que se puede hacer con la máquina en marcha si esta convenientemente diseñada, y el posterior análisis de los residuos con el microscopio para establecer su tamaño y contorno, y con un espectrómetro para determinar su composición, proporciona un método para detectar cambios significativos en alguno de los componentes que han estado en contacto con el lubricante.

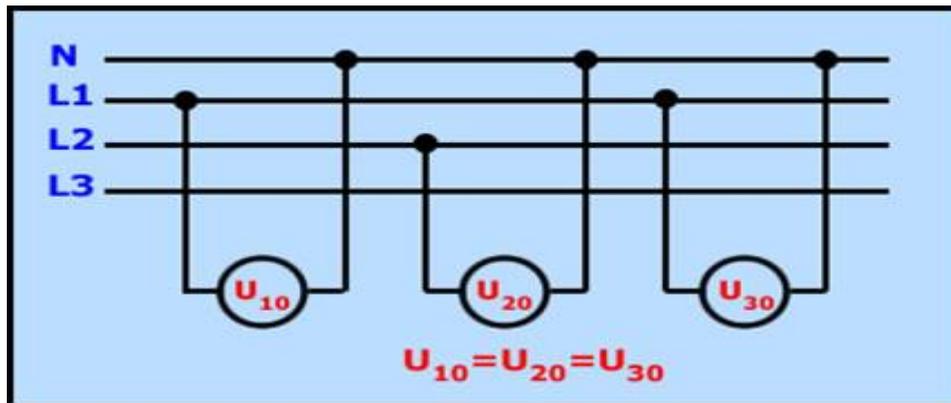
Monitores con sistemas trifásicos

Hoy en día se utilizan sistemas trifásicos para producir y distribuir la energía eléctrica. Esto presenta varias ventajas. La primera ventaja y, quizás la más significativa, es el ahorro que se obtiene al distribuir la energía eléctrica bajo un

sistema trifásico. En un sistema trifásico tenemos dos tipos de tensiones diferentes, las tensiones de fases y las tensiones de líneas.

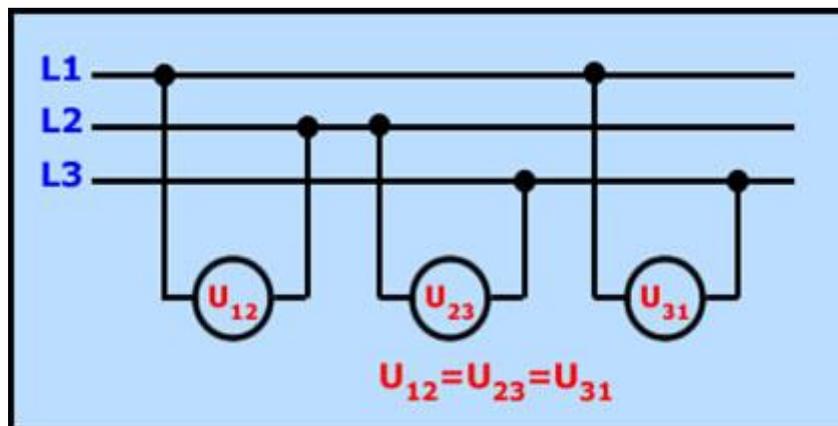
Las tensiones de fases: Son las tensiones que existen entre cada fase y el neutro y, se denominan U_{10} , U_{20} y U_{30} .

Figura 1. Tensiones de fases



Las tensiones de línea: Son aquellas tensiones que existen entre diferentes fases. Estas tensiones se denominan U_{12} , U_{23} y U_{31} .

Figura 2. Tensiones en línea



Existen diferencias entre las tensiones de fases y las tensiones de línea. Las tensiones de líneas normalmente son $\sqrt{3}$ más elevadas que las tensiones de fases. Todo dependerá de cómo este conectado el generador. Puede estar conectado en estrella o en triángulo.

Al disponer de dos tensiones diferentes podemos dedicar las más elevadas para la industria y la más baja para las zonas residenciales o viviendas.

Además tenemos que en la industria se utilizan maquinas eléctricas como son los transformadores, los motores trifásicos, según su contexto:

Conceptos relacionados con el sistema trifásico

En un sistema trifásico tenemos que tener claro ciertos conceptos y, además cada concepto tiene que ser interpretado según su contexto:

Fases o líneas de fase: Cuando se utiliza esta expresión es que nos estamos refiriendo a los tres conductores que conforman la línea o el tendido trifásico.

Tensión o voltaje de línea: Nos referimos a la tensión que hay entre dos fases.

Tensión o voltaje de fase: Nos referimos a la tensión que hay entre una fase y el neutro o la masa/tierra.

Voltaje trifásico: Nos referimos a la tensión de línea.

Sistema desequilibrado o desbalanceado: También podemos encontrar esta misma expresión de otras maneras: corrientes desequilibradas o des balanceadas, fases desequilibradas o des balanceadas, etc. Cuando encontremos una expresión de este estilo quiere decir que no hay 120° de desplazamiento entre las diferentes señales senoidales de fases y puede ser un serio problema porque estaremos cargando a una fase más que a otras.

Transformador de desplazamiento fase. Es un aparato o máquina eléctrica capaz de desplazar las fases. Se rige bajo el principio del transformador.

La secuencia de fase. Nos referimos al orden en que están colocadas las fases. Es importante conocer la secuencia de fases porque de ello dependerá el sentido de giro de un motor, por ejemplo.

Motor eléctrico.

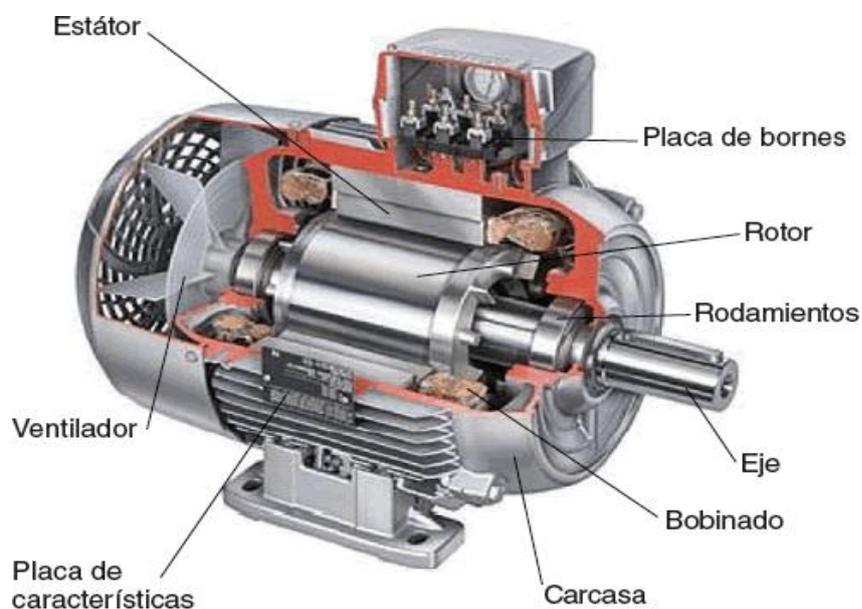
Existen varios tipos de motores y continuara proliferando nuevos tipos de motores según avance la tecnología. Pero antes de adentrarnos en la clasificación, vamos a definir los elementos que componen a los motores.

1. La carcasa o caja que envuelve las partes eléctricas del motor, es la parte externa.

2. El inductor, llamado estator cuando se trata de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas esta enrollado el bobinado, que es una parte fija y unida a la carcasa.

3. El inducido, llamado rotor cuando se trata de motores de corriente alterna, consta de un apilado de chapas magnéticas y sobre ellas esta enrollado el bobinado rotorico, que constituye la parte móvil del motor y resulta ser la salida o eje del motor

Figura 3. Parte de un motor.



Ahora que ya sabemos identificar las diferentes partes que componen un motor, vamos a clasificarlos:

1. Motores de corriente alterna, se usan mucho en la industria, sobretodo, el motor trifásico asíncrono de jaula de ardilla.
2. Motores de corriente continua, suelen utilizarse cuando se necesita precisión en la velocidad, montacargas, locomoción, etc.
3. Motores universales. Son los que pueden funcionar con corriente alterna o continua, se usan mucho en electrodomésticos. Son los motores con colector.

Pero no nos quedemos aquí, realicemos una clasificación más amplia:

Motor de corriente alterna.

Podemos clasificarlos de varias maneras, por su velocidad de giro, por el tipo de rotor y por el número de fases de alimentación:

Por su velocidad de giro.

1. Asíncronos. Un motor se considera asíncrono cuando la velocidad del campo magnético generado por el estátor supera a la velocidad de giro del rotor.

2. Síncronos. Un motor se considera síncrono cuando la velocidad del campo magnético del estátor es igual a la velocidad de giro del rotor. Recordar que el rotor es la parte móvil del motor. Dentro de los motores síncronos, nos encontramos con una subclasificación:

- Motores síncronos trifásicos.
- Motores asíncronos.
- Motores con un rotor de imán permanente.

Por el tipo de rotor.

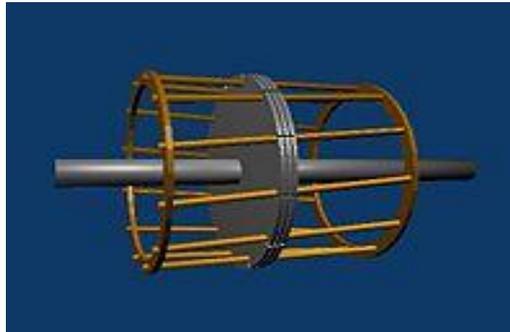
Figura 4. Motores de anillos rozantes.



Figura 5. Motores con colector.



Figura 6. Motores de jaula de ardilla



Por su número de fases de alimentación.

- Motores monofásicos.
- Motores bifásicos.
- Motores trifásicos.
- Motores con arranque auxiliar bobinado.
- Motores con arranque auxiliar bobinado y con condensador.

Motor de corriente continúa.

La clasificación de este tipo de motores se realizan en función de los bobinados del inductor y del inducido:

- Motores de excitación en serie.
- Motores de excitación en paralelo.
- Motores de excitación compuesta.” (NICHESE.COM, 2012)

Identificar placas. Características técnicas.

Una de las preocupaciones de los profesionales de la electricidad, es saber identificar los diferentes componentes eléctricos en el taller o la industria. En esta ocasión haremos un estudio de cómo identificar las características técnicas de cualquier motor eléctrico.

Por ciertas normativas, tanto nacionales como internacionales, todos los motores eléctricos deben tener una o dos placas identificativas, según el caso.

Vamos a utilizar para explicación, dos placas correspondientes a dos motores de la marca Siemens.

Figura 7. Placas de motores

3  Mot. IPH7 184-2AF000BA3				N° N-UD1191541010001 /2006		
IMB 3	IP 55		Th.Cl.F		Gew / WT	370 Kg
V	A	KW	Cos ϕ	Hz	1/min	
355 	120	51	0.78	51	1500	
388 	120	60	0.78	59	1750	
450 	120	68	0.78	67	2000	
EN / IEC 60034-1				max. 5000 1/min		
KTY84						

Vamos a ver que nos explica la placa representada en el gráfico:

1. En primer lugar, nos está indicando que se trata de un motor trifásico alterno. Solo tenemos que fijarnos en el 3 y el símbolo de corriente alterna.
2. Cada fabricante tiene su propia nomenclatura para identificar la clase o tipo de motor. Esto solo lo podemos saber consultando los catálogos de los fabricantes o a través de internet. En el ejemplo que nos ocupa, tenemos la nomenclatura 1PH7 que mirando el catálogo de Siemens, sabemos que se trata de un motor trifásico asíncrono de JAULA DE ARDILLA.
3. También disponemos de un número de serie que nos indica la fecha de fabricación, entre otras cosas poco relevantes para nosotros.
4. La nomenclatura IM B3 nos indica las características mecánicas correspondientes al modelo del ejemplo, nos referimos a la forma constructiva, es decir, medidas, tamaños. Cada fabricante tiene su propia nomenclatura.

5. La nomenclatura IP 55 nos indica que tipo de protección mecánica tiene el modelo de motor. Hay que tener en cuenta varias cosas. En primer lugar, la nomenclatura está normalizada internacionalmente, lo que quiere decir que todos los fabricantes están sometidos a ella. En segundo lugar, tenemos que observar que la nomenclatura dispone de 2 número, lo cual quiere decir que cada número significa una cosa diferente. Podemos decir que se trata de una nomenclatura numérica.

6. La nomenclatura Th.C1. F nos indica que clase de aislamiento tiene el motor. En el ejemplo que nos ocupa, disponemos de un motor con aislamiento de clase F. Esta nomenclatura está normalizada.

Esto es respecto a las razones constructivas del motor. Ahora vamos a explicar las características eléctricas del ejemplo.

1. Las tensiones: La placa nos explica que el motor puede estar alimentado con tres tensiones diferentes, pero siempre con una conexión estrella. Este dato es importante porque nos dice que tipo de arranque está disponible en el motor.

2. Las intensidades: Nos indica las intensidades que consumirá el motor en los arranques a diferentes tensiones. En este caso disponemos de tres tensiones, así que tenemos tres intensidades. El hecho que en el ejemplo sean iguales, 120 A, es solo una coincidencia.

3. La potencia: nos indica las diferentes potencias que el motor es capaz de generar para las diferentes tensiones de alimentación.

4. El factor de potencia $\cos\phi$: se refiere a la relación existente entre la potencia real y la potencia aparente. Cuando mayor sea el factor de potencia, mayor será la potencia transformada, es decir, mejor beneficio dará el motor.

5. La frecuencia: Cada frecuencia nos indica que potencia tendremos. Normalmente las frecuencias de red de los países suele ser de 50 Hz, aunque los hay que tiene 60 Hz. En este ejemplo el fabricante nos indica que variando la frecuencia tendremos diferentes potencias.

6. Las revoluciones: nos indica que número de revoluciones tiene el motor a cada tensión.

7. EN/IEC 60034-1: Es la normativa a la que está sometido el fabricante. Aquí podemos decir que IEC es igual que CEI.

“Motor trifásico.

Dentro de los motores de corriente alterna, nos encontramos la clasificación de los motores trifásicos, asíncronos y síncronos.

No hay que olvidar que los motores bifásicos y monofásicos, también son de corriente alterna.

Los motores trifásicos tienen ciertas características comunes:

En relación con su tensión, estos motores cuando su utilidad es industrial suelen ser de 230 V, 400 V, para máquinas de pequeña y mediana potencia, siendo considerados de baja tensión. No sobrepasan los 600 KW a 1500 r.p.m.

Los motores de mayor tensión, de 500, 3000, 5000, 10000 y 15000 V son dedicados para grandes potencias y los consideremos como motores de alta tensión.

Los motores que admiten las conexiones estrellas y triangulo, son alimentados por dos tensiones diferentes, 230 V y 400 V, siendo especificado en su placa de características.

Respecto a su frecuencia tenemos que decir que en Europa se utilizan los 50 Hz, mientras que en América se utilizan los 60 Hz.

Aunque la frecuencia de red tenga fluctuaciones, siempre que no superen el 1%, el motor rendirá perfectamente. Mayores fluctuaciones afectará directamente sobre el rendimiento de su potencia. De hecho, para variar la velocidad de esta clase de motores se manipula la frecuencia.

Con respecto a la velocidad los motores trifásicos son construidos para velocidades determinadas que corresponden directamente con las polaridades del bobinado y la frecuencia de la red.

Respecto a la intensidad, el motor trifásico absorbe de la red la intensidad que necesita, dependiendo siempre de la fase en que se encuentre. Por ésta razón existen diferentes modos de arranques, para ahorrar energía y preservar el motor.” (CHINESE, 2012)

“Motor trifásico asíncrono.

Dentro de la clasificación de los motores trifásicos asíncronos, podemos hacer otra subclasificación, los motores asíncronos de rotor en cortocircuito (rotor de jaula de ardilla y sus derivados) y los motores asíncronos con rotor bobinado (anillos rozantes). Los motores asíncronos generan un campo magnético giratorio y se les llaman asíncronos porque la parte giratoria, el rotor, y el campo magnético provocado por la parte fija, el estátor, tienen velocidad desigual. A esta desigualdad de velocidad se denomina deslizamiento.

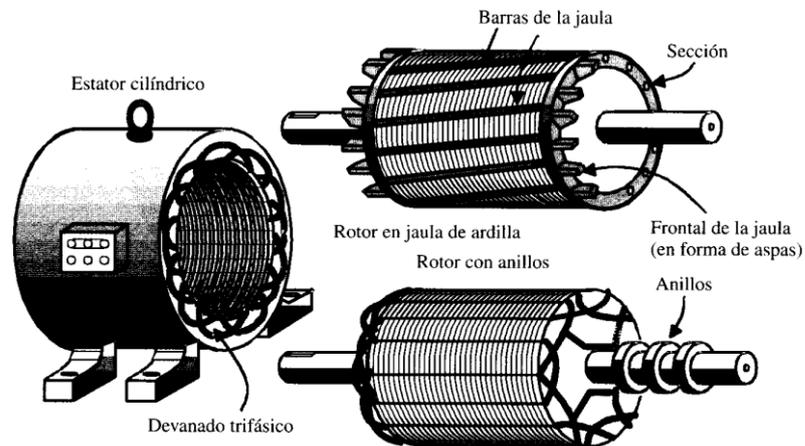
El rotor está unido sobre un eje giratorio. Dicho eje, está atravesado por barras de cobre o aluminio unidas en sus extremos.

El estator encapsula al rotor y genera el campo magnético. Como hemos mencionado, es la parte fija. Provoca con su campo magnético fuerzas electromotrices en el rotor que a su vez provocan corrientes eléctricas. Estas dos circunstancias, la fuerza electromotriz y las corrientes eléctricas, provocan una fuerza magneto motriz, lo cual hace que el rotor gire. La velocidad del rotor siempre será menor que la velocidad de giro del campo magnético. Así tenemos que la velocidad de un motor asíncrono será a la velocidad del campo magnético menos el deslizamiento del motor.

La fuerza magneto motriz que aparece en el rotor deriva en un par de fuerzas, a las que denominados par del motor, siendo las causantes del giro del rotor. El par motor depende directamente de las corrientes del rotor, y tenemos que saber que en el momento del arranque son muy elevadas, disminuyendo a medida que se aumenta la velocidad. De esta forma distinguimos dos tipos de par: el par de arranque y el par normal. Esto sucede porque al ir aumentando la velocidad del rotor se cortan menos líneas de fuerzas en el estator y, claro está, también las fuerzas electromotrices del rotor disminuyen junto con el par de motor. Lo importante de toda esta explicación,

es que con los motores asíncronos podemos manejar cargas difíciles porque tenemos un par de arranque elevado (hasta tres veces el par normal).

Figura 8. Partes de unos motores asíncronos



Motor trifásico síncrono.

Funcionan de forma muy similar a un alternador de la familia de los motores síncronos debemos distinguir:

1. Los motores síncronos.
2. Los motores asíncronos sincronizados.
3. Los motores de imán permanente.

Los motores síncronos son llamados así, porque la velocidad del rotor y la velocidad del campo magnético del estator son iguales.

Los motores síncronos se usan máquinas grandes que tienen una carga variable y necesitan una velocidad constante.

Arranque de un motor trifásico síncrono.

Existen cuatro tipos de arranque diferentes para este tipo de motor:

1. Como un motor asíncrono.
2. Como un motor asíncrono, pero sincronizado.

3. Utilizando un motor secundario o auxiliar para el arranque.
4. Como un motor asíncrono, usando un tipo de arrollamiento diferente: llevará unos anillos rozantes que conectaran la rueda polar del motor con el arrancador.

Frenado de un motor trifásico.

Por regla general, la velocidad deseada de este tipo de motor se realiza por medio de un reóstato

El motor síncrono cuando alcance el par crítico se detendrá, no siendo esta la forma más ortodoxa de hacerlo. El par crítico se alcanza cuando la carga asignada al motor supera al par del motor, no es la forma apropiada para detener el motor, se estropea si abusamos de ello, porque se recalienta.

La mejor forma de hacerlo, es ir variando la carga hasta que la intensidad absorbida de la red sea la menor posible, entonces desconectaremos el motor.

Otra forma de hacerlo, la más habitual, es regulando el reóstato, con ello variamos la intensidad y podemos desconectar el motor sin ningún riesgo.

Motor monofásico

Este tipo de motor es muy utilizado en electrodomésticos porque pueden funcionar con redes monofásicas algo que ocurre con nuestras viviendas.

En los motores monofásicos no resulta sencillo iniciar el campo giratorio, por lo cual, se tiene que usar algún elemento auxiliar. Dependiendo el método empleado en el arranque, podemos distinguir dos grandes grupos de motores monofásicos:

Motor monofásico de inducción.

Su funcionamiento es el mismo que el de dos motores asíncronos de inducción. Dentro de este primer grupo disponemos de los siguientes motores:

1. De polos auxiliares o también llamados de fase partida.
2. Con condensador.
3. Con espira en cortocircuito o también llamados de polos partidos.

Motor monofásico de colector.

Son similares a los motores de corriente continua respecto a su funcionamiento. Existen dos clases de estos motores:

1. Universales
2. De repulsión.

Motor monofásico de fase partida.

Este tipo de motor tiene dos devanados bien diferenciados, un devanado principal y otro devanado auxiliar. El devanado auxiliar es el que provoca el arranque del motor, gracias a que desfasa un flujo magnético respecto al flujo del devanado principal, de esta manera, logra tener dos fases en el momento del arranque.

Al tener el devanado auxiliar la corriente desfasada respecto a la corriente principal, se genera un campo magnético que facilitara el giro del rotor. Cuando la velocidad esta próxima al sincronismo, se logran alcanzar un par de motor tan elevado como un motor trifásico, o casi. Cuando la velocidad alcanza un 75% de sincronismo, el devanado auxiliar se desconecta gracias a un interruptor centrifugo que llevan incorporados estos motores de serie, lo cual hace que el motor solo funcione con el devanado principal.

Este tipo de motor dispone de un rotor de jaula de ardilla como los utilizados en los motores trifásicos.

El par de motor de estos motores oscila entre 1500 y 3000 r.p.m., dependiendo si el motor es de 2 o 4 polos, teniendo unas tensiones de 125 y 220 V. la velocidad es prácticamente constante. Para invertir el giro del motor se intercambian los cables de uno solo de los devanados (principal o auxiliar), algo que se puede realizar fácilmente en la caja de conexiones o bomes que viene de serie con el motor.

Motores monofásicos 2.

Motor monofásico de condensador.

Son técnicamente mejores que los motores de fase partida. También disponen de dos devanados, uno auxiliar y otro principal. Sobre el devanado auxiliar se coloca un condensador en serie, que tiene como función el de aumentar el par de arranque,

entre 2 y 4 veces el par normal. Como se sabe, el condensador desfasa la fase afectada en 90° , lo cual quiere decir, que el campo magnético generado por el devanado auxiliar se adelanta 90° respecto al campo magnético generado por el devanado principal. Gracias a esto, el factor de potencia en el momento del arranque, esta próximo al 100%, pues la reactancia capacitiva del condensador (XC) anula la reactancia del bobinado (XL).

Por lo demás, se consideran igual que los motores de fase partida, en cuanto a cambio de giro, etc. Lo único importante que debemos saber, es que con un condensador en serie se mejora el arranque.

Motor monofásico con espira en cortocircuito.

Este tipo de motor no lleva devanado auxiliar, en su lugar se coloca una espira (vamos a llamarle mini bobina) alrededor de una de las masas polares, al menos, en un tercio de la masa.

¿Qué entendemos por masa polar? La masa polar es el conjunto de espiras de un polo. Imaginar por un momento una pelota pequeña a la cual le sobresalen dos cables, pues bien, la mini bobina esta enrollada en la pelota en la pelota sin tocar los cables, la masa polar seria el cuerpo de la pelota, y la pelota con los cables vendría a ser el polo.

Con lo expuesto anteriormente, se consigue que al alimentar el motor en las espiras que se encuentran en cortocircuito se genera un flujo diferente respecto a las demás espiras que no están en cortocircuito.

La diferencia no llega a alcanzar los 90° , pero es suficiente para lograr arrancar el motor.

La velocidad dependerá del número de polos que tenga el motor. El par de arranque es muy inferior respecto a un motor de fase partida, alrededor del 60%. Si queremos cambiar el sentido del giro, debemos desmontar el motor e invertir el eje. Se fabrican para bajas potencias, de 1 a 20 Cv. Se utiliza poco este tipo de motor. “ (GOMEZ B, 2010).

Motor universal.

El motor universal es un tipo de motor que puede ser alimentado indistintamente con corriente alterna o continua. Sus características principales no varían significativamente, sean alimentados de una forma u otra. Por regla general, se utilizan con corriente alterna. También se los encuentra con el nombre de motor monofásico en serie.

Este tipo de motor se puede encontrar tanto para una máquina de afeitar como para una locomotora, esto da una idea del margen de potencia con que pueden llegar a ser construidos.

Las partes principales de este motor son:

1. Estator
2. Rotor de colector.

Los bobinados del estator y del rotor están conectados en serie a través de unas escobillas.

El par de arranque se sitúa en 2 o 3 veces el par normal.

La velocidad cambia según la carga. Cuando aumenta el par motor disminuye la velocidad. Se suelen construir para velocidades de 3000 a 8000 r.p.m., aunque los podemos encontrar para 1200 r.p.m. para poder variar la velocidad necesitamos variar la tensión de alimentación, normalmente se hace con un reóstato o resistencia variable.

El cambio de giro es controlable, solo tenemos que intercambiar una fase en el estátor o en el rotor, nunca en los dos, lo cual es fácilmente realizable en la caja de conexiones o bornes que viene incorporado con el motor” (CHINESE, 2012)

“Motor trifásico como monofásico.

En los motores de jaula de ardilla simple, se puede cablear un circuito denominado Steinmetz. En dicho circuito se alimenta el motor con dos fases, y entre una fase y la fase que queda libre, se coloca un condensador. De esta manera, se logra desfase en 90° la fase compartida, de otra forma no se produciría el par de arranque necesario para hacer funcionar el motor.

El funcionamiento es idéntico a un arranque en estrella, puesto que las dos fases estarías en serie actuando como un devanado principal, y la tercera fase, estaría adelantada 90°.

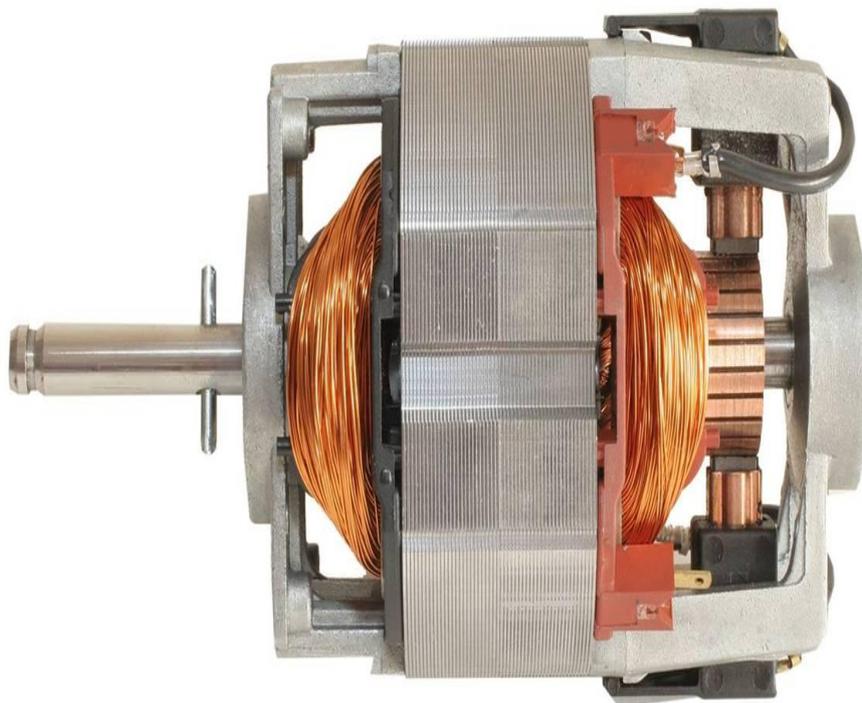
Esta técnica, solamente es útil usarla para motores de jaula de ardilla simple de baja potencia, que tengamos abandonados y queramos usarlos por alguna causa momentánea. Hay que tener en cuenta, que el motor pierde un 25% de una potencia, vamos que solo es útil para casos muy especiales.

El par de arranque se ve reducido entre el 40 y el 50% del par nominal.

La capacidad del condensador seria de 70 uf para 230 V y 50 Hz, esta medida tenemos que multiplicarla por cada kw de potencia del motor. Es decir, si el motor es de 10 kw de potencia $70 * 10 = 700$ uf

Para una tensión de red de 400 V y 50 Hz; serán 20 uf por cada Kw de potencia.

Figura 9. Motor trifásico como monofásico



2.2 MARCO CONCEPTUAL

Amenaza.- Cualquier evento que de suceder afectaría a la seguridad de una persona o un bien, provocando pérdidas.

Efectividad.- capacidad de lograr las metas y objetivos con optimización de los recursos.

Eficacia.- Es la medida del cumplimiento de las metas y objetivos planteados.

Eficiencia.- Es la medida de la utilización de los recursos para cumplir las metas y los objetivos planteados.

Evaluación del riesgo.- Proceso usado para determinar las prioridades de gestión del riesgo mediante la comparación del nivel de riesgo contra normas predeterminadas, niveles de riesgo objeto y otros criterios.

Factores externos.- Son las fuerzas que se generan fuera de la organización, que inciden en los asuntos de control y seguridad y que deben tenerse en cuenta de manera apropiada.

Factores internos.- Son los aspectos de la organización que inciden en su capacidad para cumplir con la gestión de control y seguridad; incluye aspectos tales como: reorganizanización interna, cambio en la tecnología, cultura en materia de prevención de riesgos y modificaciones a procesos.

Meta.- Un requisito detallado de desempeño, que surge de los objetivos de control y seguridad, cuantificado siempre que sea posible, pertinente para la organización o parte de ella y que sea establecida y cumplida con el fin de lograr dichos objetivos.

No conformidad.- El cumplimiento de un requisito especificado

Objetivos de control y seguridad.- Conjunto de resultados que la organización se propone alcanzar en cuanto a su actuación en materia de control y seguridad, programados cronológicamente y cuantificados en la medida de lo posible.

Organización.- Compañía, firma, empresa, institución o asociación, o parte o combinación de ellas, ya sea incorporada o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

Pérdida.- Es la consecuencia de que suceda un riesgo.

Previsión.- Acción de disponer lo conveniente para atender. Es una fuente o situación con potencial de pérdidas en términos de lesiones, danos a la propiedad y/o procesos, al ambiente o una combinación de estos.

Seguridad.- Es una actividad encaminada a conseguir la protección de personas, bienes e información, ante cualquier amenaza. Para conseguir esta protección es preciso contar con medios humanos y materiales; de cuyo funcionamiento, organización y despliegue dependerá en mayor o menor grado la consecución del fin perseguido.

2.3 HIPÓTESIS

2.3.1 Hipótesis General

La falta de un adecuado programa de mantenimiento preventivo genera paras imprevistas de maquinarias y equipos.

2.3.2 Hipótesis Particulares

- La falta de planificación genera retrasos en los programas de producción.
- La ausencia de una adecuada planificación genera tiempos improductivos lo cual influye en el cumplimiento de las metas del área de producción.
- Los excesivos trabajos de reparación inciden en los altos costos de mantenimiento.

2.3.3 Declaración de las variables

Variables de la hipótesis general

Independiente: Programa de mantenimiento preventivo.

Dependiente: Paras imprevistas de maquinarias y equipos.

Variable de la Hipótesis particulares

Independiente: Planificación.

Dependiente: Retrasos en la producción

Independiente: Tiempos improductivos.

Dependiente: Cumplimiento de las metas

Independiente: Reparación.

Dependiente: Costos de mantenimiento.

2.3.4 Operacionalización de las variables

Cuadro 1.

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES
Variable independiente: Programa de mantenimiento preventivo.	Encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y mantenimiento. Para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios. Máquinas, equipos, vehículos, etc.	. Coordinación entre los departamentos de mantenimiento y producción. . Equipo y herramientas adecuadas.
Variable dependiente: Paras imprevistas de maquinarias y equipos.	EL mantener un inadecuado sistema de mantenimiento provoca que uso excesivo de las maquinarias, provocando las paras continuas de las musmas	. Planificación. . Estandarización de tiempos de jecución de actividades.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL

El enfoque de investigación es de tipo no experimental porque no afectará a ninguna variable, en consecuencia tendrá una aplicación transversal, empleando técnicas como la encuesta, la misma que vamos a aplicar a un grupo objetivo que permitirá conocer sus necesidades. También es de tipo descriptiva y explicativa debido a que se hace un análisis minucioso de cada uno de los factores o variables que se ha investigado y posteriormente se explica a través de un análisis la incidencia de cada uno de ellos.

El diseño está enfocado al sector industrial. El tipo de investigación al mismo tiempo se caracteriza por ser exploratoria y diagnóstico obviamente porque al efectuar la labor de campo se trabajó en un estudio meticuloso del mercado, permitiéndonos diagnosticar la solución al tema planteado y además verificar las hipótesis planteada (comprobación de hipótesis).

El proyecto es factible porque se ha logrado establecer información que permite concluir que realmente existe una necesidad, punto a favor para poner en marcha el proyecto propuesto.

Todo lo que se ha mencionado nos permite concluir con la factibilidad del proyecto.

Tipo de la Investigación

Según su finalidad

Aplicada

Según su objetivo

Descriptivo

Según su contexto

De campo

Según el control de las variables

no experimental

Según la orientación temporal

Histórico-longitudinal

3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1 Características de la población

La población a la cual se dirige el proyecto será en la empresa GUSNOBE S.A, la misma que cuenta con 80 empleados, cuenta con departamento de gerencia, planta supervisión. Entre las áreas están: caldero, sistema de agua, Tosti3n, extracci3n, centrifugado, evaporaci3n, torre de secado, mantenimiento, contable personal de carga, bodega, materia prima, bodega repuesto y servicio.

3.2.2 Delimitaci3n de la poblaci3n

El universo al cual nos dirigiremos en la empresa GUSNOBE S.A. es al 3rea de Tosti3n, donde laboran 10 personas, a quienes se dirigirá la investigaci3n.

3.2.3 Tipos de muestra

El tipo de muestra a utilizar en este proyecto es probabilística, es decir, se aplicará al total de la poblaci3n.

Mediante este tipo de muestra podremos tomar a todos los empleados del 3rea de Tosti3n de la empresa antes mencionada. Para realizar el estudio de campo que nos conllevará a determinar las situaciones que se originan por el inadecuado mantenimiento de los motores de las maquinarias, que se emplean en los procesos de producci3n de caf3.

3.2.4 Tamaño de la muestra

Debido a que se trata de una población finita, la investigación será aplicada a la totalidad de los trabajadores del área de Tosti3n.

3.2.5 Proceso de selecci3n

En nuestra investigaci3n utilizaremos la t3cnica de la encuesta que se aplicar3 a los empleados del 3rea de Tosti3n.

3.3 LOS M3TODOS Y LAS T3CNICAS

3.3.1 M3todos te3ricos

Hemos considerado el m3todo m3s completo es el m3todo HIPOT3TICO-DEDUCTIVO ya que en 3l se plantea una hip3tesis que se puede analizar deductiva o inductivamente y posteriormente comprobar experimentalmente, es decir que se busca que la parte te3rica no pierda su sentido, por ello la teor3a se relaciona posteriormente con la realidad. Como notamos una de las caracter3sticas de este m3todo es que incluye otros m3todos, el inductivo o el deductivo y el experimental, que tambi3n es opcional la fortalezas que notamos en cada uno de estos subm3todos, finalmente la reuni3n de todas estas fortalezas conformaran los argumentos de la elecci3n sobre el m3todo hipot3tico deductivo.

La deducci3n, tiene a su favor que sigue pasos sencillos, l3gicos y obvios que permiten el descubrimiento de algo que hemos pasado por alto.

La inducci3n, encontramos en ella aspectos importantes a tener en cuenta para realizar una investigaci3n como por ejemplo la cantidad de elementos del objeto de estudio, que tanta informaci3n podemos extraer de estos elementos, las caracter3sticas comunes entre ellos, y si queremos ser m3s espec3ficos como en el caso de la inducci3n cient3fica, entonces tomamos en cuenta las causas y caracteres necesarios que se relacionan con el objeto de estudio.

3.3.2 M3todos emp3ricos

La **experimentaci3n cient3fica**, nos proporciona la experiencia y es un m3todo que nos permite sentirnos m3s seguro de lo que se est3 haciendo.

A demás admite la modificación de variables, lo cual nos da vía libre para la corrección de errores y el mejoramiento de nuestra investigación.

3.3.3 Técnicas e instrumentos.

Consideramos como técnica el tipo de encuesta donde realizaremos preguntas que se emplee al conjunto total de la población, formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos.

3.4 PROPUESTA DE PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Identificamos las necesidades de información, realizamos varias consultas diferentes, se discrimina la información que no sea necesaria y se esclarecen los datos que se vayan encontrando. Analizamos los datos, los sintetizamos y profundizamos en ellos para poder los, luego procesamos la información en Excel, seleccionamos la información, distinguimos lo importante y significativo que se interpreta la información: análisis, síntesis, comentarios, reflexiones, relaciones de los datos encontrados donde lo demostramos por medio de gráficos estadísticos.

CAPITULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El estudio investigativo esta aplicado a la empresa GUSNOBE S.A. empresa que se dedica a la producción de café, para lo cual se emplea en sus procesos maquinarias para transformar la materia prima en producto terminado, para esto se utilizan motores eléctricos, los cuales necesitan de constantes mantenimientos para evitar las paras imprevistas de las maquinarias.

Cabe mencionar que el centro de la industria es la producción, sin mantenimiento no hay producción. Todo equipo está sujeto a normas constantes de mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria. El mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos.

El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas, mediante una organización que esta documenta, la misma que ayuda al trabajo en equipo y preparación constante para actuar sin dejar caer la producción.

Lo antes expuesto demuestra la importancia del mantenimiento, motivo por el cual se ha efectuado este trabajo, para identificar la forma de operar de los trabajadores del área de Tostión de la empresa GUSNOBE S.A. Para ello se ha realizado varias preguntas que van relacionadas a la problemática planteada, con el fin de verificar las hipótesis establecidas.

4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN, TENDENCIA Y PERSPECTIVA

1.- ¿Considera importante el mantener un adecuado mantenimiento de los motores?

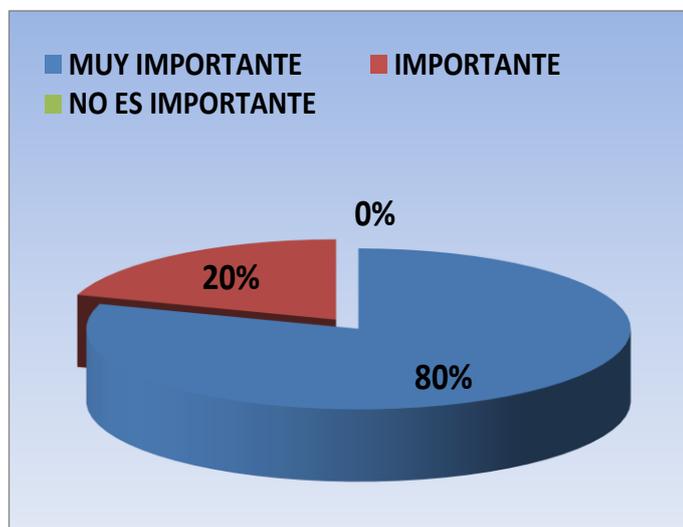
Cuadro 2. Importancia del mantenimiento de los motores

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
MUY IMPORTANTE	8	80%
IMPORTANTE	2	20%
NO ES IMPORTANTE	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 1. Importancia del mantenimiento de los motores



Interpretación.- El 80% de los encuestados manifestaron que es muy importante mantener un adecuado mantenimiento de los motores, el 20% manifestó lo mismo. La información recabada permite conocer la importancia que le dan los encuestados al mantenimiento de los motores

2.- ¿Dentro de área de la empresa mantienen un adecuado programa de mantenimiento de forma constante a los motores?

Cuadro 3. Programa de mantenimiento a los motores

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	3	30%
NO	5	50%
NO ESTA SEGURO	1	10%
DESCONOCE	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 2. Programa de mantenimiento a los motores



Interpretación.- El 50% de los encuestados indicaron que la empresa no mantiene un adecuado programa de mantenimiento de los motores de forma constante, sin embargo el 30% manifestó que si aplican este tipo de acción, a diferencia del 10% que manifestó que no está seguro y el 10% restante que desconoce del asunto tratado. Esto demuestra que la empresa no cuenta con este tipo de herramienta o programa de mantenimiento.

3.- ¿El área de mantenimiento siempre se maneja a través de planificaciones y coordinación con la producción?

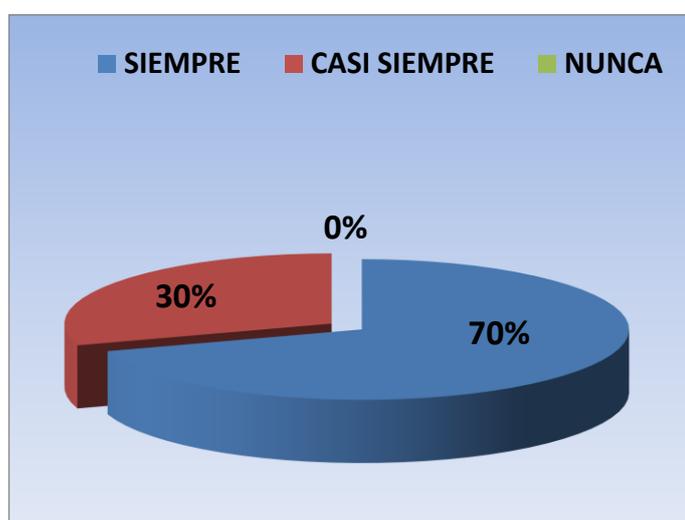
Cuadro 4. Planificación y coordinación entre el área de mantenimiento y producción

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SIEMPRE	7	70%
CASI SIEMPRE	3	30%
NUNCA	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 3. Planificación y coordinación entre el área de mantenimiento y producción



Interpretación.- Los encuestados indicaron que el área de mantenimiento si se maneja con planificación y coordinación (70%), mientras que el 30% que casi siempre realizan las actividades de esta forma. Como se puede apreciar existe contradicción con respecto a las respuestas de esta pregunta, lo cual conlleva a determinar que no se están realizando adecuadamente las acciones de mantenimiento en la empresa GUSNOBE S.A.

4.- ¿La empresa cuenta con herramientas adecuadas para el mantenimiento de los motores?

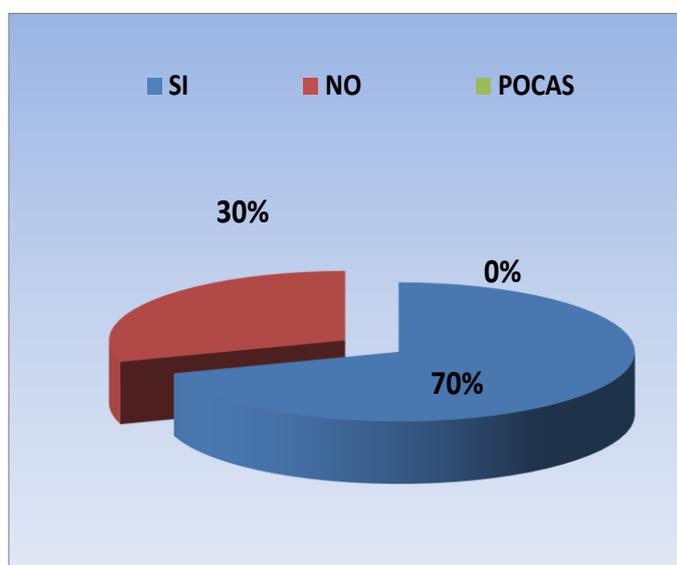
Cuadro 5. Herramientas empleadas en el mantenimiento de los motores

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SI	7	70%
NO	3	30%
POCAS	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 4. Herramientas empleadas en el mantenimiento de los motores



Interpretación.- El 70% de los encuestados indicaron que el área de mantenimiento si cuenta con las herramientas adecuadas de trabajo, a diferencia del 30% que manifestó contrario. La información obtenida demuestra que parte de los trabajadores no están a gusto con las herramientas que manipulan en las labores de mantenimiento.

5.- ¿Cómo considera Ud. el tener herramientas adecuadas en la empresa para el mantenimiento de los motores?

Cuadro 6. Necesidad de herramientas adecuadas

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
MUY NECESARIO	9	90%
NECESARIO	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 5. Programa que cuenta la empresa



Interpretación.- El 60% de los encuestados indicaron que si es necesario tener herramientas adecuadas para el mantenimiento de los motores, mientras que el 30% indicó que es poco necesario y el 10% aseguró que no es necesario.

6.- ¿Cómo considera usted el sistema con que administran al área de mantenimiento actualmente?

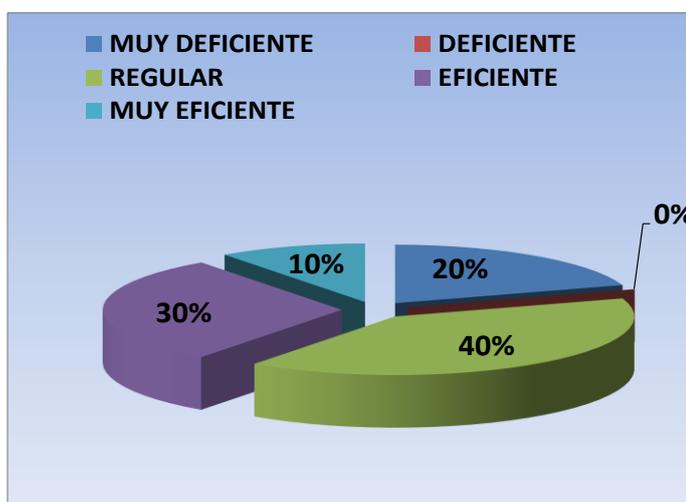
Cuadro 7. Administración del área de mantenimiento

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
MUY DEFICIENTE	2	20%
DEFICIENTE	0	0%
REGULAR	4	40%
EFICIENTE	3	30%
MUY EFICIENTE	1	10%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 6. Administración del área de mantenimiento



Interpretación.- A pesar de las planificaciones y coordinación con la que se maneja el área de mantenimiento, los encuestados en esta pregunta respondieron que su sistema es regular (40%), el 30% indicó que es eficiente, el 10% muy eficiente, mientras que el 20% es muy deficiente. Criterios que se debe analizar para optimizar las labores de mantenimiento de la empresa.

7 ¿Se lleva un adecuado control de las actividades de gestión en el área de mantenimiento?

Cuadro 8. Adecuado control de actividades de gestión

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
SIEMPRE	2	20%
A VECES	1	10%
NUNCA	5	50%
DESCONOCE	2	20%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 7. Adecuado control de actividades de gestión



Interpretación.- El 20% de los encuestados indicaron que siempre se realizan controles de las actividades de gestión, el 10% dijeron que a veces, el 20% indicó que desconoce, mientras el 50% dijo que nunca han realizado dicho control. Enfocándonos en la mayoría debemos de poner mucha atención del porqué de tal descuido.

8.- ¿Qué grado de importancia cree usted que le dan al mantenimiento de los motores eléctricos?

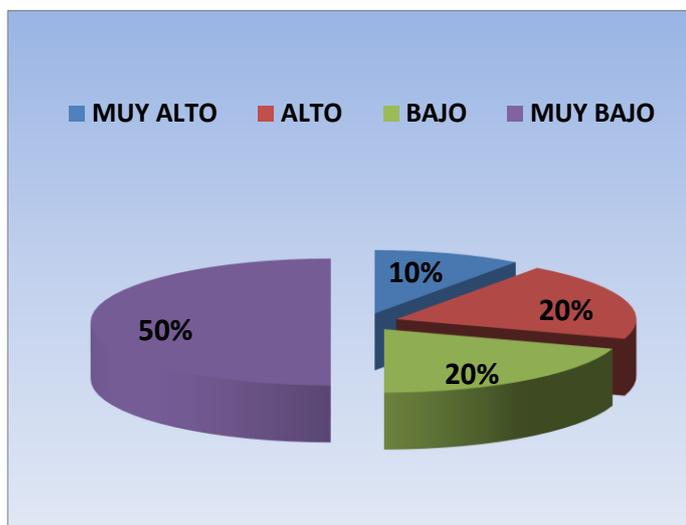
Cuadro 9. Grado de importancia al mantenimiento

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA
MUY ALTO	1	10%
ALTO	2	20%
BAJO	2	20%
MUY BAJO	5	50%
TOTAL	10	100%

Fuente: Información obtenida del proceso de encuesta.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

Gráfico 8. Grado de importancia al mantenimiento



Interpretación.- El 20% de los encuestados indicaron que alto el grado de importancia que le dan al mantenimiento, el 10% dijeron que muy alto, el 20% indicó que muy bajo el grado de importancia, mientras el 50% dijo que es bajo el grado de importancia del mantenimiento a los motores eléctricos. Enfocándonos en la mayoría debemos de poner mucha atención del porqué de tal descuido

4.3 RESULTADOS

Analizando los resultados de la encuesta realizada a los trabajadores de la empresa GUSNOBE S.A. permitió conocer que los empelados consideran que el mantener un adecuado mantenimiento de los motores (80%), sin embargo indicaron que en la empresa no mantienen un adecuado programa de mantenimiento (50%), con respecto a este aspecto el 30% manifestó que si existe y una persona de las 10 encuestadas indicó que desconoce del tema.

A pesar de no contar con programas de mantenimiento la administración se esmera por llevar una adecuada planificación y coordinación de las diferentes actividades en el área de producción, donde se toma en cuenta los días de reparación de los motores.

En lo concerniente a las herramientas de trabajo empleadas en las reparaciones de los motores los encuestados indicaron que si cuentan con las necesarias (70%), mientras que 3 de los 10 encuestados manifestaron que no, esto demuestra que pueden no contar con ciertas herramientas que de una u otra manera la pueden reemplazar. Por ello los trabajadores considera muy necesario tener todas las herramientas necesarias para la ejecución de las diferentes actividades de mantenimiento.

Acorde a la administración del área de mantenimiento los encuestados indicaron que no es muy eficiente, unos respondieron que es regular, mientras que otros (2) manifestaron que muy eficiente. La información permite visualizar que no se mantiene un adecuado sistema de mantenimiento en los días de producción, situación que puede afectar seriamente a la empresa.

Con respecto al grado de importancia que se le da al mantenimiento, los encuestados respondieron que es poco lo que se organiza en lo relacionado a estos aspectos de suma importancia para el crecimiento de la empresa, puesto que los motores impulsan el funcionamiento de las maquinarias utilizadas en los procesos de producción de la empresa GUSNOBE S.A.

4.4 VERIFICACIÓN DE LAS HIPOTESIS

Cuadro 10.

VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS	
La falta de un adecuado programa de mantenimiento preventivo genera paras imprevistas de maquinarias y equipos.	En la pregunta 2 de la encuesta, los encuestados indicaron que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, lo cual les está causando paras imprevistas de maquinarias y equipos.
❖ La falta de planificación genera retrasos en los programas de producción.	Los encuestados indicaron que el área de producción si se maneja a través de planificaciones y coordinación.
❖ La ausencia de una adecuada planificación genera tiempos improductivos lo cual influye en el cumplimiento de las metas del área de producción.	Efectivamente la ausencia de una adecuada planificación genera tiempos improductivos, por ello los trabajadores consideran que el sistema con que administran al área de mantenimiento actualmente es regular.
❖ Los excesivos trabajos de reparación inciden en los altos costos de mantenimiento.	En la pregunta 7 los encuestados indicaron que no lleva un adecuado control de las actividades de gestión en el área de mantenimiento, razón por la cual existen excesos de trabajo de reparación.

Elaborado por: Ponce Ítalo & Campoverde José.

CAPITULO V

LA PROPUESTA

5.1. TEMA

“Programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tosti3n en la empresa GUSNOBE S.A.”

5.2 JUSTIFICACI3N

El proceso de encuesta efectuado a los empleados de la empresa GUSNOBE S.A. demostr3 que la esta entidad no cuenta con un programa de mantenimiento, lo cual ha permitido las paras continuas de las maquinarias, retrasando los procesos de producci3n, motivo por el cual se hace necesario el aplicaci3n del tema propuesto **“Programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores el3ctricos del departamento de Tosti3n en la empresa GUSNOBE S.A.”**.

El desarrollo de esta propuesta se basara en la toma de tiempos en las cuales se paran las maquinarias, con el fin de establecer el tiempo perdido en los d3as de producci3n.

Tambi3n se elaborar3 un dise3o de programa de mantenimiento para la empresa, de esta manera preservar la vida 3til de los motores, y a su vez potencializar los procesos de producci3n, los cuales permitir3n a la entidad cubrir con la alta demanda de sus productos.

Finalmente se efectuaran las respectivas conclusiones y recomendaciones que ayuden a dar nuevas alternativas de cambio a esta propuesta.

5.3 FUNDAMENTACIÓN

La fundamentación se compone de los aspectos más relevantes del marco teórico.

Plan de Mantenimiento

El plan de mantenimiento de una planta deberá elaborarse a partir de la selección de la mejor combinación de las políticas enumeradas para cada elemento, coordinándolas para conseguir el uso óptimo de los recursos y el tiempo.

Idealmente, las acciones preventivas y correctivas para cada unidad de la planta deberían estar especializadas con cierto detalle por los fabricantes. Generalmente esto no se da en los equipos de difícil sustitución en los que el mantenimiento es costoso y de tipo probabilístico.

Programa de Mantenimiento Preventivo

Cuando los análisis individuales estén terminados, entonces se examinarán las acciones relacionadas y las periodicidades en conjunto, con el objeto de encontrar oportunidades de coordinación (mediante la programación conjunta, en periodos fijos, de todas las acciones a realizar sobre un grupo de equipos o en una unidad).

Esto llevará a un compromiso entre los programas individuales óptimos, el uso más económico de la mano obra y la máxima disponibilidad de la planta.

Estos periodos predeterminados deberán tener una tolerancia en tiempo para admitir contingencias tales como la incertidumbre en la planificación de producción.

Mantenimiento según condición o estado.

El mantenimiento realizado en base al deterioro significativo de un equipo, señalado por la variación de un parámetro controlado e indicativo del funcionamiento o rendimiento de dicho equipo, se denomina "Mantenimiento Predictivo".

El mantenimiento según condición difiere del mantenimiento por avería (correctivo) y del realizado a plazo a plazo fijo en que requiere el control de algún parámetro indicativo del funcionamiento del equipo a mantener.

Técnicas de control en parada

Inspección visual, acústica y al tacto de las partes en movimiento o inaccesible.

El estado de la mayoría de los componentes de las transmisiones puede examinarse visualmente de una forma rápida, así por ejemplo el estado superficial de los dientes de los engranajes nos ofrece mucha información.

Los problemas de sobrecarga, fatiga, desgaste y pobre lubricación de los engranajes pueden diferenciarse a partir del aspecto de sus dientes.

Monitores con sistemas trifásicos

Hoy en día se utilizan sistemas trifásicos para producir y distribuir la energía eléctrica. Esto presenta varias ventajas. La primera ventaja y, quizás la más significativa, es el ahorro que se obtiene al distribuir la energía eléctrica bajo un sistema trifásico.

5.4 OBJETIVOS

5.4.1 Objetivo general

Proponer por medio de un estudio un Programa de mantenimiento preventivo en la empresa GUSNOBE S.A. del cantón Milagro, con el propósito de reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tosti6n, y de esta manera potencializar los procesos de producci6n de la empresa objeto de estudio.

5.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar los sistemas de mantenimiento de los motores del área de Tosti6n
- Elaborar un historial de los motores del área antes mencionada.
- Proponer un plan de mantenimiento técnico.

5.5 UBICACIÓN

La empresa GUSNOBE S.A., se encuentra ubicada en la provincia del Guayas, en el Km. 28 ¹/₂ vía al Triunfo.

5.6 FACTIBILIDAD

Factibilidad administrativa

La ejecución de esta propuesta hace necesario el diseño de un programa de mantenimiento, trabajo que se ha podido realizar debido a la facilidad de información que ha brindado la entidad antes mencionada.

Factibilidad legal

El desarrollo de esta propuesta se ha hecho posible, puesto que no existe ley, norma o reglamento que impida la ejecución de este trabajo.

Factibilidad presupuestaria

La realización de esta propuesta ha hecho necesario la incursión de gastos operacionales para el logro del mismo, rubros que sean detallados minuciosamente en lo posterior del proyecto.

5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

El desarrollo de la propuesta se enfoca en primera instancia en la elaboración de los historiales de trabajo de los motores, en el cual se considera la vida útil de los elementos que conforma un motor, tomando como precedente para la realización de los sistemas de mantenimiento en los motores del área de Tosti3n, con el fin de determinar con exactitud el tiempo de reparaci3n de los elementos que lo componen, y as3 evitar el bajo rendimientos de los motores, adem3s de preservar el buen funcionamiento de los mismos.

Para complementar el desarrollo de esta propuesta se realizara un plan de mantenimiento t3cnico, para as3 prevenir todo tipo de aspectos como factores ambientales, riesgos mec3nicos, qu3micos y locativos.

Procedimiento de Mantenimiento para los Motores El3ctricos

Personal involucrado: Jefe de taller el3ctrico

Jefe de 3rea de operaci3n del motor el3ctrico

1 jefe

1 ayudante

Sitio de trabajo: Taller eléctrico

Materiales, herramientas y equipos:

Amperímetro de gancho, escala 0 -300 amperios ac.

Figura. 10



Voltímetro, 0 -220-440 voltios ac.

Figura. 11



Megger 0-5000 Vac.

Figura. 12



Termómetro de contacto 0- 100 grados centígrados.

Figura. 13



Barniz, En lo posible color rojo, y que se aplique a alto valor de temperatura.
Rodamientos, tornillos, terminales, retenedores, etc.

Figura. 14



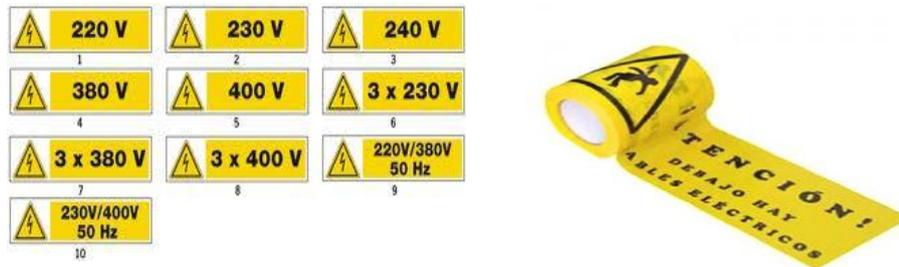
Desarmadores, Extractor de rodamientos, llaves mixtas, etc.

Figura. 15



Letreros de señalización devoltjes, cables eléctricos, etc,

Figura 16



Información necesaria:

Datos de placa de los motores eléctricos

Figura. 17



Desarrollo

1.- Toma de amperaje de motor con carga.

Se considera necesario probar el motor con carga ya que indicará el valor de amperaje que toma en las tres fases, con ello notaremos si son del mismo valor, si está trabajando bajo el valor de plena carga según el dato de placa para el voltaje de servicio. Además con carga es cuando el motor refleja anomalías en su funcionamiento: sonido en los rodamientos, sonido en el ventilador, etc.

Otra cosa importante es el sentido de giro del motor que deberá tomarse en cuenta cuando se vuelva a conectar el motor.

2.- Desacoplar la carga mecánica.

Se debe pedir al departamento involucrado de mantenimiento que desacoplen en los motores eléctricos de la carga mecánica, y que luego de ello, desmonten el motor de su fijación al sitio de trabajo para llevarlo al taller eléctrico.

3.- probar el motor en vacío, toma de lectura de amperaje en vacío.

Se debe probar el motor en vacío para ver si los valores de amperaje están en un rango de hasta un 30 % del valor nominal, ya que un valor muy alto daría como resultado que el saldo para llegar al valor nominal a plena carga, no sea suficiente para mantener un servicio continuo, y podría ser motivo para que el motor trabaje sobrecargado. Esto ocurre cuando un motor ha sido rebobinado y no se han tomado muy en cuenta las condiciones magnéticas para el bobinado.

Utilizamos el amperímetro de gancho, y medimos el amperaje en las tres fases.

4.- Desenergizar la alimentación eléctrica, breaker OFF.

Se procede a desconectar el breaker de alimentación al motor (OFF), y se deberá dejar el letrero de que por ningún concepto se lo reponga a la posición (ON).

5.- identificar terminales y conexiones (desconexión del motor).

Dependiendo si la conexión es en triángulo o en estrella, si los terminales que salen de los motores, son seis (6), nueve (9), o doce (12), deberá identificarse y que anote el jefe de grupo, para que se mantenga la conexión luego del mantenimiento al motor, todo esto considerando el voltaje de servicio, que puede ser 220 ó 440 voltios. Esto deberá hacerse porque los cables del motor muchas veces requieren de mantenimiento, cambio de terminales, etc.

Además de las conexiones hechas se tendrá un giro del motor que deberá observarse, para que cuando se vuelva a conectar gire en el mismo sentido.

6.- Se debe megar el motor, es decir medir el nivel de aislamiento entre las bobinas de cobre y la carcasa o ranuras en donde están alojadas las bobinas.

En lo posible hay que usar el equipo que pruebe el aislamiento con el mayor voltaje posible.

Hay unos que utilizan 500 voltios, 1000 voltios, y otros que aplican hasta 5000 voltios.

Hay que tomar en cuenta que un motor que no ha estado funcionando puede tener niveles de aislamiento bajos, por lo cual se recomienda hacerlo trabajar en vacío varias horas antes de probarlo con carga, o aplicar un calentamiento en un horno eléctrico, y luego aplicar barniz a las bobinas. El objetivo es quitar la humedad que pueda tener el motor almacenado. Esta medición de aislamiento nos indicará si un motor está próximo a quemarse, si no se le da un tratamiento para mejorar las condiciones de aislamiento eléctrico.

7.- Desarmar motor, chequear rulimanes, ventilador, tapa protector de ventilador.

Cuñas de ventilador motor (carga) en el acople, cuña de ventilador (motor), pernos, etc.

Esta labor la realiza el grupo, teniendo cuidado de utilizar la herramienta apropiada, y que no se dañen los pernos, hilos de las roscas, etc. Si es necesario deberá utilizarse un tecla para desmontar el rotor y no lastimar el material de que está hecho el estátor, y las bobinas del estátor.

<p>Se irá anotando las novedades según se vayan identificando para reparar o cambiar los elementos dañados, que pueden ser rodamientos, cuñas, etc.</p>
<p>8.- cambio de rodamientos, barnizado del bobinado, cambio de tornillos.</p>
<p>Se deberá actuar en las novedades encontradas. En lo posible colocar rodamientos de buena marca como SKF, GRASA con litio y que soporte altas temperaturas de operación. Cambiarse los pernos con el mismo hilo de la rosca de los pernos originales, largo, etc.</p>
<p>Si el caso amerita y si por ejemplo un rodamiento no se ha encontrado nuevo, se pondrá el usado pero esa novedad deberá quedar registrada, para que cuando se lo compre cambiarlo oportunamente.</p>
<p>9.- armada del motor (probar girándolo con la mano).</p>
<p>Luego de armar el motor, se deberá girar el eje del rotor con la mano, si no lo hace significa que está mal armado, y deberá repetirse el armado, el jefe de grupo informará oportunamente al jefe de mantenimiento eléctrico las novedades.</p>
<p>Si el cambio de rodamientos, aplicación de barniz, cambio de grasa en los rodamientos, trabajo de reparación de ventilador en el taller mecánico, hace necesario unos días de espera debe anotarse las novedades.</p>
<p>10.- Una vez que el motor esté listo deberá llevarse a su sitio de trabajo.</p>
<p>En ocasiones en que no hay motor de reserva, es decir por ejemplo dos bombas de agua para una caldera, se debe hacer el mantenimiento en el sitio de trabajo.</p>
<p>11.- conexión del motor eléctricamente.</p>
<p>Debe repetirse el conexionado según el diagrama elaborado en el punto 5, debe utilizarse.</p>
<p>Para la conexión tela barnizada de buena calidad, y cinta aislante autofundente para alta temperatura, y considerando el nivel de voltaje de servicio.</p>

12.- acople de la carga mecánica

Deberá solicitarse apoyo al personal que desconectó la carga para que conecte la carga, ya que ellos deben tener responsabilidad sobre los materiales desmontados en el punto 2.

13.- Breaker ON

Deberá colocarse el breaker en posición de energización (ON) y retirarse el letrero de desenergización (OFF).

14.- prueba con carga, toma de amperaje.

Se prueba el motor con carga y se contrasta o compara con los valores de amperaje tomados en el punto 1. Se observa si no hay novedades junto al jefe de operación del área que involucra al motor eléctrico en cuestión, y se entrega probado el motor.

15.- anotar fecha de mantenimiento en bitácora, y novedades.

Se anota en el libro de novedades o bitácora todas las novedades encontradas en el mantenimiento del motor y la fecha.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LOS MOTORES ELECTRICOS

GUSNOBE S.A		PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO												CÓDIGO PMP-01	
		EMPRESA DE PRODUCCION GUSNOBE S.A												REV - 0	
AÑO: 2013		REALIZADO POR: CAMPOVERDE JOSE & ITALO PONCE													
Item	MÁQUINA: COWLES DE 25HP	ENERO	FEBRE	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOST.	SEPT.	OCTU.	NOVIE	DICIEM.		
Item	DIARIA														
1	Rotar con la mano el eje del motor antes de encenderlo	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
2	Chequear las RPM del motor	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
3	Chequear y comprobar la ausencia de vibraciones y ruidos inusuales	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
4	Chequear los soportes	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
5	inspeccionar las bandas si estan en buen estado	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
6	Inspeccionar la acumulacion de material organico y limpieza si es necesario	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	SEMANAL														
1	Registrar valores de medicion														
2	Verificacion el alineamiento y fijacion del motor														
3	Inspeccionar la aparicion de oxidación superficial del motor														
4	Limpieza del area del motor si es necesario														
5	Ajustes de los pernos de anclaje del soporte del motor														
	MENSUAL														
1	Chequear tensión de las bandas (ajuste y cambio si es necesario)														
2	Limpieza del ventilador trasero del motor														
3	Revisión de los pernos de anclaje (Ajustar si es necesario)														
4	Inspeccion visual de rajaduras, grietas, en la carcasa														
	CADA 6 MESES														
	Inspeccion termografica al motor(registrar valores)														
1	Ajuste de todos los pernos existentes relacionados al motor														
2	Limpieza de la caja de conexcion reajustar tornillos														
4	Comprobacion de la alineacion del motor y las poleas														
5	Reajustar todos los pernos que relacionen al motor y poleas														
6	Chequear y comprobar las cajas de conexiones(V) y conexión a tierra(¥)														
	Inspeccion y ajuste de los tornillos de la caja y de breakers de los motores														
7	Medir resistencia de aislamiento bobina del estator														
	CADA AÑO														
1	Aplicación del procedimiento para el mantenimiento de todo el motor														
2	Revisión y cambio si es posible elementos internos del motor														
3	Barnizada y limpieza de las bobina si es necesario														
4	Pintada del motor quitando el fondo anterior para evitar oxido														
5	Alineamiento motor y poleas														
6	Análisis de fallas no destructivo de motor por aparición de fisuras														

Complementando con el plan de mantenimiento preventivo, se hace necesaria la realización de una hoja de inspección, con el fin de controlar el funcionamiento de los motores eléctricos.

Cuadro 11. Hoja de inspección

GUSNOBES.A	ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	AREA: 2
	UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO	PLANTA-04-05 REV - 0

Máquina	Cowles de 25 Hp.	ORDEN N°		OMP - # 1
---------	------------------	----------	--	-----------

Ubicación	Area de Tostion del café	FRECUENCIA	D S M
-----------	--------------------------	------------	-------

Solicitado Por:: Jefe de Mantenimiento	Código	33501714501
--	--------	-------------

Item	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	Fecha de Orden	Fecha de Realización	Realizado Por	TIEMPO HORAS
1	Chequear ruidios inusuales de bandas y vibraciones.	01/01/2013	01/01/2013	Campoverde & Ponce	2
2	Limpieza del motor externa	01/01/2013	01/01/2013		1
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

<p>COMENTARIOS</p> <p>Anotar todos los números de bandas, rodamientos y accesorios necesarios para stock de repuestos</p> <p>También comentarios de reparaciones futuras .</p> <p>Revisado por: Jefe de Mantenimiento</p>

Cuadro 12. Orden de Trabajo

EMPRESA DE PRODUCCION GUSNOBE S.A.								
HOJA DE INSPECCIÓN								
Maquina: Cowles de 25 Hp.					Fecha: 24/06/2013			
Ubicación: Area de Tostión								
Item	Descrpción del Trabajo	OK	Requiere Cambio	Requiere Ajuste	Requiere Limpieza	Excesiva Vibración	Excesivo Calor	Otro Daño
1	Motor Eléctrico			✓		✓		
A	Rodamientos		✓					
B	Base y Pernos			✓				
C	Temperatura						✓	
D	Vibración			✓				
E	Ruido							
F	Sistema de Poleas			✓				
G	Humedad				✓			
2	Acoples de la Carga							✓

Comentarios

<p>Anotar todos los números de bandas, rodamientos y accesorios necesarios para stock de repuestos También comentarios de reparaciones futuras .</p>
<p>Realizado Por: Personal Técnico</p>

Cuadro 13. Solicitud de trabajo de mantenimiento

GUSNOBE S.A	SOLICITUD DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	CÓDIGO
		33501714501

Departamento: Area de tosti3n

Normal	Urgente ✓
--------	--------------

Centro de Costo (entidad)

Fecha	24/06/2013
--------------	------------

Solicitado Por: Supervisor de area

Hora de Aviso	13:00
----------------------	-------

Maquina: COWLES DE 25HP

Autorizado Por: Jefe de Mantenimiento

Descripci3n de la solicitud

Se inspeccion3 el motor y presenta vibraci3n , se pide al personal encargado proceder al analisis de vibracion para el reajuste de los pernos de anclaje y prisioneros de las poleas .

Est3 area ser3 llenado por personal de mantenimiento

N° Orden:	#1
------------------	----

<p>TIPO DE TRABAJO</p> <p>Mec3nico <input type="checkbox"/></p> <p>Electrico <input type="checkbox"/></p> <p>Otros <input type="checkbox"/></p> <p>Realizar Presupuesto <input type="checkbox"/></p>	<p>CONTROL DEL TRABAJO</p> <p>Personal de mantenimiento: Jos3 Campoverde & Italo ponce</p> <p>Personal Contratado</p> <p>Realizado Por: T3cnico</p> <p style="text-align: center;">REPORTE TIEMPO UTILIZADO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">FECHA INICIO: 24/06/2013</th> <th colspan="3" style="text-align: right;">FECHA TERMINACION: 24/06/2013</th> </tr> <tr> <th style="width: 16.6%;">HORA INICIAL</th> <th style="width: 16.6%;">HORA FINAL</th> <th style="width: 16.6%;">TOTAL</th> <th style="width: 16.6%;">HORA INICIAL</th> <th style="width: 16.6%;">HORA FINAL</th> <th style="width: 16.6%;">TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">14:00</td> <td style="text-align: center;">15:00</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	FECHA INICIO: 24/06/2013			FECHA TERMINACION: 24/06/2013			HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL	14:00	15:00	1																																																									
FECHA INICIO: 24/06/2013			FECHA TERMINACION: 24/06/2013																																																																						
HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL	HORA INICIAL	HORA FINAL	TOTAL																																																																				
14:00	15:00	1																																																																							

5.7.1 Actividades

- 1.- Se analizó los resultados obtenidos de las encuestas, para plantear el tema propuesto.
- 2.- Se recogió información técnica del área de Tosti3n.
- 3.- Se efectu3 los objetivos a cumplirse en esta propuesta.
- 4.- Se desarroll3 el procedimiento de mantenimiento preventivo para los motores.
- 5.- Se elabor3 el plan de mantenimiento preventivo en los motores el3ctricos en el 3rea de Tosti3n de la empresa GUSNOBE SA.
- 6.- Se se3alaron los beneficios de esta propuesta.

5.7.2 Recurso, an3lisis financiero.

Cuadro 14. Recursos, An3lisis financiero

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR INDIVIDUAL	VALOR TOTAL
GASTOS INCURRIDOS EN LA ENCUESTA			
Borradores.	2	0,50	1,00
Resaltadores.	5	0,60	3,00
Grapadora.	1	4,50	4,50
Esferogr3ficos.	2	0,35	0,70
L3piz.	4	0,30	1,20
Transporte (vi3ticos)	1	50,00	50,00
Refrigerios	1	25,00	25,00
Carpetas	3	0,30	0,90
Impresi3n	200	0,20	40,00
Copias	150	0,03	4,50
Anillado	2	2,00	4,00
Perforadora.	1	3,50	3,50
RECURSOS TECNOLOGICOS			
Internet	17	0,75	12,75
TOTAL			151,05

5.7.3 Impacto

Impacto ambiental.

Con la implementación de esta propuesta se aumentará el rendimiento de los motores puesto que se evitara la acumulación de material orgánico se esté interno o externo, además se evitará que el material orgánico se incinere por el aumento de temperatura.

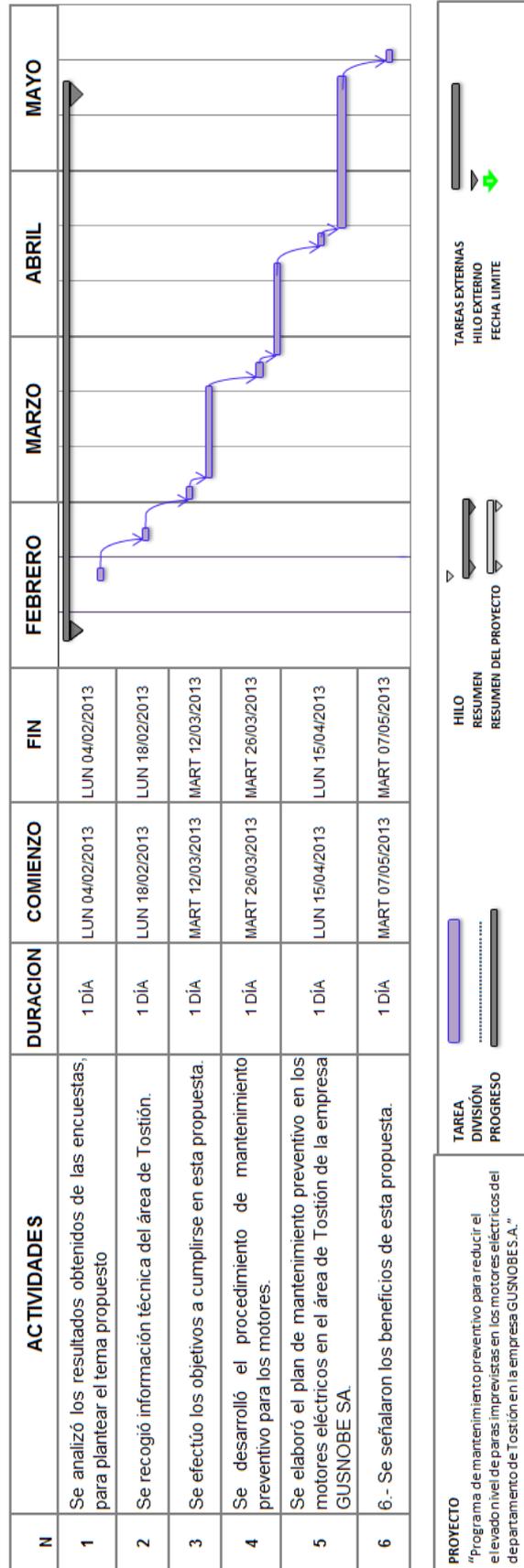
La implementación del plan permitirá que los trabajadores laboren bajo menos peligros y con mayor prevención.

Impacto financiero.

A nivel económico el plan de mantenimiento preventivo permitirá los continuos costos de mantenimiento, así como las paras imprevistas de las maquinarias y con esto el cese a la producción, la cual responde a la demanda que mantiene la empresa con sus clientes.

Esta propuesta permitirá que la empresa potencialice sus actividades productivas, lo cual le generara altos rendimientos financieros.

5.7.4 Cronograma.



5.7.5 Lineamiento de la propuesta

Siguiendo los lineamientos establecidos en el reglamento de elaboración de tesis, se conseguirá lo siguiente:

- Se reducirá las paras imprevistas en los motores.
- Se optimizará los procesos en el área de Tostión.
- Se extenderá la vida útil del motor.
- Se logrará disminuir los costos de mantenimiento en los motores en el área de Tostión.
- Se mejorará los controles de mantenimiento preventivo de los motores eléctricos.

CONCLUSIONES

El presente proyecto es un estudio de un programa de mantenimiento preventivo y así conocer los problemas que pasa el área de Tosti3n, se pretende conocer diversos factores de riesgos que afectan a la producci3n y adquirir la informaci3n necesaria la cual ayudar3 en el planteamiento de un programa de mantenimiento preventivo, con la finalidad de reducir el nivel de paras de los motores el3ctricos de la misma 3rea, tambi3n cumple con las necesidades de un formato para la elaboraci3n de un plan de mantenimiento, una orden de trabajo y una hoja de inspecci3n que permitir3 establecer los registros diarios, semanales, mensuales y anuales que se dar3 a conocer al departamento de producci3n de la empresa.

El presente estudio de un programa de mantenimiento preventivo, se convertir3 en una herramienta esencial para la empresa y el 3rea Tosti3n ya que tendr3 algunos puntos de determinaci3n de varios problemas que se encuentran dentro del mismo como es la elaboraci3n del plan de mantenimiento y los formatos de trabajo antes mencionados que llevar3 al an3lisis y conclusi3n de los problemas que se presentaran por los diversos factores que afectan al rendimiento de los motores del 3rea de Tosti3n de la empresa de producci3n de caf3 de la provincia del Guayas, cant3n el Triunfo, en el Km. 28 ¹/₂ v3a al Triunfo. GUSNOBE S.A.

RECOMENDACIONES

Dentro del área de Tostión se recomienda establecer los datos adquiridos por el estudio realizado para el mejoramiento del programa que la empresa manejaba anteriormente, ya que no se recogía información técnica que permitirá llevar de forma correcta y adecuadamente para así minimizar el nivel de paras de los motores eléctricos, también se debe ejecutar de la forma más técnica este programa por medio del personal técnico encargado jefe de área y supervisores ya que se efectuará nuevos formatos de trabajo más adecuados y menos complicados para llevar los registros y ejecutar el programa de mantenimiento preventivo.

Establecer cambios de posición de los motores para así minimizar riesgos observados por presencia de ciertos factores de riesgos como son agua, polvo excesivo, cascarilla de café quemado como también estructuras firmes que permita la mejor estabilidad de los motores eléctricos.

Implementar por el área de sistema un software de mantenimiento debido al costo se debe coordinar con todos los departamentos para ejecutarlo de forma general a todos los equipos existentes en la empresa ya que en el área de Tostión es pequeño con pocos equipos.

Bibliografía

BORBOR, J. (12 de Febrero de 2011). *MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES*.

Recuperado el 17 de Febrero de 2013, de

<http://iluminaconeficiencia.wordpress.com/mantenimiento-de-las-instalaciones/>

CHINESE. (22 de Junio de 2012). *MOTOR TRIFASICO*. Recuperado el 24 de Febrero de 2013, de <http://www.nichese.com/motor-ca.html>

CHINESE. (24 de Octubre de 2012). *MOTOR TRIFÁSICO COMO MONOFÁSICO*.

Recuperado el 25 de Febrero de 2013, de <http://www.nichese.com/mono-trifa.html>

CHINESE. (22 de Julio de 2012). *MOTOR TRIFÁSICO ASCRONICO*. Recuperado el 25 de Febrero de 2013, de <http://www.nichese.com/asincrono.html>

CHINESE. (10 de Octubre de 2012). *MOTOR UNIVERSAL*. Recuperado el 24 de Febrero de 2013, de <http://www.nichese.com/universal.html>

GOMEZ B, C. D. (7 de Octubre de 2010). Recuperado el 19 de Diciembre de 2013, de
Formulación de un plan de seguridad industrial del centro de diagnóstico automotor
de Palmira.

Loya Ñato, D. R. (13 de Abril de 2009). *IMPLEMENTACION SISTEMA DE SEGURIDAD*.

Recuperado el 22 de Diciembre de 2012, de

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1408/1/CD-2121.pdf>

MUÑOZ ABELLA, B. (15 de Octubre de 2007). *MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*.

Recuperado el 16 de Febrero de 2013, de <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>

NICHESE. (19 de Febrero de 2012). *IDENTIFICACION DE PLACAS; CARACTERISTICAS TÉCNICAS*. Recuperado el 21 de Febrero de 2013, de

<http://www.nichese.com/identificarplacas.html>

NICHESE.COM. (6 de Octubre de 2012). *MOTORES*. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de <http://www.nichese.com/motor.html>

ANEXO 1. Modelo de la Encuesta



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

La finalidad de esta encuesta es el de obtener información por parte del personal acerca del área de mantenimiento de motores industriales de la empresa GUSNOBE S.A.

1.- ¿Considera importante el mantener un adecuado mantenimiento de los motores?

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

NO ES IMPORTANTE

2.- ¿Dentro de área de la empresa mantienen un adecuado programa de mantenimiento de forma constante a los motores?

SI NO ESTÁ SEGURO

NO DESCONOCE

3.- ¿El área de mantenimiento siempre se maneja a través de planificaciones y coordinación con la producción?

SIEMPRE NUNCA

CASI SIEMPRE

4.- ¿La empresa cuenta con herramientas adecuadas para el mantenimiento de los motores?

SI POCAS

NO

5.- ¿Cómo considera Ud. El tener herramientas adecuadas en la empresa para el mantenimiento de los motores?

SI NO ESTÁ SEGURO

NO

6.- ¿Cómo considera usted el sistema con que administran el área de mantenimiento actualmente?

MUY DEFICIENTE EFICIENTE

DEFICIENTE MUY EFICIENTE

REGULAR

7.- ¿Se lleva un adecuado control de las actividades de gestión en el área de mantenimiento?

SIEMPRE NUNCA

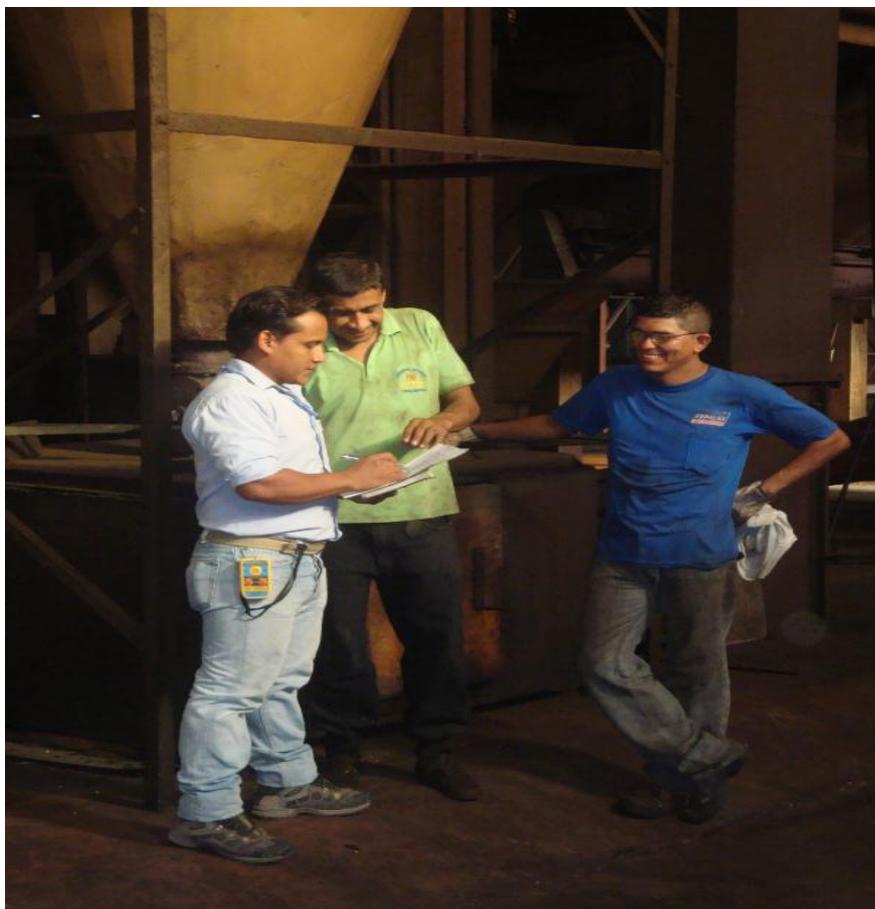
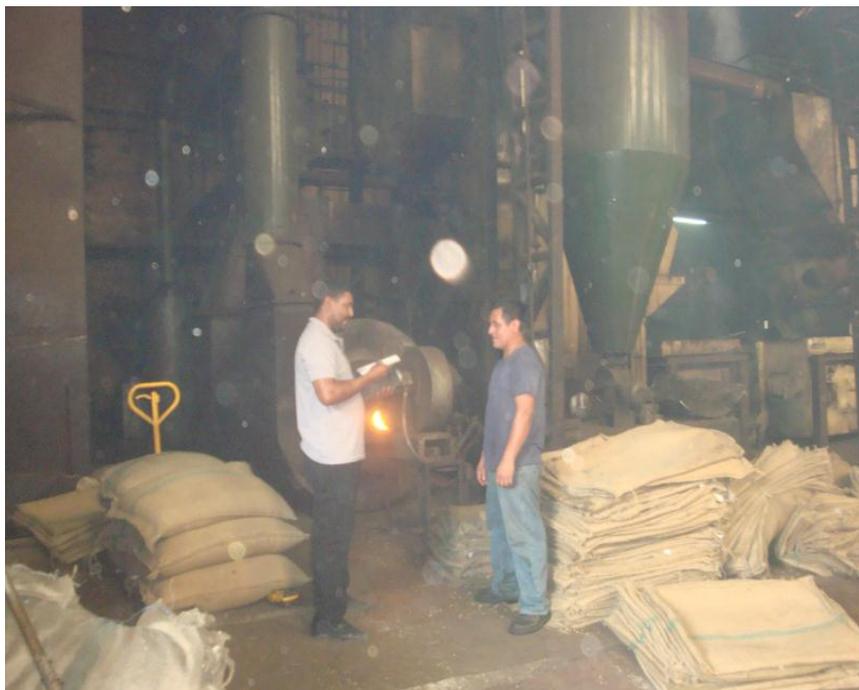
A VECES DESCONOCE

8.- ¿Qué grado de importancia cree usted que le deben dar al mantenimiento de los motores eléctricos?

ALTO BAJO

MUY ALTO MUY BAJO

ANEXO 2. Fotos de la encuesta



ANEXO 3. Fotos del Área de Tostión







ANEXO 4

Milagro, 07 de julio de 2013

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

Magister

Jesennia Cárdenas Cobo

DIRECTORA UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

En su despacho.-

De nuestras consideraciones:

Yo, **Ing. Miguel Girón**, Docente de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería y en mi calidad de tutor del proyecto de grado titulado “**Estudio para un programa de mantenimiento preventivo para reducir el elevado nivel de paras imprevistas en los motores eléctricos del departamento de Tostión en la empresa GUSNOBE S.A.**” desarrollado por los egresados **Ítalo Willian Ponce Villavicencio** y **José Daniel Campoverde Reasco**. Certifico que los egresados elaboraron el proyecto respetando las leyes de propiedad intelectual y que no posee plagio alguno.

Es todo lo que puedo certificar en honor a la verdad.

Atentamente,

Ing. Miguel Girón, MSc

TUTOR PROYECTO

Ítalo Willian Ponce Villavicencio

AUTOR

José Daniel Campoverde Reasco

AUTOR

Adjunto: Reporte de Plagium, Plagiarims Checker o Viper

ANEXO 5 PLAGIARISM CHECKER

NEW! Upgraded and more accurate plagiarism detection. [Learn more.](#)

The Plagiarism Checker

The plagiarism detector has analyzed the following text segments, and did not find any instances of plagiarism:

Text being analyzed	Result
proyecto está enfocado a la realización de un plan de	OK
debido a que se evidencio que no ejecutan este tipo	OK
fundamentó el marco teórico con informaciones actualizadas y relacio...	OK
relacionado a la metodología se aplicaron diferentes investigaciones...	OK
Obtenida la información del proceso de encuesta se determinó la	OK
necesario la determinación de los objetivos propuestos a cumplir, ana...	OK
También se determinara los beneficios y logros a conseguirse con	OK

Results: No plagiarism suspected

[Go Back](#)

Help Bubble

Internet | Modo protegido: desactivado

ES 20:19 10/06/2013