



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CUAUTITLAN

MANTENIMIENTO ELECTRICO A MAQUINAS TEXTILES

TRABAJO PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTA:

JOSE OCTAVIO DIOSDADO MONROY

ASESOR: ING. OSCAR CERVANTES TORRES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

Dedico y agradezco a quienes hicieron posible la realización de este trabajo, en primer lugar a mi dios Jehová, a mi esposa Xochilt y mi hija Mitqa así como a los ingenieros Armando Velásquez y Oscar Cervantes, gracias a mis padres a mi hermano, mi cuñado mi suegra y mi abuela mil gracias.

Índice	página
OBJETIVO.....	1
ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	2
INFORMACION QUE HA SERVIDO DE SOPORTE PARA LA REALIZACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO ELECTRICO.....	3
MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.....	5
MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	6
¿QUE MANTENIMIENTOS SON LOS QUE REALIZAMOS?.....	7
A. EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	7
B. EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	10
C. EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	11
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES.....	12
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A MOTORES ELECTRICOS.....	13
MANTENIMIENTO PREDICTIVO A MOTORES ATRAVEZ DE LA TOMA DE AMPERAJES.....	16
MANTENIMIENTO A RELEVADORES, CONTACTORES Y ARRANCADORES.....	17
ELECCION Y CARACTERISTICAZ DE UN CONTACTOR.....	18
MANTENIMIENTO A SUBESTACION ELECTRICA.....	22
MANTENIMIENTO A TABLERO DE FUERZA Y CONTROL.....	23
QUE SON LOS CENTROS DE CONTROL DE MOT ORES.....	25
NORMAS QUE CLASIFICAN A LOS CENTROS DE CONTROL DE MOTORES.....	26
DESCRIPCION DE LOS VARIADORES DE VELOCIDAD, USOS Y MANTENIMIENTO.....	27
FORMATOS QUE UTILIZAMOS COMUNMENTE EN LA EMPRESA.....	30
PROBLEMAS REALES DONDE SE APLICARON CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA.....	32
CONCLUSIONES.....	35
BIBLIOGRAFIA.....	36

INTRODUCCION

En este trabajo se ponen de manifiesto los esfuerzos, planes de control e instrucciones detalladas, así como los pasos a seguir para el desarrollo integral de los programas de mantenimiento eléctrico electrónico y en algunos casos eléctrico mecánico que se realizan a equipos, máquinas e instalaciones de una planta textil.

Las técnicas en los programas de mantenimiento son similares y apropiadas y se realizan para garantizar el funcionamiento óptimo de los equipos, han sido planificadas y están basadas principalmente en los manuales del fabricante.

Tres cualidades importantes en el desarrollo de un mantenimiento son: efectividad, calidad y seguridad. Estas son de suma importancia y se deben de considerar si se quiere una mejora continua en el análisis y la corrección de las fallas que se presentan en la maquinaria la manera de evitar problemas de calidad ocasionada por realizar servicios de mantenimiento de forma ineficiente e inapropiada siempre ha sido y será la organización, un equipo de mantenimiento con miembros comprometidos con la calidad y el trabajo siempre realizaran sus servicios de manera optima y adecuada como vemos ¡debe ser un esfuerzo de equipo!

La industria en general tiende a mejorar continuamente sus productos y proceso de producción esto no se podría lograr sin el factor humano que esta planeando constantemente y realizando las mejoras. El área de mantenimiento en cualquier empresa es vital ya que ayuda a minimizar problemas potenciales mediante prever y planificar a futuro posibles anomalías en los equipos y dispositivos verificando duración y desgaste de componentes, contando con un almacén de refacciones y registrando las experiencias que surgen día a día en la reparación de la maquinaria.

Como vemos en el análisis y corrección de fallas vamos a utilizar métodos bien definidos y establecidos, es recomendable también tener un plan de capacitación continua ya que es importante tener al personal de mantenimiento actualizado en base a nuevos métodos para nuevos equipos con el objetivo de hacer confiable a todo el departamento. Todos estos temas se trataran y se comprenderán mas afondo durante el desarrollo de este trabajo.

1 OBJETIVO

El objetivo para este trabajo es poner de manifiesto el desarrollo de las acciones del mantenimiento eléctrico para una empresa textil; esta tarea no es fácil, pero el desarrollarla nos permitirá entender el objetivo principal al realizar esta labor. El objetivo del mantenimiento eléctrico es conservar los bienes (maquinaria, equipos, componentes o instalaciones) que integran la cadena productiva y de servicios de una empresa, teniendo una buena confiabilidad, calidad y realizando el trabajo al menor costo posible. Lo que implica conservar el sistema de producción y de servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de averías, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar y por ultimo reducir los costos a su máxima expresión. La calidad del mantenimiento es actualmente un parámetro esencial de la productividad, condiciona igualmente la seguridad en el trabajo y el respeto del medio ambiente; por estas razones los procesos de mantenimiento merecen la mayor atención posible.

2 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La empresa FYNOTEJ (Fibras y no tejidos) es la empresa en la que he trabajado por mas de 2 años, ubicada en la carretera Tlalnepantla Cuautitlan Lt. 2 bodega 2 Colonia Lechería Municipio de Tultitlan Estado de México, es una empresa líder en el ramo de la industria textil en estos momentos se encuentra en un proceso de certificación apoyándose en la especificación técnica (International Standard Organization) ISO 16949/2002 tiene la misión de proveer al mercado global productos innovadores de calidad y con valor agregado. La empresa cuenta con la maquinaria necesaria para la manufactura del algodón y fibras sintéticas. Me encuentro en la situación de estar subcontratado por una compañía llamada ET MEX SERVICIOS y se me da a firmar contratos cada dos meses por ley para mantener mi empleo. Ahora bien, FYNOTEJ la empresa para la que presto mis servicios, ante los constantes retos y diferentes cambios en la infraestructura de nuestro país se ha visto obligada a ser más competente debido a que cada vez existen nuevas reglas en el mercado laboral, por ejemplo en el periodo del ex presidente Salinas de Gortari se realizaron reformas al impuesto sobre la renta, FYNOTEJ se vio obligado a realizar ciertos trámites que iban desde cambios en las auditorias, cambios de registros, actualización de bases de datos, emitir recibos foliados así como a denunciar delitos fiscales. Por otro lado la empresa comenzó a pagar el 2% del valor de sus activos y a colaborar con las normas de conservación del medio ambiente.

Esta empresa, dirigida por el ingeniero Rafael Kalach Micha de origen libanés, inicio en enero del 2002 como un proyecto que visualizó invirtiendo en su propia empresa textil. El ingeniero Rafael utilizó los conocimientos y antecedentes que adquirió en KALTEX otra importante empresa del ramo textil en México; siendo el, socio minoritario de KALTEX tomo sus acciones y decidió junto con sus tres hijos colocar esta empresa en el mercado mexicano.

FYNOTEJ es una empresa que aprovecha el regenerado textil, se le llama regeneradora debido a que la empresa reutiliza recortes de tela de algodón, poliéster y mezclilla que otras empresas textiles consideran desperdicios o sobrantes y que pasa por un proceso de manufactura asta convertirla nuevamente en fibra natural, sirviendo esta como materia prima para la elaboración de cobertores y también vendiéndose empaquetada a empresas del mismo ramo para la fabricación de hilos. El progreso económico de la empresa depende de los recursos humanos y maquinaria que se cuentan como bienes y que sirven como base para generar un óptimo rendimiento a sus socios y un mejor nivel de vida a sus colaboradores, para poder llevar a cabo esto FYNOTEJ apoya a sus empleados con

incentivos económicos para impulsar la calidad en su producción y constantemente desarrolla planes que sirven para satisfacer las necesidades que surjan en el mantenimiento y reparación de estos bienes. En el departamento eléctrico formamos un equipo que esta organizado por turnos; además, contamos con el apoyo de nuestros jefes directos, ingenieros que han desarrollado planes de trabajo para hacer más eficiente nuestro servicio. Se nos brinda capacitación constante dentro de la planta a través de cursos impartidos por personal de la misma planta o por gente externa capacitada en un tema en específico y algunas veces, en visitas guiadas a empresas, para incrementar nuestro conocimiento en el área.

Esta empresa esta casi en su totalidad automatizada cuenta con muy poco personal en su área de producción y además, cuenta con tecnología de punta ya que los fabricantes de la maquinaria procedente de Italia y Alemania buscan mayormente la seguridad y el perfecto funcionamiento en los sistemas de automatización, permitiendo la ausencia de daños para personas, maquinas y medio ambiente. Por esta razón los sistemas electromecánicos de seguridad deben de ser cuidados por el departamento de mantenimiento y se depende de este departamento para estar en condiciones de dominar tanto fallos sistemáticos como aleatorios. Con todo esto la empresa se encamina hacia logros más grandes y probablemente FYNOTEJ en el futuro sea una empresa que tenga una mayor participación en la infraestructura textil de nuestro país.

3 INFORMACION QUE HA SERVIDO DE SOPORTE PARA LA REALIZACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO ELECTRICO

En un plan de mantenimiento se trata la descripción detallada de las tareas preventivas asociadas a un equipo o maquinaria explicando las acciones, plazos y recambios a utilizar; en general hablamos de tareas de limpieza, comprobación, ajuste, lubricación y sustitución de piezas. Las ideas básicas para crear un programa de mantenimiento son las siguientes:

- Quien mejor conoce una maquina es su fabricante por lo que es altamente aconsejable comenzar por localizar el manual de uso y mantenimiento original y si no fuera posible contactar con el fabricante por si dispone de alguno similar, aunque no sea del modelo exacto.
- Establecer un manual mínimo de buen uso para los operarios de la máquina que incluya la limpieza del equipo y del espacio cercano.

- Comenzar de inmediato un historial de averías e incidencias.
- Establecer una lista de puntos de comprobación como niveles de lubricante, presión, temperatura, voltaje, peso, etc, así como sus valores, tolerancias y la periodicidad de comprobación, en horas, en días, semanas, etc.
- Establecer un plan y un programa de lubricación de la misma forma comenzando con plazos cortos, analizando resultados hasta alcanzar los óptimos.
- Actuar de la misma forma con todos los sistemas de filtración y filtros del equipo, sean de aire, agua, lubricantes, combustibles, etc.
- Para establecer los plazos exactos de limpieza o sustitución de los filtros, nos ayudara a revisarlos y comprobar su estado de forma periódica; los filtros de cartucho pueden abrirse para analizar su estado y comprobar si se sustituyeron en un momento justo.
- En cuanto a transmisiones, cadenas, rodamientos, correas de transmisión, etc., los fabricantes suelen facilitar un número de horas aproximado o máximo de funcionamiento pero que dependerá mucho de las condiciones de trabajo: temperatura, carga, velocidad, vibraciones, etc. Por lo tanto no tomar esos plazos máximos como los normales para su sustitución si no calcular esa sustitución en función del comentario de los operarios, la experiencia de los técnicos de mantenimiento y las incidencias anteriores.
- Crear un listado de accesorios repuestos, recambios para el equipo, valorando el disponer siempre de un stock mínimo para un plazo temporal dos veces el plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como son las vacaciones.
- Siempre que sea posible, agrupar en un plan o programa las distintas acciones de mantenimiento preventivo que requieren la parada del equipo o máquina, aunque los plazos no sean exactos adelantando un poco los más alejados (por ejemplo si establece el fabricante la comprobación de presión de un elemento cada 30 días podemos establecerlo nosotros cada 28 para coincidir con otras tareas preventivas del plazo semanal $7 \text{ días} \times 4 \text{ semanas} = 28 \text{ días}$)
- Si no disponen de un software de mantenimiento con un mínimo conocimiento de ordenadores pueden crearse aplicaciones simples pero efectivas con programas como Access (base de datos) y Excel (hoja de calculo), que nos permitirán tener una ficha del equipo, con sus incidencias paradas, averías, soluciones, repuestos usados, etc. Cuantos más datos recojan y guarden más exacto podrá ser su programa de mantenimiento.

4 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

Es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas. Tuvo su origen en la industria aeronáutica. De estos procesos, el mantenimiento centrado en la confiabilidad es el más efectivo. Su objetivo principal es reducir el costo del mantenimiento, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, y evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias.

Este mantenimiento es la base para desarrollar distintos tipos de mantenimiento actualmente y es que es tan efectivo y pone tanto énfasis en las consecuencias de las fallas como en las características técnicas de las mismas, mediante:

- La integración de una revisión de las fallas operacionales con la evaluación de aspecto de seguridad y amenazas al medio ambiente, esto hace que la seguridad y el medio ambiente sean tenidos en cuenta a la hora de tomar decisiones en materia de mantenimiento.
- Manteniendo mucha atención en las tareas del mantenimiento que más incidencias tienen en el funcionamiento y desempeño de las instalaciones, garantizando que la inversión en mantenimiento se utiliza donde más beneficio va a reportar.

Las ventajas de este mantenimiento al ser aplicado a un sistema de mantenimiento preventivo ya existente en una empresa es reducir la cantidad de mantenimiento rutinario de un 40% a un 70%, el resultado será que la carga de trabajo programada sea mucho menor que si el sistema se hubiera desarrollado por métodos convencionales. Su lenguaje técnico es común, sencillo y fácil de entender para todos los empleados vinculados al proceso permitiendo entender que se puede y no se puede esperar de esta aplicación y quien debe hacer que para conseguirlo.

5 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL TPM

El mantenimiento productivo total, cuyas siglas del inglés son PTM (Total Productive Maintenance) nace en los años 70, 20 años después del inicio del mantenimiento Preventivo.

Metas del mantenimiento Productivo Total

- Maximizar la eficacia de los equipos.
- Involucrar en el mismo a todas las personas y equipos que diseñan, usan o mantienen los equipos.
- Obtener un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida del equipo.
- Involucrar a todos los empleados, desde los trabajadores a los directivos.
- Promover el PTM mediante motivación de grupos activos en la empresa.

Medidores de la gestión del mantenimiento

Los medidores fundamentales de la gestión de mantenimiento son:

- **Disponibilidad:** la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio.
- **Eficacia:** La fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción.

Objetivos del mantenimiento productivo total:

- Cero averías en los equipos.
- Cero defectos en la producción.
- Cero accidentes laborales.
- Mejorar la producción.
- Minimizar los costos.

Inconvenientes del mantenimiento productivo total:

- Proceso de implementación lento y costoso.
- Cambio de hábitos productivos.
- Implicación de trabajar juntos todos los escalafones laborales de la empresa.

Factores clave para el éxito de un plan de mantenimiento productivo total:

- Compromiso e implicación de la dirección en la implantación del plan PTM.
- Creación de un sistema de información y el software necesario para su análisis y aprovechamiento.
- Optimización de la gestión de recursos, como Stock, servicios, etc.
- Búsqueda de la eficacia total de los equipos.
- Plan de mantenimiento para la vida total de los equipos.
- Implicación del total de la plantilla de las empresas en su desarrollo.

Estos programas son la base y sirven como apoyo en la elaboración de todos los tipos de mantenimiento que se desarrollan por los jefes de mantenimiento, ellos tienen la obligación de coordinar las actividades para evitar problemas de calidad y para permitir hacer más eficiente el desempeño de quienes realizamos el trabajo.

6 ¿QUE MANTENIMIENTOS SON LOS QUE REALIZAMOS?

A. EL MANTENIMINETO CORRECTIVO

No Planificado

Corrección de las averías o fallas, cuan estas se presentan en cualquier equipo, no planificadamente, caso contrario al mantenimiento preventivo.

Este forma de mantenimiento impide el diagnostico fiable de las causas que provocan la falla, puesto que se ignora si fallo por un mal manejo o mal trato, por abandono, por desgaste natural. La acción inmediata es la reparación urgente ya que el equipo se encuentra detenido haciendo uso del personal disponible, repuestos y documentos técnicos necesarios para efectuarlos. El procedimiento para este mantenimiento se describe a continuación:

1.- El personal de mantenimiento atiende el requerimiento del solicitante y en conjunto evalúan y revisan la falla.

2.- El personal de mantenimiento analiza el trabajo a realizar, de requerir refacción verifica existencia y el tiempo aproximado de la reparación. Si no cuenta con la refacción, la genera proponiendo alternativas (utilizando la refacción de algún otro equipo que no este en operación en ese momento por ejemplo) y en acuerdo con el solicitante y responsable del área se toma la decisión.

3.- El personal de mantenimiento realiza el servicio.

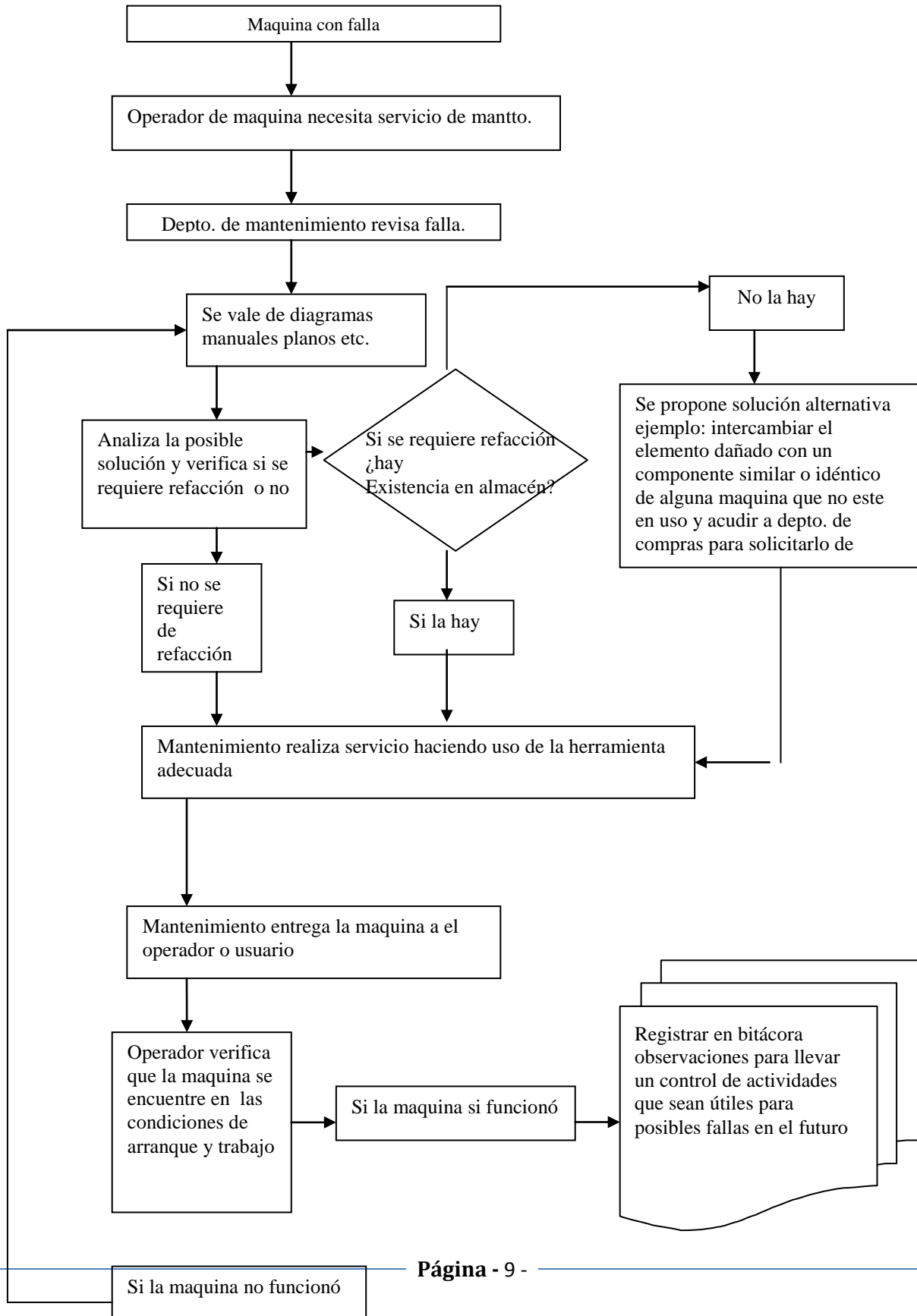
4.- Concluido el trabajo, entrega el equipo o maquinaria, verificando con el solicitante el funcionamiento. Si no cumple (no funciona lo realizado) se realiza nuevamente el servicio asta que cumpla

.5.- Personal de mantenimiento registra en bitácora el informe del servicio con las observaciones relevantes en cuanto a fallas.

6.- Registra refacción, en caso de usar y tiempos utilizados durante la reparación.

A continuación se adjunta un diagrama de flujos que explica paso por paso las instrucciones del mantenimiento correctivo

DIAGRAMA DE FLUJO DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO



B. EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Planificado:

La programación de inspecciones tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario, también es conocido como mantenimiento preventivo planificado.

El propósito para este mantenimiento es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles óptimos de rendimiento. La característica principal para este mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno. Con un buen mantenimiento preventivo, se obtienen experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como definir puntos débiles de instalaciones, maquinas, etc.

Las ventajas de este mantenimiento son:

- Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminución del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos, maquinas.
- Mayor duración de los equipos e instalaciones.
- Disminución de existencias en almacén y por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las operaciones.

Fases del mantenimiento preventivo

- Inventario técnico con manuales, planos y características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación de la fecha exacta a realizar el trabajo
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

C. EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Planificado:

Mantenimiento basado fundamentalmente en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjuicios al servicio, ni detención de la producción, etc. Estos controles pueden llevarse a cabo de forma periódica o continua, en función de tipos de equipo, sistemas productivos, etc.

Para ello se usan instrumentos de diagnóstico, aparatos y pruebas no destructivas, como análisis de lubricantes, comprobaciones de temperatura de equipos eléctricos, mediciones de corriente y voltaje, etc.

Las ventajas de este mantenimiento son:

- Reducir los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento electro-mecánico.
- Permite conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Estos son los mantenimientos que realizamos mis compañeros y yo en el departamento eléctrico, todos tenemos máquinas asignadas y un control por fechas para realizarles el servicio. Cabe mencionar que para realizar nuestra labor no tenemos tiempo límite, pero si registramos los tiempos perdidos por paros al realizar nuestra labor. A continuación se describen a detalle las actividades realizadas.

7 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

Un oficial eléctrico capacitado tiene una misión, una razón de ser y tiene objetivos del puesto bien definidos, ya que se busca que proporcione un mejor nivel de efectividad en el funcionamiento equipos e instalaciones productivas y de infraestructura previendo fallas y reduciendo los tiempos de paro por intervención de averías, coordinándose interdisciplinariamente con el personal para operar con la mayor seguridad y calidad posible.

Las funciones principales de un oficial de mantenimiento eléctrico son las siguientes:

- ✓ Inspeccionar los equipos y detectar las averías en su fase inicial y corregirlas en un momento oportuno.
- ✓ Realizar el mantenimiento de instalaciones y equipos eléctricos y realizar revisiones de forma sistemática localizando e identificando averías proponiendo acciones correctivas para evitar daños.
- ✓ Determinar las causas de las fallas repetitivas organizando el plan de intervención aplicando las especificaciones técnicas de fabricante o normatividad vigente dar seguimiento a los mantenimientos preventivos establecidos para cada área llevando a cabo el registro de información de los trabajos realizados a cada equipo.
- ✓ Llevar a cabo el mantenimiento predictivo con la información que contenga el manual del fabricante tomando en cuenta las refacciones necesarias.
- ✓ Registrar en una bitácora de actividades los acontecimientos de servicios y operaciones realizadas así como mantener la continuidad de bitácora del departamento y los turnos para conocer las actividades realizadas anteriormente y dar un seguimiento a las actividades pendientes.
- ✓ Atender la solicitud de servicios acudiendo con el solicitante para en conjunto revisar y corregir a la brevedad la avería presentada; verificando el correcto funcionamiento del equipo o máquina.
- ✓ Realizar los montajes de equipos o maquinaria o instalaciones eléctricas siguiendo las instrucciones indicadas del fabricante.
- ✓ Realizar limpieza a tableros de control de motores (CCM) consistente en aspiración y limpieza exterior.

- ✓ Revisión de variadores de velocidad y limpieza de polvo.
- ✓ Checar apriete de conexiones a equipo eléctrico.
- ✓ Revisión de contactos auxiliares a relevadores de control y contactores.
- ✓ Verificar revisión de paros de emergencia sobre maquinaria.
- ✓ Limpieza y verificación de funcionamiento de fotoceldas y sensores.
- ✓ Checar seguridades de puertas y limpieza a ventiladores de motores.
- ✓ Realizar limpieza al sistema de aire acondicionado sopleteando los filtros con aire comprimido y limpiar el radiador con una brocha o un cepillo. Dentro del CCM la maquina tiene un termostato que monitorea constantemente la temperatura en el interior (por lo general a 30°C) que es la mas recomendable para los componentes electrónicos.

La maquinaria y/o los equipos se clasifican de acuerdo a los siguientes parámetros:

- 1.- Importancia en el proceso.
- 2.- Frecuencia de uso en el proceso.
- 3.- Equipo y/o maquinaria único.
- 4.- Mejor equipo en capacidad y calidad.
- 5.- Facilidad para dar servicio de mantenimiento.
- 6.- Se le da un valor numérico a cada uno de los equipos para establecer su nivel de importancia dentro del mantenimiento.

8 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO A MOTORES ELECTRICOS

Los motores que mas intervenimos en la industria en la que laboro, son el motor de corriente alterno trifásico de rotor jaula de ardilla y el motor universal que se describirá mas adelante. El motor de inducción trifásico se compone de el estator que esta formado por un sistema de 3 bobinas eléctricas montadas en la parte fija del motor (carcasa) y el rotor que es un cilindro de metal fijado al eje impulsor (flecha) del motor, el cual gira dentro del estator. El arreglo de las bobinas del estator (por lo general desfasadas 120° eléctricos una de otra para generar el par de arranque) y además el voltaje de corriente alterna trifásica da lugar a un campo electromagnético inducido y giratorio que acciona al motor, el campo magnético giratorio tiene la velocidad de sincronismo pero el rotor gira un poco mas despacio, esta diferencia de velocidad la conocemos como el deslizamiento.

A continuación se adjuntan algunas de las fotografías de los motores que se intervienen en la empresa y sus partes componentes, como son: inductor, inducido, escudos y rodamientos.



Las fallas más comunes en los motores trifásicos asíncronos y sus soluciones se describen a continuación:

- a) desgaste en los rodamientos debido a sobrecarga en el motor (demandas de energía mayores a las de diseño), o por culminación de vida útil de los rodamientos, esto se corrige cambiando los rodamientos y si no los hay proceder a lavarlos con desengrasante y lubricarlos nuevamente.
- b) bajo aislamiento en las bobinas debido a un sobre calentamiento del motor, esto se puede percatar al abrir el motor y observar derretido el barniz que sirve de aislamiento en los cables de las bobinas; además al verificar con el multímetro la resistencia en las bobinas podemos ver una caída de la resistencia de los debanados en ohms.
- c) motor con circuito a tierra, en esta falla alguna de las bobinas o todas se encuentran en continuidad con la carcasa del motor, y la solución es mandar rebobinar el motor a través de una orden de trabajo que realiza el jefe del departamento eléctrico.
- d) motor en corto circuito, esta falla la podemos detectar con el multímetro al encontrar continuidad entre una bobina y otra.
- e) en caso de que el motor este conectado a un reductor verificar desgaste de cuña y cuñero que se encuentran sobre la flecha, en caso de encontrarlo avisar al jefe de departamento para realizar orden de trabajo y enviarlo a maquinar.
- f) tapas con desgaste de manera que al cambiar rodamientos estos tienen juego y no se ajustan alas tapas de montaje, la solución es avisar al jefe de área para mandar a maquinar tapas o en su defecto encasquillarlas.

Dentro de los motores monofásicos que más se utilizan en la empresa se encuentran los motores universales, estos motores y a continuación se enumeran las fallas más comunes y los pasos a seguir al intervenir algún motor universal:

- 1.- Verificar el estado del motor universal revisando rodamientos, desgaste en carbones y delgas, así como el estado de los debanados tanto en el rotor como en el estator.
- 2.- En caso de tratarse de cambio de rodamientos, marcar las tapas del motor y retirar con cuidado de los casquillos los rodamientos dañados, una vez retirados colocar los nuevos rodamientos con la identificación hacia afuera para reconocerlos de manera rápida.
- 3.- Si se producen chispas durante su funcionamiento las causas pueden ser: Polos inductores en corto, interrupción de las bobinas del inducido, corto en las bobinas del inducido, cojinetes desgastados, laminas de micas salientes y sentido de rotación invertido.
- 4.- Si el motor se calienta en exceso puede ser debido a: cojinetes desgastados, falta de engranes en los cojinetes, bobinas con corto circuito, sobrecargas, arrollamientos inductores con corto circuito, escobillas mal situadas.
- 5.- Es obligación del oficial eléctrico realizar limpieza a las delgas debido al carbón que se acumula por el desgaste y la fricción entre los carbones y el conmutador, realizado con dieléctrico SS25.
- 6.- Si se trata de bobinado con corto circuito o por circuito a tierra avisar al jefe de departamento eléctrico para decidir si se manda a rebobinar o es mejor conseguir la refacción.
- 7.- Si el par del motor es débil puede ser por: bobinas con corto circuito, arrollamiento de motores con corto circuito, escobillas mal acomodadas o cojinetes desgastados.
- 8.- Si se trata de carbones muy desgastados realizar el cambio por un par similares, si no se cuenta con ellos realizar la solicitud con el jefe del departamento.
- 9.- Una vez realizado el servicio se le coloca etiqueta al motor con fecha y nombre del oficial que lo llevó a cabo.

9 MANTENIMIENTO PREDICTIVO A MOTORES ELECTRICOS REALIZADO ATRAVEZ DE LA TOMA DE AMPERAJES

A continuación se enumeran las instrucciones a detalle al realizar la toma de amperajes a motores eléctricos:

- 1.1.- Trasladarse con el equipo de medición y la herramienta necesaria, a los motores de los equipos y maquinaria de la planta.
- 1.2.- Mantener medidas de seguridad extremas, en el desarrollo de sus actividades ya que el equipo se encuentra bajo tensión.
- 1.3.- En forma visual revisar que los motores se encuentren bien sujetos a los motoredutores y la maquinaria donde se localiza (bridas o acoplamientos directos).
- 1.4.- Proceder a tomar lecturas de la corriente consumida desde el tablero de control a la salida del interruptor termomagnético o del guardamotor con el amperímetro de gancho y registrarlas para establecer si se encuentran dentro del rango de trabajo permisible (el dato de placa del motor o su corriente nominal). En caso de tener variador de velocidad, monitorear directamente desde el mismo, antes de que haya un sobrecalentamiento en el devanado que provoque un corto circuito y dañe seriamente el motor.
- 1.5.- Así mismo el valor de tensión (voltaje real), igualmente a la salida del interruptor termomagnético o contactor con ayuda del multímetro.
- 1.6.- Revisar la corriente ajustada a la protección del motor y comparar con los datos de placa del mismo.
- 1.7.- Escuchar directamente en el motor con el estetoscopio los rodamientos que se localizan tanto en la parte delantera como la trasera donde se localizan las tapas y deducir si se escucha algún ruido extraño (arrastre en el rodamiento), para determinar el estado de los rodamientos.
- 1.8.- Revisión de bornes de conexión de interruptores de fuerza (mediante una revisión visual).
- 1.9.- Descargar los datos obtenidos en el formato de control de motores para ser analizados por el jefe de mantenimiento del área eléctrica y de este modo poder determinar el mantenimiento preventivo a los motores.

10 MANTENIMIENTO A RELEVADORES, CONTACTORES Y ARRANCADORES

La función principal de la protección eléctrica por relevadores es originar la desconexión rápida del servicio de cualquier elemento de un sistema eléctrico, ocasionada por alguna eventualidad, falla o función anormal, que puede poner en riesgo al personal y al mismo equipo.

A continuación se enumeran las instrucciones que deben seguirse a detalle al realizar el mantenimiento a motores y contactores:

1.1.- El oficial eléctrico debe guiar sus actividades de acuerdo a su instructivo y a las normas existentes creadas en la empresa.

1.2.- Desmontar el arrancador, contactor o relevador de control destinado a servicio, teniendo cuidado de marcar los cables identificándolos de acuerdo al borne del equipo.

1.3.- De contar con refacción proceder a su montaje, conectando de acuerdo al marcado con esta acción se disminuirá el tiempo de paro.

1.4.- En el taller eléctrico proceder al servicio del equipo, desarmarlo teniendo cuidado de utilizar la herramienta adecuada.

1.5.- Proceder a la limpieza de cada uno de sus componentes como son el núcleo (parte fija y móvil con lija fina No. 440, sus partes de contacto, tener cuidado en caso de los núcleos para corriente alterna de sus bobinas de sombra, que no se muevan de su posición), platinos fijos móviles, limpiarlos con trapo y alcohol del exceso de carboncillo.

1.6.- Envolver (utilizar desengrasante del tipo dieléctrico SS25 o bien alcohol, no lavar la bobina con desengrasante si esta es descubierta, pues sufriría de degradación en su aislante).

1.7.- De encontrar componentes dañados o excesivamente desgastados realizar, su cambio, de contar con la refacción y de ser necesario, cambiar en su totalidad el equipo.

1.8.- Realizar el ensamble nuevamente de los platinos y componentes del equipo interviniendo a fin de dejarlo en condiciones de operación, una vez realizado el mantenimiento. Verificar que se selle perfectamente y que al manipularlo de forma manual no se atore su funcionamiento.

1.9.- Verificar con multímetro que los contactos tanto abiertos como cerrados realicen su función al manipularlos de forma manual.

1.10.- Ahora, colocar el equipo al que se le dio servicio en el tablero donde se sustrajo conectando de manera adecuada de acuerdo a los cables que previamente se marcaron; acomodando sus cables de forma ordenada acorde a como deben ir.

1.11.- Registrar en bitácora las actividades.

11 ELECCION Y CARACTERISTICAS DE UN CONTACTOR

A continuación se menciona la manera de como elegir un contactor eléctrico según catalogo telemecanic, se adjuntaran también hojas de datos, horas uso e información necesaria para programar un “stock” con estos elementos.

Lo primero en la elección es saber para que va a ser utilizado en nuestro ejemplo contamos con los datos del siguiente motor:

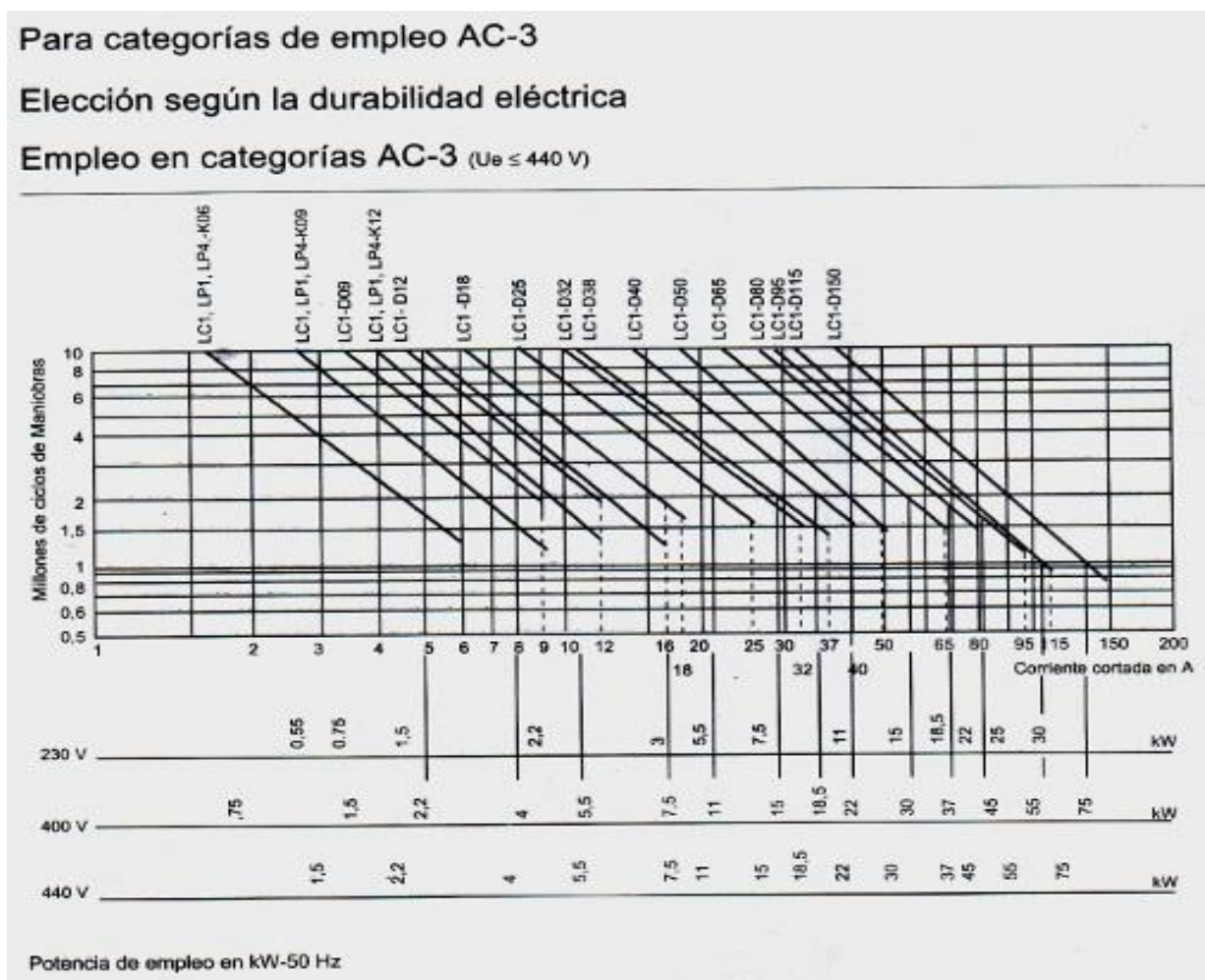
Motor trifásico de corriente alterna de 4 polos 60 Hz. con rotor jaula de ardilla de 5.5 kw. de potencia, la tensión es de 440 volts y la corriente nominal es de 11 Amper a 1800 rpm.

Este motor es utilizado para una banda transportadora de uso frecuente con una **durabilidad mecánica** de 4 millones de ciclos de maniobras.

La información que tiene el catalogo es la siguiente:

- 1 Normas que rigen el dispositivo
- 2 Componentes que lo conforman
- 3 Tiempo de vida útil del dispositivo
- 4 La potencia y corriente nominales de operación
- 5 Categorías que permiten diferenciar entre tensión, C.D. o C.A., terminales y conexiones.

La elección del contactor Telemecanic se realiza según durabilidad eléctrica, se utilizará para nuestro ejemplo uno de tres polos (tres líneas) para permitir el accionamiento del motor con control a distancia a través de una botonera. A continuación se adjunta una tabla con las categorías de empleo según fabricante.



De la categoría de empleo AC-3 (TENSION NOMINAL 440 volts) la curva de elección determina el calibre del contactor es decir, LC1 – D18. De esta manera elegimos el contactor de acuerdo a su tiempo de vida útil, tomando de la tabla la corriente, potencia y voltaje del motor así como los millones de ciclos de maniobras.

Las normas que rigen al contactor se encuentra en su etiqueta de fábrica y a continuación se describen:

1. IEC (Internacional Electrotechnical Comisión)
2. ANSI (American National Standards Institute)
3. NEC (National Electrical Code)
4. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)
5. NEMA (National Electrical Manufacturers Association)
6. DIN y VDE (Normas Alemanas generales dentro de las cuales las normas VDE se dedican a los equipos eléctricos) Verband Deutscher Electrotechniker.

En la siguiente tabla se muestran los datos que se deben de tomar en cuenta para la elección del contactor:

Modelo D
CARACTERISTICAS

Tipo de contactores		LCI-D09	LCI-D19	LCI-D18	LCI-D95
Características de los polos según normas IEC					
Numero de polos		3	3 o 4	3	3 o 4
Corriente de empleo En AC - 3 < 60°C	A	9	17	18	25
(Ie) (U < 690) En AC - 1 < 60°C	A	25	25	32	40
Tension asignada de empleo Hasta	V	690	960	690	690
Límites de frecuencia de la corriente de empleo	Hz	25.4	25.4	25.4	25.4
Corriente termica convencional (It)	A	25	25	32	40
Poder Asignado de cierre (440 r) Según IEC 947	V	250	250	300	450
Poder Asignado de corte (440 r) según IEC 947	V	250	250r	300	450
Corriente Admisible temporal corriente previamente nula desde hace 15 min. con 0 < 40°C	durante 1seg.	A	110	110	140
	durante 10 seg.	A	105	105	145
	durante 1min.	A	61	61	54
	durante 10seg.	A	32	30	40
Proteccion mediante fusibles contra corto circuito (U < 600)	Tipo 1	A	25	40	50
	Tipo 2	A	20	25	36
Impedancia media por polo	mΩ	2.5	2.5	2.5	2
Potencia disipada por polo Para categorias	AC-3	W	0.2	0.36	0.8
	AC-1	W	1.58	1.58	2.5

Para el contactor que elegimos vemos que los datos son:

- (Ie) Corriente de empleo asignada que varia de acuerdo con el tipo de contactor 25 Amper
- (Ue) Tensión asignada de empleo 690 volts
- (Ith) Corriente térmica convencional 25 Amper
- (U imp.) Tensión de resistencia asignada a choques de impacto 6 Kv.

Por ultimo debemos de tomar en cuenta el código del contactor para la alimentación de la bobina de control y para nuestro ejemplo anexamos la siguiente tabla:

Tensiones estandar para el circuito de control											
Voltaje en Corriente Alterna											
Contactores LCI - K [0.8...1.15 Ue] [0.85...1.1 Ue]											
Volts		12	20	24	36	42	48	110	115	120	127
CODE 50 60 HZ		J7	Z7	B7	G7	O7	E7	F7	FE7	D7	FG7
Volts		250	277	380/400	400	400/415		400	480	500	
Ejemplo de una referencia completa LCI - K0810P7											
=== Tension de Corriente Continua											
Contactores LPI - K [0.8...1.15 Ue]											
Volts		12	20	24	36	48	60	72	100	100	125
Code		J0	Z0	B0	G0	E0	H0	S0	K0	F0	D0
BOBINA CON SUPRESOR INTEGRADO DISPONIBLE ACRECAR EL 3 AL CODIGO REQUERIDO EJEMPLO J03											
EJEMPLO DE UNA REFERENCIA COMPLETA LCI - K0810B0											

Para nuestro ejemplo queremos que el circuito de control sea a 110 v, 50 / 60 Hz por lo tanto el calibre del contactor es LCI – D18 F7 de esta manera podemos solicitarlo a el fabricante. Cabe mencionar que existen muchas otras marcas en México y diferentes fabricantes para equipo eléctrico como los contactores y cada una utiliza sus propios códigos los más conocidos son: SQUARE D, SIEMENS, ABB, GENERAL ELECTRIC y ALLEN BRADLEY.

12 MANTENIMIENTO A SUBESTACION ELECTRICA

A continuación se enumeran las instrucciones que deben seguirse a detalle al realizar el mantenimiento a subestación eléctrica:

1.1.- El personal eléctrico deberá realizar apertura de:

- Todos los ITM's (interruptores termomagnéticos) que controlan los bancos de capacitores automáticos.
- Interruptores generales, magnéticos y termomagnéticos en Interruptores de cuchillas de baja tensión, 460 y 230 volts.
- Interruptores en aire de operación con carga, en Interruptores de cuchillas de media tensión (23000 volts de corriente alterna).
- Cuchillas seccionadoras de operación sin carga, en Interruptores de cuchillas media tensión.
- Interruptor en vacío general de la subestación eléctrica principal.

1.2.- Con ayuda de cable calibre 2 AWG, conectado a tierra, pértiga (de no contar con pértiga utilizar cualquier material aislante apropiado) y guantes dieléctricos alta tensión, descargar bus y alimentador primario del transformador.

1.3.- Poner en corto y referir a tierra las tres líneas principales bus y alimentador primario de transformador.

1.4.- Realizar limpieza retirando el polvo acumulado en los interruptores de cuchillas de alta y baja tensión así como en el transformador.

1.5.- En el interior de los interruptores de cuchillas alta tensión, realizar limpieza y revisar aisladores, barras conductoras, apartarrayos, conductores y terminales de pisos. Con ayuda de trapo y dieléctrico SS25, así mismo reapriete de conexiones en todos los puntos de contacto del bus y cables eléctricos.

1.6.- Reengrasar los puntos sujetos a movimiento y contacto de cuchillas e interruptores, Con grasa especial alta tensión (petrolato puro).

1.7.- Pruebas de cierre y apertura de cuchillas de operación sin carga e interruptores en aire (en forma manual y por actuación de las protecciones), realizando de ser necesarios ajustes en los sistemas de accionamiento y protección de acuerdo a instructivos del fabricante, de contar con ellos.

1.8.- En los transformadores reapretar conexiones de boquillas y asegurarse de que no halla fugas de aceite en las mismas, tanto en el lado primario como en el secundario.

1.9.- En el interior de los interruptores de cuchillas baja tensión, realizar limpieza, con ayuda de trapo y dieléctrico SS25 revisar conductores e ITM's, así mismo reapretar conexiones en todos los puntos de contacto de la barra y terminales del ITM, bus y cables eléctricos. De requerirse cambio de ITM's o herrajes realizarlo teniendo en cuenta capacidades y modelos.

1.10.- Cerrar puertas tanto de cuchillas de baja como de alta tensión, para realizar su limpieza externa en tableros Transformadores y piso del cuarto de la subestación.

1.11.- Reubicar tarimas y tapas de trincheras (de contarse con ellas).

1.12.- Retirar cable de corto circuito en bus principal, así mismo cerciorarse de no dejar herramienta u otro elemento ajeno al interruptor de cuchillas de alta tensión en su interior.

1.13.- Realizar el cierre de cuchillas operación sin carga, interruptores en vacío, interruptores en aire, así como los ITM's, en forma contraria ala secuencia de apertura.

1.14.- Comprobar presencia de tensión y que sus valores sean los correctos en interruptores de cuchillas baja tensión.

1.15.- Anotar en bitácora de actividades el reporte y en bitácora de subestaciones las respectivas observaciones.

13 MANTENIMIENTO A TABLEROS DE FUERZA Y CONTROL

A continuación se enumeran las instrucciones que deben seguirse a detalle en el mantenimiento a tableros de fuerza y control.

1.1.- El oficial eléctrico debe guiar sus actividades de acuerdo, al procedimiento de instrucciones.

1.2.- En seguimiento a programa o calendario de mantenimiento preventivo a tableros de fuerza y control, trasladarse al área y avisar al supervisor de producción, para que este de la orden de paro del equipo si este esta trabajando.

1.3.- Desenergizar maquina o equipo, señalando que dicha maquina se encuentra en mantenimiento y de ser necesario y posible bloquear interruptor principal.

1.4.- Abrir armario de mando principal, con la ayuda del multimetro cerciorarse de ausencia de voltaje.

1.5.- Dar servicio a contactores principales y auxiliares así como a relevadores de control, de acuerdo a procedimiento (de contar con equipo de reserva realizar el cambio y programar su servicio después de concluido el mantenimiento preventivo, para así disminuir el tiempo de paro en la maquina).

1.6.- Retirar tarjetas electrónicas de aplicarse (de aplicarse este paso, tener cuidado de marcar la posición donde se ubica en el armario, realizarles limpieza con liquido especial).

1.7.- Realizar limpieza y reapriete de conexiones en general (interruptor principal, contactores, relevadores térmicos, guarda motores, temporizadores, portafusiles, clemas, etc.)

1.8.- Reinstalar tarjetas electrónicas en la posición original, de localizar componentes eléctricos o electrónicos en mal estado, reportar al jefe de área eléctrico para decidir su cambio, de existir refacción o en su defecto disparar requisición de compra.

1.9.- Reacomodo de cableado en canales, cambiar y encinchar de ser necesario así como fijar y tapar las canaletas.

1.10.- Comprobar que el ajuste de las protecciones térmicas sea el adecuado, debe estar máximo 115% de la corriente nominal del motor, de ser requerido, cambiar su valor al adecuado para protegerlo.

1.11.- Asegurarse de que todos los componentes intervenidos estén en su posición y que no se encuentren piezas o materiales extraños, para poder energizar nuevamente sin riesgos.

1.12.- Retirar señal de mantenimiento y energizar maquina, comprobando que los voltajes de fuerza y control sean los especificados en los diagramas eléctricos.

1.13.- Dar aviso al supervisor del área productiva para la puesta en marcha del equipo.

1.14.- Una vez en operación la maquina, proceder a la toma de amperajes en motores para asegurar que estén dentro del rango marcado en su placa de características.

1.15.- Entregar solicitud de trabajo al jefe del área eléctrica.

1.16.- El jefe del área eléctrica controla los registros, anotando en calendario la realización de actividades y oficial eléctrico registra en bitácora.

A continuación se adjuntan algunas imágenes que se tomaron en la empresa en la que trabajo que nos permiten observar los diferentes tipos de tableros de la marca siemens y square D



Los interruptores de fuerza square son de fusibles y protegen contra cortocircuitos a otros elementos de la instalación.

14 QUE SON LOS CENTROS DE CONTROL DE MOTORES (CCM's)

Un CCM es la unión de 2 o 3 gabinetes que armados en conjunto contienen el alambrado de fuerza y control así como el interruptor principal y todos los dispositivos de alguna maquina.

Los CCM's proveen el método mas adecuado para agrupar el control de motores eléctricos, equipos de automatización y distribución tales como combinaciones de arrancadores para motores, protecciones de motores, interruptores alimentadores derivados, sistemas de arranque a tensión reducida y barras horizontales o verticales que distribuyen la energiza a través de todo el sistema.

La funcionalidad que ofrecen los CCM's son:

- Una configuración que permite reacomodar las unidades (paneles) de acuerdo a las necesidades de identificación de los motores del proceso
- El sistema de puesta a tierra (tableros aterrizados) permite minimizar el ruido eléctrico para poder combinar equipo eléctrico con electrónico
- La configuración permite integrar otros equipos como tableros de alumbrado y transformadores de distribución tipo seco, además de que permite la integración de equipos con nuevas tecnologías, permitiendo actualizar los equipos existentes.

A continuación se colocaron algunas imágenes de los tableros en su exterior y su interior a los que les realizamos mantenimiento, cabe mencionar que todos los tableros tienen en su interior el manual del fabricante en su idioma original.



15 NORMAS QUE CLASIFICAN A LOS CCM'S

Las normas NEMA (National Electrical Manufacturers Association) de Estados Unidos son las que clasifican a los centros de control de motores por su alambrado de la siguiente manera:

Clase 1

- CCM'S con unidades cuyo alambrado es independiente uno de otro; es decir, no existen interalambrados entre unidades

Clase 2

- CCM'S con unidades interalambradas con el fin de tener enlaces bloqueos y secuencias en perfecto control, dentro de la clase 2 se tienen tres tipos:
 - o TIPO A donde las unidades no incluyen bloques de tablillas para colocación de dispositivos
 - o TIPO B las unidades incluyen bloques de tablillas terminales en dos modalidades

TIPO BD Únicamente tablillas para control

TIPO BT Incluye tablillas de control y fuerza

- TIPO C Emplea unidades con alambrado de fabrica hasta un compartimiento con tablilla terminal maestra en la parte superior o inferior de cada sección vertical.

Los tipos de gabinetes por normas NEMA pueden ser:

- NEMA 1 (IP 40)
Servicio Interior Usos Generales
- NEMA 12 (IP54)
Aprueba de Polvo
- NEMA 3R (IP 66)
Servicio Intemperie

A continuación se anexan las fotografías en exterior de algunos de los CCM'S de la industria en la que trabajo.



16 DESCRIPCION DE LOS VARIADORES DE VELOCIDAD Y CUALES SON SUS

APLICACIONES EN LA INDUSTRIA

Variador de velocidad

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad de algún motor asíncrono trifásico, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables. Es el control para el motor de inducción tipo jaula de ardilla, es el único control que energiza, protege contra sobre carga y cortocircuito, permite la variación de la velocidad en el motor, sin ningún accesorio extra entre el motor y la carga, de esta manera los motores de inducción se hacen mas versátiles en aplicaciones donde se requieren diferentes velocidades y pares.

Los variadores de velocidad también tienen la ventaja de disminuir los consumos de energía eléctrica en algunos de los procesos que controlan, con la consecuente disminución en los costos de operación. Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de operación sean:

- I. Dominio del par y la velocidad
- II. Regulación de golpes mecánicos
- III. Movimientos complejos
- IV. Mecánica delicada

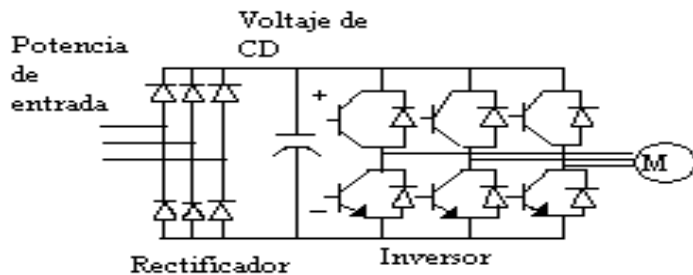
¿Que es el par variable en un variador? Se refiere al el echo de que el torque requerido varia con el cuadro de la velocidad, así como los caballos varían con el cubo de la velocidad, resultando en una mayor reducción en potencia por cada pequeña reducción en la velocidad.

Selección de un variador de velocidad

Para definir el equipo mas adecuado para resolver una aplicación de variación de velocidad, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos:

- **Tipo de carga:** Par constante, par variable, potencia constante, cargas por impulsos.
- **Tipo de motor:** De inducción rotor jaula de ardilla o bobinado, corriente y potencia nomina.
- **Rangos de funcionamiento:** Velocidades máximas y mínimas. Verificar necesidades de ventilación forzada del motor.
- **Par en el arranque:** Verificar que no supere los permitidos por el variador, debido a que si se requieren arranques suaves a grandes cargas el par no puede superar el 170% del par nominal del motor.
- **Frenado regenerativo:** Cargas de gran inercia, ciclos rápidos y movimientos verticales requieren resistencias de frenado exterior.
- **Condiciones ambientales:** Temperatura ambiente, humedad, altura, tipo de gabinete y ventilación.
- **Consideraciones de la red:** Microinterrupciones, fluctuaciones de tensión, armónicas, factor de potencia, corriente de línea disponible, transformadores de aislamiento.

A continuación se agrega el diagrama eléctrico de un variador de frecuencia:

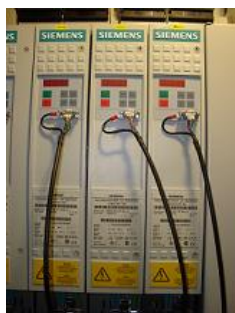


Los variadores de frecuencia están formados por dispositivos de conversión electrónica de estado sólido, actualmente, los transistores bipolares de puerta aislada (IGBT'S) son usados en la mayoría de circuitos inversores. Las características del motor de AC requiere la variación proporcional del voltaje cada vez que la frecuencia es variada, por ejemplo, si un motor esta diseñado para trabajar a 460 voltios a 60 Hz, el voltaje aplicado deberá de reducirse a 230 y la frecuencia a 30 Hz.

El variador cuenta con un display o pantalla de control con la cual tenemos acceso a los parámetros que lo controlan y para verificar todos estos se debe de tener el manual de instrucciones que edita el fabricante. Entre las marcas de fabricante mas reconocidas se encuentran: Mitsubishi, Yaskawa, ABB, Telemecanic, Altivar y Danfoss siendo estos últimos de origen italiano.

El mantenimiento que se realiza a los variadores consiste principalmente en la limpieza con aire comprimido a el interior, donde se encuentran los dispositivos electrónicos, también es muy importante verificar el motor que controla, debido a que una variación en su corriente de consumo nos podría dar a entender que existe un problema y que el ajuste en los parámetros del variador nos pueden dar una corrección.

A continuación se colocan algunas fotografías de los variadores de frecuencia que utilizamos en la empresa:



17 FORMATOS QUE UTILIZAMOS EN LA EMPRESA


En la industria siempre vamos a utilizar diferentes tipos de formatos que nos serán útiles para diferentes propósitos, ya sea para requisitar material del almacén o para requerir algún servicio de mantenimiento a continuación se coloca uno de los formatos que utilizamos en el departamento eléctrico:

fynotej		Resguardo de Materiales al Almacén		
Nombre del Colaborador:		Folio:		
Departamento:		Fecha		
		No.Núm.:		
		c.c.		
No. Artículo	Descripción	Cantidad	Dev.	U.M
Recibe		Autoriza		

c.c.p. Expediente personal ET-FRLG01-01

Este formato sirven para la solicitud a resguardo de material o de algún equipo del almacén.

El siguiente formato sirven para realizar parte de los mantenimientos que previamente se elaboraron por nuestros jefes directos en ellos se detalla a detalle las labores a realizar:

 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD FYNOTEJ S DE RL DE CV	MANTENIMIENTO PREVENTIVO AREA DE VELOURIZADO	DOCUMENTACION No. F.07.06.BB.01 NIVEL DE REVISION 0
---	---	--

El oficial electricista deberá guiar sus actividades, tomando en cuenta el programa de mantenimiento, la información de las instrucciones. Así como llevar acabo las normas de seguridad

MANTENIMIENTO MENSUAL

SERVICIO REALIZADO LA PRIMER SEMANA DEL MES

MAQUINA: DI-LOUR	
FECHA EN QUE SE LLEVA ACABO EL SERVICIO DURANTE EL AÑO	
-REALIZAR LIMPIEZA GENERAL A TABLERO DE CONTROL	
-CHECAR APRIETE DE CONEXIONES A EQUIPO ELECTRICO	
-REVISION DE CABLEADO DE FUERZA Y CONTROL	
-LIMPIEZA A FILTROS DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO	
-REVISION DE AUXILIARES, CONTACTORES Y RELEVADORES DE CONTROL	
-REVISION Y LIMPIEZA A VARIADORES DE VELOCIDAD	
-AJUSTAR Y VERIFICAR CUARDAMOTORES DE ACUERDO A (10%ARRIBA)	
-VERIFICAR QUE EL PLANO ELECTRICO SE ENCUENTREN EN SU LUGAR	
-OBSERVAR QUE EL TABLERO DE CONTROL SE ENCUENTRE CERRADO.	
Vo.Bo.	

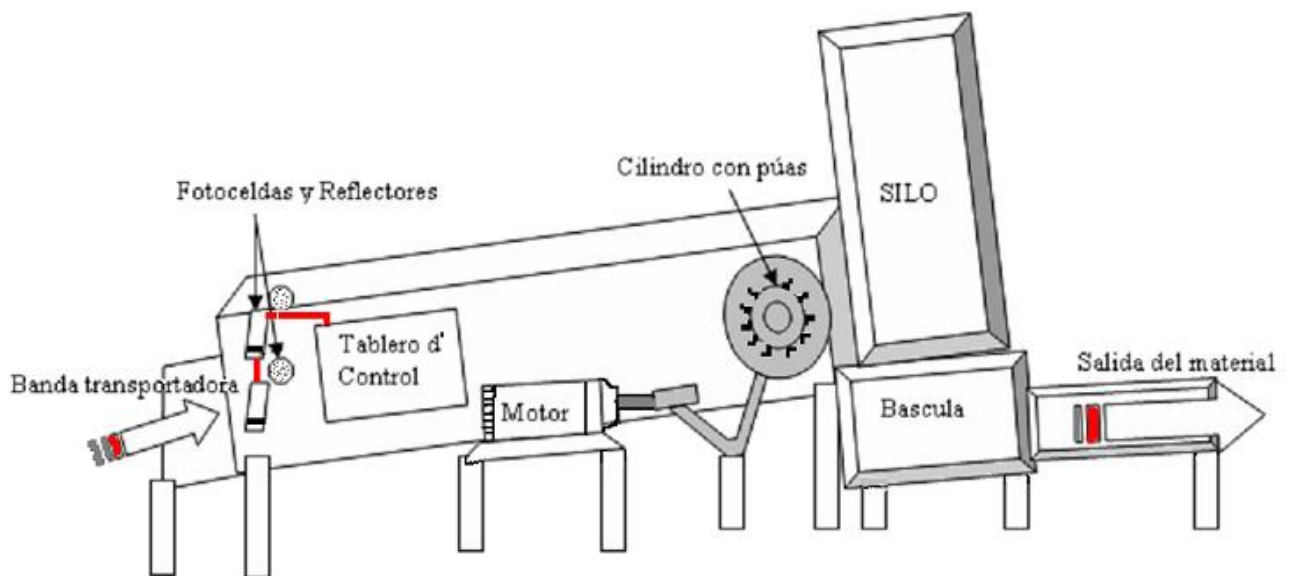
SERVICIO REALIZADO LA SEGUNDA SEMANA DEL MES

MAQUINA: DI-LOUR	
FECHA EN QUE SE LLEVA ACABO EL SERVICIO DURANTE EL AÑO	
-REALIZAR LIMPIEZA GENERAL A TABLEROS DE ENROLLADOR Y DESENROLLADOR	
-VERIFICACION DEL FUNCIONAMIENTO DE ACCIONAMIENTOS (CONTACTOS Y SELECTORES DE ENROLLADOR Y DESENROLLADOR)	
-REVISION DE LAMPARAS DE SEÑALIZACION (FUNCIONEN EN SISTEMAS DE ENROLLADOR Y DESENROLLADOR)	
-VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE APERTURA DE PUERTAS	
-CHECAR APRIETE DE SISTEMA DE FIJACION DE SENSORES	
-REVISION DE PRESION DE AIRE EN PRESOSTATOS (13 BARS)	
-REVISION Y LIMPIEZA A VENTILADORES DE ENFRIAMIENTO DE MOTORES	
-CHECAR SEGURIDADES DE PUERTAS	
Vo.Bo.	

PREPARADO POR: MANTENIMIENTO ELECTRICO	APROBADO POR: Dirección de Manufactura	NUMERO DE PAGINA
FECHA DE EMISION: 08-10-09	FECHA DE EFECTIVIDAD: 05-10-09	FECHA DE REVISION: 06-feb-07

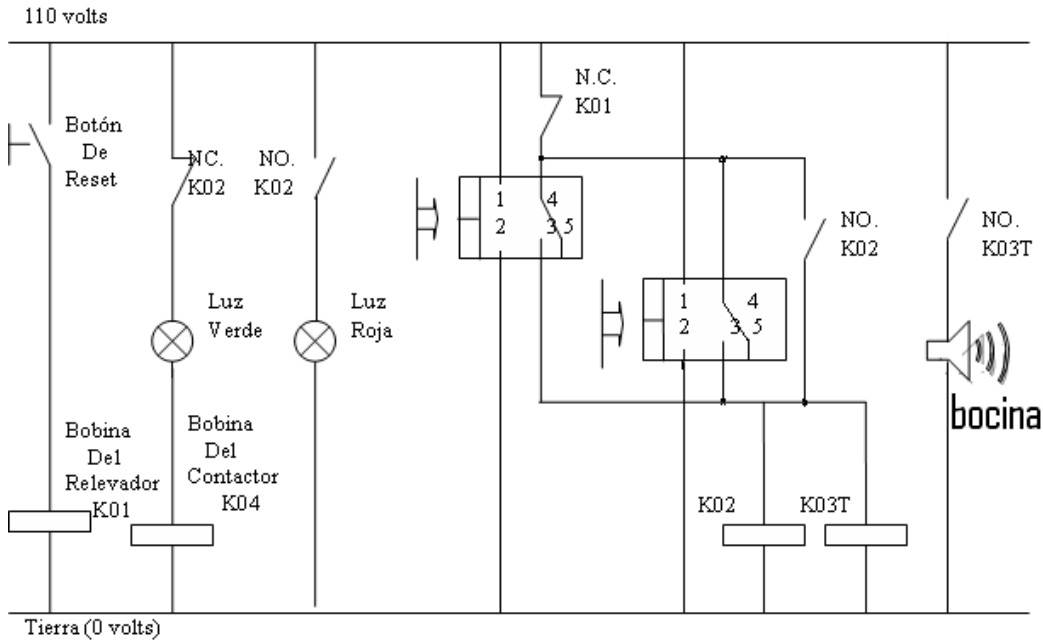
18 PROBLEMAS REALES DONDE SE APLICARON CONOCIMIENTOS DE INGENIERIA

En el mes de septiembre del año 2008 me pidieron reemplazar una fotocelda dañada que junto con otra sirven como barrera de seguridad para detener una banda que transporta algodón para ser depositado en una bascula que lo pesa, tiene esta barrera de seguridad debido a que la fibra es llevada primero; hacia un cilindro con púas, que es movido a través de un motor de 3.5HP con un reductor de engranes y una transmisión por bandas y poleas. La barrera consta de dos fotoceldas separadas un metro cada una. Si alguien atraviesa la barrera de seguridad se detendrá automáticamente la banda para no ser arrastrado asta el cilindro. El daño en la fotocelda se ocasiono por un accidente ya que un montacargas golpeó el tablero de control provocando un corto circuito. Para ubicar mejor y visualizar la maquina se adjunta el siguiente esquema:



Para realizar este trabajo solo me dieron la fotocelda de refacción y el manual del fabricante de la maquina que contiene el diagrama eléctrico. Al principio me tuve que poner a analizar los diagramas y el funcionamiento de las fotoceldas ya que en el tablero de control solo se miraban cables con números y conexiones en clemas y es que no solo tenía que sustituir la fotocelda dañada, sino conectar varios cables que se habían quitado por el corto circuito.

El diagrama eléctrico del control de la barrera fotoeléctrica estaba de la siguiente manera:



Descripción de los componentes eléctricos:

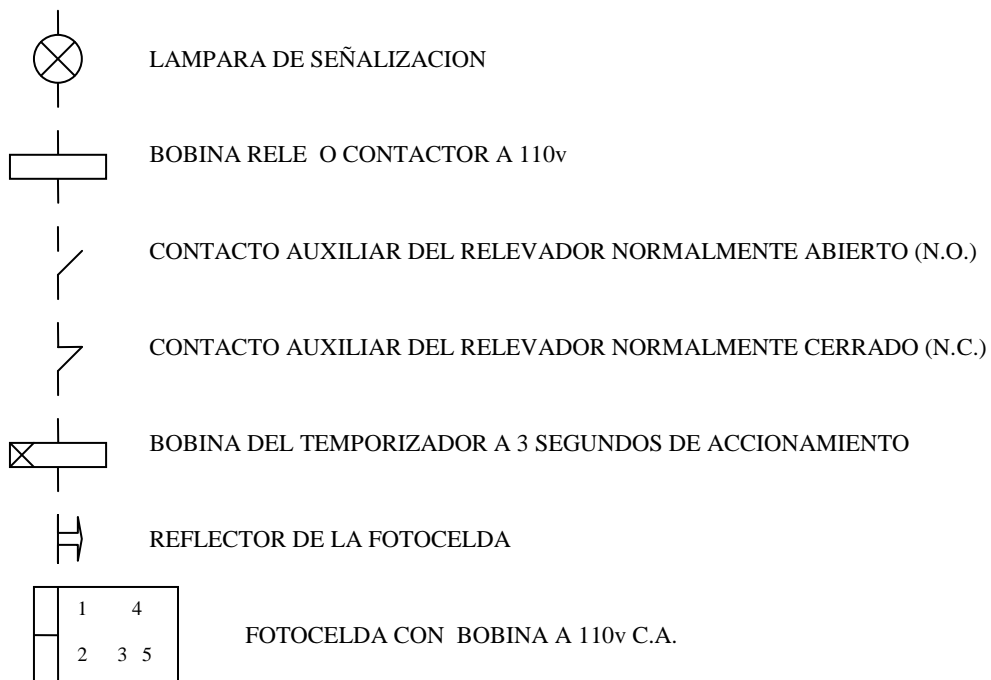
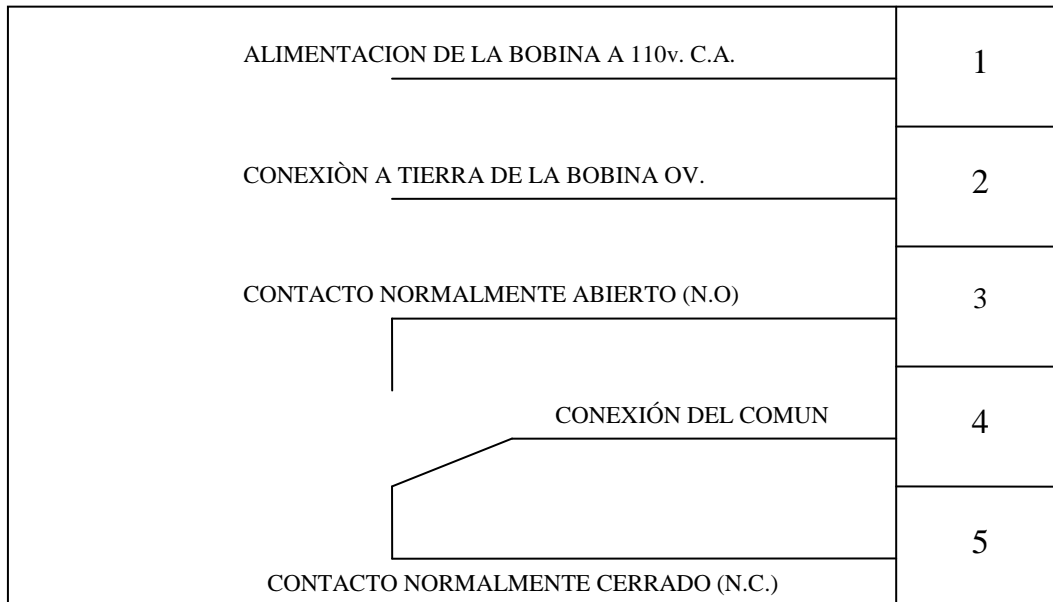


Diagrama eléctrico de conexión de la fotocelda:



La fotocelda cuenta con una bobina como la de cualquier relevador a 110 volts, sus conexiones son en las terminales 1 y 2; emite un haz de luz calibrada a una distancia de 2 metros hacia el reflector que es regresada hacia la fotocelda. Solo en el momento en el que se interrumpe la señal (cuando un objeto o persona se interpone entre la fotocelda y su reflector), se dispara la fotocelda cambiando el contacto de, normalmente abierto, a normalmente cerrado en las terminales 3 y 4, pero inmediatamente regresa a su estado anterior en las terminales 4 y 5 en el momento en el que se vuelve a reflejar el haz luminoso. Como vemos el accionamiento de la fotocelda es momentáneo siempre y cuando esté energizada su bobina.

Me tomo unas dos horas realizar el mantenimiento correctivo y aprendí lo siguiente:

El diagrama me indica que las fotoceldas siempre están en funcionamiento y solo se disparan en el momento en el que se interrumpe su señal. Al accionarse los contactos internos de la fotocelda cambian de estado, permitiendo de esta manera, se energicen las bobinas del timer K03T (que energiza la bocina por tres segundos), y el relevador K02 que controla el accionamiento, tanto de las lámparas de señalización, como el contactor del motor K04 (que esta en serie con la luz verde para detener el motor en el momento en el que se interrumpa la señal de las fotoceldas). El botón del reset me permite energizar la bobina del relevador K01 que cambia el contacto, de normalmente cerrado (N.C. Normal Closed) a normalmente abierto (N.O. Normal Open) desenergizando tanto la bobina del timer como la

bobina de control K02. De esta manera el control de la barrera de seguridad queda lista para la siguiente intervención.

Una vez que conecte la fotocelda de acuerdo a su diagrama y coloque en posición el reflector, probé todo el equipo energizándolo y comprobando que funcionara registre en la bitácora de obra lo el mantenimiento correctivo que realice para dar por enterada la actividad y lo reporte a mi jefe directo que supervisó mi trabajo.

19 CONCLUSIONES

Los conocimientos adquiridos en la carrera de IME principalmente con las materias optativas; es decir, el modulo de energía eléctrica y las materias que me impartieron en los cursos de Instalaciones Eléctricas Industriales, así como la protección de los sistemas eléctricos, nos permiten conocer mas a fondo los diagramas de control y su simbología que sirven como base para la realización de las diferentes actividades en la industria. Por su puesto, el aprendizaje y la aplicación de estos conocimientos, no se limita solamente a unas cuantas materias ya que día a día se ven cosas distintas al desarrollar el mantenimiento eléctrico y es común echar mano del aprendizaje adquirido durante toda la carrera. Los cursos de capacitación dentro de la empresa son muy importantes debido a que nos permiten familiarizarnos con el equipo; y debido a que constantemente se desarrolla más tecnología, son cada vez más necesarios. Para finalizar concluyo reconociendo que ser un buen técnico implica tener sentido común y una buena observación debido a que la gran mayoría de los retos que se presentan en la industria se resuelven con conocimientos básicos y sencillos; además, el ser técnico es un muy buen antecedente para desarrollar la ingeniería debido a que aviva el interés por la comprensión de la tecnología. Considero de suma importancia también, interactuar con personas capacitadas (Ingenieros y técnicos profesionales) porque esto da experiencia e inclusive me atrevería a recomendar que mientras se estudia la carrera de IME se implemente un sistema en el cual los alumnos asistan ala industria a laborar y apliquen de manera practica todo lo aprendido.

20 BIBLIOGRAFIA

INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO DE MAQUINARIA Y

CONDUCCION DE LINEAS

F. Jesús Címbranos Nistal

MADRID Segunda Edición 2004

Editorial THOMSON PARANINFO.

MANUAL DE MANTENIMIENTO ELECTRICO INDUSTRIAL

Camarena M. Pedro

México 1975

Editorial CECSA

Segunda Edición.