



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"Aplicación del Mantenimiento en Plantas Industriales"

Monterrey, N. L.

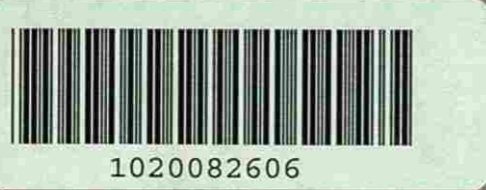
Agosto de 1967.

Presentada por:

ING. JORGE RAMIREZ R.

PLANTAS INDUSTRIALES
DE LA ZONA DE
MONTAÑA DE
LA SIERRA DE
LA NEBLINA
EN EL PARQUE NACIONAL
LAGUNA DE LA NEBLINA
CANTÓN TAMBORA
PASTA DE LA NEBLINA
CANTÓN TAMBORA
PASTA DE LA NEBLINA

192



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.
2
100

ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A.C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

JUAN L.
"Aplicación del mantenimiento en Plantas Industriales"



Monterrey, N. L.
Enero de 1967.

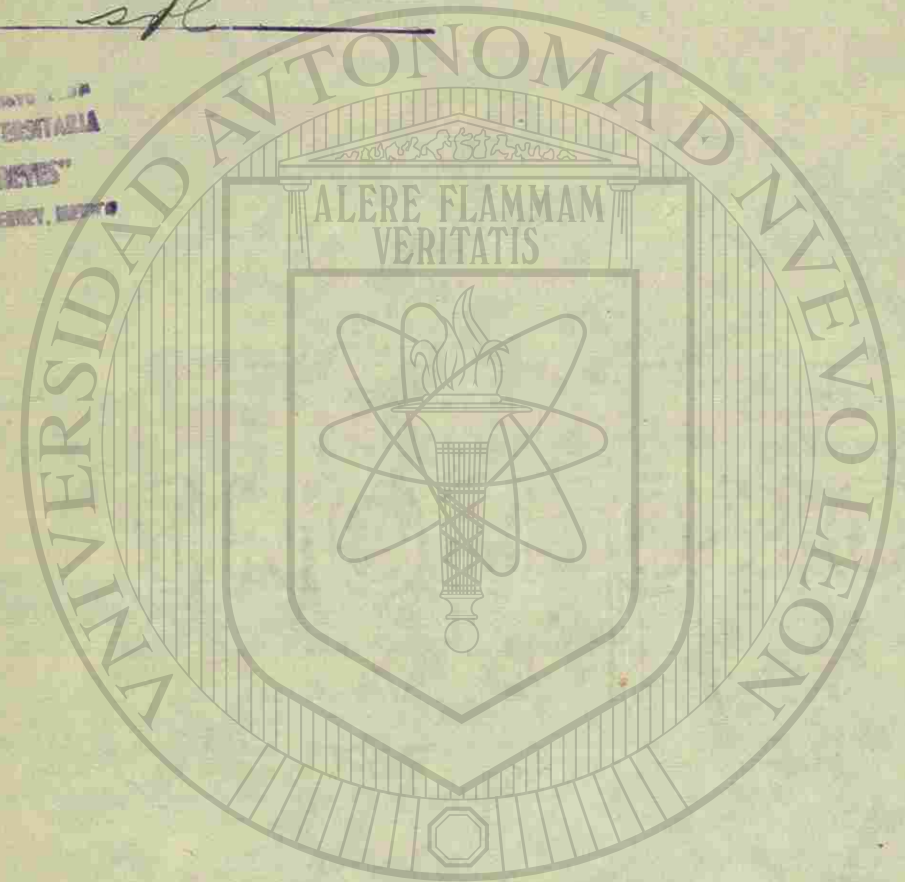
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
ALFONSO REYES

ALFONSO REYES

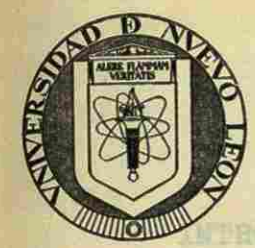
00000000

Núm. Clas. 658.58
 Núm. Autor RT73.2
 Núm. Adg. 059351
 Procedencia -1-
 Precio _____
 Fecha Abril de 1968.
 Clasificó seg
 Catalogó sfl

UNIVERSIDAD DE MONTEVIDEO
 BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"
 Ex. 1625 MONTEVIDEO, URUGUAY



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
 de la U. N. L.



ASOCIACION MEXICANA DE INGENIEROS MECANICOS Y ELECTRICISTAS, A. C.

SEMINARIO DE ING. MECANICA

Ponencia:

"Aplicación del Mantenimiento en Plantas Industriales"



Capilla Alfonsina
 Biblioteca Universitaria



Monterrey, N. L.
 Agosto de 1967.

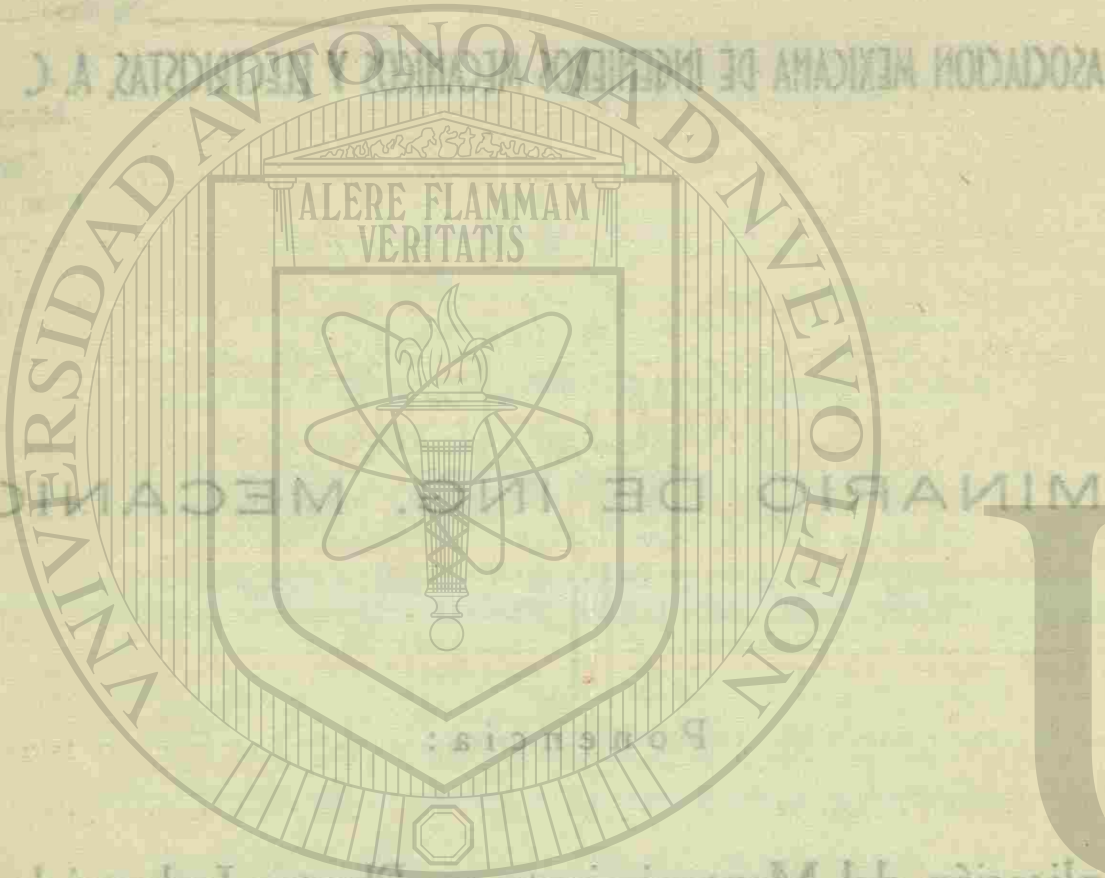
Presentada por:
 ING. JORGE RAMIREZ R.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
 "ALFONSO REYES"

059351

TS192
R3

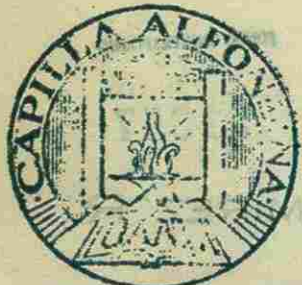
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
de la U. N. L.



"Aplicación del Mantenimiento en Plantas Industriales"



Capilla Alfonso
Biblioteca Universitaria



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Monterrey, N. L.
Agosto de 1957.
ING. JORGE RA...

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"

APLICACION DEL MANTENIMIENTO EN PLANTAS INDUSTRIALES

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
"ALFONSO REYES"
Cada. 1925 MONTERREY, NUEVO LEON

INTRODUCCION.

A través de esta plática quiero exponer la forma como hemos diseñado un programa de mantenimiento para ser aplicado en el equipo existente en la Planta Termoeléctrica de la Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A., el cual propiamente aplicado, servirá para obtener buenos resultados en equipos similares existentes en la industria en general.

El programa ha sido formulado tomando en cuenta las indicaciones de los fabricantes, así como también la experiencia propia adquirida durante la operación.

GENERALIDADES.

La ejecución de un buen mantenimiento en equipo industrial es muy importante y necesaria para obtener el mejor servicio y rendimiento de él. En los diferentes campos del mantenimiento se ha podido constatar que es necesario llenar ciertos requisitos para que un programa resulte efectivo; algunos autores dicen:

El primer punto a satisfacer es contar con equipo de calidad, adecuadamente instalado. No es posible desarrollar un buen trabajo de mantenimiento sobre equipo que fue instalado en forma inadecuada o en equipo en que no se previeron las necesidades propias del trabajo de mantenimiento. Si alguna de estas condiciones llegara a existir, sería preferible tratar de corregirla antes de formular el programa respectivo.

El segundo requisito por resolver involucra al personal, - el que deberá conocer la operación del equipo sobre el que tendrá que trabajar. Es fundamental que tenga la habilidad suficiente para efectuar revisiones y reparaciones completas, por supuesto que los problemas que tendrá que resolver serán los habituales. Cuando la magnitud del problema se incremente por arriba de sus conocimientos, se tendrá que recurrir a un especialista el que prestará sus servicios en forma ocasional.

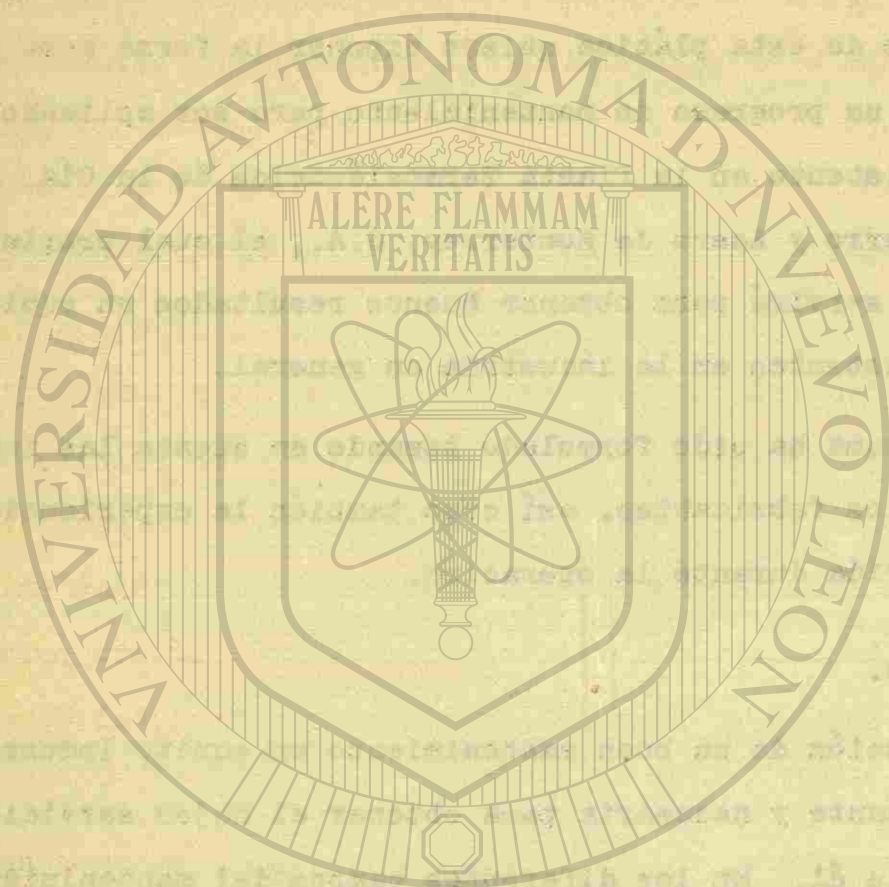
El tercer elemento de un buen programa de mantenimiento, - es el establecimiento del mantenimiento preventivo. Esta última frase incluye la continuidad de inspección, los reportes y registros del estado del equipo y las reparaciones efectuadas al mismo. Con lo anterior podemos prevenir las posibles fallas futuras del equipo. Es decir el término "mantenimiento preventivo" viene a ser un sistema de inspecciones rutinarias adecuadamente registradas.

De los tres factores descritos anteriormente sacamos en conclusión que los puntos que deben tomarse en cuenta para el planeamiento de un buen programa de mantenimiento son:

- 1).- Reducir al mínimo los costos del mantenimiento.
- 2).- Prolongar al máximo la vida útil del equipo
- 3).- Evitar que el equipo se dañe por falta de mantenimiento, prolongando así la disponibilidad en el servicio.

FUNCIONES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

En toda industria existe una sección encargada del mantenimiento, siendo su magnitud proporcional al volumen del trabajo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

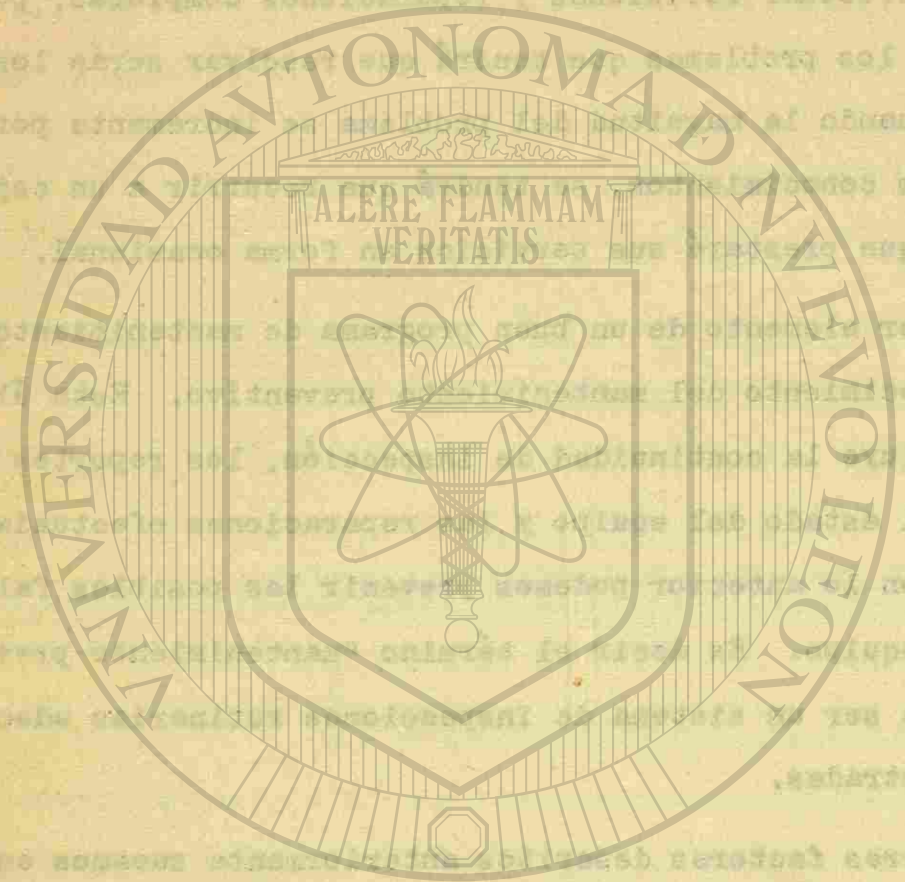
de mantenimiento, pero en forma independiente a la magnitud de la sección o departamento de mantenimiento, este deberá llenar dos funciones primordiales:

I.- FUNCIONES PRIMARIAS.- Las siguientes funciones son las que desempeñan la generalidad de los departamentos de mantenimiento.

- 1).- Mantenimiento de la maquinaria y equipo de la planta industrial y de sus instalaciones.
- 2).- Mantenimiento de los edificios de la fábrica y oficinas anexas.
- 3).- Mantenimiento y operación de los servicios generales que incluyen:
 - a.- Generación de energía eléctrica
 - b.- Generación de vapor
 - c.- Servicio de aire comprimido
 - d.- Servicio de agua para uso industrial y personal.
- 4).- Alteraciones a los edificios, maquinaria y equipo existente.
- 5).- Cambios de localización y de maquinaria y equipo existente.
- 6).- Instalaciones de maquinaria o equipo adquirido para ampliaciones, mejoras o reemplazos

II.- FUNCIONES SECUNDARIAS.- Las siguientes funciones son asignadas muchas veces al departamento de mantenimiento por no haber departamentos especiales para desempeñarlas.

- 1).- Control de almacenes
- 2).- Protección de la planta contra incendios



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- 3).- Recolección de desperdicios
- 4).- Control de materiales no utilizables
- 5).- Seguros de la planta
- 6).- Mozos y personal de limpieza
- 7).- Disminución de ruidos y polvo

POSICION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

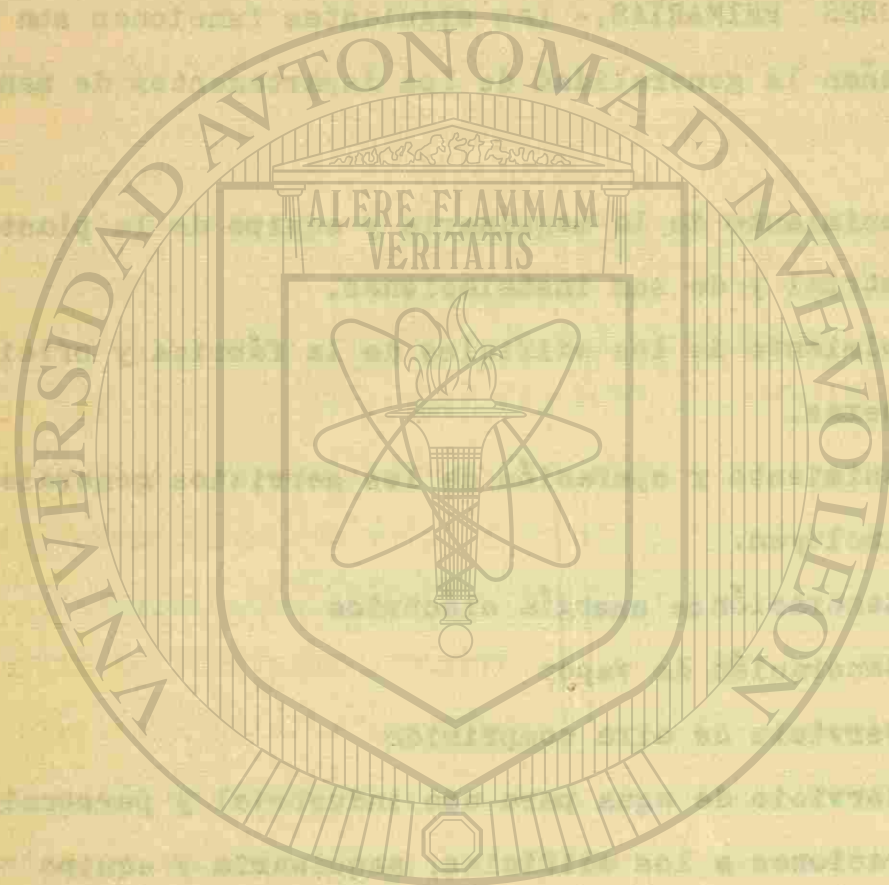
El departamento de mantenimiento tiene relaciones con varios departamentos de una industria, pero en forma estrecha las tiene con el departamento de producción. El interés primordial del departamento de producción es producir lo más posible, dentro de los programas aprobados. El departamento de mantenimiento debe hacer posible y facilitar la labor del departamento de producción, haciendo que el equipo esté siempre en las mejores condiciones para producir. Para lograr lo anterior, en algunas ocasiones se hace necesario sacar la maquinaria del servicio, - con la consiguiente pérdida de producción. De acuerdo con lo anterior los jefes de los departamentos de producción y mantenimiento deben programar el tiempo que dure la revisión o reparación de la maquinaria.

ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Las principales actividades del departamento de mantenimiento son las siguientes:

I.- Inspección periódica y programada de la maquinaria para los fines siguientes:

- 1.- Descubrir a tiempo las posibles fallas de cualquiera - de sus partes.
- 2.- Ordenar el cambio de las partes que lo necesiten.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- 3).- Recolección de desperdicios
- 4).- Control de materiales no utilizables
- 5).- Seguros de la planta
- 6).- Mozos y personal de limpieza
- 7).- Disminución de ruidos y polvo

POSICION DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

El departamento de mantenimiento tiene relaciones con varios departamentos de una industria, pero en forma estrecha las tiene con el departamento de producción. El interés primordial del departamento de producción es producir lo más posible, dentro de los programas aprobados. El departamento de mantenimiento debe hacer posible y facilitar la labor del departamento de producción, haciendo que el equipo esté siempre en las mejores condiciones para producir. Para lograr lo anterior, en algunas ocasiones se hace necesario sacar la maquinaria del servicio, - con la consiguiente pérdida de producción. De acuerdo con lo anterior los jefes de los departamentos de producción y mantenimiento deben programar el tiempo que dure la revisión o reparación de la maquinaria.

ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO.

Las principales actividades del departamento de mantenimiento son las siguientes:

I.- Inspección periódica y programada de la maquinaria para los fines siguientes:

- 1.- Descubrir a tiempo las posibles fallas de cualquiera - de sus partes.
- 2.- Ordenar el cambio de las partes que lo necesiten.

- 3.- Cerciorarse de que la lubricación está siendo bien -
atendida por las personas encargadas de ella.
- 4.- Ordenar la reparación de las partes que puedan ser -
usadas nuevamente.
- 5.- Verificar la calidad de las reparaciones efectuadas -
en el Equipo.

II.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.- Al equipo que se haya de-
cidió aplicarlo. Posteriormente se explicará la forma de - -
hacerlo.

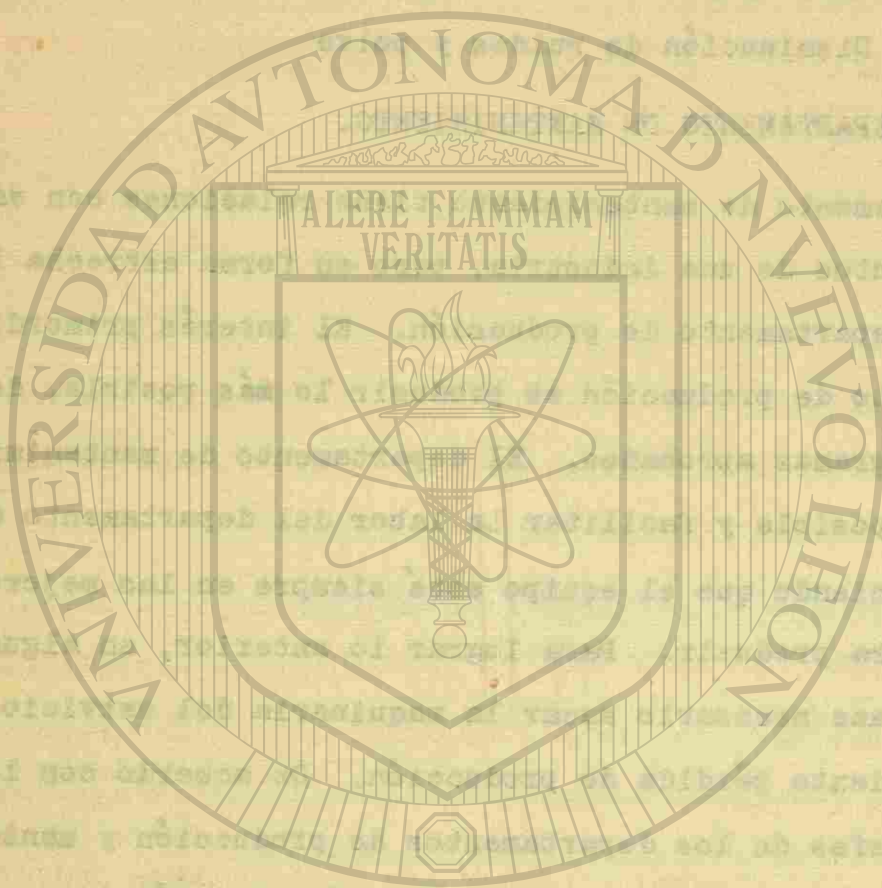
III.- REPARACIONES PARCIALES.- De la maquinaria que falla
sin aviso previo, estas reparaciones son generalmente de urgen-
cia y no están en el programa.

IV.- REPARACIONES GENERALES.- En las cuales se desarma la
maquinaria hasta el grado necesario con objeto de hacerle una
reparación o reemplazo de las partes que lo necesitan y estas
reparaciones generalmente se hacen en las siguientes ocasiones:

- 1.- Dentro del programa, cuando son necesarias y procuran-
do sea en el tiempo en que menos se perjudique la pro-
ducción.
- 2.- De improviso, cuando falla una máquina o equipo y se
aprovecha el tiempo de la reparación de los daños pa-
ra hacer una reparación general.

V.- TRABAJOS ADMINISTRATIVOS Y TECNICOS.

- 1.- Programa de inspecciones
- 2.- Programa de Mantenimiento Preventivo
- 3.- Control de las reparaciones hechas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

- 4.- Control de costos del Departamento de Mantenimiento.
- 5.- Estudios técnicos de las causas de falla para tratar - de reducir las
- 6.- Selección y entrenamiento del personal de Mantenimiento
- 7.- Elaboración de métodos de trabajo de Mantenimiento
- 8.- Contratación de trabajos de Mantenimiento con personas o Empresas extrañas
- 9.- Ocasionalmente:
 - a.- Valuación de puestos del Departamento de Mantenimiento
 - b.- Establecimiento y control del sistema de incentivos en el Departamento de Mantenimiento

CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO.

De acuerdo con lo expuesto al principio de esta plática sobre las características que debe tener el personal que integra al Departamento de Mantenimiento, quiero agregar algunos conceptos que definen al personal desde el punto de vista de su nivel de responsabilidades:

- 1.- Conviene que el Jefe de Mantenimiento sea un Ingeniero con las características de un buen organizador y con - cualidades de Jefe
- 2.- Si el Departamento está dividido en Secciones mecánica, eléctrica y civil, es conveniente que dichas secciones estén dirigidas por Ingenieros de las especialidades - respectivas.
- 3.- Los inspectores, mayordomos y sobrestantes deben ser -

personas con amplia experiencia en Mantenimiento

- 4.- Los operarios deben tener un oficio de acuerdo con las actividades que van a desempeñar. Generalmente son: - Mecánicos, Electricistas, Carpinteros, Tuberos, Albañiles, Jardineros, etc.

ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL.

Puede hacerse directamente en el Departamento, mediante los Ingenieros o sobrestantes del mismo, Así como también al ejecutar los trabajos y en sesiones organizadas especialmente para el objeto. Entre los elementos didácticos de que se dispone se encuentran: Libros y Revistas Técnicas, catálogos de los fabricantes del equipo, instructivos sobre temas especiales, etc.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En párrafos anteriores he dado una definición lo más ape- gada a la realidad, acerca de lo que es el Mantenimiento Pre- ventivo según algunos autores, sin embargo personalmente consi- dero que también es función directa del Mantenimiento Preventi- vo el programa de lubricación y la protección del equipo en - contra de la corrosión. Más adelante trataré estos dos renglo- nes en forma particular.

En general podemos decir que el Mantenimiento Preventivo ofrece las siguientes ventajas:

- 1.- Menos suspensiones de la producción
- 2.- Menos reparaciones generales de urgencia y consecuen- temente menos tiempo extraordinario al personal de - Mantenimiento.

personas con amplia experiencia en Mantenimiento

- 4.- Los operarios deben tener un oficio de acuerdo con las actividades que van a desempeñar. Generalmente son: - Mecánicos, Electricistas, Carpinteros, Tuberos, Albañiles, Jardineros, etc.

ENTRENAMIENTO DEL PERSONAL.

Puede hacerse directamente en el Departamento, mediante los Ingenieros o sobrestantes del mismo, Así como también al ejecutar los trabajos y en sesiones organizadas especialmente para el objeto. Entre los elementos didácticos de que se dispone se encuentran: Libros y Revistas Técnicas, catálogos de los fabricantes del equipo, instructivos sobre temas especiales, etc.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

En párrafos anteriores he dado una definición lo más ape- gada a la realidad, acerca de lo que es el Mantenimiento Pre- ventivo según algunos autores, sin embargo personalmente consi- dero que también es función directa del Mantenimiento Preventi- vo el programa de lubricación y la protección del equipo en - contra de la corrosión. Más adelante trataré estos dos renglo- nes en forma particular.

En general podemos decir que el Mantenimiento Preventivo ofrece las siguientes ventajas:

- 1.- Menos suspensiones de la producción
- 2.- Menos reparaciones generales de urgencia y consecuen- temente menos tiempo extraordinario al personal de - Mantenimiento.

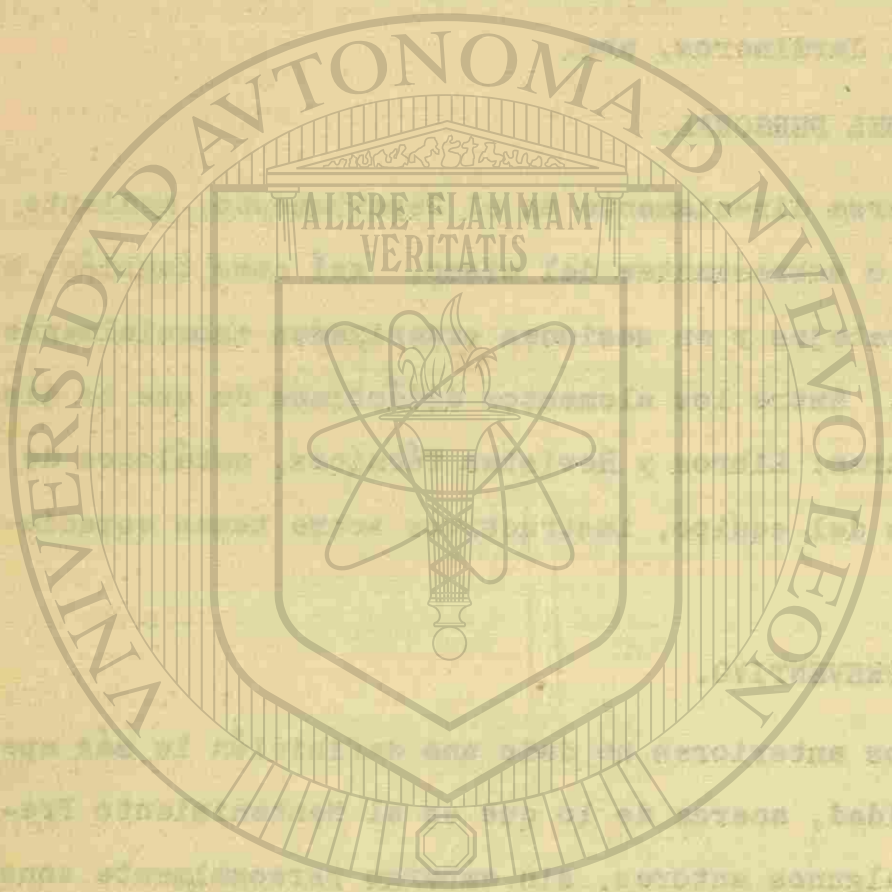
- 3.- Mayor duración de la maquinaria y equipo
- 4.- Estudio más cuidadoso de las partes que requieren mayor mantenimiento
- 5.- Basándonos en el estudio anterior se puede elegir equipo o partes que requieran menos mantenimiento

Cada una de las ventajas anteriores debe producir una economía a la Empresa y debe poderse valorizar con más o menos exactitud y de ésto podemos determinar también el hecho de que el Mantenimiento Preventivo tiene sus propios costos y éstos son:

- 1.- Costo de una inspección más minuciosa por personal más competente
- 2.- Costos de administración del sistema
- 3.- Costo de cambiar piezas cuya vida no ha terminado

Para que sea aconsejable establecer el programa de Mantenimiento Preventivo en una Industria, las ventajas económicas de su establecimiento deben ser mayores que su costo y es conveniente que este tipo de mantenimiento se aplique únicamente en determinados equipos y no en todos. Puedo recomendar los siguientes casos:

- 1.- En equipo cuyo paro origina fallas de producción muy costosas
- 2.- En equipo muy costoso, cuya falla de partes secundarias de poco costo, puede ocasionar que se dañe el resto de la máquina o equipo, por ejemplo en el caso de un Turbo generador
- 3.- En equipo de fácil inspección por ser repetitivo en las Industrias por ejemplo: Motores eléctricos y su control,



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

interruptores eléctricos, máquinas herramientas, alumbrado, etc.

- 4.- En instrumentos de control cuya falla puede dar lugar a accidentes destructivos de la maquinaria o que ponga en peligro la seguridad humana. Por ejemplo: Válvulas de seguridad, termómetros, manómetros, equipo contra incendio, etc.

REGISTROS.

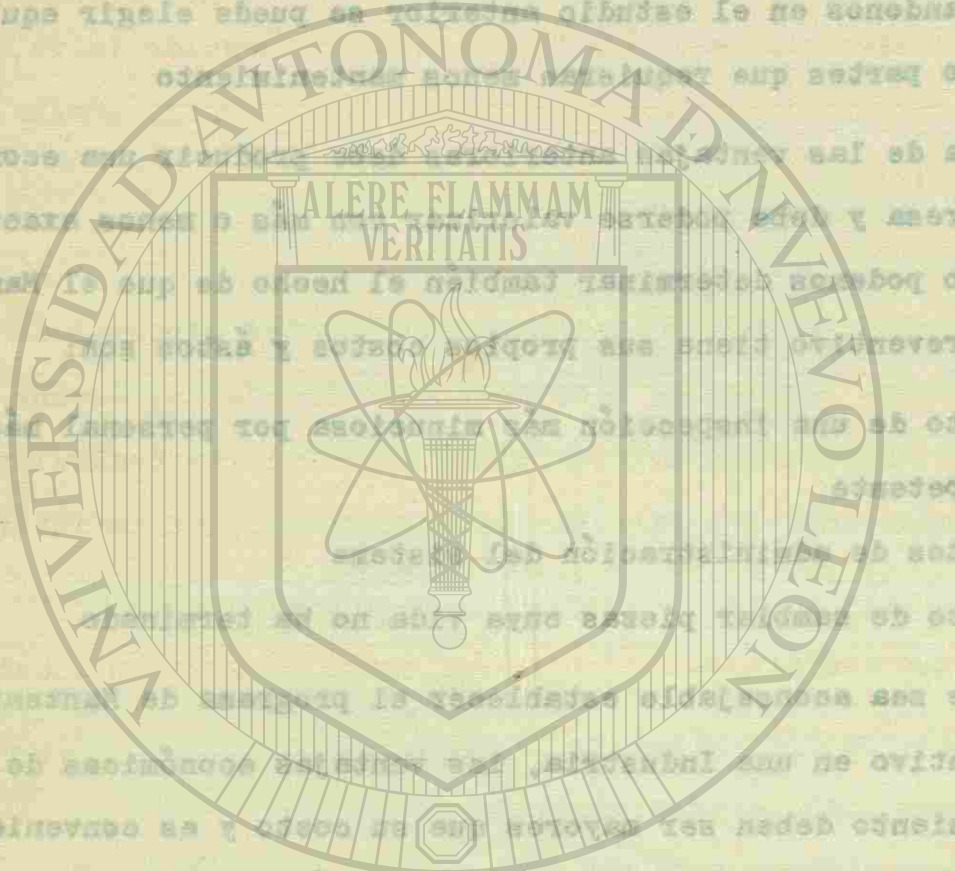
En la actualidad existe una gran variedad de sistemas de registro, los que pueden ser adaptables a cada planta, dependiendo de las características de éstas. Sin embargo cualquier sistema seleccionado debe permitir al Inspector tener la información deseada rápida y fácilmente.

Al formular un sistema de registro deben tenerse en cuenta los siguientes factores del equipo:

- 1.- Planos y diagramas individuales
- 2.- Libro de instrucciones del fabricante
- 3.- Ajustes originales
- 4.- Registro de la operación y mantenimiento de cada aparato o máquina, de acuerdo con su número de serie o número económico
- 5.- Frecuencia en la inspección rutinaria

LUBRICACION.

Una lubricación adecuada alarga la vida del equipo de una Planta Industrial y consecuentemente reduce los costos de Mantenimiento. También puede ser factor determinante en el nivel



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

de la producción. Digamos por ejemplo: Una lubricación inadecuada ... hace fallar una chumacera y este hecho, puede bajar la capacidad de producción de la Planta.

La selección del tipo del lubricante apropiado para chumaceras, cajas de engranes y otras partes lubricadas, es muy importante. La selección del tipo del lubricante puede hacerse en cooperación con Ingenieros en lubricación de alguna compañía de reconocida solvencia técnica que tenga una completa línea de aceites y grasas. En la determinación del lubricante y método de aplicación, deben considerarse: Velocidad, carga, temperatura, tipo de chumaceras y su exposición a la humedad y suciedad; el método usado para enfriar el lubricante. Una vez determinado el lubricante que debe usarse en cada parte de la Planta, debe hacerse una aplicación regular y adecuada, pero no excesiva. Deberá prepararse un programa para la lubricación de cada parte del equipo y la frecuencia con que se ha de efectuar. Es preferible tener una o dos personas asignadas regularmente para llevar a cabo la lubricación del equipo, vigilando que la lubricación se haga correctamente.

Los resultados de una lubricación correcta, se pueden medir en términos de:

- 1.- Mayor producción continua
- 2.- Menores costos de mantenimiento
- 3.- Reducción del consumo de energía
- 4.- Bajos costos de lubricación

PROPIEDADES DEL ACEITE.

Para poder determinar la frecuencia para el cambio de acei-

interceptores eléctricos, medidores neumáticos, alarmas, etc.

En instrumentos de control cuya falla puede dar lugar a accidentes destructivos de la maquinaria o que ponga en peligro la seguridad humana. Por ejemplo: Válvulas de seguridad, etc.

En la actualidad existe un sistema de registro, los que pueden ser adaptados a cada planta, dando de las características de cada parte del equipo un sistema de registro para la lubricación.

Al formular un programa de registro deben tenerse en cuenta los siguientes factores del equipo:

1.- Planos y diagramas de lubricación.

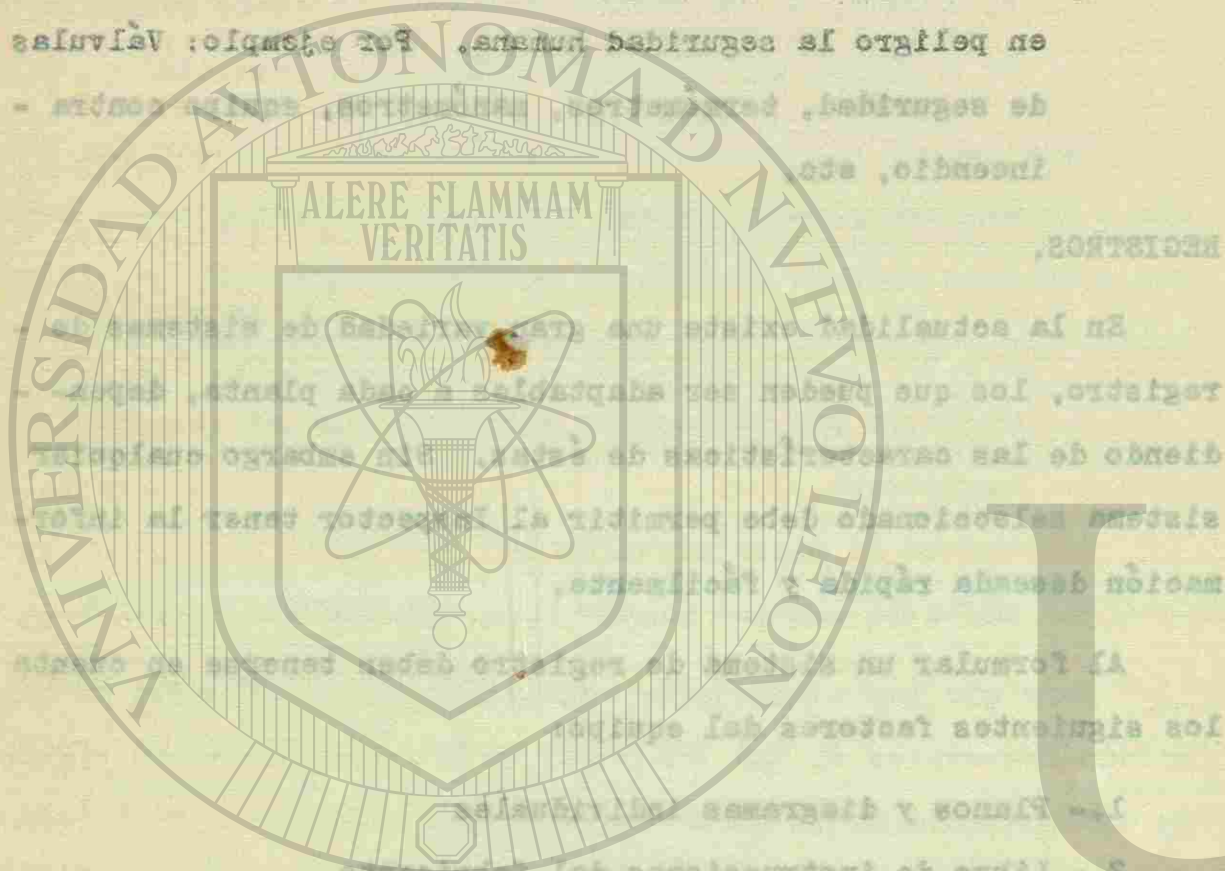
2.- Libro de instrucciones del fabricante.

3.- Alambres originales.

4.- Registro de la operación y mantenimiento de cada parte de la maquinaria, de acuerdo con el programa de registro y mantenimiento.

5.- Presencia en la inspección rutinaria.

Una lubricación adecuada alarga la vida del equipo de una planta industrial y consecuentemente reduce los costos de mantenimiento. También puede ser factor determinante en el nivel



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

te, es necesario entender claramente sus propiedades y en qué forma son afectadas por los compuestos e impurezas indeseables. Un aceite a base de petróleo debe ofrecer las siguientes características:

- 1.- Viscosidad adecuada en el momento de arranque y a la temperatura de operación
- 2.- Una excelente resistencia a la oxidación, o sea gran estabilidad para evitar la formación de depósitos
- 3.- Protección efectiva contra el desgaste
- 4.- Protección contra la formación de herrumbre
- 5.- Buena demulsibilidad o sea la cualidad que le permite separarse rápidamente del agua
- 6.- Resistencia contra la formación de espuma

ANÁLISIS DEL ACEITE.

En algunas Plantas existe la tendencia a simplificar al máximo el examen del aceite o darle mucha importancia a una o dos observaciones solamente, tales como el color y el número de neutralización. Esto puede dar por resultado eliminar un aceite que esté en condiciones adecuadas para continuar en uso.

El propósito del análisis es determinar la presencia de agua, aceite soluble, solventes, aceite inadecuado, partículas metálicas, p rtículas de pintura, etc. Así como también para averiguar hasta qué grado se ha oxidado el aceite. Esas pruebas pueden realizarse analizando la gravedad específica, el punto de inflamación, viscosidad, color, número de neutralización y contenido de humedad y sedimentos. Es importante marcar el recipiente con los datos siguientes: Identificación de la máqui-

te, es necesario entender claramente sus propiedades y en qué forma son afectadas por los compuestos e impurezas indeseables. Un aceite a base de petróleo debe ofrecer las siguientes características:

- 1.- Viscosidad adecuada en el momento de arranque y a la temperatura de operación
- 2.- Una excelente resistencia a la oxidación, o sea gran estabilidad para evitar la formación de depósitos
- 3.- Protección efectiva contra el desgaste
- 4.- Protección contra la formación de herrumbre
- 5.- Buena demulsibilidad o sea la cualidad que le permite separarse rápidamente del agua
- 6.- Resistencia contra la formación de espuma

ANÁLISIS DEL ACEITE.

En algunas Plantas existe la tendencia a simplificar al máximo el examen del aceite o darle mucha importancia a una o dos observaciones solamente, tales como el color y el número de neutralización. Esto puede dar por resultado eliminar un aceite que esté en condiciones adecuadas para continuar en uso.

El propósito del análisis es determinar la presencia de agua, aceite soluble, solventes, aceite inadecuado, partículas metálicas, p rtículas de pintura, etc. Así como también para averiguar hasta qué grado se ha oxidado el aceite. Esas pruebas pueden realizarse analizando la gravedad específica, el punto de inflamación, viscosidad, color, número de neutralización y contenido de humedad y sedimentos. Es importante marcar el recipiente con los datos siguientes: Identificación de la máqui-

na, marca del aceite, fecha, tiempo de servicio del aceite y cantidad de aceite que normalmente se añade; además, la razón por la cual se tomó la muestra y cualquier otra información especial concerniente a la operación de la máquina tales como la presión de operación y la temperatura del sistema.

Después de haber examinado cuidadosamente la muestra de aceite, el Laboratorio reportará sus observaciones. Algunas de las Compañías elaboradoras de lubricantes de mayor prestigio cuentan con técnicas y laboratorios perfectamente equipados y sus Ingenieros pueden discutir los reportes del análisis con el usuario.

INTERPRETACION DEL ANALISIS DEL LUBRICANTE.

1.- GRAVEDAD ESPECIFICA.- Aunque la lectura de la gravedad específica no es un índice de la calidad de un aceite, un cambio notable de la gravedad específica original puede indicar que se ha agregado al sistema un aceite inadecuado. Digamos por ejemplo un aceite hidráulico de alta calidad, o sea el usado normalmente en turbogeneradores, correctamente refinado, debe mostrar una lectura de gravedad específica de acuerdo con la A.P.I. (American Petroleum Institute) de 26 o más de acuerdo con su viscosidad.

2.- SEDIMENTOS.- La cantidad y naturaleza de los sedimentos encontrados en el aceite es una de las más importantes determinaciones. La observación visual de materiales extraños dentro del aceite es de muy poca ayuda para determinar su efecto probable sobre el funcionamiento del sistema. Unicamente el análisis químico y la opinión de un experto en la materia

pueden determinar este efecto. Sin embargo, al examen del sedimento puede revelar el origen de partículas metálicas de acero, hierro, bronce, o aluminio que lógicamente provendrán del desgaste de las partes de la bomba. Pedazos de hule, lona o cuero - generalmente indican desgaste de las juntas y empaques. La presencia de jabones pueden resultar de la contaminación de grasas. El volúmen de estos materiales dentro del aceite es de gran importancia para evaluar la efectividad de los filtros.

3.- PUNTO DE INFLAMACION.- Los solventes comúnmente usados para la limpieza, por lo general tienen puntos de inflamación menores de 150°C mientras que un aceite de alta calidad tiene un punto de inflamación aproximadamente 200°C , por lo tanto si el punto de inflamación del aceite usado ha bajado considerablemente, puede indicar que algo del solvente para la limpieza ha contaminado al aceite.

4.- APARIENCIA.- El obscurecimiento parcial de un aceite puede tener poca significación, pero un cambio substancial de su color por lo general indica contaminación. Cuando nuevo el aceite de alta calidad es casi siempre de color claro, con una apariencia brillante. Si el aceite cambia a una apariencia opaca o turbia sin que haya ningún cambio en el color, indica contaminación con agua o con aceites solubles. Algunas veces conviene hacer ciertas pruebas sencillas, tal como poner un poco de aceite sobre una plancha caliente, si este comienza a saltar y hacer ruido, es probable que exista agua. Sin embargo para realizar una determinación precisa hay que recurrir al Laboratorio en donde se puede medir exactamente la contaminación

de agua o aceite soluble. Quiero insistir en el hecho de que los cambios en el color y la apariencia únicamente, no son indicaciones precisas para ejecutar el cambio de aceite. Esas pruebas deben considerarse en conjunto con los otros resultados.

5.- HERRUMBRE Y OXIDACION.- Los aceites con inhibidores por lo general tienen un número inicial de neutralización de 0.05 a 0.10 medido de acuerdo con los métodos de la A.S.T.M. (Sociedad Americana de Prueba de Materiales). El número real de neutralización no es tan importante como su régimen de aumento. El número de neutralización puede elevarse muy lentamente, hasta un punto, donde el número de neutralización se eleva rápidamente y el aceite se deteriora en poco tiempo. El punto al que he hecho mención anteriormente, es función de la calidad del aceite y de su condición general.

El número de neutralización se obtiene al tener el peso en miligramos de hidróxido de potasio requerido para neutralizar un gramo del aceite. Esta es, tal vez, la prueba más discutida usada para evaluar la condición del aceite y su significación es algunas veces exagerada.

6.- VISCOSIDAD- Esta característica del aceite es sumamente importante y normalmente tiene mucha mayor significación que la gravedad específica o el punto de inflamación. Cuando se trata de aceites industriales, generalmente se mide en segundos Saybolt Universal a temperaturas de 100 a 210°F. Una reducción en la viscosidad generalmente indica que se ha añadido aceite de una viscosidad inferior o que el sistema estaba contaminado con un solvente. Por otro lado un aumento en la viscosidad del aceite puede signifi

car que el aceite ha empezado a oxidarse, debido a que uno de los primeros resultados de la oxidación es la formación de materiales polimerizados de elevada viscosidad que eventualmente llegan a formar pesados lodos en el aceite.

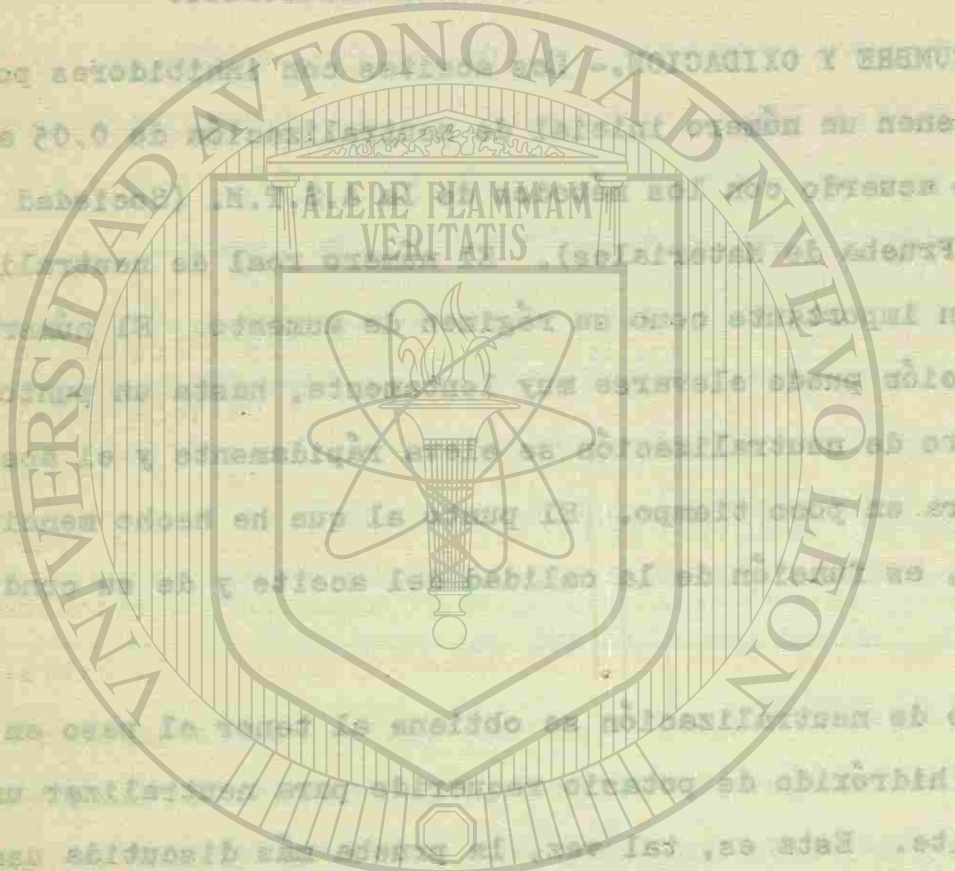
7.- LA HUMEDAD.- Contribuye a la oxidación del aceite. Así que su determinación y su pronta eliminación resultan altamente deseables.

CORROSION.

La corrosión es la destrucción de los metales iniciada en su superficie. Esta destrucción puede ser de naturaleza química, pero en muchos casos transcurre electroquímicamente. Si el metal está sometido simultáneamente a esfuerzos mecánicos, pueden actuar conjuntamente el ataque químico y la acción mecánica, produciéndose una corrosión especialmente peligrosa. La extraordinaria importancia práctica de la corrosión no reside solo en la pérdida de una cantidad considerable de materiales. Es frecuente que con pérdidas relativamente pequeñas de metal se produzcan daños cuantiosos, como ocurre en la llamada corrosión localizada ó picadura, la que produce perforaciones o en la corrosión intercrystalina, la que produce la desintegración mecánica y hace perder al material todo su valor.

Se puede considerar que el medio ambiente más propicio para que se produzca la corrosión lo presentan la atmósfera y el agua.

En la atmósfera la corrosión es fundamentalmente un desgaste superficial y uniforme, para el acero ésta es la forma casi exclusiva de corrosión salvo casos muy particulares de corro



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

car que el aceite ha empezado a oxidarse, debido a que uno de los primeros resultados de la oxidación es la formación de materiales polimerizados de elevada viscosidad que eventualmente llegan a formar pesados lodos en el aceite.

7.- LA HUMEDAD.- Contribuye a la oxidación del aceite. Así que su determinación y su pronta eliminación resultan altamente deseables.

CORROSION.

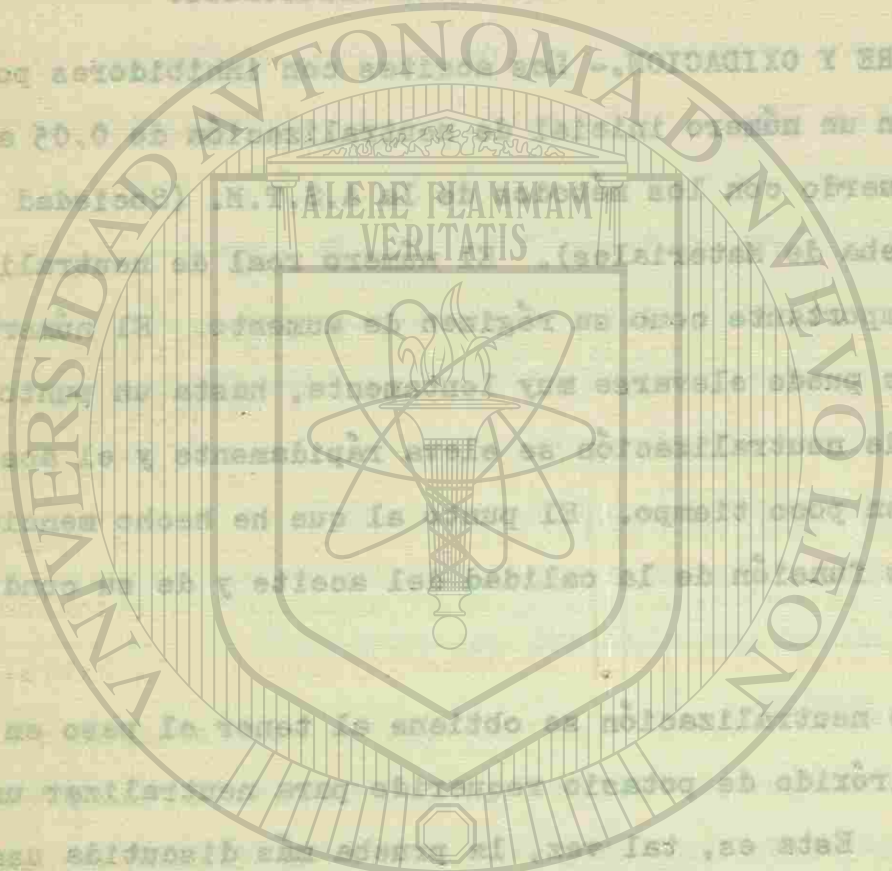
La corrosión es la destrucción de los metales iniciada en su superficie. Esta destrucción puede ser de naturaleza química, pero en muchos casos transcurre electroquímicamente. Si el metal está sometido simultáneamente a esfuerzos mecánicos, pueden actuar conjuntamente el ataque químico y la acción mecánica, produciéndose una corrosión especialmente peligrosa. La extraordinaria importancia práctica de la corrosión no reside solo en la pérdida de una cantidad considerable de materiales. Es frecuente que con pérdidas relativamente pequeñas de metal se produzcan daños cuantiosos, como ocurre en la llamada corrosión localizada ó picadura, la que produce perforaciones o en la corrosión intercrystalina, la que produce la desintegración mecánica y hace perder al material todo su valor.

Se puede considerar que el medio ambiente más propicio para que se produzca la corrosión lo presentan la atmósfera y el agua.

En la atmósfera la corrosión es fundamentalmente un desgaste superficial y uniforme, para el acero ésta es la forma casi exclusiva de corrosión salvo casos muy particulares de corro

de agua o aceite soluble. Durante la oxidación en el momento de los cambios en el color y la opacidad, no son indicaciones precisas para elegir el cambio de aceite. Estas pruebas deben considerarse en conjunto con los otros resultados.

2.- HUMEDAD Y OXIDACION. Los aceites tienen un número de oxidación de 0.05 a 0.10 medida de acuerdo con los métodos de la Asociación Americana de Pruebas de Materiales. Este número de oxidación no es tan importante como el número de neutralización para aceites muy antiguos, hasta un punto donde el número de neutralización sea muy bajo. El punto al que se debe llegar es anterior, en el momento de la oxidación del aceite y de su condición general. El número de neutralización se obtiene al tomar un alícuota de hidróxido de potasio y determinar la cantidad de ácido del aceite. Esta es, tal vez, la prueba más discutida para evaluar la condición del aceite y su significación en el uso de los motores.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

sión localizada. La corrosión de los metales por el agua es muy frecuente y aparece, en los puntos donde el acero, cobre, bronce, zinc, y otros metales o aleaciones de ellos se encuentran en contacto continuo con aguas naturales. En la corrosión por el agua el proceso de disolución tiene un origen electroquímico o biológico. El primero se basa en que entre las regiones más o menos nobles de una superficie metálica se forman pilas galvánicas. Estas funcionan en el agua fría y en la caliente y solo se forman cuando los metales están en contacto directo con el agua. El origen bioquímico tiene su base en procesos orgánicos consecuencias de la vida de organismos pequeños y solo ha de esperarse en instalaciones de agua con temperaturas inferiores a los 70°C. Por último es posible que la formación de orín tenga lugar aun cuando los metales no estén en contacto directo con el agua.

En nuestro caso particular los principales problemas de corrosión se presentan en los sistemas de Generación de Vapor y de Enfriamiento. El primero se inicia desde la producción de agua desmineralizada, pasando a través de la Caldera, sobrecalentador de vapor, turbina, condensador, bomba de extracción de condensado, eyectores, calentadores de baja y alta presión, para llegar nuevamente a la Caldera, por conducto de la bomba de agua de alimentación. En el segundo caso el fenómeno corrosivo se inicia en la Torre de Enfriamiento y a través de la bomba de agua de circulación pasa al condensador principal de la Máquina, enfriadores de aceite e hidrógeno, cerrando su circuito nuevamente en la Torre de Enfriamiento. En cada uno de los equipos anteriormente mencionados el fenómeno corrosivo tiene diferentes

orígenes pero los resultados siempre son los mismos, destrucción de las superficies metálicas. Siendo demasiado complejo hablar sobre los detalles que originan la corrosión, me concretaré única- mente a enumerar los procedimientos anticorrosivos para nuestro caso especial ya que para diferentes situaciones en la Industria se requieren estudios especiales para cada caso.

PROTECCION CONTRA CORROSION EN EL SISTEMA DE GENERACION DE VAPOR.

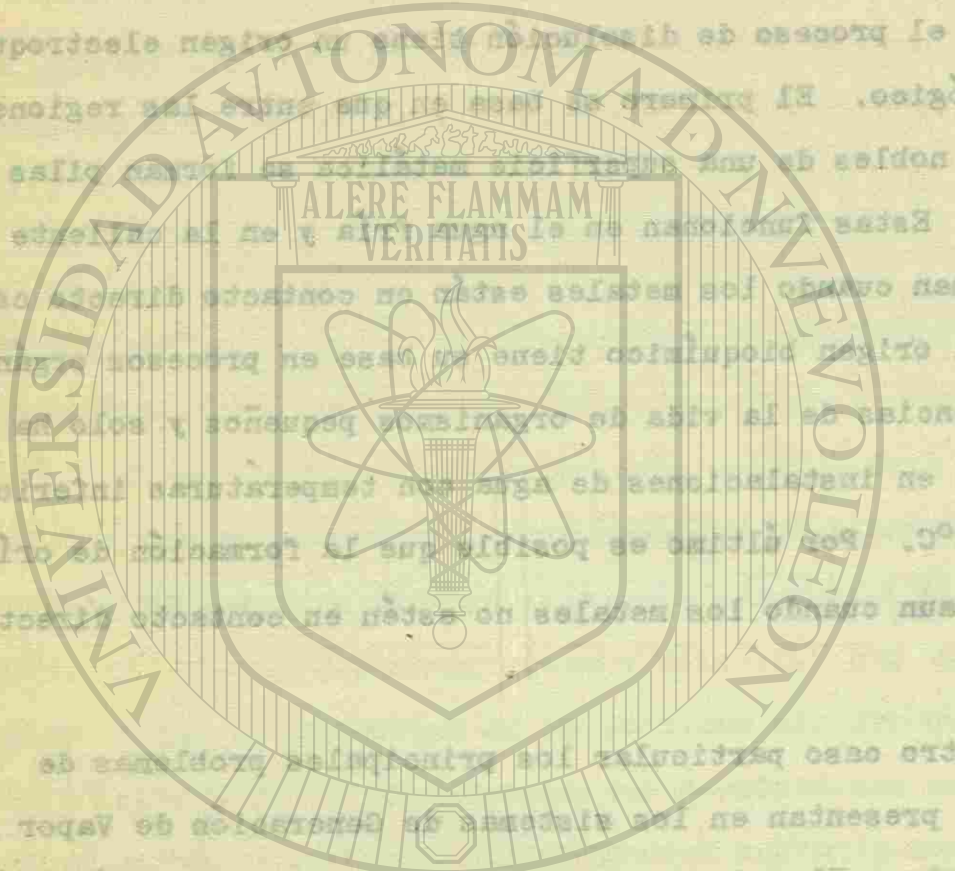
1.- PLANTA DESMINERALIZADORA.- En esta zona se elimina por medio de un intercambiador iónico de resinas sintéticas, las sa- les que contiene el agua cruda y que son: Calcio (Ca), Sodio (- Na), Potasio (K), Fierro (Fe), Aluminio (al), Sílice (Si) y Mag- nesio (Mg). Con lo cual se evita la formación de precipitados - que se depositan sobre las superficies metálicas. También en - esta región se elimina el Bióxido de Carbono (CO₂), agente excesi- vamente corrosivo.

2.- CALDERA.- En esta zona se trata el agua con varios pro- ductos fabricados por una Industria Química de reconocida solven- cia técnica y las cuales enumeramos a continuación:

Producto No. 1.- Este es una solución que contiene 35% por peso de Hidrazina como (N₂H₄). Este producto es un desoxigenador químico, que al reaccionar con el oxígeno no proporciona sólidos disueltos al sistema, con lo cual disminuye la necesidad de pur- gar la Caldera.

Producto No. 2.- Este producto es una mezcla de sales orgá- nicas, siendo el componente principal un derivado de la Lignina soluble en álcalis y que contiene grupos carboxílicos y oxhidri- los fenólicos como compuestos funcionales más importantes. Las

... la corrosión de los metales por el agua es...
... en los puntos donde el acero, cobre...
... y otros metales o aleaciones de ellos se encuentran...
... En la corrosión...
... El proceso de distribución...
... El proceso de distribución...
... más o menos nobles de una...
... Estas sustancias...
... solo se forman cuando los metales están en contacto directo con...
... El agua...
... con consecuencias de la vida de...
... de aparatos en instalaciones de agua...
... Por último es posible que la formación de...
... tener lugar aun cuando los metales no estén en contacto...
... con el agua...
... En nuestro caso particular...
... corrosión se presentan en los sistemas de generación de vapor...
... de enfriamiento. El primero se inicia desde la producción de...
... agua desmineralizada, pasando a través de la Caldera, sobre...
... de vapor, turbinas, condensador, bomba de extracción de...
... condensado, aparatos de calefacción de agua y otros...
... re llegar nuevamente a la Caldera, por conducto de la bomba de...
... agua de alimentación. En el segundo caso el fenómeno corrosivo...
... en la Torre de enfriamiento y a través de la bomba de...
... agua de circulación pasa al condensador principal de la máquina...
... enfriadores de aceite e hidrógeno, entrando en contacto nuevamente...
... en la Torre de enfriamiento. En cada uno de los equipos su-
... teriormente mencionados el fenómeno corrosivo tiene diferentes



características primordiales de este producto son: Antiespumante; evita con esto el arrastre de gotas muy finas. Acondicionador de lodos; con esta función se evita la formación de depósitos de magnetita y óxido magnético de fierro, el que debido a la baja conductividad térmica, produce sobrecalentamientos excesivos en los tubos que a su vez, pueden ser motivo de rupturas o fallas en el metal. Como anticorrosivo, tiene características reductoras, es decir tiene la propiedad de absorber las pequeñas cantidades de oxígeno que en ocasiones se pueden encontrar en el agua de la Caldera.

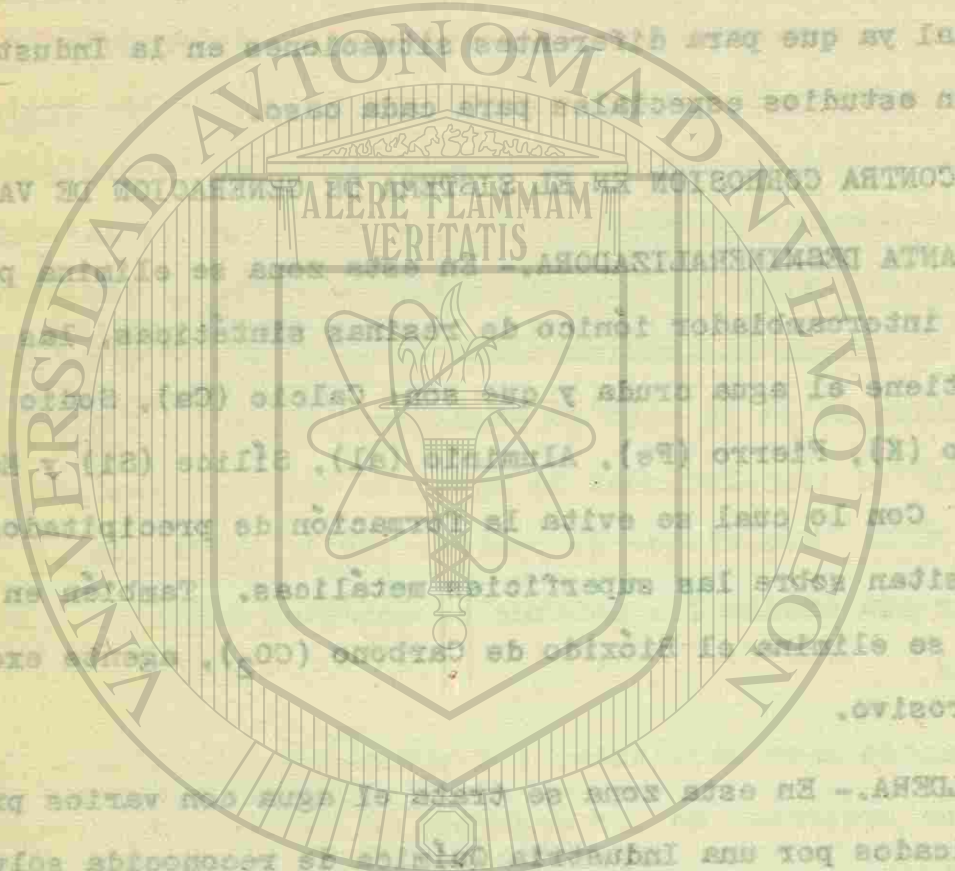
Producto No. 3.- Es una Aminia volátil a base de Morfolina, en una concentración relativamente alta y la cual neutraliza el bióxido de carbono (CO₂) disuelto en el condensado; evitando la corrosión por ácido carbónico, una de sus principales propiedades es el aumentar el Ph del agua.

Como una continuación de los antes mencionados productos, se inyecta Fosfato Trisódico (Na₃PO₄) para eliminar la dureza residual que deja pasar la Planta Desmineralizadora y aumentar el Ph a niveles alcalinos dentro de los rangos convenientes para la protección anticorrosiva.

PROTECCION EN EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

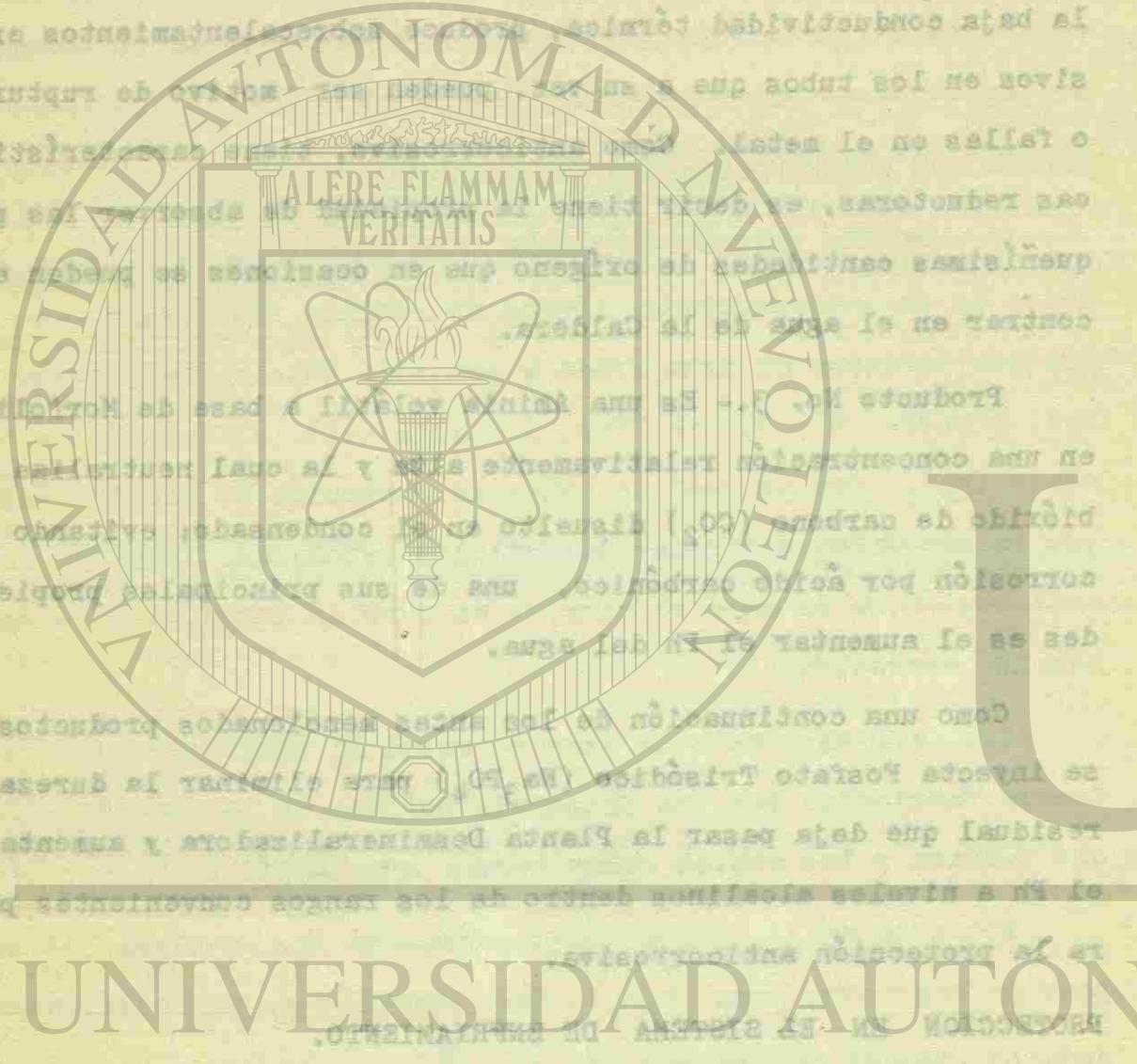
En este sistema se dan los tratamientos habituales a base de ácido sulfúrico, para el control del Ph del agua y gas cloro para control biológico. Como elementos para dar protección en contra de la corrosión se usan los siguientes productos:

Producto No. 1.- Es una composición de inhibidores de corrosión en el cual los cromatos (CrO₄) son los compuestos más



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

características primordiales de este producto son: Antisepático
 - evita con este el ataque de gases muy finos. Acondiciona
 - dar de fados; con esta función se evita la formación de depósitos
 - a debido a - de magnetita y óxido magnético de hierro, el que debido a
 la baja conductividad térmica, produce un efecto de aislamiento que
 alivia en los tubos que a su vez produce un efecto de aislamiento que
 o fallas en el metal.
 con radiaciones, en donde tiene la función de absorber las po-
 quemientos causados por el oxígeno que en ocasiones se produce en
 contar en el agua de la Caldera.
 Producto No. 2.- Es una mezcla orgánica que
 en una concentración relativamente alta y la cual neutraliza el
 plomo de carbón (CO₂) dióxido de carbono (CO) dióxido de azufre (SO₂)
 corrosión por ácido carbónico, que se produce en las tuberías de
 de es el aumento de la temperatura.
 Como una continuación de los trabajos realizados en el
 se usó el Fosfato Trisódico (Na₂PO₄) para disminuir la dureza
 residual que deja pasar la Planta Desmineralizadora y aumentar
 el pH a niveles alcalinos dentro de los rangos convenientes pa-
 ra la protección anticorrosiva.
 En este sistema se dan los tratamientos habituales a base
 de ácido clorhídrico, para el control del pH del agua y gas cloro
 para control biológico. Como elementos para dar protección en
 contra de la corrosión se usan los siguientes productos:
 Producto No. 1.- Es una composición de inhibidores de co-
 rrosión en el cual los cromatos (CrO₃) con los compuestos más



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

fácilmente identificables. Este producto forma una película so-
 bre la superficie metálica impidiendo que los agentes corrosi-
 vos llegen a ella.

Producto No. 2.- Es una mezcla de compuestos orgánicos que
 efectúa un trabajo antiobstruccionante por el acomplejamiento -
 de los iones que ocasionan problemas, formando sales solubles y
 dispersando los lodos o la materia insoluble, con lo que deja -
 la superficie del metal libre de agentes corrosivos y permite -
 que se forme la película protectora contra la corrosión que ge-
 nera el Producto No. 1 antes mencionado.

Dentro de períodos previamente establecidos se da protección
 a la madera de la Torre contra el ataque biológico producido por
 el "Ascomycetes" y el "Hongus Imperfecti", usando para el efec-
 to una mezcla de clorofenatos solubles, la cual asegura un con-
 trol de los microorganismos existentes, dando protección resi-
 dual.

Como verificación de los sistemas en contra de la corrosión
 se han instalado unas piezas de metal con características seme-
 jantes a las del equipo que se está protegiendo y actúan como
 "testigos" de corrosión. Es decir al aplicar una ecuación empí-
 rica se puede medir la protección que se suministra al sistema.
 La ecuación que nos da la velocidad de corrosión es la siguien-
 te:

$$M.P.A. = \frac{\text{Factor de área} \times \text{Pérdida de peso en miligramos}}{\text{días expuestos}}$$

En donde:

M.P.A. = Milésimas de pulgada de penetración por año.

El factor de área se calcula del área superficial expuesta y de la densidad del metal.

REVISIONES.

En el desarrollo del Mantenimiento Preventivo conviene en algunas ocasiones emplear los métodos de Redes de Actividades, sobre todo en aquellos programas de Mantenimiento Preventivo en los que existe una revisión y reparación general de una Unidad completa. Para que el proyecto anterior resulte efectivo deben considerarse como factores importantes el concepto tiempo y el concepto costo. Una planeación carente de medición es inútil; no hay técnica por buena que sea que aguante la prueba que significa la falta de control en la ejecución y la bondad de la técnica se mostrará al vigilar y proporcionar oportunamente las señales de que la realización está desviándose del camino trazado, permitiendo la aplicación de las medidas correctivas que sean necesarias.

Una Red de Actividades es una representación gráfica que permite la utilización futura de la expresión de la secuencia con que las distintas actividades que integran un proyecto deben de realizarse. Siendo una representación gráfica debe tener símbolos y éstos son los siguientes:

Una flecha nos indica el progreso de la acción o la forma como el tiempo se consume en la realización de esta actividad. Únicamente nos proporciona un sentido de desarrollo de la actividad en el tiempo y a esta flecha la llamamos "actividad". Otro elemento para nuestras representaciones gráficas es un círculo, al que llamamos "evento". Es indispensable establecer

elaramente la diferencia entre estos dos elementos. El evento es algo instantáneo que ocurrió y quedó, no consume tiempo en realidad ni consume recursos. Como ejemplo de un evento está la disponibilidad de unos planos para la localización de una Motobomba. La preparación de los planos fue una actividad, pero una vez hechos los planos estarán siempre disponibles y el hecho se convierte en un evento, es decir el punto de partida para otra actividad. De lo anterior deducimos que para el trazo de la Red de Actividades hay ciertas reglas y son las siguientes:

- 1.- Todo evento de una Red, excepto el primero y el último deberán estar precedidos y sucedidos por una actividad.
- 2.- Toda actividad de una Red deberá estar precedida y sucedida por un evento
- 3.- Existen actividades virtuales las cuales no son totalmente ciertas, porque no consumen tiempo y únicamente sirven para indicar una relación de procedencia entre dos eventos

Voy a poner un ejemplo de la construcción de una Red de Actividades. Se tratará de efectuar los trabajos de revisión, reparación desde el punto de vista del Mantenimiento Preventivo de una Motobomba de pozo profundo con capacidad de 12,500 G.P.M. y 300 H.P. de potencia en el motor, este último conectado a la red de auxiliares de 2,400 Volt. La lista de actividades y los tiempos de realización que voy a considerar son:

- 1.- Desmontar la Motobomba de pozo profundo (1 día)
- 2.- Desmantelar la Bomba (1 día)
- 3.- Desmantelar el Motor, limpiar y aplicar una capa de barniz a las bobinas (1 día)

- 4.- Aplicación de una segunda capa de barniz a las bobinas del motor y secado (1 día)
- 5.- Comprar el balero dañado del motor y surtirlo por el proveedor (1 día)
- 6.- Limpiar la carcasa, impulsor, flecha, chumaceras, coples y cajas prensaestopa (2 días)
- 7.- Armado del motor (1 día)
- 8.- Proteger con pintura anticorrosiva el exterior de la bomba y armarla (1 día)
- 9.- Montar la Motobomba de pozo profundo (1 día)

La manera obvia de planear esta Red sería empezar una actividad cuando la anterior haya quedado concluída y en este caso el tiempo necesario para desarrollar el trabajo sería de 10 días. Al desarrollar una Red de Actividades del mismo proyecto, en el que se incorpora el concepto tiempo, necesita 6 días únicamente.

Al emplear esta técnica estamos haciendo una planeación, pero en realidad lo que nos interesa no es tanto la planeación, sino la realización correcta del plan posterior. En un momento de euforia al planear la Red, se ajustan los tiempos y se puede decir: "Esto se hace en 4 días". Sin embargo esto no es posible pero este plazo permite que la planeación se ajuste a nuestros deseos. Cuando llega el momento de realizar el trabajo transcurren los 4 días y el trabajo no se ha terminado. Así la planeación no funciona. La planeación tiene que ser una medida adecuada de la aplicación de los esfuerzos reales para la obtención del resultado. Cuando este último difiere de la planeación puede ser por las siguientes razones:

- 1.- Porque la planeación fue excesivamente optimista, eufórica e inalcanzable por procedimientos normales.
- 2.- Porque la realización tuvo ciertos problemas que no permitieron seguir el plan previsto. La segunda parte de un buen trabajo de planeación es corregir el programa original incluyendo las condiciones reales.

Generalmente en la planeación de un proyecto se recomienda una secuencia que permita aprovechar en el futuro los beneficios de las técnicas disponibles y podemos decir que los puntos a seguir son las siguientes:

- 1.- La planeación empieza con la determinación de iniciar el proyecto.
- 2.- Se procede a programar los trabajos utilizando todos nuestros recursos incluyendo los tiempos estimados en la Red de Actividades
- 3.- Se formula el presupuesto, obteniendo los costos unitarios de un archivo dinámico de consulta permanente que se actualiza como se describe en el paso (6).
- 4.- El presupuesto se somete a una aprobación de la Superintendencia, y el resultado puede ser que sea aprobado o rechazado
- 5.- Si el presupuesto es rechazado se hace una revisión de las razones que provocaron el rechazo. Los costos altos pueden ser producto de una estimación demasiado conservadora, susceptible de ajustarse
- 6.- Con el resultado de los análisis descritos en los pasos (5) y (13) se actualizan los datos registrados en el archivo permanente. Además correspondiendo a -

los cambios de precios se harán los ajustes a que haya lugar, para convertir este archivo en una fuente de información fidedigna, básica para la elaboración de presupuestos correctos

- 7.- Se procede a la ejecución del proyecto
- 8.- Periódicamente, con un plazo que dependerá de la duración del proyecto, se procederá a comparar la realización con el programa y con el presupuesto. Se sugiere que el plazo seleccionado para las revisiones periódicas, coincida con la unidad de tiempo seleccionada para la estimación de duración de las actividades de la Red que sirvió de base al programa
- 9.- Los resultados de la comparación del paso (8) pueden presentarse en dos alternativas: Los resultados son satisfactorios o muestran una desviación con respecto al plan original. En caso de ser satisfactorios, seguimos con la realización apoyados en la confianza de que vamos por buen camino
- 10.- Si los resultados del paso (9) muestran desviaciones respecto al plan original, se determinarán las medidas correctivas que deben incorporarse a la actividad por realizar, para recuperar los atrasos ocurridos y compensar los excesos de costo.
- 11.- Cuando se termine la realización del proyecto, se hará una recopilación de todos los datos acumulados para proceder al paso (12)

12.- Se hace una revisión final, semejante a las parciales descritas en el paso (8), pero más amplia, más profunda y abarcando a la totalidad del proyecto y no exclusivamente a las actividades del proceso

13.- Se recapitulan todas las experiencias adquiridas durante el trabajo, para asentarlas en el archivo de datos de costos, para elaboración de presupuestos, capitalizando así la experiencia en beneficio de la operación futura de la Empresa

DESCRIPCION DEL EQUIPO

El programa de mantenimiento que se anunciará más adelante, fue desarrollado para ser aplicado al siguiente equipo: Generadores de Vapor, Turbogeneradores, Equipo Eléctrico, Torre de Enfriamiento, Planta Desmineralizadora y Equipo Auxiliar de todos los anteriores. Las características principales de este equipo son las siguientes:

1.- Dos Generadores de Vapor Tipo VA-40S con una capacidad de generación de 95 toneladas por hora de vapor sobrecalentado a 62.7 Kg/cm^2 y 483°C . Superficie de calefacción de la Caldera y paredes de agua $1,774 \text{ Mts.}^2$. Superficie de calefacción del Sobrecalentador 538.83 Mts.^2 . Cada Generador de Vapor cuenta con su Equipo Auxiliar, considero que los siguientes elementos son los principales:

a.- Precalentador de Aire, con superficie de calefacción de $1,300 \text{ Mts.}^2$ del tipo regenerativo a contraflujo.

b.- Hogar con un juego de 4 quemadores, para gas natural y otro juego para gas de Alto Horno. La posición de los quemado-

12.- Se hace una revisión final, semejante a las parciales descritas en el paso (8), pero más amplia, más profunda y abarcando a la totalidad del proyecto y no exclusivamente a las actividades del proceso

13.- Se recapitulan todas las experiencias adquiridas durante el trabajo, para asentarlas en el archivo de datos de costos, para elaboración de presupuestos, capitalizando así la experiencia en beneficio de la operación futura de la Empresa

DESCRIPCION DEL EQUIPO

El programa de mantenimiento que se anunciará más adelante, fue desarrollado para ser aplicado al siguiente equipo: Generadores de Vapor, Turbogeneradores, Equipo Eléctrico, Torre de Enfriamiento, Planta Desmineralizadora y Equipo Auxiliar de todos los anteriores. Las características principales de este equipo son las siguientes:

1.- Dos Generadores de Vapor Tipo VA-40S con una capacidad de generación de 95 toneladas por hora de vapor sobrecalentado a 62.7 Kg/cm^2 y 483°C . Superficie de calefacción de la Caldera y paredes de agua $1,774 \text{ Mts.}^2$. Superficie de calefacción del Sobrecalentador 538.83 Mts.^2 . Cada Generador de Vapor cuenta con su Equipo Auxiliar, considero que los siguientes elementos son los principales:

a.- Precalentador de Aire, con superficie de calefacción de $1,300 \text{ Mts.}^2$ del tipo regenerativo a contraflujo.

b.- Hogar con un juego de 4 quemadores, para gas natural y otro juego para gas de Alto Horno. La posición de los quemado-

res es tangencial e incluye un juego de encendedores

c.- Para mover el agua de alimentación a Calderas, se cuenta con tres bombas, dos de ellas movidas por motor eléctrico y la tercera con turbobomba de vapor sobrecalentado. La potencia disponible en cada bomba es de 800 H.P. y con gasto de 200 Ton/hr.

d.- Tiro Forzado con capacidad de 2,562 Mts.³/min., presión estática de descarga 27.5 cm. de columna de agua y 38°C de temperatura, acoplado a motor eléctrico de 250 H.P. y 2,400 Volt

e.- Tiro Inducido con capacidad de 5,380 Mts.³/min. y presión estática de descarga de 29.0 cm. de columna de agua a 238°C de temperatura, acoplado a motor eléctrico de 500 H.P. y 2,400 Volt

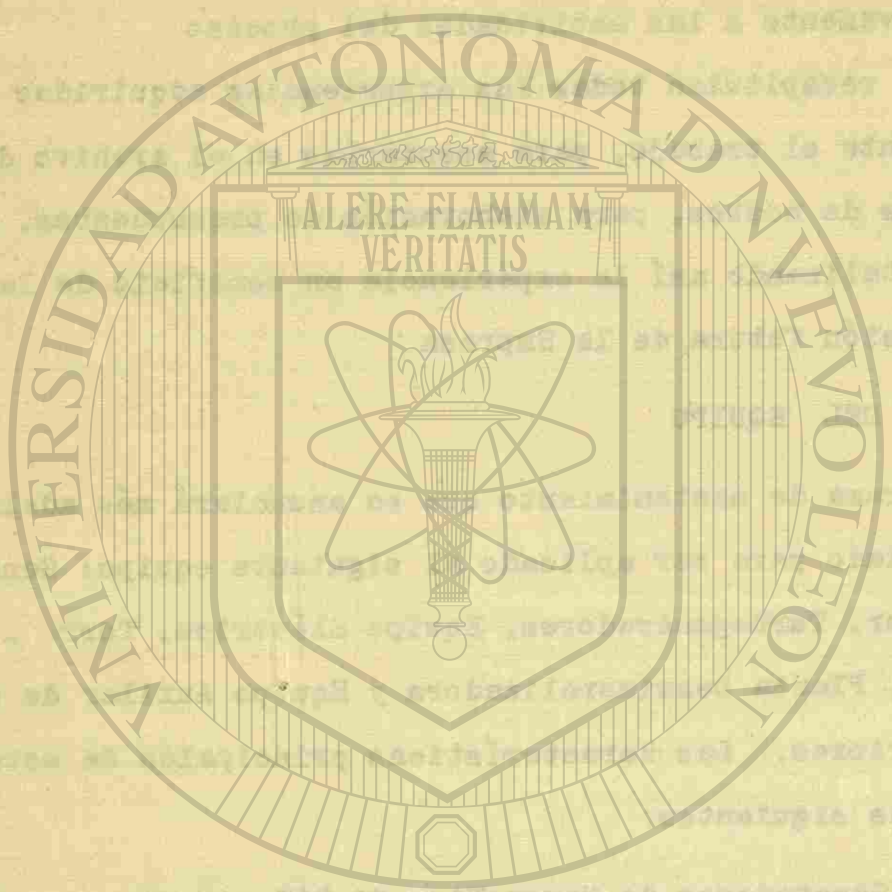
f.- Equipo Desobrecalentador, Tanque Despresionador, Sopladores de Hollín, Válvulas de Seguridad, Etc.

2.- Dos Turbogeneradores con capacidad de 22,000 K.W. cada Unidad. Las características de diseño de la Turbina son las siguientes:

Combinación de Turbina de impulso y reacción, para alta eficiencia de operación. Presión de Vapor a la entrada 59.75 Kg/cm² y 482°C de temperatura. Presión de escape 57.15 mm. de Mercurio absoluta.

Las características del Generador son las siguientes:

Capacidad de Generación 27,058 KVA a 13,800 Volt, Factor de Potencia 0.85, 60 Ciclos y enfriado con Hidrógeno a 1 Kg/cm² de presión. El Excitador es de C.C. con Excitador Piloto y capacidad de 140 K.W. a 250 Volt. Como Equipo Auxiliar Principal



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

se cuenta con:

a.- Condensador de Vapor del tipo de flujo radial y con su superficie de enfriamiento de 1,853 Mts.², dos pasos, 25,000 G.P.M. de agua de enfriamiento y 76,557 Kg/min. de Vapor Condensado. - El factor de limpieza de los tubos es 85 %.

b.- Grupo de Eyector Principal y Eyector de Arranque

c.- Calentadores de baja, media y alta presión

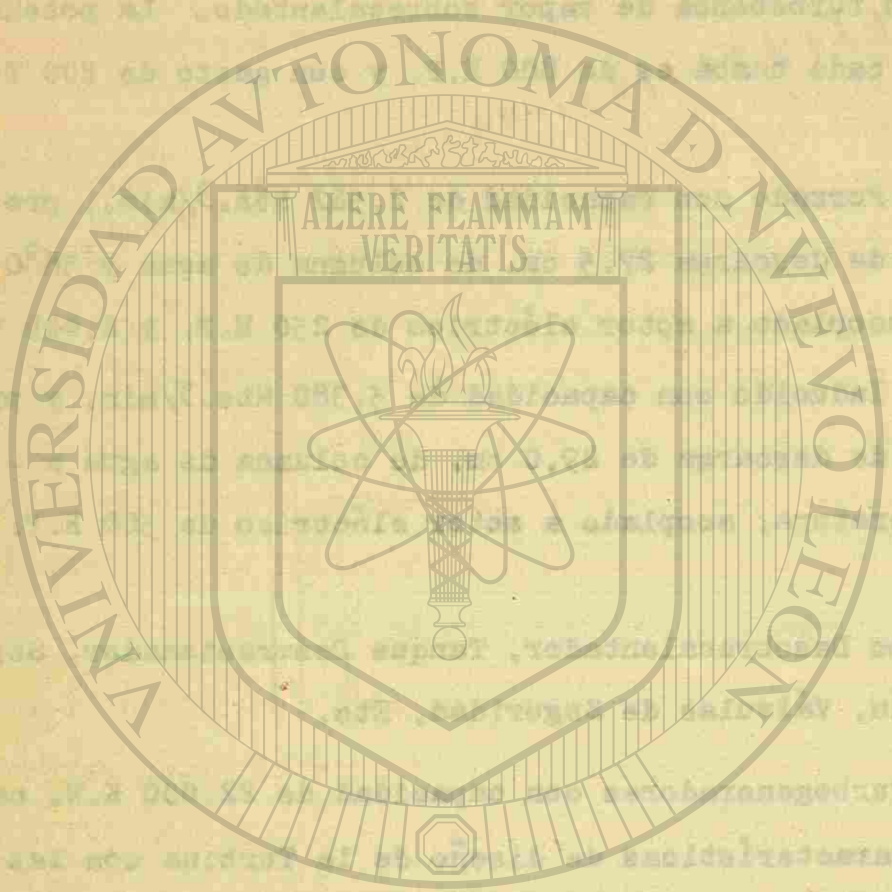
d.- Enfriadores de Aceite e Hidrógeno

e.- Unidad de Sellos de Aceite para el Generador

f.- Equipo Desareador y Tanque de Oscilación

g.- Bombas de Extracción de Condensado, de agua de alimentación a Calderas, de Drenaje de Calentadores, de Lubricación de aceite y Auxiliar para la lubricación de aceite

3.- El Equipo Eléctrico Principal está constituido por un juego doble de barras alimentadoras, las cuáles están perfectamente aisladas y encerradas en gabinete metálico. A partir de estas barras y pasando a través de los Interruptores de Circuitos Eléctricos, respectivos, se alimentan los diferentes Departamentos de la Compañía y los Auxiliares de la Planta se alimentan a través de un Grupo de Transformadores de 13,800 a 2,400 Volt. Desde la salida de estos Transformadores se alimentan los Auxiliares de medio voltaje y el banco de Transformadores de 2,400 a 440 Volt. Finalmente de estos últimos se obtiene la energía para los Auxiliares de bajo voltaje y sistemas de alumbrado. Se cuenta con Tableros de Control para la operación de todo el Equipo Eléctrico. Los Interruptores de 13,800 y 2,400 Volt son del tipo de soplo magnético con mecanismo cargador de



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

energía almacenada y los Interruptores de 440 Volt son del tipo DB 75, 50 y 25

4.- La Torre de Enfriamiento tiene capacidad para enfriar un volumen total de 50,000 G.P.M. de una temperatura de 38°C a una temperatura de 29.4°C, con un bulbo húmedo de 21,7°C, está integrada por 6 celdas y 12 abanicos los cuales están acoplados a un motor eléctrico por medio de un reductor de velocidad. Para mover el agua de enfriamiento se cuenta con 5 motobombas con capacidad de 300 H.P. en el motor y 12,500 G.P.M. de gasto en la bomba.

PROGRAMA DE INSPECCION.

La frecuencia periódica de inspección, deberá quedar determinada en cada caso de acuerdo con el tipo de Equipo de que se trate, el tiempo de operación, la severidad de ésta, cualquier operación no usual efectuada ocasionalmente. A continuación se enumeran los puntos básicos del programa de inspección y se incluyen algunas recomendaciones generales:

CALDERAS Y SUS AUXILIARES.

Cada 6 meses o como máximo una vez por año o bien en paros ocasionales cuando la Caldera se ha enfriado lo suficiente y se puede entrar en el hogar inspeccione lo siguiente: ®

1.- Tubos de la Caldera, paredes de agua, sobrecalentador, precalentador de aire, mamparos y soportes, así como también las compuertas desviadoras de gases. Limpiar las paredes del hogar cuando sea necesario y examinar todos los tubos para verificar que no haya evidencias de corrosión, chipotes, torcedu

ras, quemaduras o grietas.

2.- Verificar el estado del refractario del hogar y que no haya fugas de gas a través de la cubierta o puertas.

3.- Inspeccionar el interior de los domos verificando que en la superficie metálica no haya indicios de corrosión o picaduras. Las picaduras originadas por el oxígeno son las más comúnmente encontradas en los domos y usualmente se encuentran cubiertas con una capa de óxido rojo.

4.- Conviene inspeccionar la unión de los tubos de la Caldera con los domos verificando la condición de ellos, en forma similar verificar estas secciones en el sobrecalentador, si se encuentra alguna evidencia de corrosión de inmediato deben darse los pasos necesarios para eliminarla. La acumulación de depósitos de varios orígenes incrementa la caída de presión a través del sobrecalentador, en caso de notarse un aumento de caída de presión deberá investigarse de inmediato el origen.

5.- Verificar el buen estado de los Quemadores y sus Encendedores, los ductos de aire y gases.

6.- Las compuertas de los Tiros Inducido y Forzado deberán trabajar libremente, estas compuertas son movidas a través de servomotores, los cuales deben tener la lubricación adecuada para evitar atoramientos o esfuerzos inadecuados.

7.- Deberá verificarse que los álabes de los Ventiladores estén limpios y no tengan depósitos que originen desbalanceamiento. Es frecuente encontrar señales de corrosión en los ductos de salida de los gases de combustión, deberán darse los pasos apropiados para eliminar esta anomalía.

TURBOGENERADORES Y SUS AUXILIARES.

La frecuencia para inspecciones normales de Turbogeneradores será no menor de dos años o mayor de seis. Es conveniente en última instancia desarrollar el programa de inspección del Turbogenerador en coincidencia con un paro de la Unidad debida a condiciones normales de operación. Algunas firmas constructoras recomiendan que la primer revisión se haga en el primer año de operación y las siguientes cada tres años. Los siguientes factores podrán acortar el tiempo de inspección:

1.- Condiciones normales de operación del tipo de carga oscilante, continuos paros y arranques

2.- Operaciones anormales y severas tales como gran número de fallas, sincronizaciones fuera de fase, cortos circuitos y sobrecargas

3.- Aumento de la vibración

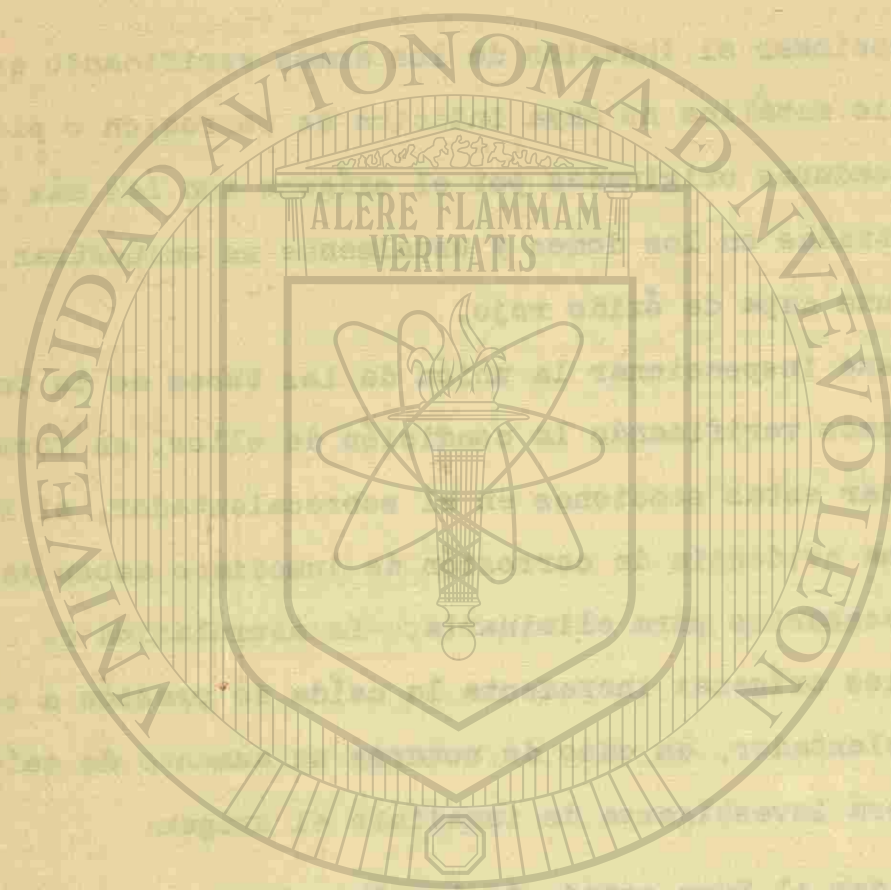
Durante la revisión deberá verificarse el estado de los siguientes elementos:

1.- De las chumaceras las cuales deberán mantener los límites de tolerancia estipulados por el fabricante

2.- De las ruedas de impulso y de reacción especialmente las últimas 3 ruedas ya que estas son atacadas severamente por la erosión. Algunas veces es conveniente cambiar el lomo de los álabes de estas últimas

3.- En la carcasa de la Turbina al revisarla es conveniente usar un Equipo que detecte grietas tal como el Magnaflux

4.- Los engranes de los coples y del tornaflecha deberán ser



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

revisados minuciosamente para detectar desgastes anormales

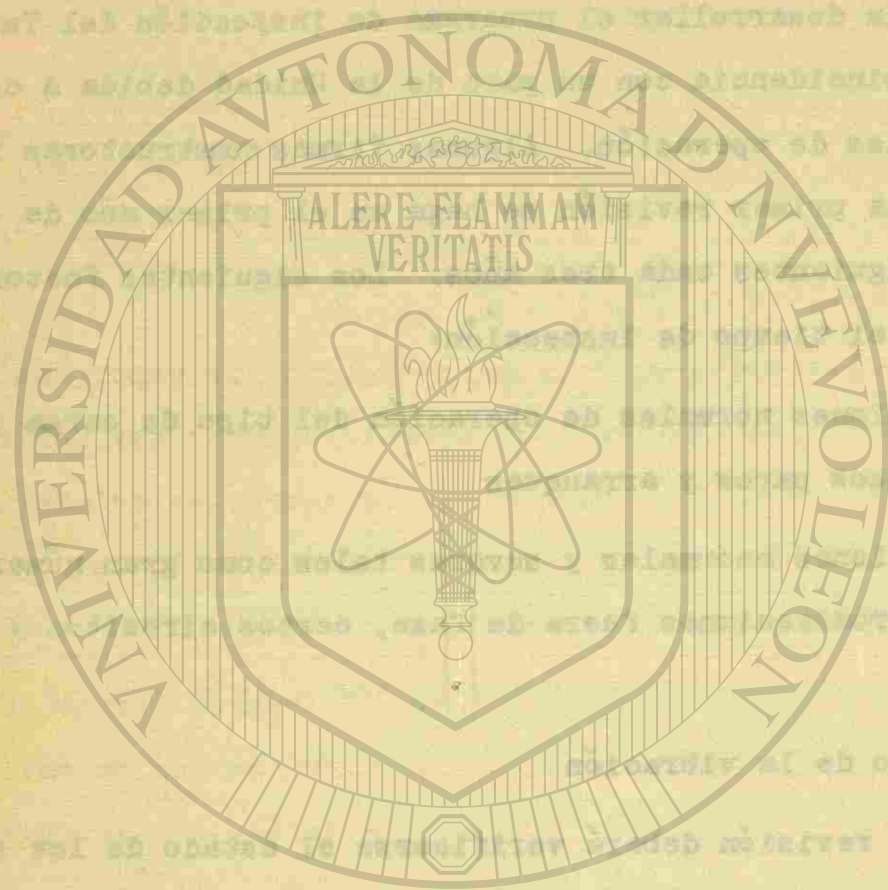
5.- Los sellos de vapor y agua deben tener sus conductos perfectamente limpios y deberá tenerse cuidado especial con las laminillas de los laberintos

6.- Es importante la buena operación del Gobernador, válvula de disparo de emergencia y válvula limitadora de carga, así que al hacer la revisión de estos elementos es prudente revisarlos cuidadosamente

7.- El cabezal de las válvulas de admisión de vapor, así como su sistema de gobierno tienen varios elementos muy delicados en su revisión tal y como los asientos y ajustes de abertura y cierre de las válvulas, por lo tanto deben revisarse cuidadosamente

8.- Después de una revisión deberá verificarse que no existan fugas de aceite en la tubería, chumaceras, sellos de aceite y en los elementos del mecanismo de operación. O bien fugas de vapor en las juntas o por los vástagos de las válvulas, que el sistema de control sea estable y que el gobernador opere rápidamente en los cambios de carga. Es conveniente tener especial cuidado en verificar la correcta operación de los siguientes elementos:

- a.- El disparo automático por sobrevelocidad
- b.- Que la válvula de cuello y las válvulas del gobernador cierren rápidamente en un disparo
- c.- Que las válvulas de no retorno de las extracciones trabajen correctamente
- d.- Que no haya cambio en la presión del aceite de control



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

o bien en el sistema de lubricación de chumaceras para una determinada carga

e.- Que el regulador de la Bomba Auxiliar de Aceite opere correctamente

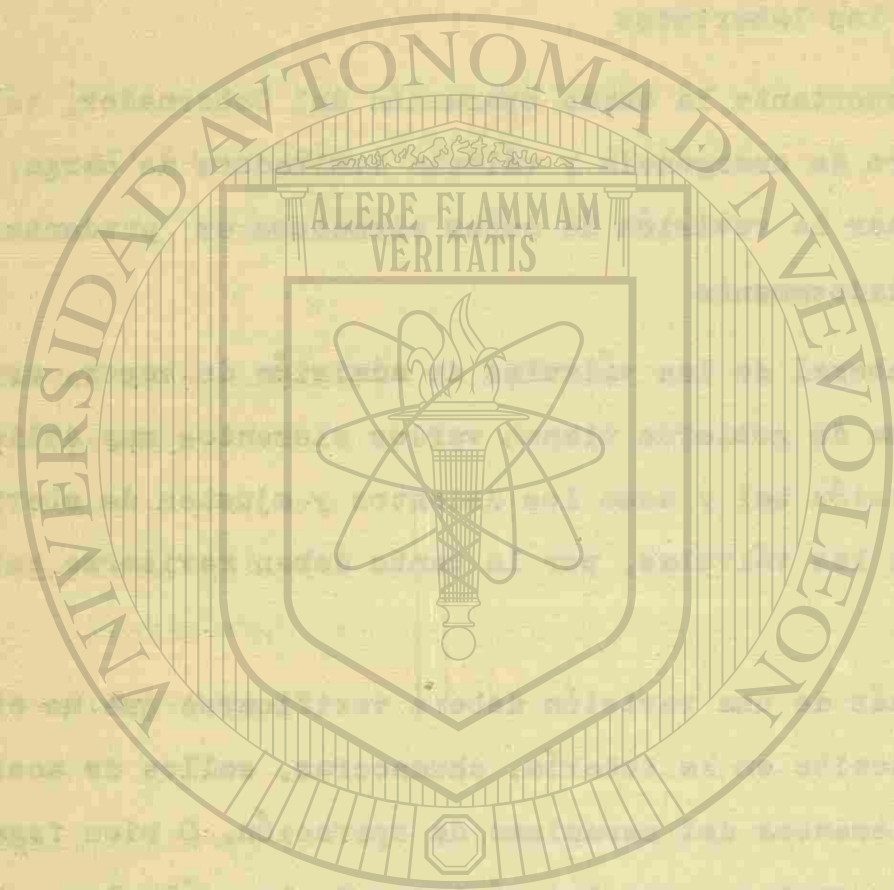
Los Auxiliares del Turbogenerador deberán ser revisados de acuerdo con los planes que se tienen para bombas, motores, condensadores, enfriadores de Hidrógeno y Aceite.

TORRE DE ENFRIAMIENTO.

En el capítulo sobre corrosión he hablado un poco sobre el Mantenimiento en la Torre de Enfriamiento y sus Auxiliares. Para complementar lo anterior es conveniente que semanalmente se limpien las telas de los pozos de succión y en los Ventiladores se verificarán que no haya ruidos anormales o vibraciones, que las aspas no estén dañadas y que sus orificios de drenaje estén libres.

Mensualmente inspeccione el sistema de distribución limpiándolo si es necesario. El aceite del reductor deberá tener su nivel correcto y no estar contaminado, para detectar cualquier contaminación es conveniente mandar una muestra del aceite al Laboratorio.

Anualmente conviene limpiar la Torre de incrustaciones de sales, desde la parte superior hasta el fondo incluyendo la fosa para eliminar los lodos depositados en ella. La estructura deberá ser revisada minuciosamente reapretando toda la tornillería y si hay miembros dañados conviene cambiarlos. El Equipo Mecánico debe ser revisado verificando que no haya desbalanceamiento en el Ventilador, que las aspas no estén picadas, que las fle-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

"ALFONSO REYES"
Cada. 1925

chas no estén flojas y que los engranes del reductor no estén gastados.

SEGURIDAD.

Considerando la importancia que representa la Seguridad Industrial para el bienestar del trabajador y conservación del Equipo, creo firmemente que se justifica el tiempo y la participación económica invertidos en el desarrollo de este aspecto. En el renglón de Mantenimiento la Seguridad debe ser la herramienta No. 1 con la cual los supervisores, mayordomos, mecánicos, electricistas, etc. inician sus labores diarias. Entre las principales reglas de seguridad que deben existir en una Planta Industrial podemos considerar las siguientes:

- 1.- Nunca trabajar sobre un Equipo en movimiento
- 2.- Antes de iniciar un trabajo sobre un Equipo deberá tenerse la licencia respectiva, autorizada por la persona encargada de la operación
- 3.- Nunca trabajar sobre circuitos energizados a menos que se tenga el Equipo especial para esos casos
- 4.- No deberán operarse Interruptores de circuitos cuando estos se encuentren en licencia a menos de que se tenga un permiso especial para el efecto
- 5.- Debe inculcarse al personal de Mantenimiento usar siempre la herramienta correcta y el Equipo de Seguridad necesario para cada operación.
- 6.- Colocar los avisos de seguridad alusivos a cada caso

chas no estén flojas y que los engranes del reductor no estén gastados.

SEGURIDAD.

Considerando la importancia que representa la Seguridad Industrial para el bienestar del trabajador y conservación del Equipo, creo firmemente que se justifica el tiempo y la participación económica invertidos en el desarrollo de este aspecto. En el renglón de Mantenimiento la Seguridad debe ser la herramienta No. 1 con la cual los supervisores, mayordomos, mecánicos, electricistas, etc. inician sus labores diarias. Entre las principales reglas de seguridad que deben existir en una Planta Industrial podemos considerar las siguientes:

- 1.- Nunca trabajar sobre un Equipo en movimiento
- 2.- Antes de iniciar un trabajo sobre un Equipo deberá tenerse la licencia respectiva, autorizada por la persona encargada de la operación
- 3.- Nunca trabajar sobre circuitos energizados a menos que se tenga el Equipo especial para esos casos
- 4.- No deberán operarse Interruptores de circuitos cuando estos se encuentren en licencia a menos de que se tenga un permiso especial para el efecto
- 5.- Debe inculcarse al personal de Mantenimiento usar siempre la herramienta correcta y el Equipo de Seguridad necesario para cada operación.
- 6.- Colocar los avisos de seguridad alusivos a cada caso

que no estén flojas y que los arandelas del conductor no estén

gestadas.

SEGURIDAD.

Comité de la Seguridad

debe ser el responsable de la seguridad del

Equipo, este tiene

acción económica en este aspecto.

En el renglón de mantenimiento la seguridad debe ser la

siempre No. 1 en los trabajos, asegurados,

cos, electrolíticas, etc. En las labores de

las principales reglas de seguridad que deben existir en el

la Industrial y en los trabajos.

1.- Nunca trabajar sobre un Equipo en movimiento.

2.- Antes de iniciar un trabajo sobre un Equipo deberá

hacerse la liberación de energía por la

de encerrada de la

3.- Nunca trabajar sobre circuitos energizados a menos que

se tenga el equipo especial para esos casos

4.- No deberán operarse interruptores de circuitos cuando

están en movimiento en el momento de que se

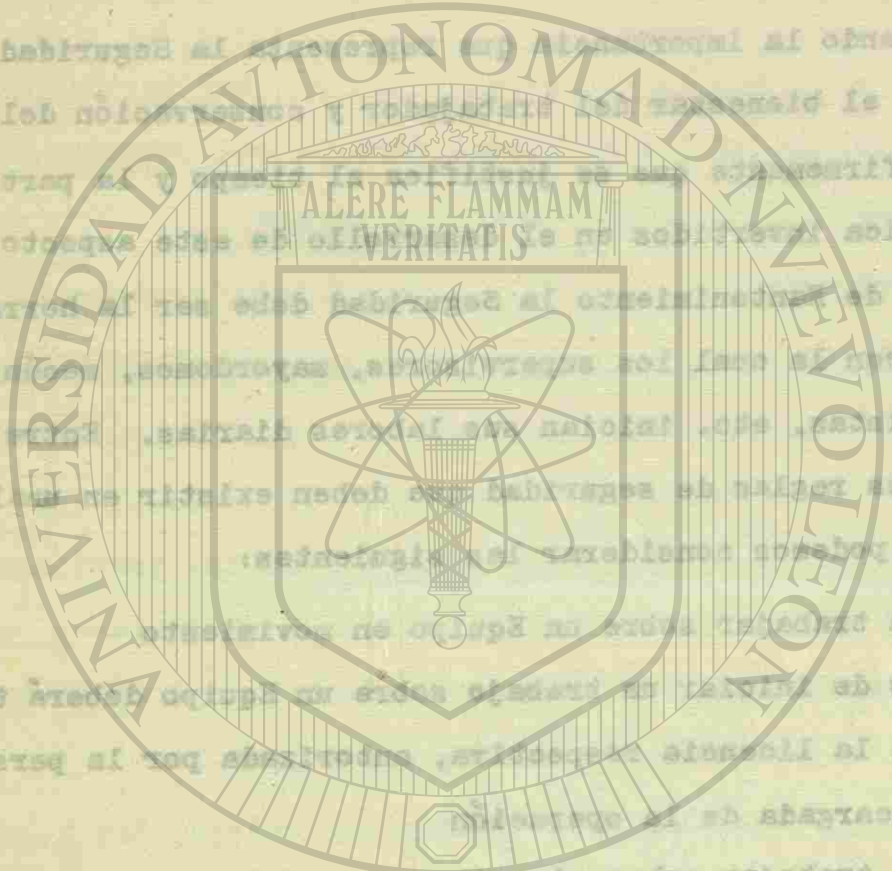
en partes especiales para el efecto

5.- Debe incluirse al personal de mantenimiento para

que la herramienta correcta y el Equipo de Seguridad no

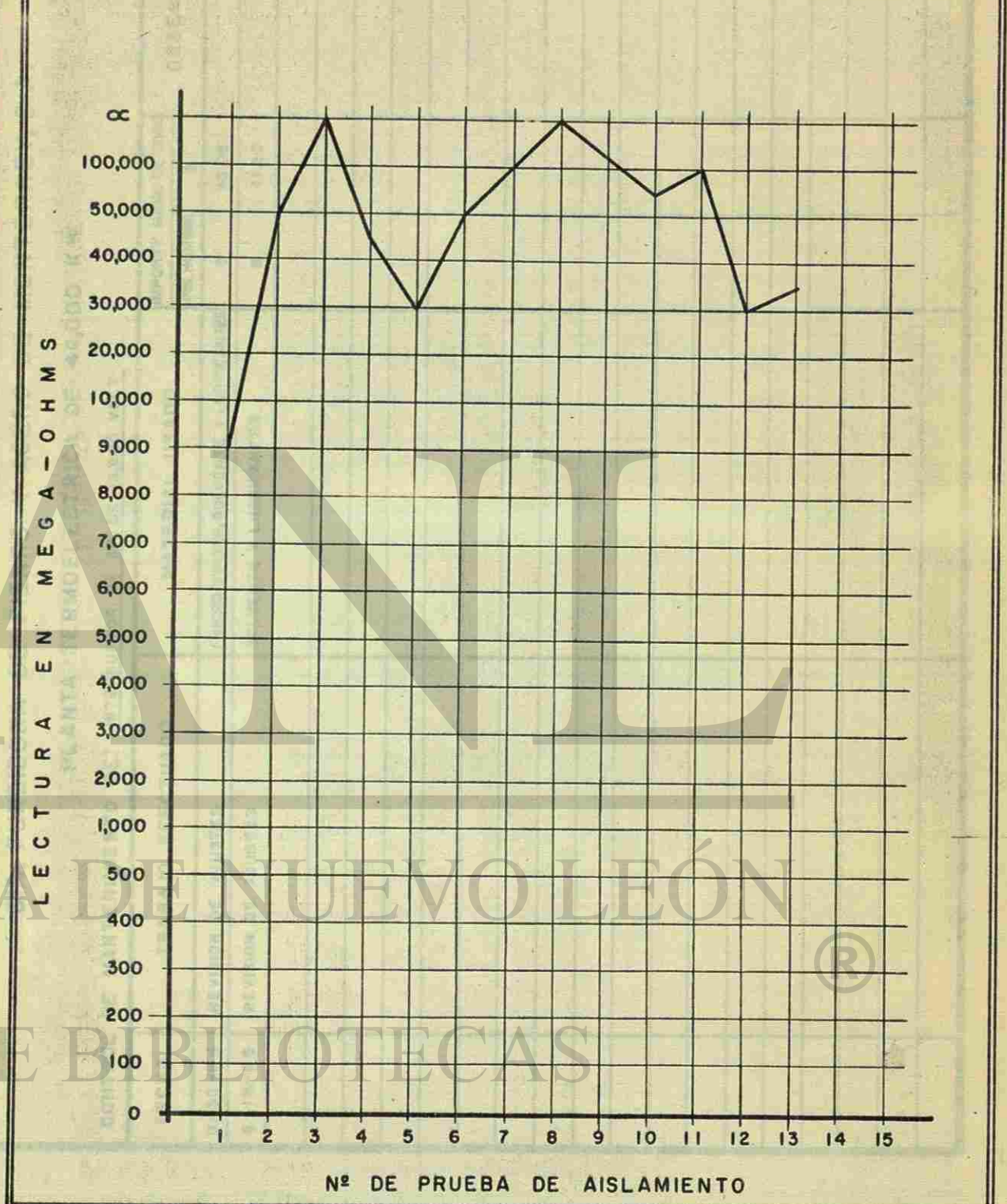
sean para cada operación.

6.- Colocar los avisos de seguridad a cada



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

REPORTE DE AISLAMIENTO DE INTERRUPTOR N° 29 DE 13.8 K.V.





CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY, S.A.

PLANTA TERMoeLECTRICA DE 44,000 K.W.

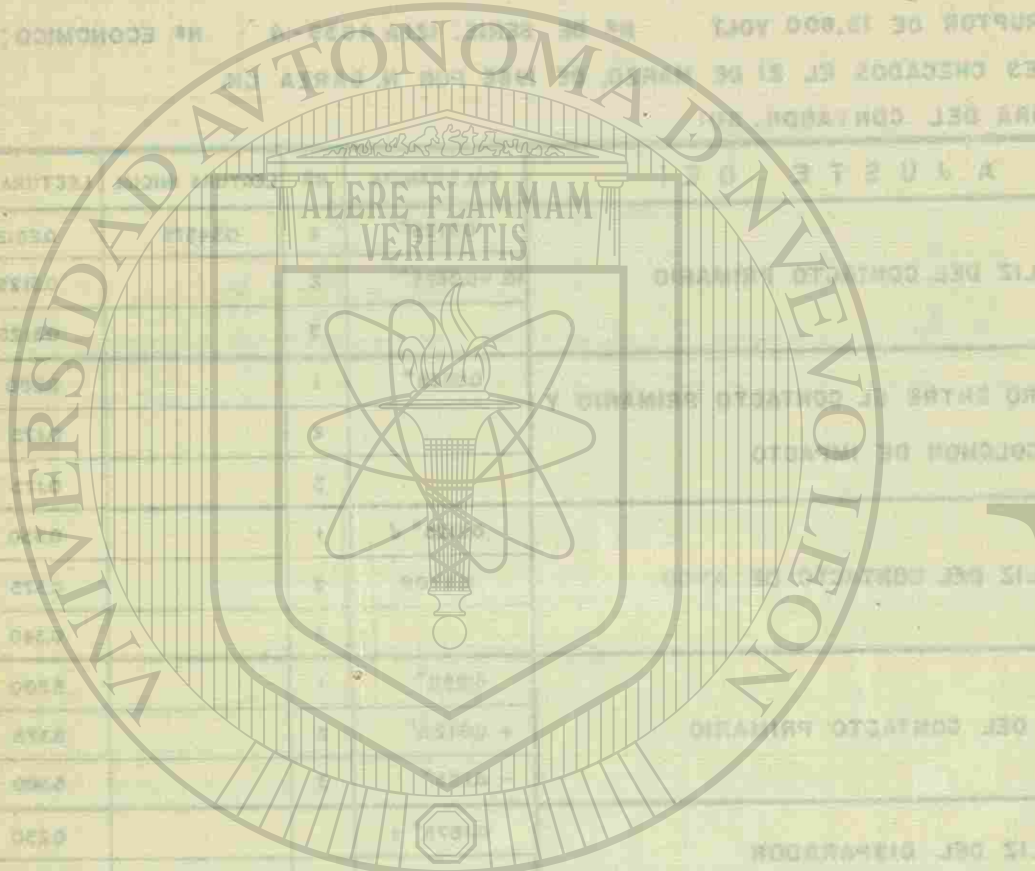
INTERRUPTOR DE 13,800 VOLT N° DE SERIE: 121A 4639 - 4 N° ECONOMICO: 34

AJUSTES CHECADOS EL 21 DE MARZO, DE 1966 POR N. GARZA CH.

LECTURA DEL CONTADOR. 301

AJUSTE DE:		TOLERANCIA	Nº	LECTURA INICIAL	LECTURA FINAL
1	DESLIZ DEL CONTACTO PRIMARIO	0.3125"	1	0.34375	0.28125
		+0. -0.0625"	2		0.3125
			3		0.3125
2	CLARO ENTRE EL CONTACTO PRIMARIO Y EL COLCHON DE IMPACTO	0.0625"	1		0.200
			2		0.175
			3		0.175
3	DESLIZ DEL CONTACTO DE ARCO	0.3125" ±	1		0.330
		MAYOR	2		0.375
			3		0.360
4	LUZ DEL CONTACTO PRIMARIO	5.250"	1		5.500
		+ 0.3125"	2		5.375
		- 0.125"	3		5.500
5	DESLIZ DEL DISPARADOR	0.1875" ±			0.250
		0.250"			
6	LUZ DE LA PLACA SOSTEN	0.0625" ±		0.105	0.080
		± 0.03125"		0.095	0.066
7	DESLIZ DEL "SW INTERLOCK"	0.03125" ±			0.043
		0.125"			
8	DESLIZ DEL RESORTE DEL SEGURO	0.1875" ±			0.250
		0.250"			
9	CLUTCH DE FRICCION	300 - 350 Lbs./Pie.			
10	CANDADO DEL PISTON	10.21875"		10.125	10.21875
		± 0.0625"			
11	"SW" AUXILIAR				2.09375
12	LUZ ENTRE ROL Y CANDADO DE DESENGANCHE	0.03125"			0.050

PLANTA TECNOLÓGICA DE 44,000 K.W.
 CIA FUNDIDORA DE HIERRO Y ACERO DE MONTERREY S.A.

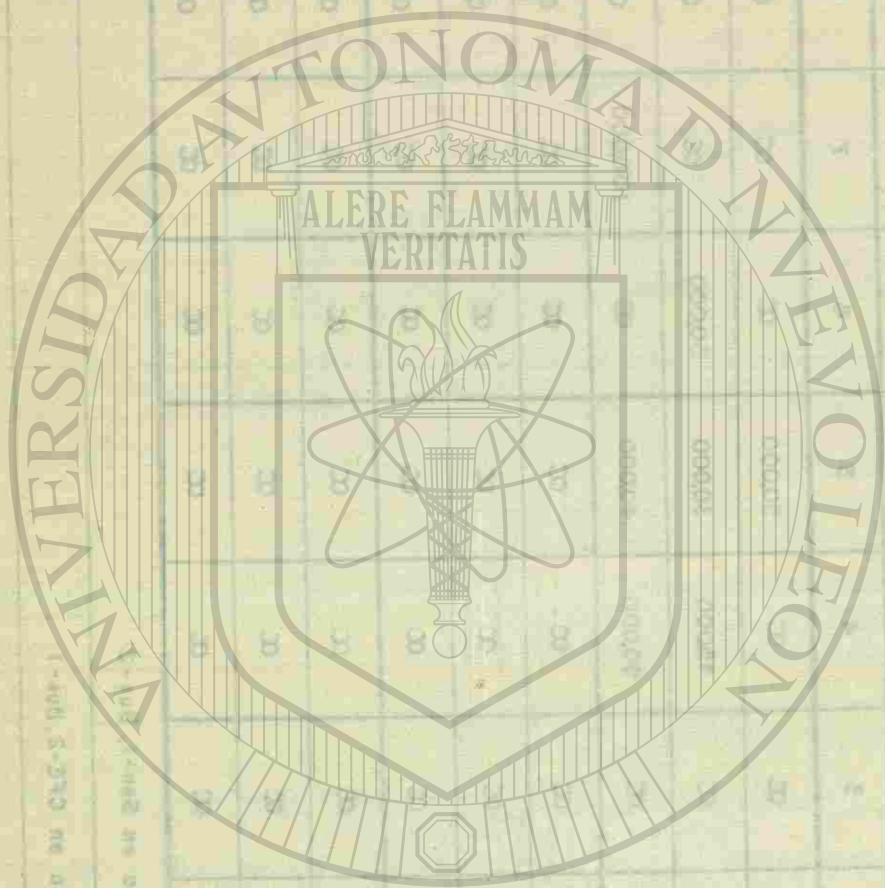


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN GENERAL DE

LECTURA DE RESISTENCIA EN MEGOHMS

INTERRUPTOR N° 29

FECHA	AÑO 1964					AÑO 1965				
	ENE. 16	FEB. 20	MAY. 31	SEP. 6	NOV. 27	ENE. 24	JUN. 18	SER. 30	NOV. 14	
COLOCACION	AP-1 Bus-2	AP-1 Bus-2	AP-1 Bus-2	AP-1 Bus-2	Gen-1 Bus-2	CFE-2 Bus-1	CFE-2 Bus-1	MD-1 Bus-2	AP-1 Bus-1	
LECTURA N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
FASE 1-1	∞	∞	∞	∞	50,000	∞	∞	∞	∞	
FASE 2-2	∞	∞	∞	45,000	30,000	50,000	∞	∞	125,000	
FASE 3-3	9,000	50,000	∞	50,000	40,000	∞	100,000	∞	∞	
FASE 1-2	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
FASE 2-3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
FASE 1-3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
FASE 1-T	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
FASE 2-T	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
FASE 3-T	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
POSICION DEL INTERRUPTOR AL TOMAR LECTURA	NOV. 27-64 : Se coloca en Gen-1, Bus-2									
OBSERVACIONES	JUN. 18-64 : Se coloca en CFE-2, Bus-1									
	SEP. 30-64 : Por no cerrar, se saca de MD-1, Bus-2 y se revisa, se repone nuevo el Micro Switch y se coloca en AP-1, Bus-1									



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

CARACTERISTICAS : INTERRUPTOR DE SOPLO MAGNETICO

MARCA: GENERAL ELECTRIC	MODELO: 181L955AAP	TIPO: AM-13.8-1000
Nº DE SERIE: 121A4639-13	Nº ECONOMICO: 35	H.P.:
R.P.M.:	VOLTIOS: 13,800 VOLT	AMPERES: 1,200
FASES:	CIRCUITO:	
TEMPERATURA NORMAL:	ELEVACION DE TEMPERATURA:	
COJINETES: ESTILO, TAMAÑO Y MODELO: 2 BALEROS Nº 414A111-P-1		
DIAMETRO Y TAMAÑO DE FLECHA: FLECHA Nº 254D796-P-7		
INSTRUCTIVO O DIBUJO Nº: GEH-2049		
TIPO DE COPLE: FORMSPRAG MODELO FS-3		
LUBRICACION CADA: 6 MESES O EN CADA REVISION		
CARACTERISTICAS DEL LUBRICANTE: VER TABLA: FIG. 10, PAG. Nº 18 DEL INSTRUCTIVO		
INSPECCION GENERAL CADA: 6 MESES		
TIPO DE MECANISMO: ML-12		
MAXIMO AMPERAJE DE INTERRUPCION: 50,000 AMPS.		
VOLTAJE MAXIMO DE DISEÑO: 15,000 CON TIEMPO DE 8 CICLOS		
RANGO DE INTERRUPCION: 1,000 MVA		
BOBINA DE CIERRE Nº: 6174542-G1		
BOBINA DE DISPARO Nº: 6174582-G1		
PESO DEL INTERRUPTOR: 4,000 LBS.		
FECHA DE FABRICACION: OCTUBRE DE 1959		

DESCRIPCION DEL EQUIPO	SEMANA Nº					MES EN QUE SERA REVISADO											
	1	2	3	4	5	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FECHA REPARACION	HRS. EMPLEADAS	COSTO MATERIAL	COSTO MANO DE OBRA	REFACCIONES REQUISICION	CAMBIO DE ACEITE	PRUEBAS EFECTUADAS	FALLAS FECHA	CAMBIO DE SELLOS O CARBONES									
11-15-64	8	\$ 278.31	\$ 55.06	PT-644	SI	SI	11-14-64										
6-10-65	6		\$ 41.30	PT-782	SI	SI											

OBSERVACIONES:

REFACCIONES EN EXISTENCIA					
CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION	CANTIDAD	DESCRIPCION

B I B L I O G R A F I A

- STEAM POWER PLANTS... CHARLES DONALD SWIFT... McGRAW-HILL, 1959
- STEAM POWER STATIONS... G.A. GAFFERT... McGRAW-HILL BOOK CO.
- MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO INDUSTRIAL... ING. JUAN PABLO VELASCO.
- TURBINE-GENERATOR MAINTENANCE REPORT No. 63-18... WESTINGHOUSE
- ELECTRIC POWER EQUIPMENT... J.G. TARBOUX... McGRAW-HILL BOOK, 1946
- PREVENTIVE MAINTENANCE OF ELECTRICAL EQUIPMENT... CHARLES I. HUBERT McGRAW-HILL, 1955.
- HOW TO MAINTAIN ELECTRIC EQUIPMENT... GENERAL ELECTRIC, 1950
- MAINTENANCE HINTS... WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION, HB-6001-N
- CUANDO Y POR QUE CAMBIAR EL ACEITE DE SU SISTEMA... R.Q. SHARPE... MOBIL OIL Co. Inc.
- INSPECCION Y PRUEBA DE ACEITES LUBRICANTES... UQUILLAS-SOTA, S.A., 1967
- ENGRANES Y SU LUBRICACION... MOBIL OIL Co. Inc.
- CORROSION Y PROTECCION... FITZ TODT... AGUILAR, 1959
- RETURN LINE CORROSION CONTROL... J.R. METCALF... BETZ LABORATORIES, Inc.
- REDUCE COOLING SYSTEM CORROSION... C.T. PALEN... SHELL OIL COMPANY WILMINGTON, CALIFORNIA.
- REPORTE EFECTUADO POR EL SUBCOMITE TECNICO No. 3 DEL INSTITUTO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO (CTI) SOBRE EL ESTUDIO "MANTENIMIENTO DE LA MADERA" PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO DE AGUA... BOLETIN CTI-WMS-104, 1959
- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO 21-S
- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO C4M-360

- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO C-382
- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO B-352
- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO B4M-752
- BOLETIN DE PRODUCTOS NALCO B6-19-H
- COOLING TOWER OPERATING AND MAINTENANCE INSTRUCTIONS... FLUOR - COOLING TOWER FD-93660
- MAGNE-BLAST BREAKER, INSTRUCTIONS BOOK... GEH-2049B... GENERAL ELECTRIC
- C-E TYPE VU40S STEAM GENERATORSE INSTRUCTIONS... COMBUSTION ENGINEERING, Inc.
- INSTRUCTION BOOK, 22,000 KW TURBINE... WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION IB. 1250-C476
- INSTRUCTION BOOK... HYDROGEN-COOLED TURBINE GENERATOR... WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION I.B. S.O. 61-P292
- INSTRUCTIONS BOOK... CONDENSING EQUIPMENT... WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION... I.B. No. 1310-C601

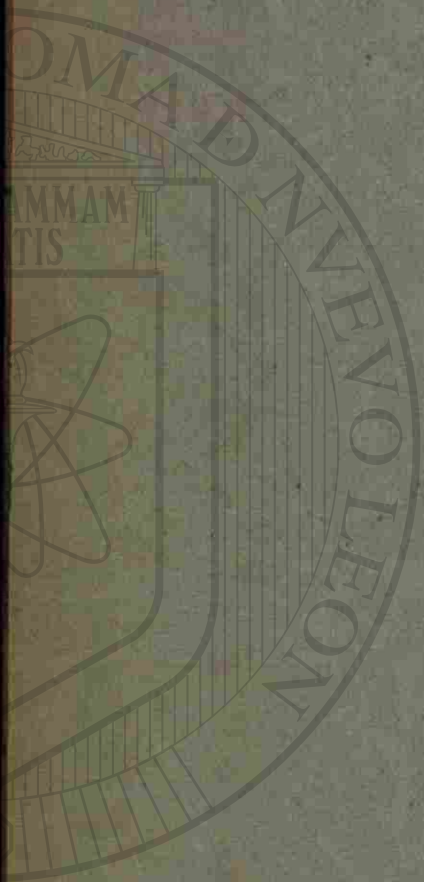


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



CAPILLA ALEONSIANA



U A N L

SIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO

CCCIÓN GENERAL DE BIBLIOTEC

BIBLIOTECA CENTRAL
U. A. N. L.