

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

**DETECCION DE NECESIDADES EN
CAPACITACION PARA MECANICOS Y
OPERADORES DE PLANTAS DIESEL PARA LA
CENTRAL TERMICA DEL INDE, DEPARTAMENTO
DE PETEN**

TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE
LA FACULTAD DE INGENIERIA
POR**

GILBERTO ENRIQUE MORALES BAIZA

**AL CONFERIRSELE EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1, 996

08
T(3885)
c.4

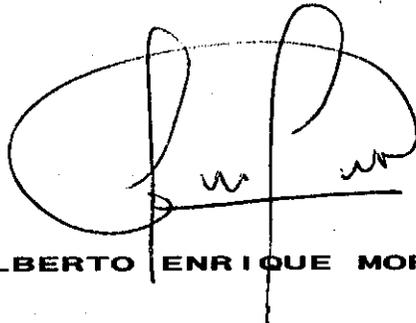
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA**

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi reporte de Ejercicio Profesional Supervisado, titulado

DETECCION DE NECESIDADES EN CAPACITACION PARA MECANICOS Y OPERADORES DE PLANTAS DIESEL PARA LA CENTRAL TERMICA DEL INDE, DEPARTAMENTO DE PETEN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Mecánica, a través de la Unidad de E.P.S. de la Facultad de Ingeniería, según oficio de fecha 24 de julio de 1,996.



GILBERTO ENRIQUE MORALES BAIZA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,996



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Herbert Miranda Barrios
VOCAL PRIMERO: Ing. Miguel Angel Sánchez Guerra
VOCAL SEGUNDO: Ing. Jack Douglas Ibarra S.
VOCAL TERCERO: Ing. Juan Adolfo Echeverría M.
VOCAL CUARTO: Fernando Waldemar de León C.
VOCAL QUINTO: Pedro Ignacio Escalante Paxtor
SECRETARIO: Inga. Gilda Castellanos de Illescas

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Julio I. González Podszueck
EXAMINADOR: Ing. Melvin Aman Monroy
EXAMINADOR: Ing. Maurice Bernard Mulet
EXAMINADOR: Ing. Arturo Estrada Martínez
SECRETARIO: Ing. Francisco J. González López

Guatemala, 23 de septiembre de 1,996.

Ingeniero
Pedro Quiroa Méndez,
Coordinador de E.P.S.
Facultad de Ingeniería,
U.S.A.C.

Ingeniero Quiroa.

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que, luego de haber revisado el informe del Ejercicio Profesional Supervisado, titulado *DETECCION DE NECESIDADES EN CAPACITACION PARA MECANICOS Y OPERADORES DE PLANTAS DIESEL PARA LA CENTRAL TERMICA DEL INDE, DEPARTAMENTO DE PETEN*, el cual fue presentado por el estudiante *GILBERTO ENRIQUE MORALES BAIZA* y después de haber realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen.

Por lo tanto, hago de su conocimiento que, en mi opinión, dicho trabajo llena los requisitos necesarios para ser sometido a discusión en su examen General Público y recomiendo su aprobación para el efecto.

Atentamente,



Ing. Ivo Lavarreda Pantoja
Colegiado No. 1,114



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

Guatemala, 24 de octubre de 1,996.

Señor
Ing. Jorge Siguere Rockstroh,
Directo de la Carrera
de Ingeniería Mecánica,
USAC Facultad de Ingeniería.

Señor Director.

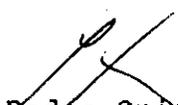
Atentamente, me dirijo a Ud. para hacer de su conocimiento que después de la revisión respectiva del informe final correspondiente al proyecto de EPS titulado **DETECCION DE NECESIDADES EN CAPACITACION PARA MECANICOS Y OPERADORES DE PLANTAS DIESEL PARA LA CENTRAL TERMICA DEL INDE, DEPARTAMENTO DE PETEN**, mismo que fué realizado por el estudiante universitario Gilberto Enrique Morales Baiza, esta coordinación aprueba el contenido del mismo, considerando que se cumplieron con los objetivos y los requisitos exigidos por la Unidad de EPS.

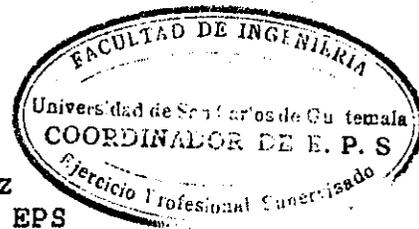
Este trabajo fué debidamente asesorado por el Ingeniero Mecánico Industrial IVO LAVARREDA PANTOJA, colegiado No. 1,114; correspondió a la Unidad llevar a cabo la supervisión del proyecto.

Por todo lo anterior, se solicita el trámite y la aprobación respectiva por parte de su dirección, considerando que de acuerdo con el reglamento respectivo, tal informe final es equivalente al trabajo de tesis, previo a la graduación del alumno.

Sin otro particular, atentamente

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "


Ing. Pedro Quiroa Méndez
Coordinador de la Unidad de EPS



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Área Térmica de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer el dictamen del asesor, y habiendo revisado en su totalidad el trabajo titulado Detección de Necesidades en Capacitación para Mecánicos y Operadores de Plantas Diesel para la Central Térmica del INDE, Departamento de Petén, del estudiante Gilberto Enrique Morales Baiza, recomienda su autorización.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing.  Soto Obediente

Coordinador de Área

Guatemala, noviembre de 1,996.

/behdei.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con el visto bueno del Coordinador del Area Térmica, al trabajo de tesis titulado Detección de Necesidades en Capacitación para Mecánicos y Operadores de Plantas Diesel para la Central Térmica del INDE, Departamento de Petén, del estudiante Gilberto Enrique Morales Baiza, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Jorge C. Figueroa Rockstroh

DIRECTOR DE ESCUELA

Guatemala, noviembre de 1, 996.

/behdei





FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

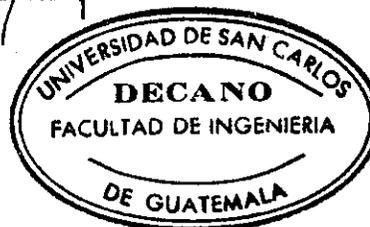
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, Ingeniero Jorge C. Siguere Rockstroh, al trabajo de tesis titulado Detección de Necesidades en Capacitación para Mecánicos y Operadores de Plantas Diesel para la Central Térmica del INDE, Departamento de Petén, presentado por el estudiante universitario Gilberto Enrique Morales Baiza, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE


ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS

Guatemala, noviembre de 1,996.

/behdei.



ACTO QUE DEDICO

A:

- JEHOVA** Por la sabiduría y compañía que me ha brindado.

- MI ESPOSA** Cristina, por su paciencia, comprensión y apoyo.

- MIS PADRES** Domingo Morales López
Zoila Baiza Ortiz
Por sus esfuerzos y consejos.

- MIS HIJOS** Melanie Cristina y Enrique Andrés
Motivo de inspiración y ejemplo para ellos.

- MI FAMILIA EN GENERAL** Con mucho aprecio.

- QUIEN COLABORO CON ESTA TESIS** Agradecimiento sincero.

- MIS AMIGOS Y COMPANEROS** Fraternalmente.

- LA FACULTAD DE INGENIERIA** Aulas del saber.

- Y A USTED** Especialmente.

1980
DICI

biblioteca

INDICE GENERAL

GLOSARIO	I
INTRODUCCION	II
CAPITULO I	
1. INFORMACION GENERAL DE LA PLANTA	1
1.1 Importancia de la Planta Térmica, (Sistema Regional Petén)	1
CAPITULO II	
2. METODOLOGIA APLICADA A LA INVESTIGACION PARA LA DETECCION DE NECESIDADES	5
2.1 Revisión de la descripción de puestos	6
A. Personal de mantenimiento mecánico	6
B. Personal de operación de plantas	9
2.2 Detección de necesidades de Capacitación	10
2.3 Metodología del análisis de las operaciones, (Análisis de puestos)	11
2.4 Medición del desempeño	14
2.5 Elaboración del listado de necesidades de capacitación y jerarquizarlas.	15
CAPITULO III	
3. PROGRAMACION DE LA CAPACITACION	16
3.1 Priorización de los cursos	16
3.2 Duración de los cursos	17
3.3 Desarrollo de los cursos	17
A. Programa del curso para operadores de plantas diesel: "fundamentos mecánicos y eléctricos de plantas diesel"	18
A.1. Parámetros eléctricos	18
A.2. Parámetros mecánicos	19
A.3. Motor diesel	19
A.4. Diagnóstico	19

B.	Evaluación del curso	20
CAPITULO IV		
4.	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SUGERIDO PARA LA PLANTA	21
4.1	Mantenimiento de plantas de combustión interna (diesel) para generación de energía eléctrica	21
CONCLUSIONES		III
RECOMENDACIONES		IV
BIBLIOGRAFIA		V
ANEXO		VI

Alimentador.

Son los conductores conectados entre el equipo que proporciona el servicio y que transportan la energía eléctrica al o lugares donde ésta será utilizada.

Automático.

Que actúa por si solo por medio de mecanismos especiales influenciados por cambios de temperaturas, presiones, voltajes, corriente, etc.

Capacitación.

Es la acción de hacer apto y/o habilitar a una persona para alguna tarea, proporcionándole los conocimientos, tanto teóricos, como prácticos.

Combustible.

Sustancia que puede proporcionar energía calorífica apta para producir trabajo mecánico. Según su estado se clasifica en: sólido, líquido y/o gaseoso.

Conductores.

Son materiales (generalmente metálicos) en forma de alambres, cables o barras que conducen la corriente eléctrica bajo determinadas condiciones. Estos pueden ser sin forro o aislados, dependiendo del uso que se les dé.

Detección de necesidades.

Es el procedimiento que permite identificar las diferencias medibles o cuantificables existentes entre los conocimientos, habilidades y actitudes requeridos por un puesto y los que una persona tiene.

Dispositivo.

Unidad o mecanismo de un sistema eléctrico y/o mecánico, dispuesto para obtener un resultado automático.

Dispositivo.

Unidad o mecanismo de un sistema eléctrico y/o mecánico, dispuesto para obtener un resultado automático.

I.N.D.E. o INDE.

Siglas que identifican al Instituto Nacional de Electrificación, principal generador, transmisor y distribuidor de electricidad en el país.

Interruptor.

Es el aparato diseñado para no dejar pasar una corriente eléctrica en el conductor de un circuito en un momento dado.

Lubricación.

Operación que tiene por finalidad impedir mediante los lubricantes el contacto directo entre superficies en movimiento relativo, además colabora con el enfriamiento del motor y limpieza del mismo.

Mantenimiento.

Se entiende por mantenimiento la acción de reparar y conservar en buen estado de servicio los bienes de equipo, materias primas, stocks, etc., de una empresa industrial.

Método.

Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla; es de dos maneras: analítico y sintético.

Sobrecarga eléctrica.

Es el exceso a la carga normal que puede sobrellevar un equipo o el exceso de capacidad de un conductor que al continuar por un período más o menos largo puede producir daños peligrosos al equipo o conductores por sobrecalentamiento.

Tablero de distribución.

Es un gabinete que contiene barras y dispositivos de sobrecorriente, ya sea en forma de fusibles o interruptores automáticos, accesibles por su frente para la maniobra.

Torsión.

Estado de tensión que se establece en un sólido cuando se le imprime una rotación alrededor de su eje longitudinal.

Ventilación.

Movimiento de aire en un espacio cerrado producido por su circulación o desplazamiento por si mismo.

Vibraciones.

Los sistemas mecánicos con masa y elasticidad son capaces de un movimiento relativo. Si este movimiento es repetitivo se convierte en vibraciones.

Vibraciones forzadas.

Cuando las fuerzas externas siguen afectando al sistema, mientras vibra.

Voltaje.

Es la cantidad de fuerza electromotriz aplicada a una carga, con el objeto de hacer que fluya una corriente de electrones a través de la resistencia.

INTRODUCCION

Los administradores de la empresa pueden cambiar la cultura de calidad de la persona mediante el entrenamiento constante y un liderazgo firme. La responsabilidad no debe ser cargada sólo en los hombros o cabezas de los líderes o de quienes coordinan las acciones en la materia, ya que para producir mejores servicios y productos, la sociedad debe preocuparse menos en producir bienes materiales en grandes proporciones y ocuparse más en desarrollar personas de mejor calidad. Esto es algo en lo que se debe insistir. Debe ser menor la preocupación en el mejoramiento de la producción de artículos y mayor en la implantación de sistemas. En otras palabras, se debe preparar gente que sea capaz de producir en estos sistemas.

Es por esta razón que el brindar nuevos conocimientos o reforzar los que ya tienen los Encargados de mantenimiento mecánico y los Operadores de Plantas diesel, en La Planta térmica de Petén, es el objetivo de esta tesis; proporcionarles un apoyo y así puedan desarrollar su trabajo en una mejor forma técnica.

En el capítulo uno se da información general de la Planta. En el segundo se describe el método utilizado para la adquisición de los datos, además del análisis de éstos. En el tercero se trabajó la programación de la capacitación. Y para finalizar, en el cuarto capítulo se presenta el programa de mantenimiento sugerido para la Planta.

INFORMACION GENERAL DE LA PLANTA TERMICA

1.1 IMPORTANCIA DE LA PLANTA TERMICA EN EL DEPARTAMENTO DE PETEN (SISTEMA REGIONAL DE PETEN)

En la República de Guatemala, el Departamento de Petén es el de mayor extensión y el más distante de la capital y algunos de los otros departamentos, lo que ha provocado que la mayor parte del comercio y los servicios que en él se prestan y requieren sean producidos y comercializados en la misma región. El caso de la energía eléctrica no es la excepción; pues, debido a lo distante que se encuentran sus ciudades más importantes y la elevada inversión requerida, no ha sido factible construir la infraestructura necesaria para integrarlas al Sistema Nacional Interconectado (SNI); razón por la cual, se vió la necesidad de generar la energía eléctrica, (necesaria para toda industria) a través de unidades térmicas (sistemas aislados), en los lugares con mayor densidad de población y comercio. Sin embargo, actualmente, se están realizando estudios en el Instituto Nacional de Electrificación para la construcción de la línea de transmisión que interconectará este departamento al SNI a un mediano plazo.

Antes del año 1,977 algunas poblaciones eran servidas por unidades generadoras propiedad de empresas eléctricas municipales, hasta que por iniciativa del INDE, en este mismo año, se inauguró el Centro de Generación de Energía Eléctrica a través de máquinas diesel en el municipio de Melchor de Mencos; posteriormente, en 1,980, se inauguró el Centro de Generación con sede en Santa Elena, el cual alimentaría, inicialmente, las redes de distribución de Flores, Santa Elena y San Benito. De la misma manera, en 1,985 se inauguró el servicio en el Centro de Generación de Poptún.

Con la inauguración de la línea de transmisión que une los poblados de La Libertad, El Subín y Sayaxché, el servicio llegó a todos y cada uno de los centros urbanos más importantes del departamento.

Derivado del trabajo continuo a que fueron sometidas las unidades, algunas de éstas quedaron fuera de servicio, razón por la cual, la administración del INDE en el año 1,992, adquirió equipo de generación nuevo para los diferentes centros generadores del

departamento, dando, de esta forma, oportunidad de tener disponibilidad de unidades para emergencias y/o para dar el respectivo mantenimiento a éstas, situación que, hasta ese momento, no era posible y sólo se realizaba cuando alguna o algunas de las unidades sufrían desperfectos que las sacaba del servicio.

La mayoría de unidades que se adquirieron y, así mismo, las que existían, corresponden a la marca CUMMINS con generadores ONAN, distribuidas por la empresa Maquipos S.A. y sólo una es de marca CATERPILLAR, suministrada por la empresa Mayatrac S.A..

Además, en el municipio de Santa Elena se fundó una empresa de generación privada (Electro Control S.A.), la cual vino a aumentar la capacidad de servicio, lográndose, de esta forma, que el centro de Generación de Santa Elena esté más desahogado, aunque, ocasionalmente, se sufre alguna falla en el sistema debido al tipo de trabajo a que están sometidas las máquinas.

A continuación se presentan algunos datos del sistema, extraídos del informe anual estadístico del INDE, año 1,994.

CAPACIDAD INSTALDA EN UNIDADES GENERADORAS DEL INDE, EN EL DEPARTAMENTO

Número de unidades: 18

Capacidad en kilowatts: 6,928 kW

Capacidad en kilovoltios/amperio: 8,661 kVA

GENERACION BRUTA ANUAL EN EL DEPARTAMENTO EN MEGAWATTS/HORA (MWh)

24,202 MWh; se incluye, a partir del mes de abril de 1,994 a la empresa Electro Control S.A. con 7,935 MWh.

CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y RENDIMIENTO DE UNIDADES

Consumo de combustible (galones): 1,512,302

Costo total de combustible (quetzales): 7,295,446

Rendimiento combustible (kWh/GALON) (promedio): 10.92

Costo del kWh (centavos/kWh)(promedio): 44.81

NUMERO DE CONSUMIDORES: 9,675

POBLACION URBANA BENEFICIADA POR EL SERVICIO: 51,297

DIAGRAMA UNIFILAR SISTEMA DEL PETEN

-  TRANSFORMADOR
-  SECCIONADOR
-  INTERRUPTOR
-  GENERADOR
-  REGULADOR DE VOLTAJE
-  CARGA

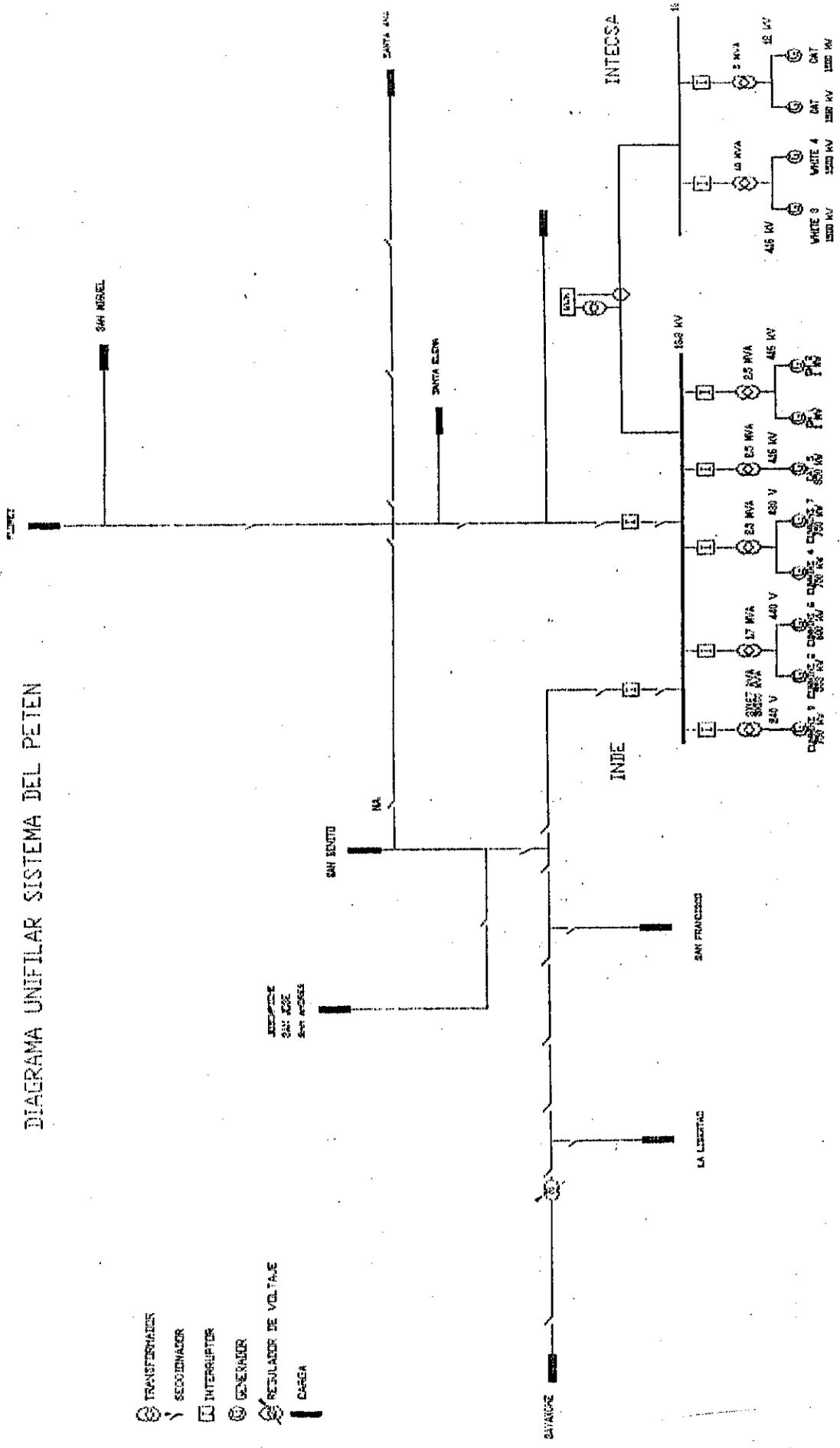


Fig. 1

DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES GENERADORAS

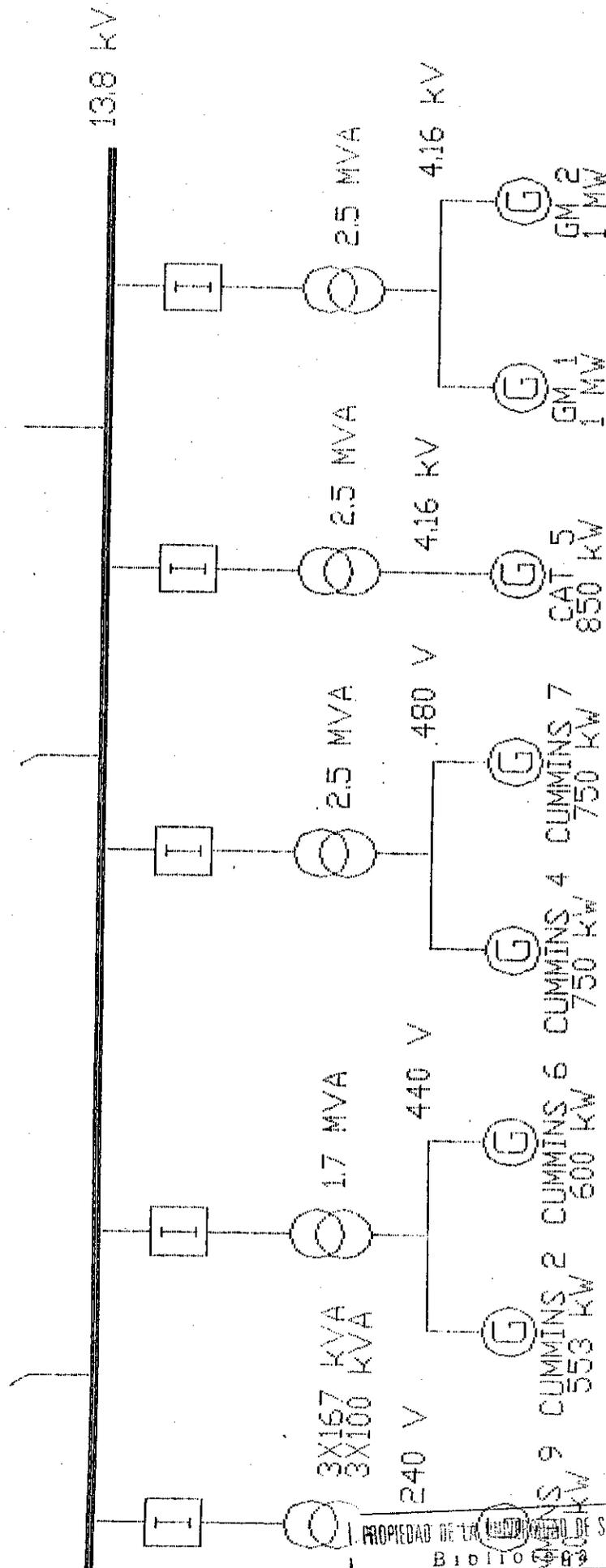


Fig. 2

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

METODOLOGIA APLICADA A LA INVESTIGACION PARA LA DETECCION DE NECESIDADES

En cualquier investigación que se lleve a cabo, sus resultados serán más satisfactorios si es apoyado con el Método Científico, como un proceso válido para llegar a conocer la verdad.

Para darle carácter científico al presente trabajo, en primer lugar, se fundamenta en la teoría existente formando, así, su marco teórico y, luego, se aplican las siguientes fases del método científico:

Formulación de la hipótesis, determinación del universo, diseño de la boleta para recolectar información, recopilación de la información, tabulación de la información, análisis e interpretación de la información, presentación de resultados (comprobación de la hipótesis).

HIPOTESIS

La Central Térmica del INDE en el Departamento de Petén ha sufrido una serie de problemas técnicos en sus unidades de generación, debido a que el personal de Mantenimiento mecánico y los operadores de las unidades no cuentan con información actualizada y capacitación constante, además de la falta de un programa de mantenimiento; debido a esto, es necesario que se implemente un Programa de capacitación para los trabajadores de estas áreas, además de seguir un programa de mantenimiento, para que este tipo de problemas desaparezcan o sean mínimos.

2.1 REVISION DE LA DESCRIPCION DE PUESTOS: Universo.

En el INDE existe un manual de especificaciones y listado de requisitos mínimos para ocupar y desempeñar las diferentes plazas que existen en la institución, autorizado desde el 2 de diciembre de 1,988, (sometido a revisiones periódicas para su actualización o incorporación de nuevas descripciones de plazas); todo esto realizado por el Departamento de Organización y Métodos de la Institución. Para conocer los requerimientos mínimos que se necesitan, para las plazas de los encargados del mantenimiento mecánico y para los operadores de las diferentes Plantas térmicas existentes en Petén, se identifican las plazas con los siguientes nombres:

PERSONAL DE MANTENIMIENTO MECANICO

ENCARGADO DE PLANTA ELECTRICA I

Naturaleza del trabajo: trabajo técnico que consiste en dirigir las actividades de producción y mantenimiento de una o más Plantas generadoras de electricidad, diesel o hidráulica, con capacidad de hasta 9.9 kW.

Ejemplos de trabajo: programa y supervisa el mantenimiento y la ejecución de las maniobras a cargo de los operadores de la planta generadora de electricidad, revisa, diariamente, el registro de los datos de generación en los formularios respectivos, mantiene informado al jefe inmediato de las anomalías que se presentan en la operación de las plantas generadoras de electricidad y equipos auxiliares, solicita los insumos de producción y autoriza vales y requisiciones de bodega.

Dirige, coordina y supervisa al personal bajo su responsabilidad.
Realiza otras tareas afines al puesto.

Requisitos mínimos para su desempeño.

OPCION A: poseer diploma de Bachiller Industrial y título de Perito en Electricidad o Mecánica y acreditar dos años de experiencia en trabajos relacionados con el puesto.

OPCION B: acreditar un año de experiencia como Operador especializado IV, en la especialidad que el puesto requiera.

ENCARGADO DE MANTENIMIENTO

Naturaleza del trabajo: trabajo técnico que consiste en supervisar y ejecutar mantenimiento y reparación de los equipos instalados en subestaciones y plantas generadoras de electricidad.

Ejemplos del trabajo: realiza trabajos de mantenimiento mecánico instalados en una planta de generación eléctrica; recibe órdenes de trabajo del Jefe de mantenimiento y/o de los ingenieros y las distribuye al personal, según la calidad del trabajo, para su ejecución, informa a su inmediato superior de cualquier anomalía que se presente, lleva registros de las fallas y reparaciones por cada uno de los equipos instalados en la Planta, así como de las horas-hombre de cada trabajo ejecutado, en los formularios respectivos; efectúa pedidos de repuestos, autoriza requisiciones de consumo de materiales, elabora reporte mensual de trabajo.

Dirige, coordina y supervisa al personal bajo su responsabilidad. Realiza tareas afines al puesto.

Requisitos mínimos para su desempeño: poseer título o diploma de nivel de Educación Media y cuando la especialidad del puesto, así lo requiera, acreditar la carrera y cinco años de experiencia en la especialidad que el puesto lo exija.

ENCARGADO DE PLANTA ELECTRICA III

Naturaleza del trabajo: trabajo técnico que consiste en dirigir, coordinar y supervisar las actividades de producción y mantenimiento de una o más Plantas de Generación de electricidad diesel o hidráulica con capacidad de hasta 9.99 kW.

Ejemplos del trabajo: programa y supervisa el mantenimiento y la ejecución de las maniobras a cargo de los operadores de la Planta generadora de electricidad; revisa, diariamente, el registro de los datos de generación en los formularios respectivos; mantiene informado al jefe inmediato de las anomalías que se presenten en la operación de las Plantas generadoras de electricidad y equipos auxiliares; solicita los insumos de producción y autoriza vales y requisiciones de bodega.

Dirige, coordina y supervisa al personal bajo su responsabilidad. Realiza otras tareas afines al puesto.

Requisitos mínimos para su desempeño.

OPCION A: acreditar un año de experiencia como Encargado de planta eléctrica II.

OPCION B: poseer Diploma de Bachiller industrial y título de Perito en electricidad o mecánica y acreditar tres años de experiencia en trabajos relacionados con el puesto.

TECNICO PROFESIONAL III

Naturaleza del trabajo: trabajo técnico-administrativo que consiste en realizar actividades de dirección, coordinación y supervisión de trabajos en diferentes campos de actividad.

Ejemplos de trabajo: dirige trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos instalados en una Planta generadora de electricidad, informa al Ingeniero de mantenimiento inmediato del estado físico y funcionamiento de los mismos, asesora al personal en el desarrollo de los diferentes trabajos de mantenimiento, atiende las emergencias que se presenten y ejecuta las maniobras que le sean ordenadas, cumple y observa que se cumplan las normas de seguridad e higiene.

Requisitos mínimos para su desempeño: haber aprobado 10 semestres de estudios universitarios en carrera afín al puesto y acreditar 2 años de experiencia en trabajos relacionados con el puesto.

PERSONAL DE OPERACION DE PLANTAS DIESEL

OPERADOR ESPECIALIZADO III

Naturaleza del trabajo: trabajo técnico que consiste en operar maquinaria pesada, máquina-herramienta, equipos de generación, transformación y control de fluido eléctrico.

Ejemplos del trabajo: controla todos los equipos auxiliares en las unidades generadoras de electricidad, revisa los armarios de interruptores para la operación de motores y ejecuta las maniobras que ordena el Centro de Despacho de Carga, vigila el funcionamiento del equipo a su cargo por medio de inspección directa y a través de indicadores locales, vigila el nivel de combustible en tanques de almacenamiento y ejecuta cambios de equipo y maniobras de valvuleo. Dirige, coordina y supervisa al personal bajo su responsabilidad. Realiza otras tareas afines al puesto.

Requisitos mínimos para su desempeño.

OPCION A: poseer diploma de Bachiller Industrial, Perito en el área que el puesto requiera y acreditar un año de experiencia como Operador especializado II en el desempeño de labores relacionadas con el puesto.

OPCION B: poseer diploma o título del nivel de Educación Media y cuando la especialidad del puesto lo requiera, acreditar la carrera. Tener dos años de experiencia en labores relacionadas con el puesto.

2.2 DETECCION DE NECESIDADES DE CAPACITACION (recopilación de la información)

Cuando se elabora un Programa de Capacitación, éste se debe fundamentar básica y primordialmente en una Determinación de Necesidades de Capacitación, sin embargo, si ese primer subsistema (la detección de necesidades) no es realizado en forma técnica y eficaz, el subsistema que le sigue, como es la Programación de la capacitación, no producirá resultados adecuados porque sus insumos no son los correctos, es decir, que ingresó a él en forma incorrecta y, en consecuencia, al final del sistema general de capacitación muchos de los resultados serán negativos porque habrá personal que recibió capacitación que no debió recibirla y otros que, efectivamente, sí la necesitaban pero no tuvieron esa oportunidad. La programación es una fase obligada dentro de todo sistema de capacitación.

Los resultados que se obtienen de la detección de necesidades de capacitación son:

1. listado de personas y actividades que ellos desarrollan y que requieren capacitación;

2. el orden de prioridad en que las personas requieren capacitación;
3. problemas de una sección, departamento o gerencia que pueden ser resueltos con capacitación;
4. personas que pueden ser recurso para realizar la capacitación; si la evaluación del rendimiento califica a algunas personas como muy eficientes al desarrollar sus funciones, pueden ser utilizadas como instructores, previa capacitación para el efecto.

Estos datos fueron recopilados en la boleta Diagnóstico de necesidades. Debido a que en éstas se consigna información confidencial y no hubo autorización para publicarla, sólo se adjunta un ejemplo de las boletas utilizadas.

2.3 METODOLOGIA DEL ANALISIS DE LAS OPERACIONES (Análisis de puestos)

Esta Metodología involucra al "Sistema de adquisición de habilidades" y consiste en analizar las operaciones que debe hacer cada empleado para ejecutar una tarea de manera efectiva, dicho de otro modo, es analizar y determinar el contenido de trabajo de cada puesto específico que se ha determinado que se va a capacitar contra el desempeño actual por el ocupante del puesto, esto como acción necesaria para determinar las necesidades de capacitación. Es preciso mencionar que el análisis de puestos o cargos se utiliza, fundamentalmente, para determinar los tipos de habilidades, conocimientos, actitudes y comportamiento, así como las características personales indispensables para que el desempeño del puesto sea eficaz (ver anexo ANALISIS OCUPACIONAL inciso 4).

Esta metodología pretende, entonces, dar el nivel de análisis más ceñido en la detección de necesidades de capacitación; dado que tal análisis se hace a nivel del puesto, cuya base son los requisitos que precisa tener el cargo de su ocupante.

La metodología del análisis de las operaciones se fundamenta, en estudios definidos que delimitan las clases de comportamiento a seguir por los trabajadores, para desempeñar eficazmente las funciones de sus puestos.

"La recopilación sistemática de datos deberá conducir a precisar con claridad qué tareas habrán de realizar, quién las realizará y en dónde deben realizarse."¹

Las técnicas utilizadas para el desarrollo de esta metodología son:

1. **Observación:** comúnmente se observan y miden tiempos y movimientos, ejecución de las tareas, etc.
2. **Entrevistas:** a jefes sobre la actuación de los empleados y a los empleados sobre su propia actuación.
3. **Encuestas:** para los mismos fines que las entrevistas.
4. **Evaluación del desempeño:** técnica o instrumento imprescindible para la metodología, dado que revela precisamente el desempeño de un trabajador. Para ser estrictamente confrontado con el numeral 5.
5. **Análisis y descripción de puestos:** técnica también imprescindible en esta metodología, la cual debe ser aplicada en función de la detección de necesidades. Este análisis y descripción de puestos debe ser revisado y actualizado si es necesario, para que al momento de su comparación con la evaluación del desempeño, se identifiquen las necesidades de

¹ Elmer H. Burach y Robert D. Smith. Administración de Personal (3a. edición, Editorial CECSA, México, 1983) p. 306

entrenamiento.

Según Wendell French e Idalberto Chiavenato, "una descripción de puestos orientada a la capacitación es un poco más analítica que aquella que no lo es. Las descripciones de puestos presentan las tareas, los deberes y las responsabilidades del puesto, en tanto que las especificaciones de puestos se preocupan de los requisitos exigidos al empleado, necesarios para el buen desempeño del puesto. El aspirante al puesto debe tener características personales compatibles con las especificaciones del puesto.

Generalmente, la descripción señala de modo impersonal el contenido del puesto, mientras las especificaciones proporcionan una percepción de la organización respecto de las calificaciones humanas deseables para el trabajo, expresadas en términos de educación, experiencia, iniciativa, etc."²

La descripción de puestos es, básicamente, un inventario escrito de los principales hechos significativos sobre ejecución del puesto, de los deberes y responsabilidades intrínsecas. La base real para una descripción de puestos puede variar desde una imagen mental por parte de la institución hasta una investigación y un análisis elaborado del puesto por medio de observaciones directas, entrevistas y cuestionarios, que es la técnica que también se debe seguir cuando la descripción de puestos se emplea para capacitación; además, una descripción de puestos previa y actualizada sirve de pilar fundamental para los fines de capacitación. Tan profunda investigación se convierte en Análisis de puestos, que el interés está centrado, exclusivamente, en el puesto y no en el ocupante; estudia y determina los requisitos, las responsabilidades correspondientes y las condiciones exigidas por el puesto para su adecuado desempeño.

² Wendell L. French, Administración de Personal, Editorial Limusa, 1a. edición, México, 1983, pp 205-211

2.4 MEDICION DEL DESEMPEÑO

El jefe respectivo de la unidad en participación con la persona que realiza la detección de necesidades, realiza la medición de desempeño para cada trabajador de la unidad en cuestión. El jefe evaluará a sus subalternos, toda vez que es él quien puede y sabe cuál ha sido su desempeño en un determinado período de tiempo. (ver anexo ANALISIS OCUPACIONAL inciso 5)

Análisis e interpretación de información.

Luego, esta medición será comparada con la descripción de puestos o, en su lugar, según sea el caso, con los objetivos operacionales de la unidad, de donde se obtendrán tres o cuatro resultados, "a", "b", "c" o "d".

Cuando la condición sea "c" o "d", es decir, cuando se encuentra esa brecha entre lo que un trabajador hace en realidad contra lo que debería hacer y por lo tanto, no cumple con las atribuciones que el puesto implica o, bien, no alcanza los objetivos de la unidad, entonces se tiene la necesidad de capacitación que será identificada y el analista de capacitación sabrá cómo clasificar tal necesidad para incorporarla en el futuro Programa de Capacitación; mismo que se genera, precisamente, de la acción de detección de necesidades y con cada brecha determinada en cada puesto analizado, es entonces donde surgen las necesidades de capacitación específicas.

Ahora bien, si la condición es la "b", aquella en donde el trabajador cumple a cabalidad sus funciones, su desempeño es el adecuado, ello implica que no necesita entrenamiento, excepto en aquellos casos en donde se instalan nuevos procedimientos administrativos, nueva maquinaria y/o equipo, etc. o, bien, la institución decide que uno o más trabajadores no representan personal capacitable con alta prioridad.

Y si el caso fuere el "a", esto no representa ninguna necesidad real de capacitación, no obstante, si es una información valiosa, pues, este personal altamente competente, podría ser en un determinado momento instructor en el área que perfectamente conoce y, por lo tanto, será necesario listar este tipo de personal.

2.5 ELABORACION DE LISTADO DE NECESIDADES DE CAPACITACION Y JERARQUIZARLAS

Tabulación de la información.

Una vez pasados los cuestionarios al personal para determinar necesidades específicas de capacitación, es necesario listar aquellas necesidades en forma jerárquica (ver anexo).

Seguramente que las personas cuyo rendimiento esté por debajo de lo que requiere el puesto, algunas se encontrarán en un nivel mayor que otras; en otras palabras, que de aquellas que realicen deficientemente su trabajo, algunas lo realizarán peor que otras, en algunos la brecha será más prolongada, entonces, para elevar su rendimiento y productividad y llevarlos hasta un nivel en donde se puede cumplir a satisfacción con el puesto, debe prestarse la capacitación con más urgencia y partir de ahí para jerarquizar al personal capacitado de prioridad 1, prioridad 2, o, prioridad 3. Cuando se ha jerarquizado a las personas (capacitación específica) y grupos (capacitación general) entonces, la Detección de Necesidades ha llegado a su culminación y se procede con el siguiente paso dentro del proceso general de capacitación, el cual sería la "Programación de Capacitación".

PROGRAMACION DE LA CAPACITACION

3.1 PRIORIZACION DE LOS CURSOS (presentacion de resultados)

Después de haber realizado la revisión de la descripción de puestos de las boletas de medición del desempeño, entrevistas al personal para comparar las funciones contra el puesto o plaza, entrevistas para detección de necesidades de capacitación, se pudo llegar al siguiente paso que consiste en elaborar un listado con los diferentes cursos que el personal solicitó y que ellos presentaron como necesidades de capacitación y aparecen en el "Cuadro Resumen de Necesidades".

En este cuadro se determinará en qué período del año se impartirá la capacitación; además, algo muy importante, qué curso o cursos se impartirán primero; a esto se le llama Jerarquización de la capacitación o priorización; en el cuadro aparecen con prioridad 1 ó 2. Los que están identificados con número 1 serán los primeros en ser impartidos y, posteriormente, los que aparecen con número 2. Según los resultados obtenidos, el primero en ser impartido será el de Operación de plantas, siguiendo en el orden el de Funcionamiento de plantas, luego el de Mantenimiento de plantas; en este último se incluirán, tanto operadores como mecánicos.

También en el Programa se incluirá capacitación en la parte de electricidad, debido a que los operadores tienen contacto constante con el Generador y, algunos de ellos, presentaron esta necesidad, aunque no se profundizará en el tema debido a que es exclusivo de los encargados de mantenimiento eléctrico.

Al finalizar la capacitación en el área de Mecánica, se entregará la información a las personas encargadas de la preparación del personal, pues, existe otra serie de cursos que son de importancia para la Planta, tales como Seguridad industrial, Operación, Funcionamiento y Mantenimiento de los Generadores de electricidad,

Manejo de computadoras, esto, debido a que en poco tiempo será implementado un equipo de computación con sistema SCADA, el cual estará conectado con el Centro de Despacho de Carga en la Subestación de Guatemala Sur, en Villa Nueva, Guatemala, de esta forma se podrá controlar muchas de las funciones de la Planta, además de mantener almacenada información de todo lo que se realiza en la misma y como el personal de Planta tendrá que utilizar este equipo, necesitan tener conocimiento en el área.

3.2 DURACION DE LOS CURSOS

La duración de los diferentes cursos solicitados, será, como máximo, de cuarenta horas, dividido en dos o cuatro horas diarias; esto, debido a que el personal trabaja en turnos rotativos de ocho horas, con veinticuatro horas de descanso, lo que da la oportunidad de trabajar con más de un grupo en un día.

Adecuando de esta forma la impartición de los cursos, será posible realizarlo en el transcurso del año, debido a que un grupo ya recibió uno de estos cursos como parte de la práctica que la modalidad del Ejercicio Profesional Supervisado debe tener, se puede asegurar la factibilidad de esta modalidad.

3.3 DESARROLLO DE LOS CURSOS

Después de haber realizado la programación de la Capacitación, el primer curso según las necesidades que el personal de la Planta presentó, fue el de Operadores de Planta Diesel para Generación de Energía Eléctrica y del cual se presenta a continuación el programa a desarrollar.

I. **Curso:** FUNDAMENTOS MECANICOS Y ELECTRICOS DE PLANTAS DIESEL.

I.1 **Institución:** INDE

I.2 **Dirigido:** Personal de Plantas de Petén.

I.3 **Nivel:** Técnico.

I.4 **Duración:** Veinte horas.

I.5 **Horario:** 8:00 a 12:00 y 14:00 a 18:00 horas, 2 grupos de 15 personas por día.

I.6 **Instructor:** Enrique Morales Baiza, INDE e Ing. Germán Chew, MAQUIPOS, S.A.

II. OBJETIVOS

II.1 Que el participante al finalizar el evento opere una planta generadora de energía eléctrica, de forma técnica, con un margen de 75% de éxito.

II.2 Que el participante describa de manera técnica las partes de una planta generadora diesel en un laboratorio, con un margen de éxito de 75%.

III. CONTENIDO

1) PARAMETROS ELECTRICOS

1.1 Corriente alterna

1.2 Corriente directa

1.3 Tensión (voltaje)

1.4 Frecuencia

1.5 Energía

1.6 Potencia

1.7 Potencia activa

1.8 Potencia reactiva

1.9 Factor de potencia

1.10 Sincronización o sincronismo

- 2) **PARAMETROS MECANICOS**
 - 2.1 Presión
 - 2.2 Temperatura
 - 2.3 Velocidad
 - 2.4 Par mecánico

- 3) **MOTOR DIESEL**
 - 3.1 Principios fundamentales
 - 3.2 Motor de 2 tiempos
 - 3.3 Motor de 4 tiempos
 - 3.4 Sistemas de inyección
 - 3.5 Sistemas de alimentación de aire: alimentación natural, sobrealimentación.
 - 3.6 Lubricantes y lubricación
 - 3.7 Sistemas de excitación: dinámico y estático.

- 4) **DIAGNOSTICO**
 - 4.1 Fallas más comunes en los motores diesel
 - 4.2 Fallas más comunes en generadores

IV. PROCEDIMIENTO DIDACTICO

- IV.1 Técnica didáctica Disertación, hojas de trabajo, laboratorios y presentación de audiovisuales.

- IV.2 Recursos Material impreso, pizarrón, marcadores, Didácticos almohadilla y papel.

Este curso, como se mencionó anteriormente, fue impartido como parte de la práctica del E.P.S. El siguiente, en su orden, será el de Mantenimiento mecánico a Plantas generadoras, para el personal encargado de éste y, por último, el de Mantenimiento eléctrico.

EVALUACION DEL CURSO

Para el efecto se le pidió a los participantes que llenaran unas boletas, de aquí se extrajeron los datos para la gráfica que se presenta en el anexo.

EVALUACION DEL DESEMPEÑO

La medición de la evaluación del desempeño en el INDE se realiza dos veces al año, una en diciembre y la otra en junio. Debido a que la información que se recolecta en la evaluación es de carácter confidencial, no es posible presentarla en este informe, pero, por declaraciones del jefe de la Planta "desde que el personal recibió la capacitación, ha venido desempeñando su trabajo en forma técnica, encontrándose menos errores en la operación". Además, en los factores que se evalúan, mejoraron un promedio de veintisiete por ciento.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO SUGERIDO PARA LA PLANTA

4.1 MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE COMBUSTION INTERNA (DIESEL) PARA GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

Tipos de mantenimiento.

Para ofrecer una mejor idea de lo que es el mantenimiento se dará a continuación una definición general.

"La función de mantenimiento es la de proveer todos los medios necesarios para la conservación de los elementos físicos de una empresa en condiciones que permitan la operación con el máximo de eficiencia, seguridad y economía".

Respecto de la importancia que el mantenimiento tiene en la obtención de mejores beneficios, si todas las empresas que utilizan equipo programaran su mantenimiento y los llevaran a cabo, sus tiempos improductivos serían menores, lo cual redundaría de una forma vital en la producción de la empresa y en el auge económico de la misma, conceptos que son básicos y que tienen mucho que ver con el tema que se trata aquí y, además, esto tiene mayor importancia en Guatemala donde la adquisición de equipo es por medio de importaciones, esto genera, muchas veces, atrasos por el tiempo y trámites que representa. Ahora bien, el mantenimiento es de interés nacional ya que evita la fuga de divisas, lo cual dice que un buen plan de mantenimiento reduce los gastos por adquisición de repuestos.

Todo equipo, con el tiempo, tiende a sufrir desajustes que no se deben solamente al uso, sino también, a otros factores tales como:

- lugar de la instalación del equipo: éste es un factor muy importante ya que el clima y las condiciones ambientales del lugar inciden bastante en la vida útil de un equipo diesel-eléctrico, por ejemplo, si la instalación se realiza en un lugar cercano al mar, probablemente se tendrán problemas con la sal que está en el ambiente, pues, se corroerán los aislamientos y dañará con el tiempo ciertas partes del motor.

- Instalación: este factor depende de la calidad de instalación que se haya realizado, ya que si ésta no llena todo lo necesario en cuanto a especificaciones, se tendrán, posteriormente, desajustes debidos a: vibraciones, faltas de alineamiento entre motor y generador, etc.

- Limpieza del lugar donde se instaló la planta: este factor aunque parezca no tener importancia, sí es importante, ya que de mantener limpio el lugar de la planta se evitarían muchos problemas posteriores, por ejemplo: muchas veces existen fugas de aceite de tal manera que, si no se limpia el lugar llegan después a ocasionar serios daños, como en el caso del generador, que si se llega a humedecer puede llegar a causar serios desperfectos.

Así como los anteriores puntos se pueden citar muchos otros que inciden, poderosamente, en lo que se refiere a la necesidad de tener un programa de mantenimiento.

Respecto de la necesidad de tener un programa de mantenimiento se puede decir que, a través de éste, las empresas se evitarían paros de la producción que serían innecesarios o, si fueran necesarios, estos paros, programarlos, de tal forma, que reduzcan el tiempo improductivo y, a la vez, que la época para hacer dicho paro por mantenimiento sea la adecuada, de tal manera que afecte muy poco la producción de la empresa.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Básicamente, el trabajo de mantenimiento de plantas diesel-eléctricas consiste en: ajuste, reemplazamiento rutinario, lubricación y limpieza necesaria para mantener las instalaciones y el equipo en condiciones apropiadas y listas para su uso. Quiere decir que respecto de las plantas diesel-eléctricas el mantenimiento consistirá en planear y programar éste al equipo de acuerdo con el tiempo y con las especificaciones que se tengan sobre el mismo, proporcionadas por el fabricante, este mantenimiento colocado dentro de un "standard" de tiempo que sirva como base para un control de costos.

A través del mantenimiento preventivo se pueden hacer grandes ahorros respecto de la operación y manufactura en lo que a costos se refiere. El costo por tiempo improductivo que tiene cualquier industria que tenga alejada ésta, de las líneas de distribución del INDE y que necesite de plantas para mover su equipo, hace necesario que los empresarios prevean estos tiempos a través del mantenimiento preventivo y, así, evitar mayores pérdidas, es decir que se reducirá la probabilidad de que el equipo falle, a través de la planeación, programación de inspecciones a la maquinaria y reparaciones generales.

A continuación se explican algunos puntos básicos en el mantenimiento preventivo del equipo diesel-eléctrico:

Funcionamiento ininterrumpido del equipo.

Esto requiere previsión, capacidad de planificación y capacidad para tomar medidas. La previsión no basta. Todo el mundo sabe que las piezas sufren un desgaste. Alguien en el conjunto de mantenimiento debe determinar qué piezas tienen más posibilidad de desgaste y en qué momento; comprobar su uso regularmente para impedir fallas o estar listos con los repuestos para que en caso de que la descomposición ocurra antes de que pueda evitarse.

Presupuesto exacto de costos de mantenimiento.

Aquí la autodisciplina y el estímulo parecen ser de gran importancia. Indudablemente, hay muchas personas que saben muy bien cómo ajustarse a un presupuesto, pero, cuántas en realidad lo hacen?. Es necesario algo más que el saber hacerlo.

En realidad con la experiencia que se tiene de otros mantenimientos realizados, se puede ir haciendo más exacta la cantidad de dinero asignada a cada programa de mantenimiento, es decir que si, básicamente, se cuenta con el mismo personal para mantenimiento, este personal irá mejorando los procedimientos y técnicas y, desde luego, llegará un momento en que los costos de mantenimiento se estabilizan y se podrán hacer programas con presupuestos más reales.

Exactitud en la planificación y programación de Operaciones de mantenimiento.

Para esto se necesita capacidad de organización, pero, hay algo más. Los planes y programas raras veces salen bien la primera vez, a pesar de que al parecer están bien organizados al principio; pero, al probar de nuevo, mejorando esto y aquéllo, se obtendrán mejores resultados. A continuación se presenta un listado y explicaciones de cada uno de los puntos que se pueden incluir en una tarjeta de control de los servicios que se le realicen a cada una de las plantas.

PERIODO Se llenará con el período de mantenimiento que tenga asignado la unidad, por ejemplo: 200 horas.

FECHA Se anotará la fecha de ejecución del mantenimiento, por ejemplo: 01-01-96.

MOTOR Se anotará con el servicio que se le hizo al motor, en este caso el que corresponde a 200 horas que es: cambio de aceite, revisión filtro de combustible, filtro de lubricante, inspección de múltiples de admisión y escape, limpieza del radiador y lubricar cojinetes del dinamo.

GENERADOR Se anotará con el servicio proporcionado al generador por el período de 200 horas, en este caso no se pone ya que los mantenimientos preventivos al generador se hacen cada 400 horas.

EXCITACION Deberá llenarse con el servicio proporcionado a la excitatriz y la excitación.

TABLERO Si se hace algún mantenimiento al tablero de medición habrá que anotarlo en esta columna.

ARRANQUE De igual forma que en la columna correspondiente al tablero, deberá anotarse en ella cualquier servicio proporcionado al circuito y elementos que componen el arranque.

Llevar este tipo de control de mantenimiento beneficiará al empresario, en el sentido de que llevará un récord de este equipo y podrá ejecutar su programa de mantenimiento con bastante exactitud y, así, se asegurará una mayor vida útil del equipo a través de un buen control. Además, es claro, conciso y sencillo de llevar, lo que lo hace bastante funcional.

El diseño de la tarjeta de control queda a criterio de la persona que la vaya a utilizar o, bien, se puede comprar elaborada.

El contar con los repuestos necesarios al momento de realizar un mantenimiento es crucial y debe hacerse la solicitud de éstos con el tiempo necesario para no sufrir atrasos. Otra ventaja de programar el mantenimiento es que se sabe lo que va a necesitar.

Informes de operaciones de mantenimiento precisos y completos.
Una falta común es apresurarse a reunir, rápidamente, informes cuando se tiene la seguridad de que éstos serán favorables y no tan rápidamente cuando uno no está tan seguro. Para hacer un informe preciso, aun cuando nadie más sepa si es así o no, se requiere rectitud.

Uno podría decir que, si el personal de mantenimiento tuviera todas esas características, se habría de obtener todo lo que la administración posiblemente quiere del programa de mantenimiento. No obstante, esto no es cierto. Lo que se necesita es armar todo el personal competente en un grupo de trabajo de eficiencia comprobada. Un método para reducir las descomposturas y ejecutar un mantenimiento de manera más eficiente es el de efectuar paros periódicos de unidades completas para realizar en ellas una reparación general. Otro de los métodos más efectivos de lograr un ajuste ideal del mantenimiento preventivo con las consideraciones prácticas de una operación continua, consiste en sacar provecho de la descompostura que sufra alguno de los que pueden ser terminados casi en el mismo tiempo que ocupe la reparación primaria.

La eficiencia de un programa de mantenimiento preventivo dependerá casi en su totalidad de las inspecciones y las tareas relacionadas con ellas, tendientes a corregir y descubrir condiciones desfavorables de funcionamiento. Las inspecciones son costosas, tanto de mano de obra, como de tiempo muerto de equipo o, sea, que es el punto clave en el costo del mismo y mientras menor sea el número de inspecciones que necesite una planta diesel-eléctrica, menor será el costo; por lo que el mayor problema consiste en encontrar un equilibrio favorable.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO O DE REPARACION

El mantenimiento correctivo viene a ser como un complemento del preventivo ya que aliviará las condiciones insatisfactorias encontradas en él durante la inspección del mantenimiento preventivo. Para tener una visión correcta de lo que es una **CORRECCION O REPARACION**, se proporciona el concepto: "es el trabajo fuera de programación o, sea, de emergencia natural, necesaria para corregir desperfectos que a menudo ocurren, tal es el caso de las fallas imprevistas". Quiere decir que, teniendo un buen programa de mantenimiento preventivo, se reduce al mínimo la probabilidad de que ocurra un mantenimiento correctivo.

El planeamiento de las reparaciones generales debe ser manejado por un inspector de mantenimiento, quien revisará el trabajo y determinará las necesidades de material el que ordenará de acuerdo con la prioridad que marque el tiempo programado establecido, al contar con el material, el equipo a reparar debe ser retirado del servicio y efectuar el trabajo sin demoras.

Mantenimiento del motor.

Mantenimientos menores.

Se refiere a mantenimientos menores cuando se trata de inspeccionar y observar o reparar partes del motor que no requieren un trabajo que consuma mucho tiempo; además, las piezas del motor que intervienen en un mantenimiento menor se gastan más rápidamente que las piezas que intervienen en el mantenimiento mayor.

Es decir que el mantenimiento menor está orientado más que todo a partes del motor las cuales son fáciles de desmontar y reparar, rápidamente. Los mantenimientos menores pueden ser preventivos y/o correctivos.

Mantenimiento menor preventivo.

Se refiere al mantenimiento de menor escala, debidamente planeado y programado. Un procedimiento para este tipo de mantenimiento podría ser el siguiente:

DIARIAMENTE Y CON LA MAQUINA PARADA

- a) Controlar el nivel de aceite en el cárter y ajustarlo, si es necesario, hasta la marca superior de la varilla del nivel, ni más ni menos.
- b) Controlar el nivel de refrigerante y añadir el faltante.
- c) Controlar el nivel de aceite en la bomba de inyección y en el regulador de velocidad y ajustarlo si es necesario.

- d) Controlar el abastecimiento de combustible y hacer pedido cuando haya para, por lo menos, 250 horas.
- e) Limpieza general de la máquina y sus instalaciones, incluyendo baterías.

SEMANALMENTE

- a) Revisar la batería, ajustar niveles, si es necesario. Los bornes deben conservarse limpios y apretados.
- b) Comprobar tensión de las fajas (también 25 horas después de colocarlas nuevas).
- c) Revisar y limpiar, si es necesario, el filtro de aire.

CADA DOSCIENTAS HORAS

- a) Cambiar el aceite del motor cuando éste se encuentre caliente. Nunca debe hacerse cuando el motor esté frío.
- b) Limpiar con diesel el elemento del filtro de combustible.
- c) Desmontar el filtro de aceite y lavarlo con diesel; limpiar también la caja de filtro.
- d) Vaciar el refrigerante del aceite, por medio del tornillo de vaciado que posee en la parte inferior. Esto se debe hacer antes de cambiar el aceite.
- e) Comprobar y/o eliminar posibles fugas en los múltiples de admisión y escape.
- f) Cambiar el refrigerante del circuito de refrigeración y limpiar el radiador.

CADA CUATROCIENTAS HORAS

- a) Cambiar el elemento del filtro de combustible.
- b) Desmontar las toberas de inyección, comprobarlas y ajustarlas si es necesario. Cambiarlas en caso de ser necesarias.
- c) Limpiar refrigerador de aceite.
- d) Calibrar válvulas a 0.4 mm (1/64 plg) con el motor en frío.
- e) Cambiar aceite a la bomba de inyección.

Mantenimiento menor y mayor correctivo.

Un mantenimiento correctivo es imprevisto, es decir que se efectuará el mismo cuando alguna parte del motor falle o, sea, que no hay ningún programa, lo cual trae como consecuencia, correr el riesgo de que cuando ocurra la falla, el tiempo de producción de energía sea fundamental para la empresa.

Debido a que en un porcentaje alto, las máquinas que existen son marca CUMMINS con generadores ONAN (ver figura 3) se presentan, a continuación, sugerencias del fabricante en lo que a mantenimiento se refiere.

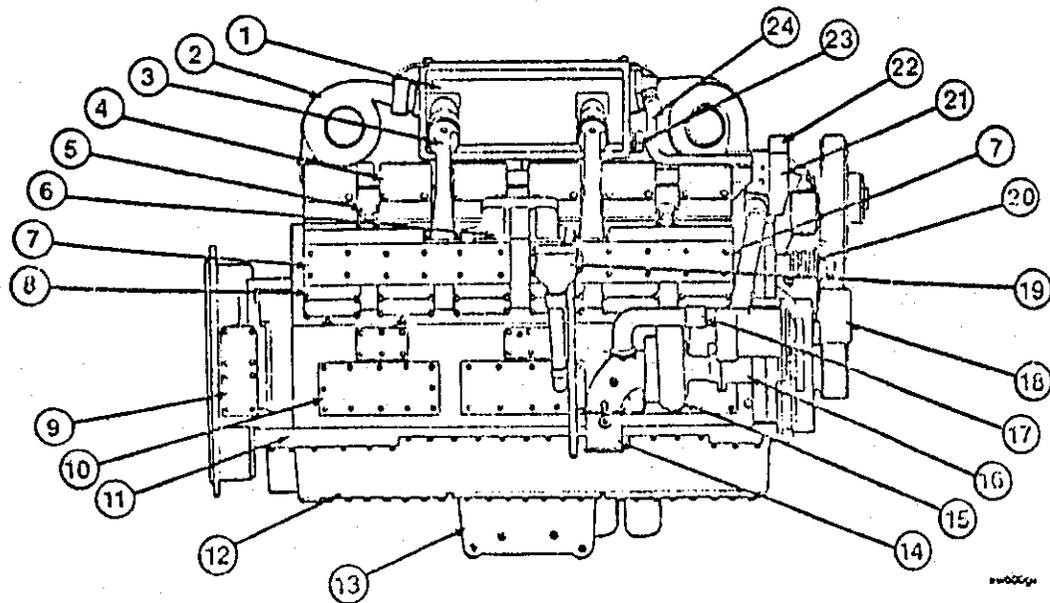
Es aconsejable establecer y atenerse a un programa definitivo de mantenimiento y servicio basado en la aplicación y severidad del medio-ambiente. En la tabla No.2 del anexo se indican los intervalos de servicio recomendados para esta maquinaria. Esto también depende del tipo de trabajo a que esté sometida la maquinaria, como es el caso del equipo del INDE en Petén, para lo cual se aconseja consultar con el fabricante.

A continuación se proporcionan procedimientos generales para los servicios de la tabla antes mencionada.

DIAGRAMA DEL MOTOR KTA38
VISTA DE LA BANCADA DERECHA

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Post enfriador | 13. Depósito del aceite |
| 2. Turbocargador | 14. Unión entrada de agua |
| 3. Unión de la derivación del aire | 15. Bomba de agua |
| 4. Cubierta del balancín | 16. Impulsor de bomba |
| 5. Brazo de alzamiento | 17. Derivación del agua |
| 6. Unión de la admisión de aire | 18. Ventilador |
| 7. Colector de tubos de admisión. | 19. Respiradero del cárter |
| 8. Cubierta del rodillo de leva | 20. Montaje ventilador |
| 9. Cubierta del volante | 21. Cubierta del termostato |
| 10. Cubierta del agujero de revisión | 22. Unión salida de agua |
| 11. Adaptador del depósito de aceite | 23. Entrada agua postenfriador |
| 12. Cubierta del adaptador | 24. Salida agua postenfriador |

Fig. 3



SISTEMA DE LUBRICACION

El sistema de lubricación (ver figura 4) del motor debe llenarse y cebarse con aceite de la clasificación y viscosidad recomendadas.

CLASIFICACION API DEL ACEITE

El aceite lubricante recomendado para los motores diesel turboalimentados es de clase CC/CD API (Instituto norteamericano de petróleo) con un contenido máximo de cenizas sulfatadas del 1.85 por ciento. Los aceites de esta clase satisfacen las recomendaciones del fabricante del motor para el funcionamiento satisfactorio bajo casi cualquier condición. Una vez que se seleccione el aceite, no debe mezclarse con otros de otra clasificación o marca.

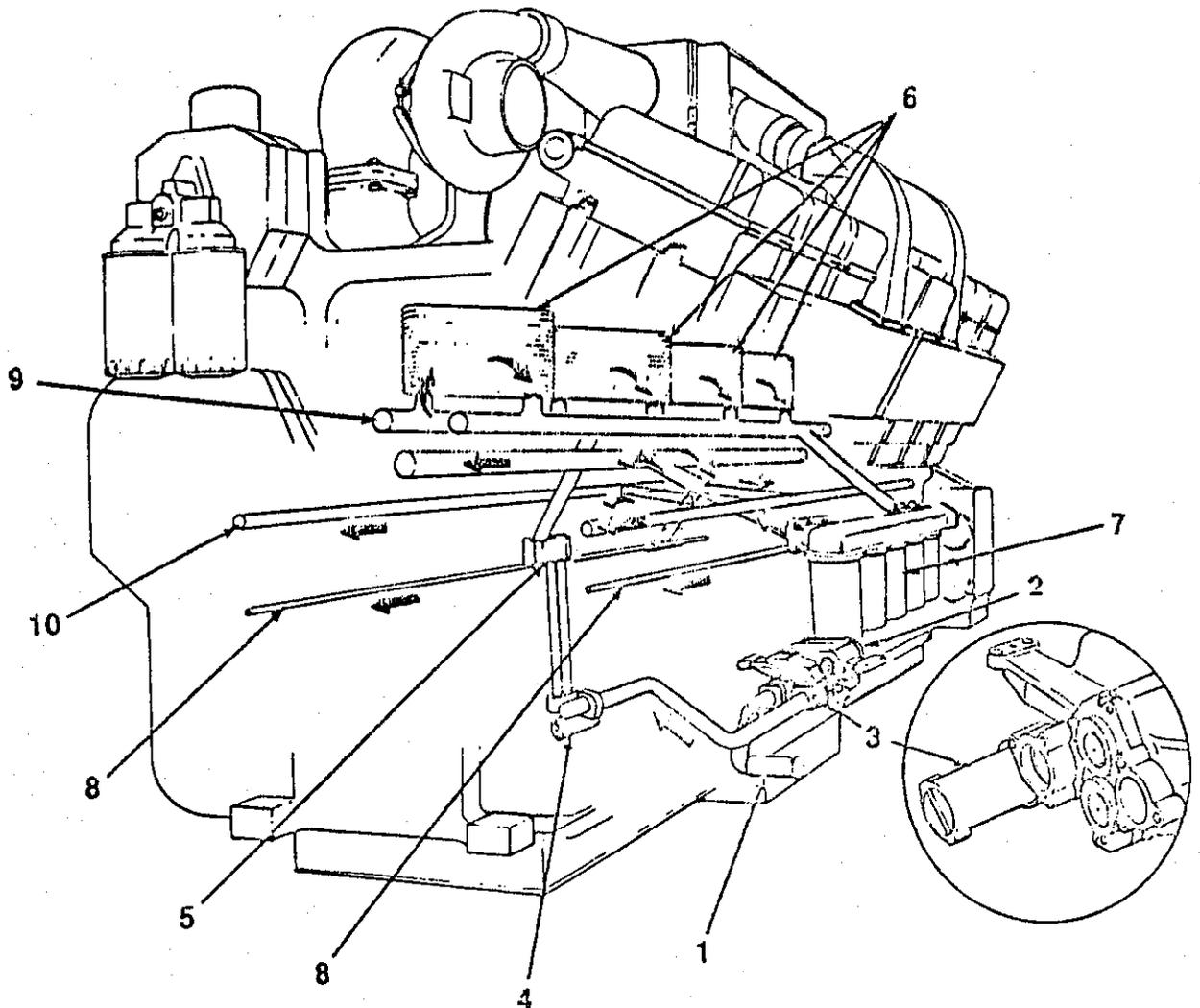
VISCOSIDAD DEL ACEITE

La viscosidad del aceite es la medida de su resistencia al flujo bajo ciertas temperaturas específicas. El aceite que puede satisfacer los requerimientos de flujo de baja (-18°C) y alta (100°C) temperaturas, está designado como aceite de grados múltiples o multiviscosidad. El fabricante del motor recomienda el uso de aceite de este tipo, que cumple con los requerimientos de la clasificación API. El uso de un aceite de multiviscosidad mejora el control del aceite, el arranque del motor en tiempo frío y el ahorro de combustible, así como ayuda a mantener una lubricación adecuada. Al seleccionar una viscosidad de aceite, elegir el grado que sea correcto para la temperatura más baja. Un aceite demasiado espeso puede resultar en lubricación insuficiente durante el arranque. Usar un grado de viscosidad menor a medida que se llega a la temperatura ambiente más baja de la escala de la tabla.

DIAGRAMA DEL SISTEMA DE LUBRICACION

1. Tuberia de entrada del aceite
2. Bomba de aceite
3. Válvula liberadora de presión en K38
4. Válvula liberadora de presión en K50
5. Cubierta del derivador
6. Enfriador de aceite
7. Filtro del aceite
8. Ducto del enfriador del aceite
9. Conducto principal del aceite
10. Conducto de aceite para las levas

Fig. 4



NIVEL DE ACEITE DEL MOTOR

Revisar el nivel de aceite (ver figura 5-C) durante los períodos de paro del motor a los intervalos especificados en la tabla de mantenimiento. La varilla de medición y los filtros de aceite están en el mismo lado del motor. La varilla de medición tiene marcas de nivel alto y bajo para indicar la cantidad de aceite en el cárter. Para obtener lecturas precisas, apagar el motor y esperar 15 minutos antes de revisar el nivel. Esto permite que el aceite en la parte superior del motor se vacíe de vuelta al cárter.

Mantener el nivel de aceite lo más cerca posible de la marca alta en la varilla. Quitar la tapa de rellenado y agregar aceite de la misma marca y clasificación API, cuando sea necesario.

CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO

Cambiarlos en los intervalos recomendados en la tabla No.2. Usar aceite y filtros que llenen los requerimientos del fabricante.

1. Arrancar la máquina, dejar que el motor llegue a la temperatura de funcionamiento y luego apagarlo. Asegurarse que el control de arranque esté en la posición OFF y desconectar el cable negativo (-) de la batería para evitar el arranque inesperado.
2. Quitar el tapón o abrir la válvula de drenaje y vaciar el aceite de un recipiente adecuado. Una vez vaciado el cárter, volver a colocar el tapón o cerrar la válvula de drenaje. Apretar el tapón a 81-95Nm (60-70lbs-pie).
3. Sacar y botar los filtros.
4. Aplicar una capa delgada de aceite a la superficie de las empaquetaduras de los filtros nuevos y llenarlos con aceite nuevo y limpio.

5. Instalar los filtros y girarlos en 2/3 de vuelta a mano, una vez que la empaquetadura toque la superficie del soporte. No sobreapretar los filtros.
6. Llenar el cárter hasta que el nivel de aceite esté en la marca alta de la varilla de medición.
7. Volver a conectar el cable negativo de la batería. Arrancar el motor y revisarlo en busca de fugas.
8. Apagar el motor y esperar 15 minutos antes de revisar el nivel de aceite. Agregar aceite si es necesario.

RESPIRADERO DEL CARTER

Quitar y limpiar los respiraderos del cárter (ver figura 5-A) en los intervalos especificados en la tabla No.2.

Para dar servicio.

1. Quitar la tuerca mariposa, arandela plana y arandela de caucho las cuales sujetan la tapa. Levantar la tapa y moverla fuera del filtro.
2. Sacar el elemento del respiradero, el elemento de vapor y la empaquetadura.
3. Lavar los componentes con un solvente adecuado. Secar con aire comprimido (presión máxima de 2 kg por cm. cuadrado [30psi]).
4. Inspeccionar los componentes y reemplazarlos, según se requiera.
5. Volver a armar el filtro. Volver a colocar la tapa y sujetarla.

CONTROL DE NIVEL DE ACEITE

Fig. 5-A

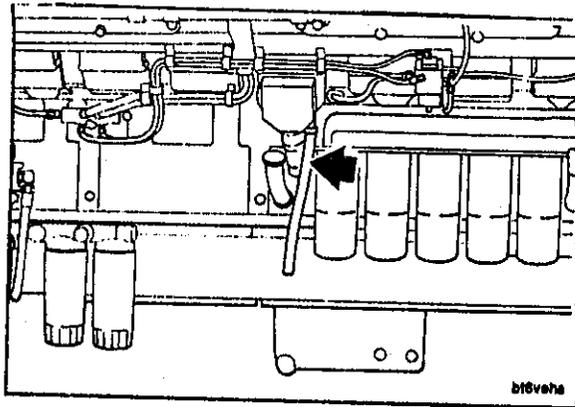


Fig. 5-B

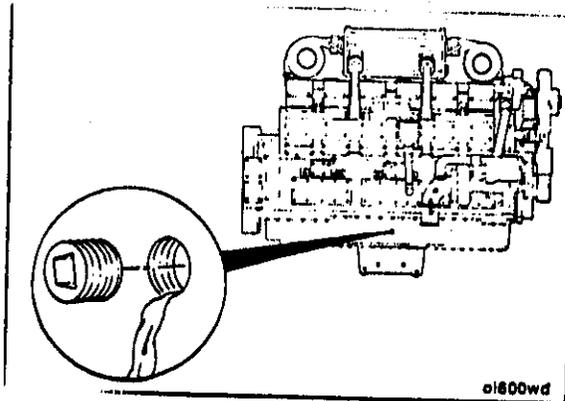
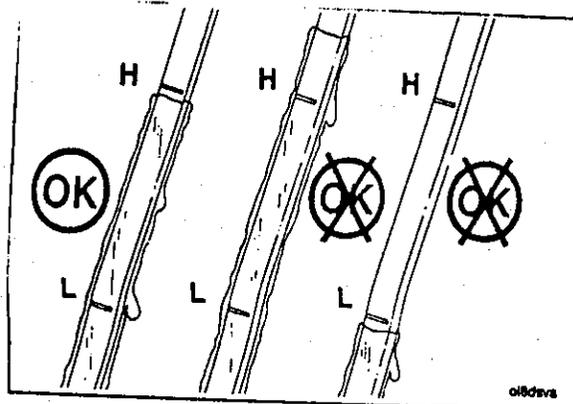


Fig. 5-C



SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Se debe rellenar (radiador y termointercambiador) antes de hacer funcionar la unidad (ver 6).

El nivel del refrigerante (ver figura 7-A) se debe revisar durante los períodos de paro a los intervalos especificados en la tabla No.2. Sacar la tapa del radiador después de dejar que el motor se enfríe y si es necesario, agregar refrigerante hasta que el nivel esté cerca de la parte superior del radiador. Usar una solución refrigerante que cumpla con los requerimientos del fabricante.

REQUERIMIENTOS PARA EL REFRIGERANTE

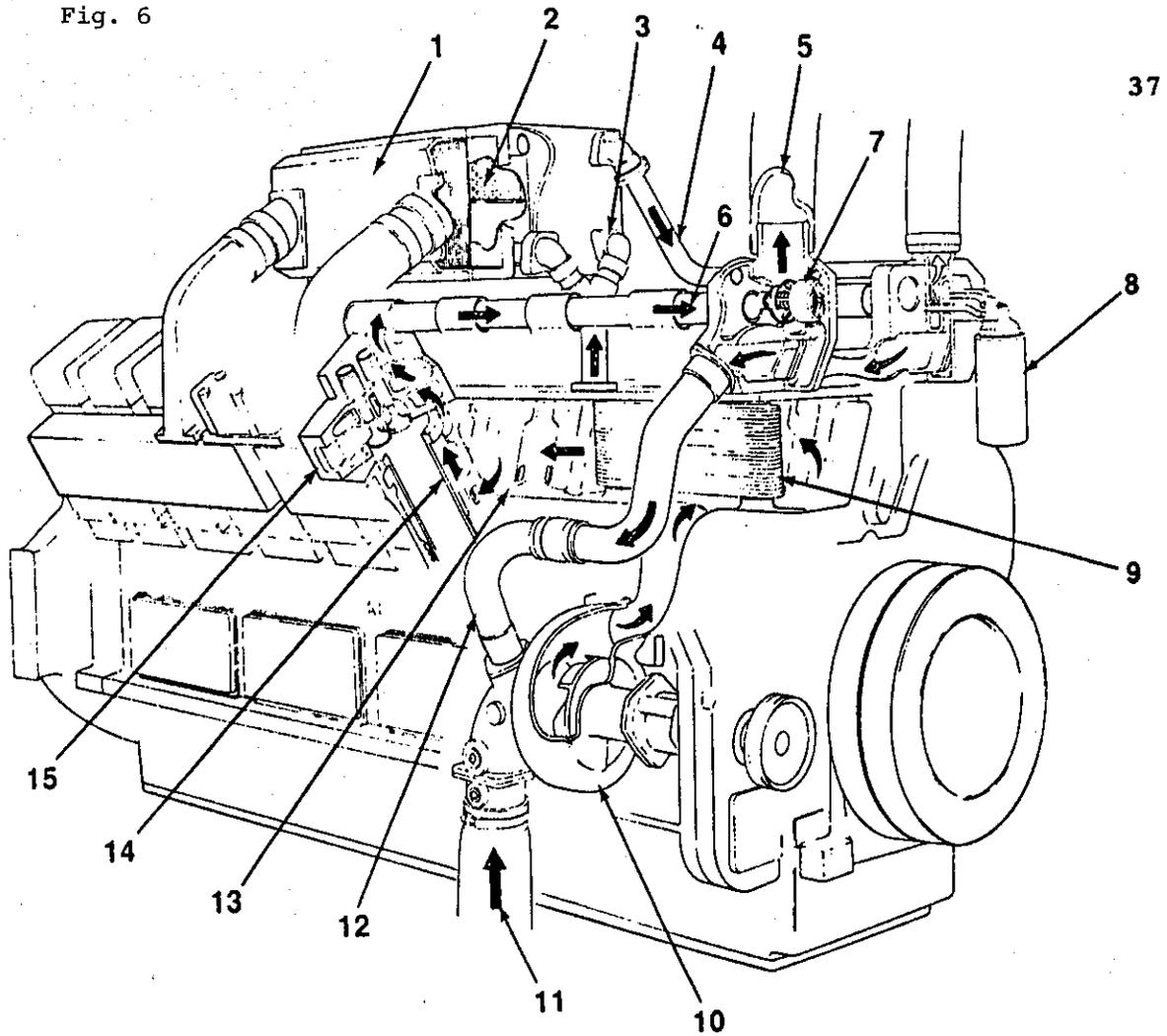
El agua usada para enfriar el motor debe ser limpia, con bajo contenido mineral y sin ningún químico corrosivo, tal como cloruro, sulfato o ácido. Por lo general, cualquier agua que sea adecuada para beber se puede procesar para usarla como refrigerante del motor. Una solución refrigerante adecuada inhibe la corrosión y puede proteger contra congelamiento. Para evitar corrosión, el agua debe precargarse con un aditivo químico (ver figura 7-F). Los motores nuevos se despachan con un filtro de agua que, automáticamente, agrega anticorrosivo al refrigerante.

El filtro precargador de agua es compatible con el agua corriente y todos los anticogelantes tipo permanente, excepto aquellos con una base de metoxipropanol.

FILTRO DEL REFRIGERANTE

Cuando se cambia el filtro de refrigerante de un motor nuevo, reemplazar el elemento de precarga con uno de servicio. Después de cambiar el elemento por tercera vez, revisar la concentración del aditivo de refrigerante para motores diesel (consultar al fabricante) y asegurarse que hay protección adecuada contra la corrosión. Cada vez que se vacíe el sistema de enfriamiento, instalar un filtro nuevo de precarga de anticorrosivo para aumentar la concentración de éste al nivel recomendado.

Fig. 6



SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

1. Cubierta del postenfriador
2. Núcleo del postenfriador
3. Alimentador de refrigerante al postenfriador
4. Retorno del refrigerante al postenfriador
5. Retorno del refrigerante al radiador
6. Tubo de transferencia del refrigerante
7. Termostato
8. Filtros del refrigerante
9. Refrigerante del aceite
10. Bomba de agua
11. Alimentación de refrigerante desde el radiador
12. Tubo de derivación
13. Refrigerante hacia el block V
14. Camisa del cilindro
15. Cabeza del cilindro

Fig. 7-A

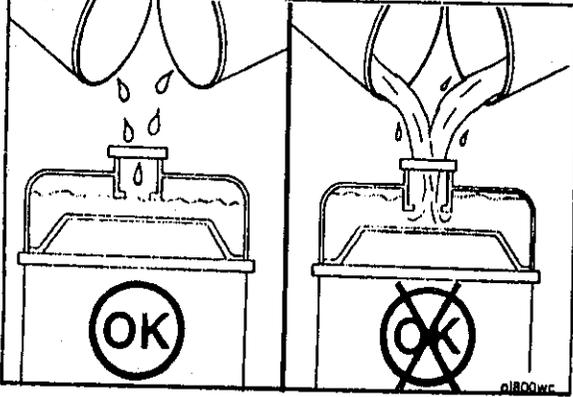


Fig. 7-B

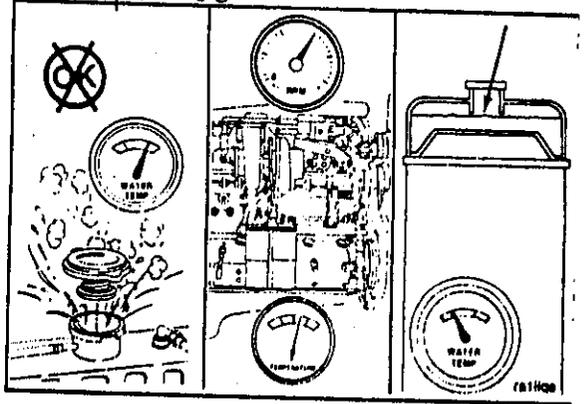


Fig. 7-C

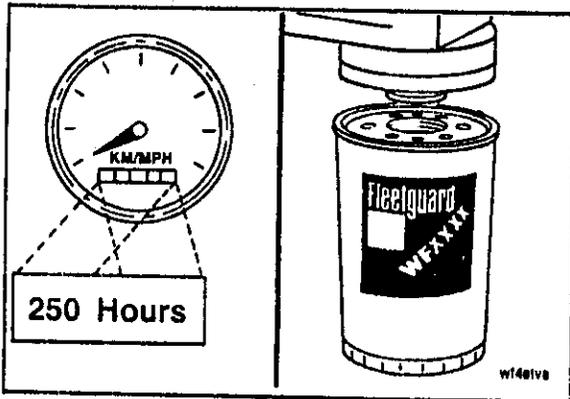


Fig. 7-D

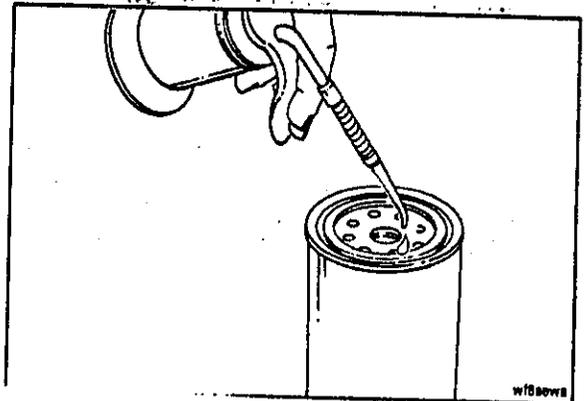


Fig. 7-E

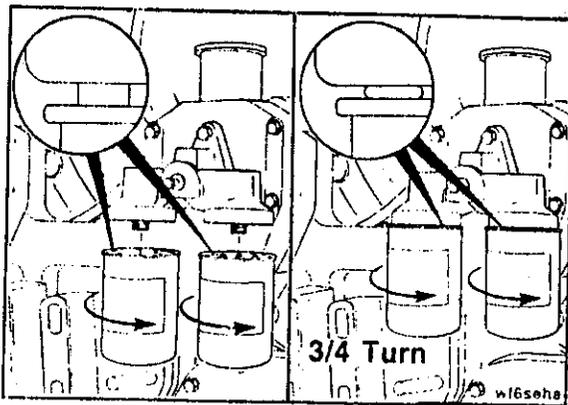
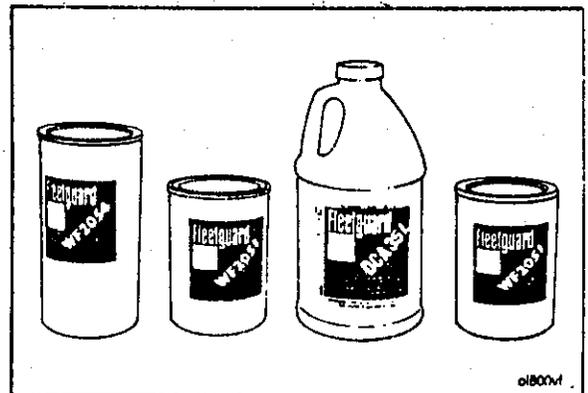


Fig. 7-F



Servicio.

1. Cerrar las válvulas de corte.
2. Sacar los filtros de refrigerante y botarlos.
3. Aplicar una capa delgada de aceite lubricante a la superficie de la empaquetadura.
4. Instalar un filtro nuevo y apretarlo a mano hasta que el sello acabe de tocar la cabeza del filtro. Apretarlo media a tres cuartos de vuelta adicional.
5. Abrir las válvulas de corte.

Enjuague y limpieza.

Para que funcione correctamente, el sistema de enfriamiento debe estar limpio y libre de oxidación e incrustación. Usar solamente los refrigerantes que satisfacen los requerimientos del fabricante.

Limpieza química.

Limpiar a fondo el sistema de enfriamiento si hay acumulaciones de oxidación e incrustación en los conductos de agua del motor o del radiador. La oxidación e incrustación retardan la absorción del calor y pueden impedir el flujo de refrigerante. Usar un buen limpiador para sistemas de enfriamiento, tal como bisulfato de sodio o ácido oxálico y seguir las instrucciones suministradas por el proveedor. Después, neutralizar y enjuagar con agua limpia.

Enjuague.

Enjuagar el radiador y el bloque después de la limpieza o antes de volver a llenar el sistema con refrigerante nuevo. Abrir las conexiones de las mangueras superior e inferior e instalar la tapa del radiador. Colocar la boquilla de una pistola de enjuague a la abertura para la manguera inferior y dejar que corra el agua hasta llenar el radiador. Una vez lleno, aplicar aire comprimido, pero,

hacerlo lentamente para evitar dañar el núcleo del radiador. Cortar el aire comprimido y dejar que el radiador se llene. Repetir el procedimiento de enjuague hasta que el agua del radiador salga limpia.

Para enjuagar el bloque del motor, sáquese primero el termostato para dejar que el agua llene el bloque. Colóquese una pistola de enjuague en la manguera superior del radiador y llénese el bloque con agua. Tápese la abertura inferior de la manguera del radiador hasta que el bloque esté lleno. Aplicar aire comprimido y forzar hasta que el agua salga limpia por la manguera inferior del radiador. Volver a colocar el termostato y las mangueras. Volver a llenar el sistema de enfriamiento.

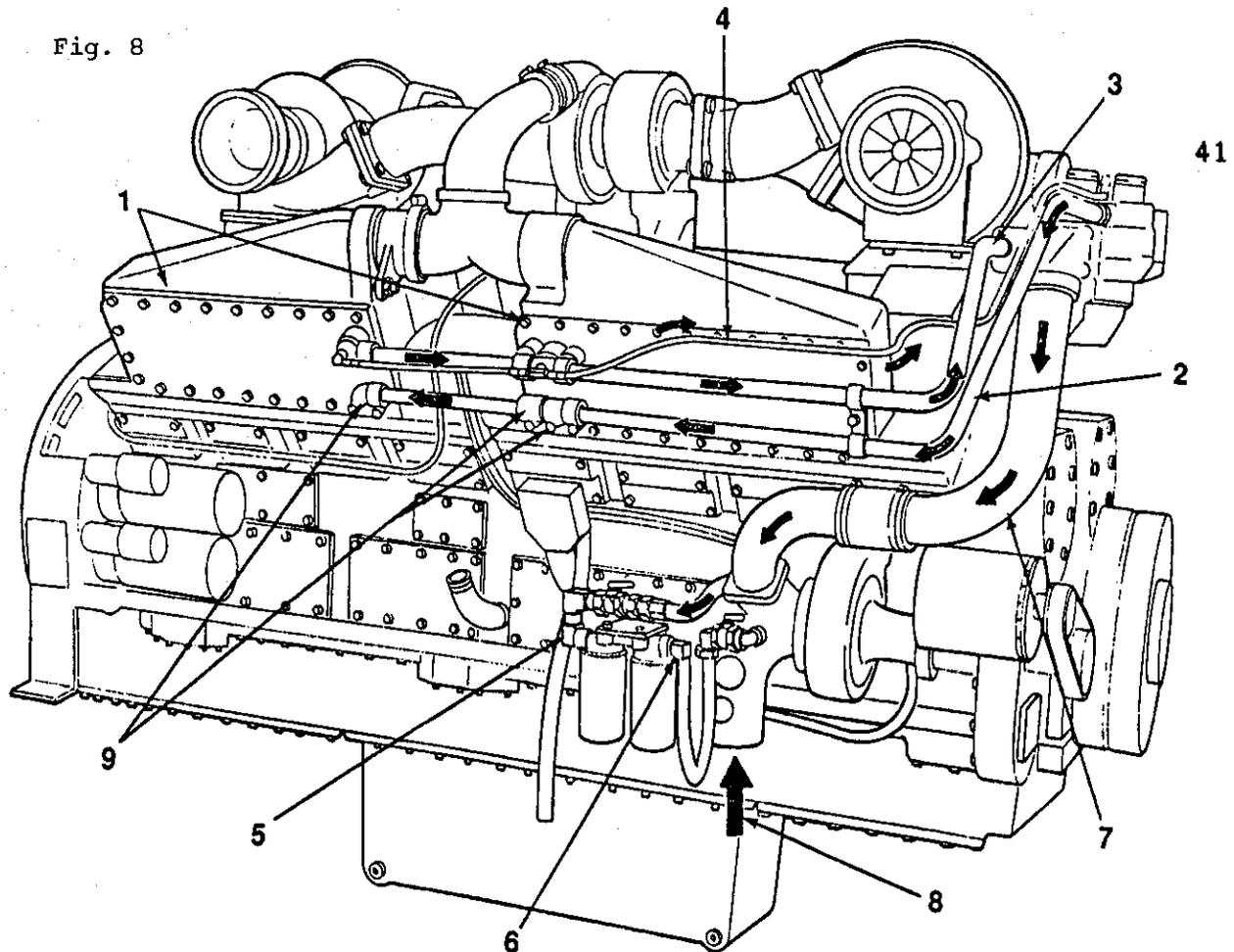
TAPONES DEL TERMOINTERCAMBIADOR

Revisar los tapones de zinc de éste y cambiarlos si están erosionados, a menos de la mitad de su longitud original. La frecuencia de cambio depende de la reacción química que ocurra cuando los tapones quedan en contacto con el agua dura.

CALENTADOR DE REFRIGERANTE

Para revisar el funcionamiento del calentador de refrigerante, asegurarse que salga refrigerante caliente por la manguera de salida. Para mejorar la eficiencia y prolongar la vida útil del sistema de enfriamiento, limpiar el calentador cada vez que se vacíe el sistema de enfriamiento.

Fig. 8



POSTENFRIADOR PARA TEMPERATURA BAJA

1. Cubierta del postenfriador
2. Alimentación del postenfriador
3. Retorno del núcleo del postenfriador
4. Ventilación del núcleo del postenfriador
5. Entrada del refrigerante al filtro
6. Salida del refrigerante al filtro
7. Tubería de derivación
8. Alimentación de refrigerante desde el radiador
9. Drenaje del núcleo del postenfriador

PRECAUCIONES PARA EL MANEJO DE COMBUSTIBLE

Tomar las precauciones apropiadas para impedir la entrada de suciedad, agua u otros contaminantes al sistema de combustible (ver figura 10). Filtrar o colar el combustible a medida que se llena el tanque. Para evitar problemas de condensación, mantener los tanques de combustible lo más lleno posible, llenándolos cada vez que se usa el motor. Durante el tiempo caluroso, el combustible y el tanque se calientan durante el día. Durante la noche, el aire fresco tiende a bajar la temperatura del tanque con más rapidez que la del combustible. Si el nivel de combustible está bajo, la porción superior del tanque se enfría más rápido y tiende a condensar humedad. La condensación (agua) puede obturar los filtros de combustible y, también, causar problemas de congelación. Además, el agua que se mezcla con el azufre del combustible forma ácidos que corroen y dañan las piezas del motor.

Filtros de combustible.

El filtro (ver figura 10) es del tipo atornillable y descartable. En el fondo de la caja hay una abertura de drenaje. Vaciar el agua acumulada diariamente o, al final de cada período de ejercicio, dependiendo del régimen de servicio a que esté sometido el equipo. Llenar los filtros nuevos con combustible diesel y aplicar una capa delgada del mismo en la empaquetadura. Instalar y apretarlos a mano hasta que la empaquetadura toque apenas el cabezal del filtro. Luego, apretarlos media a tres cuartos de vuelta adicional.

FILTRO DE AIRE

Revisar los componentes del sistema de admisión de aire en los intervalos indicados en la tabla No.2. Las condiciones ambientales, generalmente, determinan la frecuencia de las revisiones. Los filtros de aire "standard" y para servicio pesado tienen un elemento de papel que puede limpiarse y reusarse, si no está dañado; botar el filtro y usar uno nuevo si lo está.

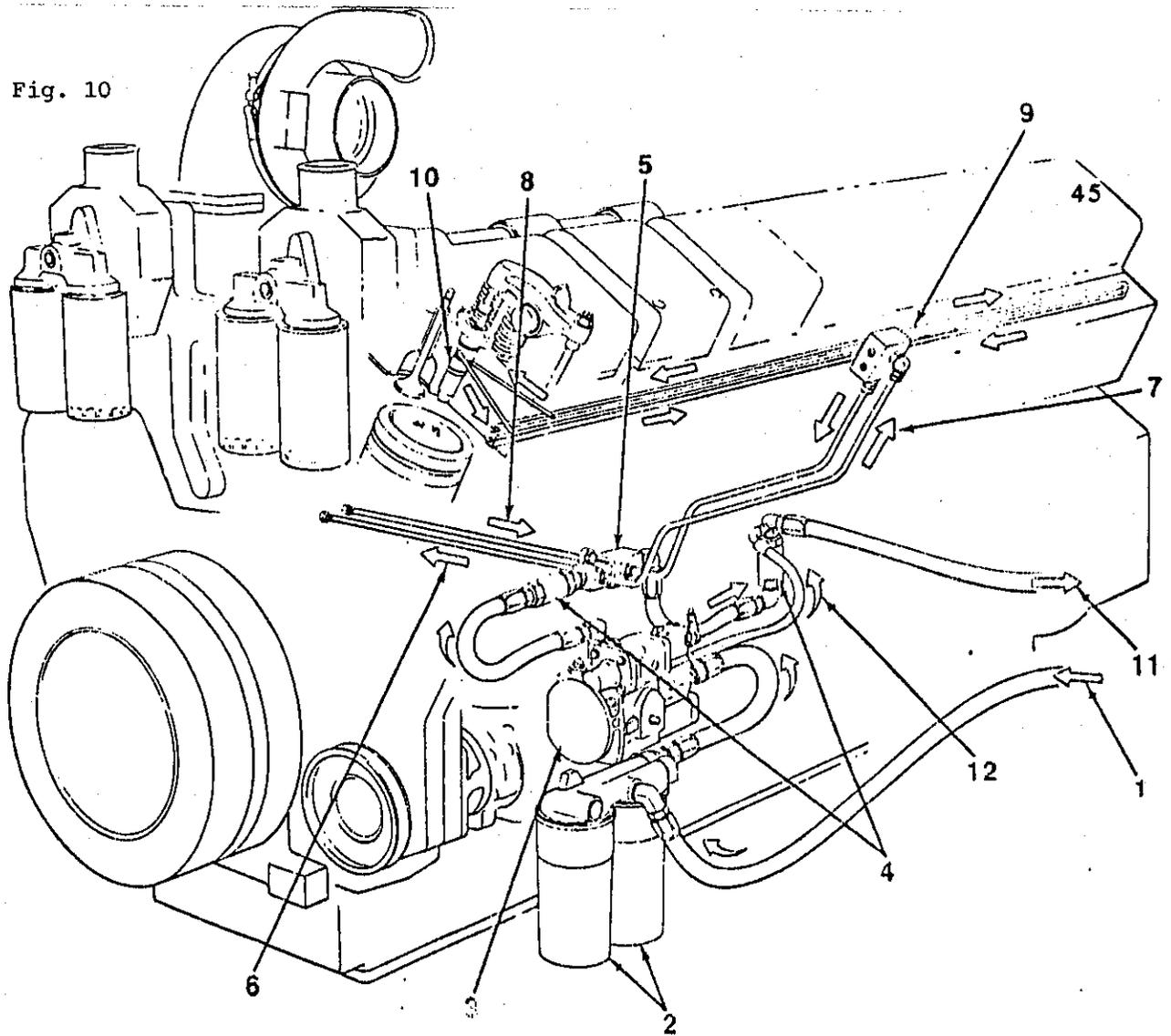
Para dar servicio al filtro de aire.

1. Aflojar los sujetadores y sacar la tapa del extremo de la caja del filtro.
2. Quitar el elemento de la caja del filtro.
3. Para limpiarlo, soplar aire comprimido a baja presión (207kPa 30 psi) a través del lado limpio. Para evitar dañar el elemento, mantener la boquilla de aire a una distancia de por lo menos 25 mm del papel.
4. Colocar el filtro de una solución de agua y solvente (ej.:Donaldsons D1400 o uno equivalente) para quitar el hollín, carbón mugre.
5. Enjuagar el elemento con agua limpia (a baja presión) y secarlo al aire. No soplarlo con aire comprimido. Volver a instalarlo cuando esté seco. Para evitar reducir el flujo de aire, cambiar el filtro después de limpiarlo dos veces.

BATERIAS

Revisar la condición de las baterías de arranque al intervalo especificado en la tabla No.2. Asegurarse que las conexiones estén bien apretadas y limpias. Una ligera capa de grasa no conductiva retardará la corrosión de los bornes. Agregar agua destilada para mantener el electrólito al nivel correcto sobre las placas. Revisar la gravedad específica con un hidrómetro y recargar la batería si la indicación es inferior a 1.260.

Fig. 10



FLUJO COMPLETO DEL COMBUSTIBLE

1. Admisión del combustible
2. Filtros del combustible
3. Bomba del combustible
4. Válvula cheque
5. Bloqueador de combustible
6. Alimentador de combustible para la tubería derecha del motor
7. Alimentador de combustible para la tubería izquierda del motor
8. Retorno del combustible de la bancada derecha
9. Colector de tubos del combustible
10. Inyector
11. Retorno de combustible al tanque
12. Bomba del drenaje del refrigerante

CONCLUSIONES

1. Un alto porcentaje de la capacitación realizada por los Centros de Capacitación es de tipo general, es decir, que atiende a una necesidad que involucra a un grupo homogéneo considerable de personas, que manifiestan tener determinada necesidad; esto implica que la capacitación específica es casi nula, debido a que no se utilizan los métodos adecuados para detectar este tipo de necesidades.
2. La mayoría de la capacitación que se detecta corresponde a "gustos" de capacitación y no a "necesidades reales", provocado esto por el uso de procedimientos incorrectos y por la inadecuada aplicación de técnicas para recopilar información con estos fines.
3. Del análisis realizado, tanto al personal, como a las funciones que desempeñan, se nota que en un setenta y cinco por ciento de ellos, la formación ha sido empírica y a pesar de esto, el trabajo que hasta a la fecha han realizado es aceptable, por encima de las demás adversidades que la planta ha sufrido.
4. Con la experiencia que se obtuvo en el curso de Operadores, en el cual se capacitaron treinta y dos (32) operadores, también se pudo apreciar que, además de proporcionarle conocimientos técnicos al personal, esta experiencia es de estímulo para cada uno de ellos y mejora en su desempeño de labores, realizando las mismas, en mejor forma.

RECOMENDACIONES

1. Mantener una capacitación constante con el personal de la planta, debido a los cambios que la Institución ha sufrido, principalmente, en lo que se refiere al personal y de esta forma desarrollar el trabajo asignado a cabalidad. Como dice un axioma japonés El control de calidad principia con el entrenamiento y finaliza con el entrenamiento.
2. La capacitación para el personal debe darse constante, de esta forma las personas que trabajan en la Planta estarán actualizadas y los nuevos trabajadores que ingresen adquirirán los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones.
3. Capacitar al personal de la Planta en las demás áreas que fueron solicitadas, tales como: Seguridad industrial, Manejo de computadoras, Electricidad básica y de generadores.
4. Implementar un programa de mantenimiento, para esto, se sugiere el presentado en el presente trabajo o el que más se adapte a las necesidades de la planta; esto, con el fin de tener la menor cantidad de problemas por paro repentino de alguna o algunas de las máquinas.
5. Para el mantenimiento de las máquinas se deben seguir los intervalos aconsejados por el fabricante, además de tomar en cuenta que por el tipo de trabajo al que están sometidas, los intervalos variarán.
6. Para que el mantenimiento en sus diferentes áreas se pueda realizar en el momento preciso, es necesario el apoyo de las autoridades del INDE en el sentido de agilizar los trámites para la adquisición de repuestos y hacerlos llegar a la Planta, lo antes posible.

BIBLIOGRAFIA

- BAUMEISTER, Theodore. AVALLONE, Eugene A. Marks, Manual del Ingeniero Mecánico. 8a. Edición, 2a. en Español. México, D.F.:McGraw-Hill Interamericana, S.A., de C.V. 1993.
- CATERPILLAR, Manuales sobre Generadores M.W.M. USM. Markon y Stanford. México, 1980.
- CATERPILLAR, Manual de Operación y Mantenimiento, SSBU6336, mayo 1991.
- CHIAVENATO, Idalberto. Administración de Recursos Humanos. 1a. Edición en España, 3a. Edición, México, D.F.:Editorial McGraw-Hill, 1988.
- COMPARINI P., Sergio. Métodos para el Diagnóstico de Necesidades de Capacitación en la Empresa. La experiencia Chilena. México: Editorial SENCE, 1981.
- CUMMINS-ONAN, Manual del Operador y Mantenimiento de Grupos Electrógenos. 960-0138-SP TD 2/90. Printed U.S.A. 1990.
- ELECTRIC MOTORS, WEG Instalation and Maintenance. México: McGraw-Hill, 1975.
- ESCOBAR GARCIA, Pablo. MONTAJE DE GRUPO ELECTROGENOS. (tesis:Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala), Guatemala, 1995, 152 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION, MANUAL DE ESPECIFICACION DE PUESTOS. 1988.
- JEREZ, William. METODOLOGIA PARA LA DETECCION DE NECESIDADES DE CAPACITACION DE PERSONAL EN EL SECTOR PUBLICO. (tesis:Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1992, 184 p.
- LAVARREDA PANTOJA, Ivo. SELECCION Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DIESEL ELECTRICAS. (tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos), Guatemala, 1974, 67 p.
- NATIONAL Fire Protection Association. National Electric Code. Boston, Ma. U.S.A. Copyright 1975.

ANEXO

TABLA No. 1 Especificaciones de grupos electrógenos

TABLA No 2 Intervalos de mantenimiento

TABLA No. 3a Localización de averías

TABLA No. 3b Localización de averías

TABLA No. 3c Localización de averías

FIGURA No. 1 Gráfica de la evaluación del curso

TABLA No.2
TIEMPO DE SERVICIO

OPERACION	Cada día o después de 8 horas	Cada semana o después de 50 horas	Cada mes o después de 100 horas	Cada 6 meses o después de 250 horas	Cada 12 meses o después de 500 horas
Inspeccionar grupo	X				
Revisar calentador de refrigerante	X				
Revisar nivel de aceite		X			
Revisar nivel de refrigerante		X			
Revisar (limpiar) filtro de aire		X			
Revisar sistema carga de batería		X			
Vaciar agua filtro(s) de combustible		X			
Vaciar agua/sedimentos tanque de combustible		X			
Revisar anticongelante			X		
Revisar tensión correas			X		
Revisar nivel de combustible			X		
Revisar trampa condensados de escape			X		
Revisar nivel/gravedad específica electrolito			X		
Revisar salida aire generador			X		
Revisar conjunto generador				X	
Cambiar aceite y filtro del cárter				X	
Revisar tapones intercambiador (si lo hay)				X	
Cambiar filtro de refrigerante				X	
Limpiar respiradero del cárter				X	
Cambiar elemento filtro de aire				X	
Revisar varillaje gobernador				X	
Cambiar filtros combustible				X	
Limpiar sistema enfriamiento					X

TABLA No. 3a

ADVERTENCIA Muchos de los procedimientos de localización de averías involucran peligros que podrían causar graves lesiones personales o la muerte. Solamente las personas calificadas con un buen entendimiento de los peligros del trabajo con combustibles, electricidad y maquinaria deben efectuar los procedimientos de mantenimiento. Repasar las precauciones de seguridad listadas en la contrapartida.

SINTOMA	ACCION CORRECTIVA
<p>1. La luz verde RUN se ilumina después del arranque</p>	<p>1) Indica que todos los sistemas del motor están en buenas condiciones. No se requiere ninguna acción.</p>
<p>2. La luz PRE HI ENG TEMP se ilumina. El motor sigue funcionando.</p>	<p>2) Indica que el motor se está recalentando y que la temperatura es aprox. 102°C. Si el generador está alimentando cargas no críticas y críticas y no puede desconectarse, hacer lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) De ser posible, reducir la carga total desconectando las cargas no críticas. b) Revisar las entradas y salidas de aire en busca de obstrucciones. c) Abrir las puertas y ventanas en la sala del generador para mejorar la ventilación. <p>Si se puede apagar el motor, seguir el procedimiento indicado en el Paso 3.</p>
<p>3. La luz HI ENG TEMP se ilumina. El motor se apaga.</p>	<p>3) Indica que la temperatura del motor está sobre 106°C o que el nivel de refrigerante está bajo (en las unidades con sensor de nivel de refrigerante).</p> <p>Dejar que el motor se enfríe completamente antes de efectuar las revisiones siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Revisar el nivel de refrigerante y agregarle si está bajo. Revisar si hay puntos de escape de refrigerante y repararlos según se requiera. b) Revisar si los conductos de aire de enfriamiento están obturados y corregirlos según sea necesario. c) Revisar si la correa del ventilador está patinando y tensarlas si está floja. d) Reposicionar el sistema de control y volver a arrancar la unidad después de ubicar y corregir el problema. Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante si el problema no es uno de los enumerados arriba.
<p>4. La luz PRE LO OIL PRES se ilumina. El motor sigue funcionando.</p>	<p>4) Indica que la presión de aceite está a 138 kPa. Si el generador está alimentando cargas críticas y no puede apagarse, esperar hasta el periodo de parada siguiente y efectuar los procedimientos indicados en el Paso 5.</p>
<p>5. La luz LO OIL PRES se ilumina. El motor se apaga.</p> <p>NOTA: Ver también el Paso 6.</p>	<p>5) Indica que la presión de aceite está a 97 kPa. Revisar el nivel de aceite, así como los conductos y filtros de aceite. Llenar el carter con aceite si el sistema de lubricación está en buen estado pero el nivel de aceite está bajo. Reposicionar el sistema de control y volver a arrancar la unidad. Ponerse en contacto con el distribuidor o representante si la presión de aceite no está en la gama de 210-379 kPa (35-55 lbs/pulg²).</p>

TABLA No. 3b

SINTOMA	ACCION CORRECTIVA
<p>6. La luz OVERCRANK se ilumina y el motor deja de girar.</p> <p style="text-align: center;">0</p> <p>El motor arranca, se para y la luz LO OIL PRES se ilumina.</p>	<p>6) Indica la posibilidad de un problema en el sistema de combustible.</p> <p>a) Revisar si el tanque de combustible esta vacio, o si hay escapes de combustible o conductos obturados. Corregir según se requiera.</p> <p>b) Revisar si el filtro de combustible está sucio y cambiarlo de ser necesario.</p> <p>c) Revisar si el filtro de aire está sucio u obturado y cambiarlo de ser necesario.</p> <p>d) Ver el Paso 5.</p> <p>e) Reposicionar el sistema de control y volver a arrancar la unidad después de corregir el problema. Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante si el problema no es uno de los enunciados arriba.</p>
<p>7. El motor arranca y luego se para con la luz OVERSPEED iluminada.</p>	<p>7) Indica que el motor ha sobrepasado la velocidad de operación normal. Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante para servicio.</p>
<p>8. La luz SWITCHOFF destella.</p>	<p>8) Indica que el conmutador RUN/STOP/REMOTE está en la posición STOP (Parada) impidiendo el arranque automatico por medio de un conmutador de transferencia automática si lo hay. Mover el conmutador RUN/STOP/REMOTE a la posición REMOTE (remoto) para habilitar el arranque automático.</p>
<p>9. La luz LO FUEL se ilumina. El motor sigue funcionando.</p>	<p>9) Indica que el nivel de combustible diesel está bajo. Revisar el nivel y de ser necesario, agregar combustible.</p>
<p>10. La luz LO FUEL se ilumina. El motor se apaga y la luz LO OIL PRES se ilumina.</p>	<p>10) Indica que el motor quedó sin combustible. Revisar el nivel y volver a llenar el tanque.</p>

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

TABLA No. 3c

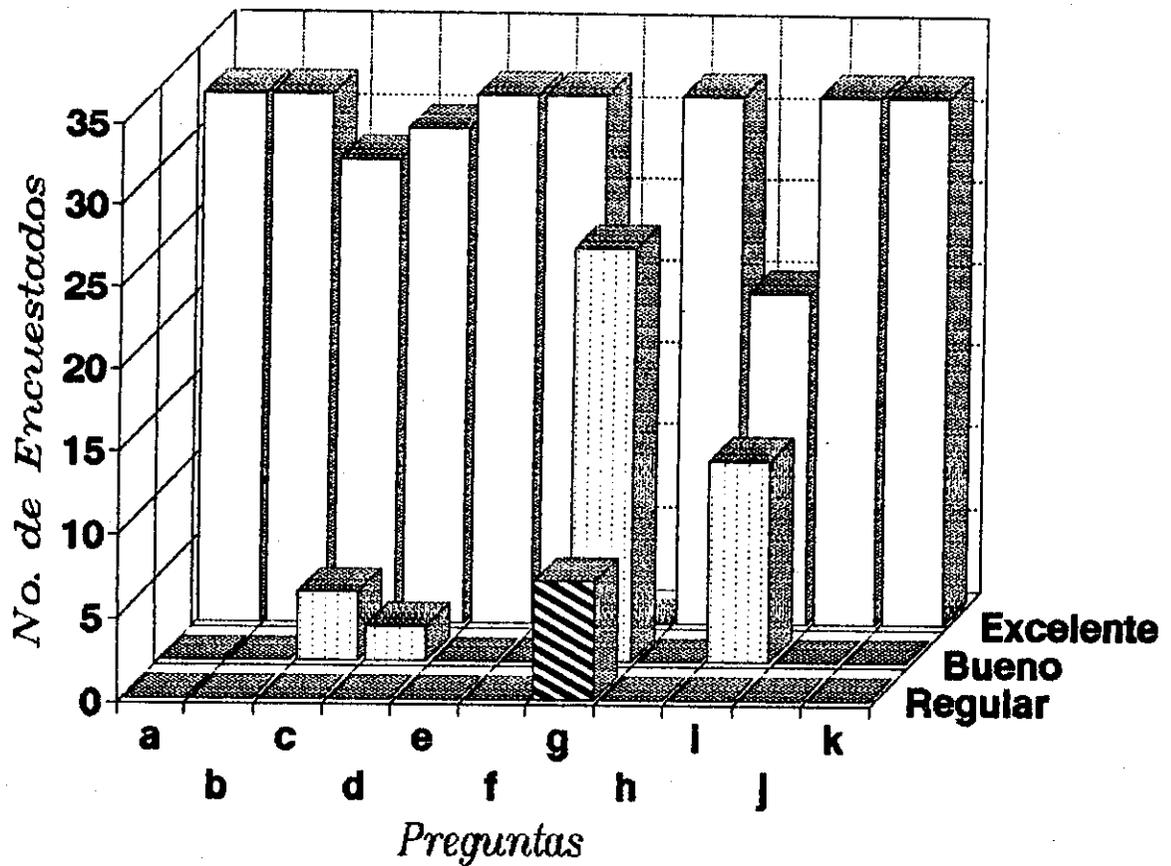
SINTOMA	ACCION CORRECTIVA
<p>11. La luz LO ENG TEMP se ilumina. El grupo está en el modo de reserva pero no está funcionando. (la luz se ilumina cuando la temperatura del refrigerante está debajo de los veintidós grados centígrados. Como la luz se apaga cuando el motor está caliente, la condición no es de importancia, aun durante el funcionamiento inicial del grupo electrógeno).</p>	<p>11) Indica que el calentador de refrigerante no está funcionando o que no está circulando. Revisar en busca de las siguientes condiciones: a) El calentador no está conectado a una fuente de alimentación. Revisar si el fusible está quemado o si el cordón no está conectado. b) Revisar si el nivel de refrigerante está bajo y rellenar el sistema según se requiera. Revisar los conductos en busca de fugas y corregirlas si las hay. c) Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante si el problema no es uno de los enumerados arriba.</p>
<p>12. La luz de avería FAULT1 o FAULT2 se ilumina. El motor se para de inmediato, el motor funciona por unos pocos segundos y se para o el motor sigue funcionando.</p>	<p>12) Las funciones de avería standard listadas a continuación han sido programadas para apagar el motor al detectarse una avería. La avería 1 tiene un retardo, pero la avería 2 resulta en una parada inmediata. El tipo de avería se determina durante la selección de opciones efectuada cuando se diseña el sistema. Las funciones de avería listadas a continuación también pueden programarse para que no apaguen el motor o para que se lleven a cabo de inmediato.</p>
<p>13. La luz de avería se ilumina pero no existe una avería. Los medidores del motor indican que la presión de aceite, temperatura y frecuencia (velocidad) están dentro de las gamas normales.</p>	<p>13) La tarjeta del monitor y un sensor pueden estar defectuosos. Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante para servicio.</p>
<p>14. Se puede arrancar el motor desde el tablero de control del generador, pero el motor no se arranca automáticamente o desde un tablero remoto. (Nota: el conmutador RUN/STOP/REMOTE debe estar en la posición REMOTE para el arranque automático o remoto).</p>	<p>14) Se ha disparado el disyuntor de circuito remoto. Reposicionar el disyuntor y volver a arrancar la unidad. Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante si el disyuntor se dispara después de reposicionarlo.</p>
<p>15. El arrancador no gira el motor.</p>	<p>15) Indica la posibilidad de una avería en los sistemas de control o de arranque. Revisarlos en busca de las siguientes condiciones: a) Luz de avería iluminada. Corregir la condición y reposicionar el control. b) Cables de la batería mal conectados. Limpiar los bornes de la batería y apretar todas las conexiones. c) Batería descargada o defectuosa. Recargar o cambiar la batería. d) Ponerse en comunicación con el distribuidor o representante si el problema no es uno de los enumerados arriba.</p>

INTERROGANTES PARA LA EVALUACION DEL CURSO

- (a) Dominio del tema,
- (b) Explicó con claridad,
- (c) Respondió satisfactoriamente a las preguntas de los estudiantes,
- (d) Logró mantener la atención de los estudiantes,
- (e) Mantuvo buena relación con los estudiantes,
- (f) Fué puntual y asistió con regularidad,
- (g) El contenido del evento fue,
- (h) La presentación fue,
- (i) El material de apoyo fue,
- (j) La organización fue,
- (k) El tiempo asignado fue.

GRAFICA No. I

REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVALUACION



1. Número de Ficha..... <input style="width: 100px; height: 20px;" type="text"/>	
2. Apellidos y Nombres Completos del Empleado: _____	
3. Nombre del Puesto: _____	
4. PERFILES	
4.1 DEL CARGO	4.2 DE LA PERSONA
A. CONOCIMIENTOS GENERALES: 	A. CONOCIMIENTOS GENERALES:
B. CONOCIMIENTOS ESPECIALES: DOMINIO	B. CONOCIMIENTOS ESPECIALES: DOMINIO
C. HABILIDADES: 	C. HABILIDADES:
D. EXPERIENCIA: 	D. EXPERIENCIA:
5. NIVELES DE DESEMPEÑO:	
A. CALIDAD DE LA TAREA: a. Optima <input type="radio"/> b. Eficiente <input type="radio"/> c. Deficiente <input type="radio"/> d. Muy deficiente <input type="radio"/>	B. OPERACIONES DE EQUIPO: a. Muy diestro <input type="radio"/> b. Diestro <input type="radio"/> c. Sin destreza <input type="radio"/>
C. NIVEL DE CONOCIMIENTOS: a. Satisfactorio <input type="radio"/> b. Promedio <input type="radio"/> c. Muy Bajo <input type="radio"/>	D. MANEJO DE INFORMACION: a. Actualizado <input type="radio"/> b. Insuficiente <input type="radio"/> c. Desactualizado <input type="radio"/>

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION

"CUADRO RESUMEN DE NECESIDADES"

Nº 00010-02

1. USUARIOS		2. CAPACITACION		3. EJECUCION				3.3 PRIORIDAD	
1.1 NUMERO DE FICHA:	1.2 APELLIDOS Y NOMBRES:	1.3 PUESTOS:	2.1 NECESIDADES DE CAPACITACION	2.2 CLAVE:	3.1 TRIMESTRE		3.2 HORARIO DE A		
					1ro	2do	3ro	4to	
14,034	Tut Yat, Carlos Enrique	Operador Especializado3	PLANTAS DIESEL Operación Funcionamiento Mantenimiento ELECTRICIDAD Electricidad básica			XX			1 2 2 2
14,027	Morales Véliz, Ubaldo	Liniero de líneas vivas II	PLANTAS DIESEL Operación Funcionamiento Mantenimiento			XX			1 2 2
14,663	Véliz Gonzáles, Manuel de Jesús	Trabajador I	PLANTAS DIESEL Operación Funcionamiento Mantenimiento ELECTRICIDAD Electricidad básica			XX			1 2 2 2

4. GERENCIA: PRODUCCION	7. NOMBRE: MARIO LEONEL PALMA	10. OBSERVACIONES:
5. DEPARTAMENTO: DIVISION GENERACION	8. PUESTO: JEFE SISTEMA PETEN	
6. SECCION O UNIDAD: SISTEMA REGIONAL DEL PETEN	9. FIRMA Y SELLO:	

(LA INFORMACION DE ESTE FORMULARIO DEBE LLENARSE A MAQUINA)

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION

"CUADRO RESUMEN DE NECESIDADES"

Nº 00010--03

1. USUARIOS			2. CAPACITACION		3. EJECUCION			
1.1 NUMERO DE FICHA	1.2 APELLIDOS Y NOMBRES:	1.3 PUESTOS:	2.1 NECESIDADES DE CAPACITACION	2.2 CLAVE:	3.1 TRIMESTRE		3.2 HORARIO DE	3.3 PRIORIDAD
					1ro	2do	3ro	4to
13,041	Melgar Duarte, Esaú	Liniero líneas vivas 2	PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento - Mantenimiento		XX			
14,057	Palencia Pineda, César A.	Liniero líneas vivas 2	PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento - Mantenimiento		XX	XX	XX	1 2 2
12,410	Valladares Ruano, Manuel D.	Operador especializado III	PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento - Mantenimiento		XX			1 2 2
14,062	Arriaza de la Cruz, Agustín	Liniero líneas vivas 2	PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento - Mantenimiento GENERADORES ELECTRICOS - Operación - Funcionamiento PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento		XX		XX XX	2 2 2
						XX		1 2

4. GERENCIA: PRODUCCION

7. NOMBRE: MARIO LEONEL PALMA

10. OBSERVACIONES:

5. DEPARTAMENTO: DIVISION GENERACION

8. PUESTO: JEFE SISTEMA PETEN

6. SECCION O UNIDAD: SISTEMA REGIONAL
DEL PETEN

9. FIRMA Y SELLO:

(LA INFORMACION DE ESTE FORMULARIO DEBE LLENARSE A MAQUINA)

INSTITUTO NACIONAL DE ELECTRIFICACION

"CUADRO RESUMEN DE NECESIDADES"

Nº 00010-04

1. USUARIOS		2. CAPACITACION		3. EJECUCION					
1.1 NUMERO OR FICHA:	1.2 APELLIDOS Y NOMBRES:	1.3 PUESTOS:	2.1 NECESIDADES DE CAPACITACION	2.2 CLAVES:	3.1 TRIMESTRE	3.2 HORARIO DE	3.3 PRIORIDAD		
					1ro	2do	3ro	4to	A
12,840	Cucul Caal, Andrés	Mecánico diesel	MOTOR DE COMBUSTION INTERNA: - Funcionamiento - Mantenimiento PLANTAS DIESEL - Mantamiento OTROS - Supervisión personal		XX	XX			
13,004	Sandoval Herrera, Ariel	Encargado plantas	MOTORES COMBUSTION INTERNA - Mantenimiento y reparación - Electricidad		XX	XX			
9,416	López Caal, José Francisco	Mecánico diesel	PLANTAS DIESEL - Operación - Funcionamiento ELECTRICIDAD - Electricidad básica		XX	XX			
4,397	Salam Pop, Tomás	Operador especializa-							

7. NOMBRE: MARIO LEONEL PALMA

8. PUESTO: JEFE SISTEMA PETEN

9. FIRMA Y SELLO:

10. OBSERVACIONES:

(LA INFORMACION DE ESTE FORMULARIO DEBE LLENARSE A MAQUINA)