



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE
INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS**

MANTENIMIENTO DE INMUEBLES
Del 29 al 30 de Septiembre del 2000

APUNTES GENERALES

M. en I. Rafael Brito Ramírez
Palacio de Minería
Septiembre /2000

TABLA D

SINTOMA	CAUSAS PROBABLES	CORRECCION
No Hay Voltaje	<p>Interruptor abierto o fusible fundido (si se mide el voltaje en el lado de carga de los fusibles o interruptor). Interruptor de Marcha Mínima, cerrado</p>	<p>Comprobarlo. Restablecer interruptor o cambiar fusibles, según el caso. Abrir el Interruptor de Marcha Mínima, NOTA: Si se deja cerrado el interruptor de marcha mínima, el voltaje de salida puede ser bajo o no habrá voltaje, dependiendo de la cantidad de magnetismo residual en el campo del excitador.</p>
	<p>Circuito abierto en el campo del excitador</p>	<p>Probar continuidad del campo en derivación y los conductores al control de voltaje. (Usar óhmetro o puente de resistencias "Wheatstone"). Si hay abertura en las espiras o bobina de campo, desmontar los campos y devolver el conjunto a la fábrica para reparación.</p>
	<p>Pérdida de magnetismo residual en los polos de campo del excitador</p>	<p>Graduar el potenciómetro de ajuste manual a máxima resistencia. "Polarizar" los campos con una conexión instantánea de CD a través de las terminales F1 a F2.</p>
	<p>Circuito abierto en el embobinado del estator</p>	<p>Probar la continuidad en los embobinados. Devolver a la fábrica para reparación si están abiertos.</p>
	<p>Mal funcionamiento del regulador automático de voltaje</p>	<p>Consultar "Pruebas de los Componentes del Regulador de Voltaje".</p>
	<p>Cables de salida del generador, en corto</p>	<p>Eliminar el corto para restaurar el aumento de voltaje</p>
	<p>Abertura en los rectificadores rotatorios</p>	<p>Probar rectificadores rotatorios y reemplazarlos si están abiertos.</p>
	<p>Abertura en el campo del alternador</p>	<p>Probar la continuidad. Devolver el rotor a la fábrica para reparación si está abierto el campo.</p>
	<p>Abertura en el campo del alternador</p>	<p>Probar si hay cortos. Reemplazar si están deficientes.</p>
	<p>Armadura del excitador en corto</p>	<p>Probar si hay cortos, Reemplazar si está deficiente.</p>
<p>Conductores en corto entre la armadura del excitador y el campo del generador</p>	<p>Probar y reparar lo necesario.</p>	

Bajo Voltaje	<p>Interruptor de Marcha Mínima del Motor de Combustión Interna, Abierto.</p> <p>Ajuste incorrecto del reóstato de ajuste de voltaje del reóstato de ajuste de gama de voltaje. Carga excesiva.</p> <p>Pérdidas en la línea.</p> <p>Conexión de alta resistencia. Las conexiones estarán calientes.</p> <p>Campo en corto.</p>	<p>Abrir el interruptor, Ver "NOTA" en "No Hay Voltaje".</p> <p>Ajustar los reóstatos. Ver Sección 3 "Procedimientos para Operación.</p> <p>Reducir la carga. Con generadores monofásicos de 3 alambres y trifásicos de 4 alambres, la carga en cada pierna debe estar balanceada con la mayor uniformidad posible, y no debe exceder de la corriente especificada en ninguna de las piernas.</p> <p>Aumentar el tamaño de los conductores para la línea.</p> <p>Hacer mejores conexiones</p> <p>Probar continuidad del campo. Usar óhmetro o puente de resistencias (Wheatstone). Si hay abertura en los campos, desmontar los campos y devolver el conjunto a la fábrica para reparación.</p>
Bajo Voltaje (Cont.)	<p>Bajo factor de Potencia.</p> <p>Campo débil debido a la operación en lugares calurosos.</p> <p>Voltaje y/o frecuencia incorrectos para impulsar el motor eléctrico de impulsión y producen bajo velocidad.</p> <p>Baja velocidad debida a ajuste incorrecto de las bandas en generadores impulsados por motor eléctrico y bandas.</p> <p>Velocidad incorrecta del motor de combustión por deficiencias en el gobernador, sistema de ignición o carburador.</p>	<p>Reducir la carga inductiva. Algunos motores de CA consumen aproximadamente la misma corriente, sin que importe la carga. No use motores de caballoje mayor que el necesario para impulsar la carga mecánica.</p> <p>Mejorar la ventilación del generador. Se puede aumentar la corriente de campos, siempre y cuando no se exceda la temperatura especificada en la placa de identificación del generador.</p> <p>Comprobar voltaje de entrada. Corregir las deficiencias. Consultar los valores nominales de operación en la placa de identificación del motor.</p> <p>Alinear y ajustar bancas. Reemplazar si están muy gastadas. Comprobar que la polea sea del tamaño correcto.</p> <p>Comprobar y corregir las deficiencias.</p>
Fluctuación en el Voltaje	<p>Regulador de voltaje (si usa) no funciona correctamente.</p> <p>Fluctuaciones en la velocidad de la máquina motriz.</p>	<p>Comprobar regulador. Reemplazar si está deficiente.</p> <p>Comprobar el voltaje y la frecuencia de la corriente si el generador es impulsado por motor eléctrico.</p>

	<p>Terminales o conexiones a la carga, flojas.</p> <p>Generador sobrecargado.</p> <p>Fluctuación en el voltaje de CD para excitación.</p>	<p>Comprobar el gobernador en los generadores impulsados por motor de combustión interna.</p> <p>Mejorar las conexiones.</p> <p>Reducir la carga al valor especificado.</p> <p>Seguir el circuito de excitación de CD. Corregir cualesquiera deficiencias.</p>
Alto Voltaje	<p>Sobrevelocidad.</p> <p>Conexión incorrecta del generador.</p> <p>Ajuste incorrecto del reóstato de ajuste voltaje o del reóstato de ajuste de gama de voltaje.</p>	<p>Corregir la velocidad de la máquina motriz.</p> <p>Conectar correctamente el generador. "Conexiones Eléctricas".</p> <p>Ajustar los reóstatos.</p>
Sobrecalentamiento...	<p>Rejillas y conductos de aire para ventilación, obstruidos.</p> <p>Baleros secos o deficientes.</p> <p>Acoplamiento desalineado; en generadores impulsados por banda, la banda está muy apretada.</p> <p>Campos del generador en corto o a tierra.</p>	<p>Limpiar todas las rejillas y conductos para aire.</p> <p>Lubricar los baleros secos; Reemplazar los baleros deficientes.</p> <p>Alinear el equipo generador o ajustar la banda.</p> <p>Probar si hay cortos o tierras. Reemplazar el rotor en corto o devolverlo a la fábrica para reparación.</p>

Revisado	Necesita, Atención	Coloque la marca en cada área evaluada y registrada como necesita atención. Use la columna de "Comentarios" para notas. Ponga atención a sus sentidos, particularmente por lo que vea y "Huela". Para el clima interior más favorable, observe niveles de gases, partículas y contaminantes biológicos, así como sus actividades de limpieza y mantenimiento deben enfocarse en primer lugar por la salud y después por la apariencia.
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Revisado	Necesita, Atención	Comentarios
----------	--------------------	-------------

A. USO DEL INMUEBLE, EXTERIORMENTE Y VECINDADES

		Cambios en la utilización del inmueble	
		Cambios estructurados por la reparaciones, remodelaciones o nuevas construcciones	
		Nuevas construcciones, remodelaciones u otros cambios que afecten	
		Encharcamientos en estacionamientos o campos propios	
		Encharcamientos en azoteas, estacionamientos o jardines vecinales	
		Cambio en el patrón de tránsito vehicular	

B. SOTANOS Y ESPACIOS CONFINADOS

		Humedad y encharcamientos.	
		Evidencia de contaminación Biológica. (hongos, partículas, etc)	
		Deficiencia de drenajes, inoperabilidad de ellos y registros.	
		Niveles altos de polvo o moho	
		Evidencia de insectos, roedores u otras plagas	
		Suciedad o filtros deficientes, bombas, ventiladores, extractores, etc	
		Fuentes de contaminación por productos químicos almacenados	
		Olores	
		Grietas en pisos o cimentación	

C. ESTACIONAMIENTOS, RAMPAS Y AREA PUBLICA

		Excesivo polvo, basura, grasa y moho	
		Materiales (pinturas, químicos, combustibles, etc.) organizados y contaminantes controlados a través de ventilación adecuada (extractores)	
		Pisos limpios para prevenir resbalones o amarrones.	
		Los escapes de los automóviles se localicen fuera de las tomas de aire fresco	
		Las áreas de contenedores se localicen fuera de las tomas de aire fresco	
		Revisar evidencias de insectos, roedores u otras plagas	

D. ENTRADAS Y RECEPCIONES

		Los tapetes de entrada al inmueble y las rejillas de los pisos estén limpias y en condiciones de trabajo, revisar que cubran el área suficiente para ser efectivos de 2 a 3	
		Recipientes para basura limpios y vacíos.	
		Alfombras limpias y en buenas condiciones.	
		Pisos firmes limpios, libres de polvo y en buenas condiciones.	
		Puertas de cristal, superficies decorativas, espejos y áreas brillantes, deben estar limpias y en buenas condiciones.	

		Cubiertas para ventanas, como persianas, cortinas, etc deben estar limpias.	
--	--	---	--

Revisado	Necesita, Atención		Comentarios
----------	--------------------	--	-------------

E. ESCALERAS Y ELEVADORES

		Alfombra y pisos limpios y en buenas condiciones	
		Areas con acabado brillante y pasamanos limpios y en buenas condiciones	
		Escaleras y descansos limpios y libres de basura o moho.	

F. OFICINAS, AREAS DE TRABAJO Y DESCANSO Y AULAS

		Pisos y alfombras limpias y en buenas condiciones	
		Las aspiradoras deberán contar con filtros adecuados a las normas mínimas de higiene	
		Se debe tener niveles mínimos de polvo El polvo debe limpiarse con paño húmedo.	
		Manchas en alfombras, en superficies duras, tapicería y en forma especial en zonas de café y comida deben estar limpias, secas y tratadas apropiadamente.	
		Falso plafón reviste evidencia de polvo, agua o humedades	
		Teléfonos, chapas de puertas y apagadores deben estar limpios y desinfectados	
		Ventanas y accesorios de iluminación deben estar limpios y operando apropiadamente	
		Contenedores para basura en lugares accesibles y vacios.	
		Evidencia de moho, hongos, etc., que evidencien contaminación biológica	
		Plantas y superficies bajo las plantas limpias y libres de óxido	
		Evidencia de insectos, roedores u otra plagas	
		Equipos individuales de calefacion y aire frio esten limpios, libres de contaminación biológica y operando correctamente.	

G. AREAS ESPECIALES (EJ. FUMAR Y BAÑOS)

		Químicos almacenados propiamente y con ventilación directa al exterior	
		Areas de fumar y baños con ventilación al exterior	
		Contenedores para basura en lugares accesibles y vacios	
		Evidencia de hongos, moho u otro tipo de contaminación biológica	
		Se debe tener niveles mínimos de polvo El polvo debe limpiarse con paño húmedo.	
		Pisos y alfombras limpias y en buenas condiciones	

H. AREAS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y COMEDORES

		Pisos limpios, libres de restos de comida, moho, hongos o cualquier otra señal de contaminación biológica, y deben limpiarse al menos diariamente	
		Coladeras y drenajes deben operar apropiadamente.	
		Ventilas de aire limpias y operando apropiadamente	
		Toda superficie en contacto con la preparación de la comida debe estar limpia, libre de restos de comida y hongos y limpiarse después de cada comida o uso	
		Mesas (superficie y lados) y sillas deben estar limpias y sanitizadas después de cada comida o uso	

		Los accesorios para áreas de lavado y de almacenamiento, de cocina y comedores deben limpiarse después de cada uso	
		Utensilios para preparación de comida y, cubiertos y platos deben lavarse después de cada uso.	
		Contenedores para basura debe estar cerrados perfectamente y vaciarse diariamente	
		Evidencia de insectos, roedores o contaminación biológica.	

Revisado	Necesita, Atención	Comentarios	
----------	--------------------	-------------	--

I. CUARTOS DE LAVADO, SANITARIOS Y REGADERAS

		Pisos, wc, lavabos, etc , desinfectados diariamente.	
		Coladeras y drenajes operando apropiadamente	
		Olores y muestras de contaminación biológica.	
		Regaderas, llaves y baños operando apropiadamente	
		Contenedores de jabón operando apropiadamente.	
		Ventilas limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilacion para mantener las áreas secas	
		Contenedores para basura vacios en forma diaria	

J. CUARTOS DE COPIADO, COMPUTADORAS Y MENSAJERIA

		Equipo libre de polvo y hongos	
		Pisos limpios	
		Ventilas para aire limpias y operando correctamente.	
		Contenedores limpios y se vaciarán diariamente	
		Apagadores y chapas de puertas limpios y libres de tinta y grasas	

K. AREAS DE ALMACEN

		Limpias y productos perfectamente organizados y señalizados	
		Equipos limpios, deben limpiarse después de cada uso	
		Productos quimicos debidamente señalizados, debe revisarse con profundidad se existen fugas, goteos o señales de derrames.	
		Pisos limpios y libres de hongos, moho, humedades, etc	
		Drenajes, lavabos y lavaderos operando apropiadamente	
		Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente	

L. TALLERES, CUARTOS DE MANTENIMIENTO Y AZOTEAS.

		Evidencia de fugas de agua o encharcamientos en azoteas.	
		Niveles de polvo y hongos deben ser mínimos	
		Evidencia de aves, roedores, insectos o contaminación biológica.	
		Pantallas protectoras y barreras en su lugar para prevenir entrada de plagas	
		Tomas de aire exterior limpias y lejos de fuentes de contaminación (escapes de vehiculos, plantas de emergencia, etc)	
		Manejadoras de aire, equipo y materiales relacionados con el sistema de aire acondicionado deben ser rutinariamente inspeccionados y limpiados	

M. CISTERNAS, ALIMENTACION, VALVULAS Y CUARTO DE BOMBAS

		Evidencia de fugas de agua o encharcamientos en su perímetro/longitud.	
		Niveles de polvo y hongos deben ser mínimos	
		Evidencia de roedores, insectos o contaminación biológica	
		Evidencia de fugas de agua o encharcamientos, combustible, aceite o grasa en su perímetro Extintores listos para operar.	
		Obstrucciones, derrames, limpieza, orden, tensión de bandas, ruidos extraños, etc	

Revisado	Necesita, Atención		Comentarios
----------	--------------------	--	-------------

N. TABLEROS

		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc	
		Equipo libre de polvo y hongos.	
		Olores y muestras de contaminación	
		Pisos y muros limpios Extintores listos para operar	
		ventilás limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilación para mantener los equipos frescos	
		Sin obstrucciones en pasillos, equipos, etc	
		Libre de humedades, en caso de detectar agua; investigue inmediatamente su origen	

O. CUARTO DE MAQUINAS DE ELEVADORES

		Ventilás para aire limpias y operando correctamente	
		Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa	
		Equipos con sus cubiertas colocadas, extintores listos para operar.	
		Contenedores limpios y se vaciarán diariamente	
		Apagadores y chapas de puertas limpios y libres de grasas	

P. CUARTO DE MAQUINAS DE SISTEMAS DE A.A.

		Limpios y productos perfectamente organizados y señalizados	
		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc	
		Equipos debidamente señalizados, incluye flujo de agua, debe revisarse con profundidad se existen fugas, goteos o señales de derrames	
		Pisos limpios y libres de hongos, moho, humedades, etc	
		Drenajes y lavabos operando apropiadamente	
		Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente Extintores listos para operación	

Q. PLANTAS DE EMERGENCIA.

		Evidencia de fugas de combustible o lubricante	
		Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa	
		Estado de batería, cables sueltos, nivel de combustible, aceite, etc	
		Pantallas protectoras y barreras en su lugar para prevenir entrada de plagas	
		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc	

		Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente. Extintores listos para operación	
--	--	--	--

R. CUARTO DE HIDRONEUMATICO, DE BOMBEO.

		Evidencia de fugas de aceite, agua o encharcamientos.	
		Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa.	
		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc.	
		Revisión de electroniveles, presión de tanques, olores extraños, etc	
		Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente Extintores listos para operación	

Revisado	Necesita, Atención	Comentarios
----------	--------------------	-------------

S. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE UPS Y SU CUARTO DE BATERIAS.

		Evidencia de fugas de agua o encharcamientos Atender inmediatamente	
		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, etc.	
		Estado de baterías, niveles de electrolito, conexiones sueltas, etc.	
		Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa	
		Temperatura ambiente, calentamiento de equipo	
		Ventilás limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilación para mantener las áreas secas	
		Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente Extintores listos para operación	

T. CENTRO DE COMPUTO Y RESPALDO.

		Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, etc	
		Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa.	
		Difusores para aire acondicionado limpios y operando correctamente	
		Revisión de humedad y temperatura en el ambiente	
		Revisión del equio contra incendio	

U. ACABADOS.

		Estado de muros, plafones, pisos.	
		Estado de puertas, acabados, etc	
		Detección de fugas y humedades	
		Estado de cancelería y recubrimientos	
		Estado de drenajes, atarjeas, etc.	
		Estado de recubrimientos de pisos, columnas, plafones, lambrines, azoteas, etc	

V. ELECTRICO.

		Lámparas fundidas, interruptores flojos, cables sueltos o quemados, etc	
		Polvo en accesorios, gabinetes, tableros, etc	

		Conexiones flojas o calientes.	
		Contactos sin energía eléctrica.	
		Luces de obstrucción funcionando	
		Puntas completas del sistema de tierras y aterrizado, registros con la capacidad requerida en ohms	

W. VIALIDADES.

		Limpieza, deshierbe. Bacheo, calafateo y jardinería	
		Pintura de cunetas, bordillos, postes, acotamiento y señalización	
		Azolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas y drenajes obstruidos.	
		Pantallas protectoras y barreras (gaviones) en sitio y sin graffiti	
		Zonas de reparación, telefonos, depósitos para agua llenos y contenedores de basura limpios y vacios	
		Equipo mínimo de seguridad del personal (chaleco reflejante, cascos, etc.)	

MANTENIMIENTO

Introducción.

Conceptos Básicos.

¿Qué es el mantenimiento?

Como su nombre lo indica, es preservar las condiciones originales de un equipo, herramienta, material, etc., para que conserve su capacidad de funcionamiento de acuerdo a diseño.

¿Para que nos sirve?

Nos sirve para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos para el trabajo que fueron diseñados

¿En donde se aplica?

Se aplica en todo tipo de instalaciones, inmuebles, muebles, etc.

¿Quiénes lo aplican?

Es aplicado por expertos en cada disciplina y puede ser a través de empresas especialistas o de personal propio.

Objetivos

Al terminar el curso, el personal asistente, deberá tener una idea general de:

- Que actividades de mantenimiento preventivo se deben realizar y su frecuencia.
- Como se identifican las fallas de un sistema y se determina su solución.
- Que los equipos y sistemas de un inmueble o instalación deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente.
- El responsable del mantenimiento, por conveniencia deberá llevar un(os) libro(s) (bitácoras) en donde registrará los resultados de sus supervisiones, eventos, correctivos, pruebas, que le servirá para la programación de sus mantenimientos, y ante cualquier evento fuera de control, le permita exhibirlo(s) a las autoridades competentes a solicitud de éstas, para deslindar responsabilidades.

Tipos de Mantenimiento.

Mantenimiento Preventivo.

Es aquel que se realiza diariamente a través de rutinas perfectamente estudiadas con base a las necesidades de los equipos, con la finalidad de evitar fallas, descomposturas o situaciones riesgosas para las instalaciones.

Mantenimiento Correctivo.

Es aquel de se realiza ante una falla abrupta e inesperada del sistema, equipo, etc., y consiste generalmente en la reparación o sustitución de equipos o elementos y por su naturaleza son costosos y con un tiempo de reparación muy amplio.

Mantenimiento Predictivo.

Este se realiza basándose en estadísticas de operación y fallas del equipo, por el cual estamos en posibilidades de evitar reparaciones o sustituciones costosas.

Mantenimiento Interno, su evaluación y ventajas.

Normalmente el mantenimiento realizado con recursos humanos propios es más costoso y de menor calidad, debido al mal entendido de los sindicatos y a los recortes presupuestales, la ventaja que actualmente representa es mínima comparada con el externo. Su evaluación es sencilla, pero la aplicación de correcciones es difícil.

Mantenimiento externo, su evaluación y ventajas.

Este tipo de mantenimiento es más sencillo de evaluar, derivado a que se contrata con compañías especialistas, su ventaja es la de obtener mejor calidad de trabajo a menor costo. La tendencia del mercado es ahora en este sentido.

Planeación

Dependiendo de las necesidades de cada instalación, inmueble, mueble, etc., y de los equipos a mantener, según su ficha técnica y/o experiencia del personal técnico responsable del mantenimiento, es necesario elaborar anualmente un programa de mantenimiento con base en rutinas diarias, cada tres días, semanales, quincenales, mensuales, etc.

Organización.

Generalmente se depende de una Dirección de Conservación y Construcción, o de una Dirección de Servicios Auxiliares que permea hacia una(s) Gerencia(s) o Coordinación(es) dependiendo del tamaño de la Institución.

Control.

Este puede ser llevado a través de evaluaciones o encuestas de satisfacción (formatos, previamente impresos), en forma diaria, semanal, quincenal, etc., según el tipo de inmueble, mueble o instalación, si es de servicio a personal o público, lo que sea más conveniente.

AMBITO

Mantenimiento de Servicios Generales. Programado rutinariamente y dentro del gasto de operación.

- **Jardinería (natural y orfebrería)**

En los casos más comunes se pide volumen de follaje, altura, libre de plagas, encalado, cepas, riego, etc. Dependiendo de su ubicación y período del año será la frecuencia con que se aplique.

- **Control de plagas.**

Se realiza a través de fumigaciones programadas de acuerdo a la ubicación, época del año, tipo de inmueble, etc., generalmente se conforman por productos químicos biodegradables, trampas en casos de roedores u organismos biológicos en contenedores o recipientes.

- **Limpieza en general.**
Por lo regular se realiza de acuerdo a rutinas y necesidades del inmueble, pueden ser las normales en forma diaria y profundas en fines de semana, se ejecutan través de personal de aseo, con equipo, productos químicos biodegradables, etc., la tendencia actual del mercado en el ámbito mundial es llevarla a cabo por personal externo a la institución, así como fomentar el uso de mayor número de equipos para obtener mayor calidad, esta limpieza puede ser del tipo residencial, inmobiliario, industrial, farmacéutico, restaurantero, etc.
- **Limpieza de Fachadas y Monumentos.**
Se realizan por lo menos cada año, dependiendo de la ubicación del inmueble, con productos químicos biodegradables.
- **Limpieza de cristales exteriores.**
Según su ubicación geográfica, se realiza con agua y jabón o con productos químicos despercudidores biodegradables, por lo menos 6 veces por año.
- **Bisagras.**
Engrasado, aceitado, cambio de bornes, etc., normalmente se efectúa semanalmente, según su ubicación geográfica.
- **Mobiliario.**
Este se maneja comúnmente por mantenimiento correctivo y como gasto de operación de acuerdo al destino y uso del mismo.

Mantenimiento Civil y Acabados Normalmente programados como gasto de inversión.

- **Impermeabilización**
Es recomendable se aplique una capa de acabado al menos una vez al año, ésta será de acuerdo al acabado de la superficie, con emulsiones asfálticas, con pulverizadores de porcelana, de alumbre y jabón, etc.
- **Pintura**
La aplicación se recomienda de acuerdo al uso de la instalación, por ejemplo, para pisos de tránsito pesado se utilizará de sólidos, para cisternas, se usará de alberca, para muros, vinílica o de aceite, para herrería, de esmalte o marina, para vialidades, de tránsito, etc. Lo importante de la pintura a utilizar es que debe ser de una marca reconocida y especial para el tipo de objeto a pintar.
- **Recubrimientos (muros, pisos, columnas, etc.)**
Dependiendo del tipo de material y ubicación, será el producto a aplicar y generalmente se realizan como mantenimiento correctivo y cuando se requiera.
- **Cancelería (aluminio, fierro, incluye techumbres)**
Limpieza semanal con agua y espuma de jabón, en caso de manchas de grasa, utilizar aceite especial para limpieza de aluminio. Para el caso de herrería de fierro, limpieza a partir de agua con jabón y aplicación de pintura en caso necesario, como mantenimiento correctivo.
- **Carpintería.**
Limpieza con aceite rojo en forma semanal y paño húmedo en forma diaria. Para trabajos mayores, como raspadas, cambio de chapa, etc., se maneja comúnmente como mantenimiento correctivo.

- **Cerrajería.**

Para bisagras de piso, se lubrican normalmente cada semana, dependiendo el uso y ubicación, ajuste de chapas en puertas y cambio de elementos cuando sea necesario. Comúnmente se maneja como mantenimiento correctivo.

Mantenimiento de tuberías Normalmente programado como gasto de inversión.

Dependiendo del tipo, ubicación y uso de estos elementos que forman parte de un sistema, el mantenimiento consistirá primordialmente en el cambio de recubrimiento dañado, aplicación de recubrimientos anticorrosivos, de ionización para evitar la corrosión, renivelaciones, estabilización de soportería, colocación de encamisados y/o de carretes, pruebas de; espesor, conducción, radiografiado, vibración, geoposicionamiento, estabilización, etc. La utilización de las pruebas anteriormente mencionadas nos dará la certeza de programar un mantenimiento y el tipo del mismo. La revisión de estos elementos debe darse, generalmente en forma trimestral, según la entidad de que se trate. Es importante mencionar que los técnicos responsables de la supervisión sean conocedores del ramo y las reparaciones sean ejecutadas por expertos en el ramo.

Mantenimiento de Contra Incendio, Hidrosanitario e Hidroneumático.

Por la similitud de su funcionamiento, operación y tipo de mantenimiento a otorgar, es conveniente tratarlos dentro de un solo apartado, también es importante observar las regulaciones que existen en la República Mexicana, las cuales nos indican que todo inmueble mayor de 25 m de altura, o más de 250 ocupantes o más de 3000 m², debe contar con un sistema para prevenir incendios y estar en condiciones de combatir eficientemente algún conato o incendio menor en el momento en que se presente.

Debido a la similitud en las normas de los diferentes estados de la república, nos basaremos en el reglamento del Departamento del Distrito Federal, el cual especifica, tipo de materiales a utilizar en la construcción y acabados, señalamientos de prevención y auxilio, clase de extintores para cada caso, accesorios recomendados para estacionamientos, naves, bodegas, edificios de oficinas, de apartamentos, etc., así como las características principales de los sistemas de contra incendio.

En el mercado, hoy por hoy existen diferentes sistemas según la necesidad y aplicación. Los hay a base de polvo químico, redes de aspersores de productos químicos, redes de aspersores de agua, redes de sensores de alarmas, redes de hidrantes, etc. cada uno de estos dependiendo del uso o aplicación que se la vaya a dar al inmueble, como pueden ser bodegas, estacionamientos, fábricas, oficinas, edificios públicos, campamentos, cocinas, restaurantes, etc.

(Es oportuno precisar que existen diferentes tipos de materiales que son considerados de mayor resistencia al fuego que otros)

El edificio principal de Cuernavaca similar a otros que tiene la Secretaría probablemente utilice el sistema típico utilizado en los edificios de oficinas, como es basado en redes de hidrantes, que al menos debe contar con lo siguiente; tanques o cisternas en proporción de 5 litros por m² construido exclusivos para el sistema, con una capacidad mínima de 20 m³.

Dos bombas automáticas autocebantes, una eléctrica y otra de motor de combustión interna con succiones independientes para surtir la red, con una presión constante entre 2.5 y 4.2 Kg/cm².

Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 mm de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, cople movable y tapón macho, tubería de acero soldable o fierro galvanizado cédula 40, pintadas con esmalte color rojo.

En cada piso, gabinetes con salida contra incendios, dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser de un número tal que cada manguera cubra una distancia de 30 m de radio y su separación no será mayor a 60 m. Un gabinete estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.

Las mangueras deben ser de 38 mm de diámetro, de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso, provistas de chiflones de neblina y reductores de presión.

Los sistemas de alarma contra incendio deberán ser probados por lo menos cada 60 días naturales.

Elementos que los conforman

- **Reserva de agua, cisterna.** Son recipientes destinados para almacenar agua que será usada para un sistema de servicio general, contra incendio, riego, proceso, etc. Para la revisión de fugas no existe una norma que nos indique con que frecuencia debe revisarse, pero como práctica común se realiza cada seis meses o posterior a un sismo. La forma más sencilla de hacerlo es cerrando la acometida y con un escantillón (madero) marcar el nivel del agua, a las 24 horas nuevamente introducir el mismo escantillón y revisar la marca del nivel del día anterior.
- **Pozo de succión.** Compartimento pequeño en donde se encuentran sumergidos los tubos de succión de las bombas de manejo de agua y se conecta a las cisternas a través de válvulas y tuberías. Su finalidad es para poder dar mantenimiento a las cisternas. El mantenimiento consiste en retirar el filtro para limpiarlo perfectamente con chorro de agua, dependiendo la zona será semanal, mensual, etc.
- **Válvula pichancha.** Su función es mantener totalmente lleno el tubo de succión de una bomba centrífuga con succión negativa. Revisión y prueba semanal.
- **Válvula de purga de aire.** Su función es evitar el remanente de aire en el sistema, ya que al funcionar el sistema, podría salir aire en lugar de agua o en su defecto la presencia de variaciones bruscas de presión, ocasionando arranques múltiples de los motores. Se instalan en los puntos más altos de la tubería (azoteas), su revisión y prueba es semanal.

- Bomba Jocker. Su función es la de mantener la presión necesaria dentro de la tubería y se activa una vez que se rebasa a la presión de diseño prefijada en el presostato. Además de evitar el arranque de la bomba principal. Ante una fuga de agua en el sistema, ésta bomba trabajará ininterrumpidamente ocasionándole daños mecánicos, que dejaría sin protección a la bomba principal o a la auxiliar. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- Bomba principal eléctrica (casi siempre centrífuga de uno o dos pasos) Su función es la de satisfacer todas las condiciones de diseño. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- Bomba auxiliar de gasolina y depósito. Se acciona a través de un motor de combustión interna, de igual o similar potencia a la de la bomba principal. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario, afinación cada seis meses y relleno del depósito.
- Tableros de control (uno para las bombas eléctricas, jocker y principal y otro para el motor de combustión) Su función es la de proteger y controlar a los equipos de bombeo; así como dar una señalización de las condiciones de operación del sistema. Se componen de:
 - Interruptor termomagnético. Desenergiza o interrumpe la energía eléctrica. Revisión diaria, prueba semanal, ajuste de bornes, limpieza con dieléctrico, etc.
 - Protección térmica. Por sobrecorriente, el cual tarda un tiempo determinado en accionar la unidad de disparo, dependiendo del porcentaje de sobrecarga presente y el tiempo que este se sostenga, lo que sirve para evitar el disparo ante un arranque. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
 - Protección magnética. Su función es la de desconectar el sistema ante calentamientos casi instantáneos, provocados por cortocircuitos. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
 - Arrancador magnético. Arrancan o paran un motor eléctrico o conectan y desconectan diferentes circuitos, como el alumbrado, resistencias, etc. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
 - Relevador de sobrecarga. Son los elementos que van montados y conectados después del contactor magnético (forma parte del arrancador magnético) Su función es la de sensar continuamente la corriente en amperes que consume el motor, para que en caso de que se eleve, lo proteja desconectándolo. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
 - Presostato. Es el instrumento de control que tiene la función de sensar la presión de agua dentro de la tubería, enviando una señal a la bomba, una vez que detecte una presión diferente al rango que fue determinado. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
 - Tablero de control eléctrico. Incluye a los elementos anteriores más los focos piloto de señalización y los interruptores manuales, su función es la de indicar si el equipo está en operación, si está preparado para operar o si existe una falla en el sistema. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.

- **Interruptor de flujo.** Instrumento de control que detecta si existe movimiento de fluido en una tubería dentro del rango a que fue determinado. Al abrirse un hidrante el presostato pone en operación la bomba, en la mayoría de los casos, la bomba maneja más agua que la permitida cuando el hidrante está abierto, lo que genera un diferencial de gasto entre ambos elementos, este diferencial hace que la presión dentro de la tubería aumente paulatinamente, al llegar la presión al punto de accionamiento del presostato, éste manda a parar la bomba aún con el hidrante abierto, al pararse la bomba con el hidrante abierto, la presión, por lógica baja nuevamente y la bomba vuelve a trabajar; para evitar esta acción intermitente de encendido y apagado de la bomba, que deja al sistema fuera de servicio por el sobrecalentamiento del relevador de sobrecarga (protección magnética), es necesario la presencia del interruptor de flujo, que puentea el presostato, manteniendo la bomba en operación. Cuando se cierra el hidrante, el interruptor deja de puentear y a su vez manda a parar la bomba. . Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- **Tablero de bomba auxiliar.** Varía del eléctrico, principalmente en el cargador de batería y la lógica de arranque. Revisión diaria y prueba semanal.
- **Cargador de batería.** Regula y rectifica el voltaje a través de un circuito electrónico, el cual manda a la batería un amperaje regulado entre 1 y 6 amps. Revisión diaria y prueba semanal de arranque.
- **Batería.** Está en un nivel óptimo de operación y carga, cuando el nivel de carga de flotación es de 1 amp. Revisión diaria y prueba semanal de arranque.
- **Lógica de arranque.** Esta diseñado para tratar de operar en intervalos de 5 segundos y hasta por 5 ocasiones, si aún así no arranca, envía una señal de alarma de que el motor está fuera de servicio. Se revisará la alternancia de la lógica de arranque cada determinado tiempo, dependiendo del número de bombas con que cuente el sistema.
- **Red de tubería.** De Fierro negro o galvanizado, cédula 40 que trabaja a 4.2 kg/cm². En caso necesario se instalarán reguladores de presión para evitar excederse de esta norma. Acabado en pintura de color rojo. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Hidrantes.** Deben contener válvula de globo angular, manguera con chiflón tipo neblina y mecanismo de despliegue rápido. Algunos integran un extintor portátil de CO₂. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Mangueras.** Una vez utilizada es conveniente ponerla a escurrir y secar para evitar se pudra. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Chiflón.** Regula la cantidad de agua, su magnitud y da la forma del tipo de chorro que se desee. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.

- Toma siamesa. Es el hidrante que se encuentra en las fachadas de los inmuebles, cuenta con válvula de no retorno y su finalidad es atacar el incendio desde la calle o como inyector de agua para alimentación de otros hidrantes. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.

Sistemas Hidroneumáticos

Su función es la de mantener constante la presión del agua de tal forma que no exista falta de ésta en cualquier mueble sanitario, mezcladoras, regaderas, etc., por distante que esté de la acometida. Se compone de cisternas, bombas autocebantes, red hidráulica, tableros de control, protecciones térmica y magnética, arrancadores, relevadores de sobrecarga, presostatos, interruptores de flujo, lógica de control de arranque para alta y baja presión (según el caso), etc. El funcionamiento y mantenimiento de sus accesorios son semejantes al de los que componen el sistema de contra incendio.

Elementos (otros) que lo conforman

- Muebles sanitarios y accesorios. Estos lo componen; WC, mingitorio, ovalines, lavabos, ganchos, fluxómetros, mezcladoras, etc. El mantenimiento consiste en la revisión diaria de la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos, succiones, etc.

Mantenimiento Eléctrico

Cualquier sistema de energía eléctrica, inicia con la generación de ésta en plantas, en nuestro país mayoritariamente hidroeléctricas, continua con las líneas de transmisión que al llegar a las zonas urbanizadas se convierten en líneas de distribución de alta tensión (34,500, 23,000, 13,200v) y a su vez en líneas de baja tensión (220-127v)

El elemento principal para controlar la energía es la subestación eléctrica, las cuales por su posición en el sistema pueden ser elevadoras o reductoras.

- Elevadoras. Son aquellas instaladas a la salida de las plantas generadoras que se encargan de elevar el voltaje bajo a voltajes de transmisión (220,000 o 440,000v), lo que permite llevar la energía eléctrica a grandes distancias con pérdidas pequeñas.
- Las reductoras, Son aquellas que se instalan al finalizar las líneas de transmisión, disminuyen el voltaje de la línea a voltajes más fáciles de manejar (34,500, 23,000 ó 13,200v), con este voltaje es posible alimentar instalaciones de consumidores de alta tensión, que a su vez requerirán de una o más subestaciones reductoras con el objeto de alimentar sus servicios en baja tensión (440 ó 220v). La alimentación domiciliaria o a pequeños comercios se realiza en voltajes de 220 ó 127v.

Por el tipo de construcción las subestaciones pueden ser abiertas (generan a la intemperie) y blindadas (para intemperie o interiores), cuando operan en interiores se les llama también compactas.

Elementos que las componen

- Acometida. Es la instalación entre la compañía suministradora y el consumidor y generalmente se forma por:
 - En alta tensión; poste, apartarrayos o pararrayos, cortacircuitos, fusibles y cables de alta tensión con sus herrajes.
 - En baja tensión; uno, dos o tres conductores concéntricos, generalmente de cobre o aluminio y sus respectivos herrajes.
- Equipo de medición. Conformados por transformadores de potencial, transformadores de corriente, medidores de kilowatts-horas (KWH), medidor de demanda y medidores de kilovoltamper reactivos hora (KVARH)
- Cuchillas seccionadoras. Son elementos diseñados a seccionar la instalación entre el consumidor y las instalaciones de la compañía suministradora, las cuales operan en grupo y sin carga y su función es la de verificar que la instalación esté efectivamente abierta.
- Apartarrayos o pararrayos. El primero sirve para proteger las instalaciones del usuario contra descargas atmosféricas evitando que lleguen, el segundo sirve para aterrizar las descargas eléctricas a tierra a través de un sistema de tierras.
- Interruptor de potencia. Pueden ser uno o varios y su función es proteger las instalaciones contra corto circuitos o sobrecargas, operan en grupo soportando aperturas con corrientes de corto circuito, alojan normalmente a los fusibles de potencia. Se accionan manualmente con mecanismos de resortes que les da gran velocidad de operación.
- Transformador. Generalmente trifásico, se encarga de modificar los parámetros de voltaje y corriente, operando a la frecuencia del sistema (en México 60 ciclos por segundo) Pueden ser del tipo seco, para 440/220-127v o de aceite, para 23,000-440-254v. Y se compone de;
 - Tanque. Generalmente de acero, contiene al núcleo, las bobinas y el medio refrigerante líquido, así como radiadores que ayudan a disipar el calor producido en las bobinas y el núcleo.
 - Núcleo. Sirve para establecer entre las bobinas un camino adecuado para el campo magnético producido por éstas, está formado por laminaciones de acero al silicio y propicia parte de las pérdidas que tiene un transformador.
 - Bobinas. Se forman por varias vueltas de alambre de cobre, las hay primarias, que son las que reciben la energía y secundarias las que entregan la energía a la carga. Se relacionan de acuerdo al número de vueltas, mayor voltaje mayor número de vueltas, menor voltaje menor número de vueltas.

- **Aisladores.** Sirven para llevar las conexiones del transformador al exterior del tanque, por norma se identifican de la siguiente forma; de alta tensión o boquillas con la letra H, correspondiendo a las fases A, B y C los subíndices 1,2 y 3 y de baja tensión con la letra X correspondiendo a las fases A, B y C los subíndices 1,2 y 3, para el neutro el número 0 (cero) Se ubican de frente al transformador, desde el lado de baja tensión, las boquillas de alta tensión se localizan de izquierda a derecha y las boquillas de baja tensión se localizan de la misma forma con el neutro colocado en la extrema izquierda.
- **Cambiador de derivaciones o de TAPS.** Nos permite modificar los valores de voltaje que puede recibir un transformador en su lado de alta tensión, se ubica en el primario de los transformadores por circular entre ellos menor corriente. Al ser construido un transformador con un rango de voltaje del 5% indica que tiene dos derivaciones hacia arriba y dos hacia abajo. La forma de operar los TAPS, es con el transformador desenergizado, dependiendo de la ubicación del cambiador, fuera o dentro del transformador será su operación.

Accesorios del tanque

En el tanque se encuentran los siguientes accesorios; cople de servicio, válvula de globo, válvula muestreadora, termómetro e indicador de nivel.

- **Válvula muestreadora.** Se utiliza para tomar muestras del aceite refrigerante y los dos primeros para dar servicio a éste aceite.
- **Termómetro.** Indica la temperatura media del refrigerante, cuenta con dos agujas indicadoras, una blanca que nos dice la temperatura instantánea y una roja que nos dice la temperatura máxima que ha alcanzado el transformador en un período. Aunque los transformadores se diseñan para trabajar a temperaturas ambientes de 40°C, sus elementos aislantes resisten temperaturas de 55 ó 65°C sobre la temperatura ambiente, por lo que el punto más caliente tendrá una temperatura de 105 a 115°C, sin embargo no se recomienda que la temperatura de un transformador registrada en el termómetro no pase de los 90°C.
- **Indicador de nivel.** Nos indica el nivel del aceite del transformador, considerándose normal que a una temperatura de 25°C el nivel del aceite llegue a la marca expofesa que tiene el transformador. Lo que hace de suma importancia vigilar que con temperaturas superiores a los 25°C el indicador nunca esté por debajo de la marca normal.
- **Válvula de seguridad.** Tiene por objeto liberar presión en el interior del equipo, lo que generalmente es provocado por un aumento de la temperatura, por lo que cuando ésta opera es primordial investigar la causa.
- **Manómetro,** Mide presión o vacío en el interior del tanque del transformador, existiendo una relación entre el aumento de la temperatura y el aumento de presión y entre vacío y la baja temperatura, por debajo de los 25°C, razón de vigilar este accesorio.
- **Interruptores general de baja tensión.** Pueden ser electromagnéticos o termomagnéticos dependiendo de la capacidad del transformador, de las características de la carga y los conductores que la alimentan y de la coordinación que debe existir entre éstos interruptores y los fusibles del interruptor de potencia.

- Elementos auxiliares (aisladores, barras, cables y tierras) Los primeros basándose en resina epóxica para altos voltajes, los segundos son conductores de solera de cobre, soportadas por los aisladores y conectan a los diferentes elementos de una subestación, los cables se encuentran entre la acometida y la subestación, y entre los interruptores de potencia y los transformadores de la propia subestación, son fabricados bajo estándares de calidad muy altos para garantizar su vida útil y su aislamiento. Son el único elemento capacitativo dentro de la subestación debido a su forma de construcción, que al combinar el conductor con el aislamiento, las pantallas semiconductoras y la pantalla de blindaje con el aislamiento de uso rudo del exterior forman un capacitor que almacena energía en relación directa con la longitud del cable; esto es, a mayor longitud del cable mayor cantidad de energía almacenada. Se terminan en punta de lápiz, colocando en sus extremos conos de alivio preformados y conectando a tierra su pantalla. Toda subestación, con la finalidad de proteger al personal que la opera y al equipo instalado en ella, debe contar con un sistema de tierras, que generalmente está constituido por una malla de cobre y varillas de tierra, comúnmente llamada red de tierras. A la cual deben conectarse todas las partes metálicas de la subestación, los mecanismos de operación de las cuchillas seccionadoras y de los interruptores de potencia, el tanque del transformador y el neutro de las conexiones eléctricas de todos los aparatos que existan en la subestación y en el resto del inmueble.
- Elementos de medición en baja tensión. Los más comunes son el voltímetro y amperímetro con selector de fases y un wattómetro, que nos permiten vigilar el comportamiento de la subestación. Los elementos anteriormente enunciados se colocan en gabinetes de frente muerto, mismos que constituyen una subestación compacta blindada.

Operación

Se basa exclusivamente en la medición y registros de demanda máxima medida en KW, consumo de energía en KWH, reactivos consumidos medidos en kilovolt amperhora KVARH. Esta vigilancia conviene hacerla mensualmente con objeto de no permitir que el transformador trabaje sobrecargado.

Posteriormente, registramos diariamente a la misma hora y cuando se utilice la mayor carga del transformador la temperatura de éste y su nivel de aceite, con objeto de detectar cualquier cambio significativo.

Por último se registra el voltaje que entrega el transformador por fase y de cada fase al neutro del transformador.

Cualquier voltaje fuera del nominal nos provoca daños, ya sea que se quemen equipos por el alto voltaje o que no operen con eficiencia por el bajo voltaje. Debe tenerse cuidado de vigilar la temperatura en el interior del local en donde se encuentre la subestación, que no sobrepase los 30°C.

Para realizar el mantenimiento preventivo o correctivo de una subestación o para corregir el voltaje de salida de un transformador es necesario desenergizar la subestación y una vez terminadas las acciones que se hayan ejecutado se energiza nuevamente. A la acción de desenergizar se le conoce como libranza.

Libranza

El procedimiento de la libranza comienza solicitando a la compañía suministradora de energía eléctrica, por medio de un oficio con 10 días de anticipación. En el oficio se menciona la dirección, el día y las horas que durará la libranza, la causa y el nombre del responsable que recibirá y entregará la libranza.

Procedimiento de desenergizado

El día de la libranza se abren los interruptores electromagnéticos a la hora señalada.

Se abren los interruptores de potencia que alimentan a los transformadores.

Se abre el interruptor de potencia general.

Se abren las cuchillas seccionadoras, verificando que efectivamente estén abiertas.

A continuación se colocan letreros en estas cuchillas advirtiendo que la subestación está en libranza.

Por último se solicita al personal de la compañía suministradora de energía que abra los cortacircuitos fusible localizados en el poste de transición donde se localiza la acometida.

Procedimiento de desenergizado

Hablar ½ hora antes de concluir los trabajos a la compañía suministradora de energía, para que envíen personal a cerrar los fusibles cortacircuito. Se ejecuta el procedimiento siguiente:

- Se cierran las cuchillas seccionadoras.
- Se cierra el interruptor de potencia general.
- Se cierran uno por uno los interruptores de potencia que alimentan a los transformadores.
- Se cierran los interruptores generales de baja tensión.
- Se verifica que los transformadores entreguen su voltaje nominal en las tres fases y que los amperímetros registren la corriente de carga en sus tres fases.
- Por último, se comunica al personal de la compañía que todo está correcto para que pueda retirarse de la subestación.

Mantenimiento Preventivo

Como guía se presenta el siguiente cuadro:

Elemento	Actividad	Frecuencia
Gabinetes	Limpieza exterior	Mensual
Gabinetes	Limpieza interior	Anual
Aisladores	Limpieza	Anual
Barras	Reapriete de conexiones	Anual
Cables	Reapriete de conexiones	Anual
Cuchillas Seccionadoras	Reapriete de conexiones, ajuste de contactos y lubricación de partes móviles	Anual
Interruptor de Potencia	Reapriete de conexiones. Ajuste y lubricación del mecanismo de operación	Anual
Apartarrayos y Pararrayos	Limpieza y reapriete de conexiones	Anual
Transformador	Prueba de rigidez dieléctrica y pruebas de laboratorio	Mensual
Boquillas del transformador	Limpieza y reapriete de conexiones	Anual
Aceite del transformador	Prueba de rigidez dieléctrica y pruebas de laboratorio	Anual cada 5 años
Accesorios	Comprobación de exactitud	Anual
Interruptor General de Baja tensión	Limpieza y reapriete de conexiones	Anual
Sistema de Tierras	Reapriete de conexiones	Anual

Normas de seguridad

En todas las subestaciones es necesario contar con el equipo de seguridad mínimo, como es:

- Pértiga universal.
- Casco protector.
- Guantes dieléctricos con sus respectivos pares de algodón y piel.
- Botas dieléctricas.
- Tarimas aislantes.
- Alicates aislados para el cambio de fusibles.
- Detector de alta tensión.
- Equipo de puesta a tierra.
- Extintores.
- Letreros con la leyenda "PELIGRO ALTA TENSION".
- Letreros con la leyenda "EQUIPO EN LIBRANZA".

Las normas son:

- **No tocar** el equipo hasta haberse cerciorado de que las partes metálicas del mismo estén conectados a tierra.
- **No señalar** hacia el equipo energizado.
- **No abrir las** puertas de los gabinetes, ya que las puertas de los interruptores cuentan con un elemento que dispara el interruptor si la puerta es abierta con el interruptor cerrado.
- **No operar** las cuchillas seccionadoras con carga.
- **Verificar** que los extintores se encuentren en buen estado y que estos sean adecuados para ser usados en partes energizadas.
- **No pararse** sobre la válvula de globo del transformador.
- **Identificar** correctamente cada gabinete y cada transformador, de manera que se conozca que interruptor protege a cada transformador.
- **No abrir** el transformador cuando el ambiente esté húmedo.
- **No operar** el cambiador de TAPS con el transformador energizado.
- **Tomar** las muestras de aceite siempre a través de la válvula muestreadora, colocada para ese fin.
- **Cerciorarse** que la palanca para operar los interruptores siempre esté en un lugar adecuado (generalmente se encuentran dentro de los gabinetes)
- **Nunca permitir** que el transformador opere con bajo nivel de aceite.
- **Vigilar** que el equipo de protección siempre se encuentre en un lugar especial de la subestación y que esté en buenas condiciones.
- **Nunca desconectar** la red de tierras con la subestación energizada.
- **Nunca permitir** que el transformador opere sobrecargado.
- **No permitir** que personal inexperto entre a la subestación.
- En algunas subestaciones, con objeto de corregir el bajo factor de potencia, se instalan capacitores y aunque en la actualidad estos equipos cuentan con resistencias de descarga, se debe tener la precaución de **desconectar** los capacitores antes de ejecutar cualquier maniobra en la subestación.

Fallas más comunes y forma de corregirlas

Fusión de un solo fusible	Objeto extraño haciendo contacto entre tierra y fase (usualmente animales pequeños)	Retire el objeto y reponga el fusible
Fusión de un fusible	Fusible de capacidad inadecuada	Reponga fusibles de la capacidad adecuada
Calentamiento del transformador	Sobrecarga Operación con muy bajo factor de potencia Bajo nivel de aceite Radiadores obstruidos Alta temperatura en el local TAPS en diferente posición	Verifique la carga y transfiera a otro transformador (en el caso más grave sustituya el transformador) Corrija el factor de potencia Restituya el nivel de aceite Elimine la obstrucción Ventile el local Coloque los TAPS en el mismo número
Transformador con ruido excesivo	Operación casi en vacío	Analice la posibilidad de adicionar carga
Los fusibles fundidos no disparan el interruptor	Fusibles mal colocados Dispositivo de disparo desajustado	Corrija la posición de los fusibles Calibre el dispositivo
Cables dañados en las puntas	Conos de alivio inadecuados Pantalla sin conexión a tierra Sobrecarga en los cables	Sustituya conos por los adecuados Conecte las pantallas a tierra Sustituya por la capacidad adecuada
Chisporroteo en los aisladores	Aisladores sucios	Investigue la causa y elimínela
Mecanismos aislantes sulfatados	Cargas desbalanceadas en exceso	Balancee las cargas
Corrosión de los neutros	Terreno con baja resistividad	Coloque protección catódica
Barras con zonas oscuras	Falso contacto	Reapriete de conexiones

Mantenimiento de Aire Acondicionado

Antes de entrar en lo que es el mantenimiento de aire acondicionado, es importante conocer el significado de las siguientes definiciones:

- **Calor.** Es una forma de energía transferida que no puede ser creado ni destruido, aunque cualquier otra forma de energía pueda convertirse en calor o viceversa, viaja en una sola dirección, de un objeto o área más caliente a una menos caliente.
- **Frío.** Es la carencia de calor en un objeto o espacio, hoy en día aún no se conoce de nada del cual el calor esté totalmente ausente.
- **Refrigeración o enfriamiento.** Es la remoción del calor no deseado de objetos o espacios seleccionados y su transferencia a otros objetos o espacios. La remoción del calor baja la temperatura y se logra utilizando hielo, aire, agua fría o refrigeración mecánica.
- **Refrigeración mecánica.** Es la utilización de componentes mecánicos dispuestos en un sistema de refrigeración con el propósito de transferir calor.
- **Refrigerantes.** Son compuestos químicos, que dentro de un sistema de refrigeración mecánica cambian el estado físico alternadamente; de gas comprimido a alta temperatura y enfriado para convertirlo a líquido, permitiéndole posteriormente expandirse para convertirse en vapor o gas nuevamente y se conocen comercialmente como R-12, R-22, R-502, etc. El principio del ciclo de refrigeración, se basa en que un líquido al expandirse y convertirse en gas, extrae calor del área que lo rodea.

Funcionamiento.

El objeto de un sistema de refrigeración, es el de remover calor no deseado de un lugar u objeto y descargarlo en otro. Para lograrlo en un sistema de refrigeración mecánica, se conjuntan varios componentes y nos valemos de un compuesto químico como elemento transportador del calor, que deberá circular constantemente dentro de un sistema hermético, para evitar se disipe el aire y cada vez que completa un ciclo al circular dentro del sistema absorbe y descarga calor.

Componentes

El sistema de refrigeración requiere de tuberías para conectar los componentes principales, Evaporador, compresor, condensador y aparato de control de flujo, las tuberías o líneas complementan y cierran el sistema de tal forma que no se pierda el refrigerante.

- **Línea de succión.** Conecta el evaporador o serpentín de enfriamiento al compresor,
- **Línea de gas caliente o descarga.** Conecta el compresor al condensador.
- **Líneas de líquido-** Son las tuberías de conexión entre el condensador y el aparato de control.

Algunos sistemas tendrán un recipiente o tanque de almacenamiento inmediatamente después del serpentín del condensador y antes del aparato de control, en donde el refrigerante líquido permanece hasta que se necesita para la remoción del calor al evaporador. Sin ser indispensables existen otros elementos que se instalan en las tuberías para optimizar o controlar el funcionamiento del sistema, y son; deshidratadores, indicadores de líquido y humedad, también conocidos como mirilla, válvulas de paso, válvulas solenoides, controles de presión o presostatos de alta y baja, válvulas de tres vías, etc. existen una gran variedad e tipos y tamaños de éstos componentes, pero en si su principio de operación es el mismo.

Medidas de calor

- **Intensidad de calor.** Llamada temperatura y su unidad de medición es el grado, las más comunes son el Celcius o Centígrado y el Fahrenheit, así también tenemos Rankie y Kelvin.
- **Cantidad de calor.** La diferencia con la intensidad de calor, es que esta unidad considera la temperatura del fluido o sustancia, pero también su peso. La unidad de medida es el BTU, British Thermal Unit; en donde un BTU es la cantidad de calor requerida para incrementar la temperatura de una libra de agua, en grado Fahrenheit.
- $BTU = (P \times DT)$ en donde;
- Cambio de calor $BTU = (Peso \times Diferencia \text{ de temperatura})$
- **Tipos de calor.** Para efectos de cálculo, diseño y servicio, en refrigeración se tiene la necesidad de conocer los diferentes tipos de calor que existen en toda sustancia.
- **Calor específico.** Es la cantidad de calor en BTU requerida, para que una libra de la sustancia, cambie su temperatura en un grado Fahrenheit. La cual cambiará de acuerdo al estado físico de la sustancia.
- **Calor sensible.** Es el que causa un cambio en la temperatura de la sustancia, pero sin cambiar su estado físico.
- **Calor latente.** En el momento de un cambio de estado físico, la mayoría de las sustancias tendrán un punto de fusión en el cual ellas cambiarán de un sólido a un líquido sin incremento en su temperatura, o en este preciso momento, si la sustancia está en un estado líquido y el calor se retira de ella, la sustancia se solidificará sin cambio en su temperatura. El calor envuelto en uno u otro de estos procesos, sin un cambio en su temperatura, se conoce como "Calor latente de fusión" Otros tipos de calor latente, puede ser el de vaporización (líquido a vapor) y el de condensación (vapor a líquido)

La forma de transferir calor en una sola dirección, de mayor a menor temperatura, se logra a través de tres modos:

- **Conducción.** Es la transferencia de calor entre moléculas cercanas de una sustancia, o entre sustancias que están tocándose.
- **Convección.** Es el movimiento del material calentado en si mismo, cuando se trata de un líquido o gas. Cuando el material se calienta las porciones más calientes suben, debido a que la densidad del fluido decrece y se incrementa su volumen, produciendo con ello corrientes internas de calor.

- **Radiación.** Este tercer medio de transferencia es cuando los rayos solares calientan la tierra sin calentar la materia que se interpone en su recorrido (aire), este es rápidamente absorbido por sustancias o materiales oscuros o mates, razón por la cual los techos y paredes en los cuartos donde se alojan los equipos de aire acondicionado son claros, para reducir este tipo de conducción y tener equipos de menores dimensiones y capacidades.

Cualquier material que deteriore o ayude a evitar la transferencia de calor por cualquier medio, se llama aislante. Estos deben ser resistentes al fuego, a la humedad y a prueba de insectos, los más comunes son:

- **Fibra de vidrio.** En colchonetas, placas, rígida o suave, de diferentes densidades y espesores, con o sin forro de aluminio, etc.
- **Poli estireno expandido.** En placas de diferentes tamaños, espesores, expandidos en fábrica, etc.
- **Poliuretano expandido.** Aplicado por espreado, placas duras y suaves con o sin forro de aluminio, etc.

Un término común utilizado en el medio de los técnicos de refrigeración es Tonelada de Refrigeración, que sirve para definir y medir la capacidad del efecto refrigerante, es la cantidad de calor que se absorbe al fundir una tonelada de hielo en un período de 24 horas y equivale a 12,000 BTU/HR

Funcionamiento Específico

El ciclo de refrigeración por compresión de vapor, es el método de transferencia de calor más común, tiene cuatro elementos principales;

- **Evaporadores.** Es la parte de un sistema, en el cual un refrigerante se convierte de líquido a vapor, mediante el proceso de evaporación. Los hay de tres tipos.
 - **De tubo desnudo.** Se utilizan con mayor frecuencia en los sistemas de enfriamiento de líquidos (lubricantes, salmueras, lácteos, agua, etc.) En los sistemas de aire acondicionado se les conoce como intercambiadores de calor o chiller.
 - **De tubo aletado.** Es el más utilizado en los equipos comerciales por su mayor transferencia de calor.
 - **De placa.** Se utilizan en sistemas de baja temperatura (refrigeradores y congeladores domésticos, comerciales e industriales)
- **Evaporador tipo placa.** Consisten en dos placas de aluminio prensadas a alta presión con ductos que recorren toda su superficie, en donde absorbe el calor del aire en contacto, provocando con ello la transferencia de calor, por medio de convección dentro del refrigerador.

- **Evaporador tipo tubo aletado.** Son los que se usan en los sistemas de baja, media y alta temperatura, como en sistemas de refrigeración abierta, en enfriadores de botellas, en refrigeradores domésticos de doble temperatura, etc. y se basa en la mayor circulación del aire y frecuencia sobre las aletas que van unidas al tubo con un contacto a presión a través de un ventilador.
Las unidades de ventana se instalan dentro del área a acondicionar, con un ligero desnivel hacia la parte exterior para un correcto desagüe.
En las unidades del tipo paquete, el evaporador está integrado al equipo y se le conoce como unidad manejadora de aire (UMA), son de 4 T.R. en adelante y generalmente se utilizan en áreas de gran tamaño a acondicionar, que para un correcto funcionamiento y distribución del aire acondicionado se requiere un sistema de ductos.
- **Evaporador tipo tubo desnudo.** De acuerdo a su construcción se dividen en los de carcasa-tubo, carcasa-serpentín y los tubo-tubo. Remueven el calor del agua que se hace circular a rededor de los tubos donde fluye el gas hirviendo, evaporándose y por lo tanto robando calor del medio en el cual tiene contacto.
- **Los de tubo-tubo.** Consisten en dos tubos, uno dentro del otro. El de diámetro inferior que en ocasiones lleva aletas circulares, adheridas por presión en su exterior, se introduce en el otro tubo, para que una vez funcionado el agua circule por su interior y el gas refrigerante por el exterior del tubo aletado sin existir contacto entre ellos.
- **Los de tipo carcasa-serpentín.** El serpentín se introduce en un casco hermético al cual se le hará pasar agua para ser enfriada por la acción refrigerante del gas. Se les conoce como chiller.
- **Los de tipo carcasa-tubo.** En un casco se introduce un grupo de tubos de tal forma que permitan inundar las tuberías de la entrada y dirigir la circulación del refrigerante para que recorra el casco totalmente una o varias ocasiones, según el diseño. A sí mismo se le inyecta, circula y extrae agua para enfriarla, intercambiando su calor con el refrigerante que fluye en la tubería (Cu), también se les conoce como chiller.

De acuerdo al diseño y funcionamiento de las UMAS, éstas pueden inyectar el aire al sistema de ductos sin ninguna división, se les conoce como manejadoras unizona, cuando lleva divisiones se le conoce como multizona. La diferencia consiste en que por medio de compuertas, las diferentes divisiones del sistema de ductos son controladas por medios electromecánicos llamados modulroles, los que se accionan por controles de temperatura instalados en diferentes zonas.

En un sistema que contenga varias UMAS unizona enfriadas hidráulicamente, se pueden controlar por medio de los modulroles, cerrando el flujo del agua hacia el serpentín en combinación con una válvula de tres vías, debe quedar claro que el motor que impulsa a la turbina no se para, pero el aire que sigue circulando ya no se enfría porque no circula agua helada por el serpentín, cuando por acción del control de temperatura el modulrol recibe la señal, éste se acciona abriendo la válvula de tres vías y el agua helada vuelve a fluir en el serpentín enfriando nuevamente el aire.

En cualquier tipo de evaporador o UMA, el aire que se hace pasar a través del serpentín deberá ser filtrado, para evitar que la acumulación de polvos restrinja el aire a pasar por ellos, provocando ineficiencia del equipo.

Existen diferentes tipos de equipos auxiliares, dependiendo del diseño y aplicación del sistema, como por ejemplo las resistencias calefactoras en seco (controlan la temperatura y humedad relativa) Una vez que el refrigerante ha cambiado su estado líquido a gaseoso dentro del evaporador, fluye a través de la tubería hacia el compresor.

- **Compresor.** Tiene dos funciones dentro del circuito:
 - Remover o succionar el gas refrigerante desde el evaporador, de tal forma que la presión y temperatura deseada se puedan mantener. e;
 - Incrementar la presión del gas refrigerante por medio del proceso de compresión y simultáneamente incrementar su temperatura, de forma que se pueda ceder su calor al medio refrigerante del condensador. Se dividen en;
 - **Alternativo o reciprocante.** (De pistones) Se utiliza mayoritariamente en instalaciones domésticas, comerciales e industriales, pueden ser del tipo abierto (se desarma totalmente y puede ser reparado en campo), semihermético (se desarma totalmente y puede ser reparado en campo, con la diferencia de que está acoplado directamente al rotor del motor eléctrico que lo impulsa a trabajar) y hermético (alto grado de dificultad para repararlo, pero con la ventaja de no tener fugas de gas) Varían desde un pistón y hasta 16 cilindros. Los pistones dentro del compresor pueden tener una válvula de succión en su parte superior conocida como plato de válvulas, por su función se puede decir que es el corazón del sistema de refrigeración. Al operar el pistón se forman dos cámaras, una de baja y otra de alta presión, que contienen a las válvulas de succión y de expulsión, respectivamente. Si el sello de las válvulas (flappers) con su asiento no es correcto, la eficiencia del compresor será disminuida.
 - **Rotativos.** Son generalmente herméticos y de baja capacidad, se tiene de dos tipos:
 - **El tipo paletas.** Que consiste en un rodillo interior montado excéntricamente dentro de un cilindro con dos orificios estratégicamente colocados, uno para permitir la entrada del refrigerante en forma de gas a la cámara de baja y el otro para permitir la expulsión del gas al funcionar el rodillo.
 - **Tipo centrífugo.** Se usan en los grandes sistemas de refrigeración, por la poca diferencia de presión que se obtiene, cuentan con dos o más pasos, impulsores en serie para obtener la suficiente diferencia de presión y el suficiente volumen de vapor. Son sencillos en su funcionamiento, ya que no tienen válvulas, pistones, anillos, cilindros, sus elementos de mayor importancia son los baleros, donde rota y se apoya todo el sistema. Como su nombre lo indica se basan en la fuerza centrífuga, al recibir el vapor de gas por el centro de las turbinas y expulsarlo a mayor presión a través de la cubierta y hacia el exterior del impulsor (velocidades aproximadas a 3000 r.p.m.)

- Condensador. Aquí el refrigerante llega en forma de gas a alta presión y temperatura, ocasionado por la acción de los pistones del compresor que en combinación con los flappers (alta y baja), se comprime y a la vez incrementa su temperatura sumándose al calor ya extraído del elemento que se ha utilizado como medio de transmisión (agua o aire) Este calor se expide del gas refrigerante, al hacerle pasar por el exterior del tubo que conduce aire o agua a temperatura menor, que le robará calor y que provocará que el gas nuevamente cambie su estado de gas o vapor a este líquido, por medio de la condensación conservando su alta presión. Los hay de varios tipos;
 - Condensador evaporativo. Tiene la forma de una torre de enfriamiento, donde el serpentín está colocado dentro de ella y se le rocía agua por medio de una bomba recirculadora y dejando salir por medio de toberas o espreas el agua sobre el tubo del serpentín.
 - Tipo tubo a tubo o de doble tubo y los de tubo desnudo. Conocidos como intercambiadores de calor, son enfriados por una corriente de agua que es forzada a circular por dentro del tubo del serpentín, por el exterior fluye el refrigerante.
 - Tipo carcasa-tubo, carcasa-serpentín y tubo-tubo. Su construcción es similar a los explicados en los Evaporadores.
- Unidades condensadoras. Son enfriadas por aire o por agua, se les conoce de esa forma porque llevan integrado el condensador y están compuestas por el compresor, el motor ventilador en su caso, el tablero eléctrico y el condensador. Cuando por razón de espacio o especificaciones técnicas el condensador se instala a una determinada distancia, se les llama de tipo remoto. Todos los condensadores enfriados por agua, requieren de una torre de enfriamiento, para que el calor que recoja del gas al circular el agua por el intercambiador de calor, disipe el aire en ésta y con una temperatura adecuada, el agua pueda ser utilizada nuevamente.
- Elementos de control de flujo. Son fundamentales e indispensables para el correcto funcionamiento del ciclo de refrigeración y sus propósitos son:
 - Permitir el flujo adecuado del refrigerante al evaporador para remover el calor de la carga.
 - Mantener el diferencial de presión apropiado entre los lados de baja y alta en el sistema de refrigeración.

Los aparatos de control de flujo más comunes son:

- Flotadores de alta o baja. Se usan en sistemas de baja capacidad (no son confiables)
- Tubo capilar. Se utilizan en donde la carga térmica no tenga mucha variación (utilizados en los equipos del tipo ventaña y paquete, hasta de 7.5 T.Ř.)
- Válvulas de expansión. Las hay automáticas, que se usan en donde las cargas térmicas no tienen mucha variación (limitadas a sistemas de baja capacidad), y las de expansión termostática, se utilizan para que dentro de un rango de variantes de presión, funcione la esprea, abriendo y cerrando automáticamente el paso del refrigerante al interior del evaporador. Son las de mayor versatilidad y aplicación.

- Sistemas de enfriadores por absorción. Son un campo más especializado que no se mencionará en éste apartado.
- Sistemas auxiliares. Para que un sistema funcione automáticamente requiere de elementos auxiliares, como son:
 - Filtro o deshidratador. Para detener impurezas y secar la posible humedad en el sistema.
 - Mirilla indicadora de líquido o humedad. Tienen un detector químico de humedad y se utilizan para conocer cuando el sistema está completo de refrigerante (no burbujea la línea del líquido)
 - Control de baja presión. Se desconecta automáticamente, si le hace falta refrigerante al sistema o existiera un problema en el lado de baja. Se restablece manualmente.
 - Control de alta presión. Se desconecta automáticamente si existiera un problema en el lado de alta presión. Se restablece manualmente.
 - Control de temperatura. Se ajusta de acuerdo a los requerimientos térmicos.
 - Control de presión de aceite. Se protege desconectando al compresor en caso de que la bomba de aceite no levante el diferencial de presión determinado. Se restablece manualmente.
 - Resistencia eléctrica calefactora. Para evitar que el gas se condense en el carter al estar detenido el sistema. Evita el riesgo de rotura de piezas del compresor, como bielas, flappers, etc. al calentar ésta resistencia el refrigerante evitará la condensación, provocando se evapore.

Es importante mencionar que dentro de un sistema de refrigeración no es permitido usar diferente gas refrigerante al cual fue diseñado.

Sistema de fuerza

Los sistemas de refrigeración mecánica deben tener un suministro de fuerza para hacer girar el compresor, los comúnmente usados son los motores eléctricos, por ser sencillos, silenciosos y fáciles de controlar. La mayor parte de los problemas en los sistemas de refrigeración pueden ser eléctricos.

Los motores eléctricos deben verificarse en su voltaje, ciclaje y fase, los usados en refrigeración son de dos grupos, los que impulsan al compresor por medio de transmisión de banda y los que lo hacen de forma que son parte del motocompresor. Los primeros son sencillos de reparar ya que pueden retirarse. Para el segundo grupo, existen del tipo hermético y semihermético, los cuales deben exigirse que sus conexiones eléctricas estén bien hechas, sin fugas de gas y sin riesgo eléctrico.

Mantenimiento Preventivo

Se dice de un equipo nuevo recién instalado o usado, pero que se hace necesario mantenerlo en condiciones óptimas de funcionamiento. Para poder determinar e implantar un programa de actividades que deban desarrollarse para mantener el equipo funcionando correctamente, ya sea usado o nuevo recién instalado, se debe programar los trabajos a realizar en forma diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual, dependiendo del tamaño y de la cantidad de equipo.

Debe tenerse presente antes de elaborar el programa de mantenimiento, lo siguiente:

- Zona de la república, salinidad, humedad, polvo, residuos de humos en el ambiente, calor, frío, etc.
- Localización del equipo en el inmueble, azotea (cubierto de los rayos solares, del polvo, ventilado, etc.), sótano (humedad, área despejada, ventilación, corrosión, etc.) y las condiciones de ubicación de las UMAS, bombas, ductos, etc.
- Si es equipo único o tiene apoyo, tiempo de uso diario, etc.
- Conocimientos en el correcto uso y operación diaria, en arranques semanales, en su caso por el mismo usuario.
- Información y entrenamiento del uso correcto para el usuario, incluyendo seguridad personal.

Una vez considerado lo anterior, se puede dividir en:

- Verificación de funcionamiento (operador)
- Chequeo, limpieza y ajustes de componentes del sistema eléctrico y control de funcionamiento.
- Limpieza y lubricación de rodamientos, bugges, chumaceras, flechas y piezas exteriores en fricción.
- Limpieza y lavado con producto químico (en su caso) de serpentines de condensadores, de evaporadores, de torres de enfriamiento, lavadoras de aire, filtros lavables, etc.
- Limpieza del equipo y del área en donde está instalado y cuarto de máquinas.
- Verificación y en su caso, reposición del aislante de tuberías de agua helada, de ductos de aire y pintura general del sistema.

Puntos Estratégicos por Verificar

- Calefactor del carter, al estar parados los equipos, antes de ponerlos a funcionar debe tocarse si el carter está caliente, de no ser así no debe ponerse a funcionar el equipo.
- Nivel correcto de aceite del compresor, detectarle ruidos extraños y correcto suministro de energía eléctrica de acuerdo a su placa de identificación.
- **Elementos que conforman el circuito** eléctrico de fuerza estén libres de polvo y grasa, que no estén puenteados los fusibles y firmemente sujetos y los alambres no quemados, ya que indicarían un falso contacto.
- Chumaceras, bugges y rodamientos limpias y la grasa excedente debe denotar limpieza (renovada), así también flechas y poleas, de no ser así deberá incrementarse el servicio de lubricación.
- Los serpentines de los condensadores enfriados por aire, por estar a la intemperie, debe tenerse especial cuidado en su limpieza, ya sea lavándolos o reemplazándolos cuando sean desechables. La mejor forma de saber si están sucios es observar la salida del aire en los difusores, normalmente presentan manchas de polvo. Influye en la eficiencia del equipo.
- Limpieza en el cuarto de máquinas.
- Los ductos expuestos a la intemperie, así como las tuberías de agua helada deben estar siempre en buenas condiciones, no rotos, despintados, etc.

Mantenimiento Preventivo

Es de esperarse que derivado de un buen mantenimiento preventivo, las fallas que pudieran presentarse serían mínimas, sin embargo siempre se presentan, por lo que debemos estar pendientes y hacer que se corrijan. Para esto requerimos de personal calificado y con suficiente experiencia, pues son múltiples y variadas las causas que ocasionan que el equipo no funcione correctamente o deje de funcionar. Por experiencia las fallas más frecuentes son.

- Problemas ocasionados por fallas en el suministro eléctrico y/o fallas de los elementos de control de funcionamiento.
- Fugas de gas refrigerante.
- Problemas ocasionados por deficiencia en el servicio de mantenimiento preventivo.
- Problemas por fallas mecánicas del equipo o sistemas auxiliares que lo complementan. Este es el más frecuente ya que la mayor de las veces se presenta por desconocimiento de la forma correcta de operar los controles que accionan el sistema o por desconocer los alcances del funcionamiento del mismo.

A continuación se da una subgerencia de los pasos a seguir para realizar con cierto orden una revisión del equipo de aire acondicionado que no trabaja o tiene problemas en su funcionamiento.

Si el equipo no opera, revise:

- Que el suministro de corriente eléctrica en los cables que llegan al interruptor del equipo sea correcto (voltajes de 110, 220 y 440), según sea el caso, como lo indique la placa del equipo.
- Antes de intentar ponerlo a funcionar, revisar si existe resistencia calefactora del carter, de ser así, checar que esté funcionando, tocando en donde se aloja en el cuerpo del compresor, el cual debe estar al menos tibio. Si el equipo ha estado sin operar y desconectado desde su interruptor principal a la corriente eléctrica, **no** debe ponerse a operar, a menos que el carter se entibie.
- Para el caso de equipos del tipo ventana o de poca capacidad, por lo general no lleva resistencia calefactora, para los del tipo paquete o de gran capacidad, si llevan resistencia calefactora en el carter.

Una vez verificados los aspectos anteriores, es posible intentar hacer funcionar el equipo o sistema, si el problema persiste, quedan dos posibilidades más, que son:

- Que el control de temperatura no esté correctamente operado o que no funcione.
- Que existan fugas de gas, que en determinado momento provocan que el control de baja presión se active y se interrumpa el circuito eléctrico de control, parando el equipo totalmente.

Dependiendo del trabajo de los equipos, existen infinidad de fallas que causan la interrupción del funcionamiento, que pueden ser parcial, intermitente o definitivamente. Las causas principales por las que un equipo puede dejar de funcionar o hacerlo en forma deficiente son:

- El control de flujo de un enfriador de líquido.
- Las bobinas de los arrancadores electromagnéticos.
- Los relevadores de tiempo.
- Los platinos de contactores en mal estado.
- Los controles de alta y baja presión.
- El control de presión de aceite.
- El que no accione un ventilador del condensador.
- Que la turbina del evaporador o UMA no inyecte aire porque se rompió la banda.
- Que la turbina de la UMA de vuelta en sentido contrario (al revés)
- Que los filtros de aire estén muy sucios.

La mayoría de las causas enunciadas anteriormente son factibles de evitarlas, si el servicio de mantenimiento preventivo contempla en sus alcances la periodicidad de su limpieza, ajuste y/o cambio de sus elementos, partes y refacciones, así como el lubricante, deshidratadores y aún de motores; lo que evitará hacer los trabajos de mantenimiento correctivo a nivel de reparación mayor, con las consecuencias de tiempo y costo.

Guía para la revisión de un Sistema de Aire Acondicionado

Antes de seguirla, deberá revisarse en un enfriador de líquido, primero el correcto flujo de agua helada, segundo el funcionamiento de las UMAS, tercero el ventilador y el sistema hidráulico de la torre y cuarto el calentamiento del carter del compresor.

No enfría totalmente o no enfría lo suficiente

No enfría totalmente o no enfría lo suficiente					
No funciona el compresor		El compresor trabaja y para en ciclos cortos		El compresor funciona, pero no enfría lo suficiente	
Contactor abierto	Contactor cerrado	Para motor evaporador o ciclea por sobre carga	Alambre suelto o capacitor del motor con abanico abierto	Baja presión de succión	Plato de válvula defectuoso
Falla en el suministro de fuerza	Suministro de fuerza al compresor abierta	Aire exterior condensado, restringido o recirculado	Motor defectuoso	Filtros de aire sucios	Válvula de capacidad defectuosa
Transformador con bajo voltaje o defectuoso	Cables al compresor sueltos	Línea de líquido restringida		Ductos restringidos de inyección / retorno	Filtro de válvula de expansión obstruido
Circuito de control abierto	Relevador de arranque defectuoso	Sobrecarga de refrigerante en el sistema		Compuertas semicerradas	Válvula de expansión defectuosa
Bobina de contactor defectuosa	Bobinas de motor del compresor abiertas o a tierra	Falta refrigerante en el sistema		Línea de líquido semitapada	
Conexión eléctrica suelta	Compresor trabado o atascado	Voltaje muy alto o bajo		Sistema sobrecargado	
Protección de sobrecarga abierta	Protección interna del compresor abierta	Capacitor con trabajo defectuoso			
Control de alta o baja presión de refrigerante abierto	Capacitor defectuoso	Desajuste del compresor			
Control de alta o baja presión de aceite abierto					

Mantenimiento de Instalaciones Especiales.

Plantas de Emergencia

Uso y objetivo. El principio del motor diesel, es una máquina de combustión interna, en la cual el calor del combustible se convierte en trabajo o energía dentro de los cilindros del motor.

En este tipo de motor, únicamente se comprime aire dentro de los cilindros, una vez comprimido el aire, se inyecta una carga de combustible por medio de los inyectores finamente atomizado dentro del cilindro y la ignición o explosión se logra por el calor producido en la compresión del aire.

El uso primordial de la planta, como su nombre lo indica es para emergencia, ante la suspensión de servicio de energía eléctrica por la compañía suministradora, la planta arrancará con prontitud y suministrará la energía necesaria para continuar operando los servicios de primera necesidad.

El personal de mantenimiento es el responsable directo de los perjuicios que se pudieran causar por no arrancar la planta y no contar con la energía en forma inmediata, para alumbrado, elevadores, sistemas de cómputo, bombeo, etc.

El costo de una planta de emergencia es importante, razón por la cual deberá sacarse el mayor provecho posible, ya que de otro modo, de no cumplir con su cometido se estaría desaprovechando la inversión efectuada.

Las plantas se forman principalmente por un motor de combustión interna, el cual puede ser de dos o cuatro tiempos o ciclos y puede ser alimentado por diesel, gas natural o gasolina. El motor de combustión interna, generalmente se acopla en forma directa por medio de un cople flexible a un generador de corriente alterna, el cual puede ser con suministro de energía monofásica (1 fase – 2 hilos) o trifásico (3 fases – 4 hilos) del tipo inducción sin escobillas, el cual transforma la energía mecánica del motor en energía eléctrica en la salida del generador, para suministro.

Capacidad. Está por lo regular calculada por el personal que realizó el proyecto eléctrico, pero en la mayoría de las veces las necesidades obligan a modificar lo establecido en el proyecto, en tal caso, se define sobre la marcha la necesidad de aumentar o quitar circuitos.

Normalmente se puede comprobar si se está tomando la capacidad total o parcial, por medio de instrumentos conectados en la salida del generador de corriente alterna (voltímetro, amperímetro, KW, KVAR, etc.) Considerando que por ser una máquina de combustión interna, se pierde potencia a razón de 1% por cada 100 metros de altitud, a partir de los 500 metros (1640 pies), si son de aspiración y menos si son turbo cargados (aproximadamente un motor turbo cargado tiene 12% más capacidad que uno de aspiración natural normal)

Si se tiene duda sobre la lectura de los instrumentos, se puede comprobar con un voltampermetro de gancho, se deberá tener en cuenta que por cada KVA son 2.62 amp (3 fases, 220v), -1.31 amp (3 fases, 440v) o bien por cada KW, a factor de potencia de 0.8 serán 3.27 amp (3 fases, 220v), -1.63 amp (3 fases, 440v)

Vale la pena considerar que los motores de combustión interna de las plantas deben trabajar siempre con carga y 20% por debajo de su capacidad, para evitar se carbonice y deteriore. Debe tomarse en cuenta que el tipo de carga empleada, modifica el factor de potencia (fp) con lo cual se cambia la corriente de suministro.

Notas:

Se debe tener en cuenta que para obtener la capacidad de placa del grupo motor-generator, deben tener buena ventilación, no exceder de 77°F (25°C) en el medio ambiente, buenas condiciones medidas con el barómetro (ambiente seco) como 29.31 In Hg (99 Kpa), diesel centrifugado para alimentarlo (102°F – 39°C), .853 de gravedad específica y operar a una altura de 500 msnm.

En caso de variación de las condiciones (especificaciones) anteriores, se modificará la operación del grupo motor-generator y características.

La corriente máxima de alimentación de un grupo motor-generator no deberá exceder de la máxima especificada en la placa de características del fabricante en una situación de operación de emergencia del grupo.

Los generadores, como se mencionó operan con una carga de 0.8 de fp, si se operara con valor diferente, se deberán hacer las correcciones necesarias para saber que corriente dispone.

En el supuesto caso que se sobrecargue el grupo puede ocasionarsele daños como:

- Reducción de la vida útil del grupo.
- Caída de la velocidad del motor con la consecuente baja de frecuencia, voltaje y posibles daños al generador regulador de voltaje y equipo conectado a la carga.
- Calentamiento del grupo.

Datos para servicio y refacciones. Es importante se cuente con los datos correctos de las placas de identificación, así como un directorio de todos los responsables del servicio de mantenimiento, como son;

- Supervisores
- Técnicos
- Servicio de refacciones, etc.

Los datos de identificación del equipo como;

- Orden de fabricación
 - Designación del modelo
 - Número de serie
 - Lista de partes
 - Número de control para lista de partes
 - Código de calibración
 - No. De nivel superior
 - No. De ensamble
-
- Motor de cuatro tiempos, principios de operación. Se puede esperar el servicio más satisfactorio de un motor diesel, cuando los procedimientos para operación están basados en un claro entendimiento de los principios de funcionamiento del motor. Cada parte del motor afecta el funcionamiento de todas las partes movibles y del motor como un todo.
 - Ciclo. Los motores diesel son distintos en varios aspectos a otros de combustión interna. Las relaciones de compresión son más elevadas que en los motores de ignición por chispa. La carga que entra a la cámara de combustión es exclusivamente aire, sin que haya mezcla de combustible. Los inyectores reciben combustible a baja presión desde la bomba de combustible y lo descargan en las cámaras de combustión individuales en el momento indicado, en cantidades iguales y atomizado para que se pueda inflamar, la ignición del combustible es producida por el calor del aire comprimido en la cámara de combustión. Es más fácil entender la función de las partes del motor si se sabe lo que ocurre dentro de la cámara de combustión durante cada una de las cuatro carreras de los pistones durante el ciclo. Los cuatro tiempos y el orden en que ocurren son; carrera de admisión, carrera de compresión, carrera de potencia (explosión) y carrera de escape.
 - Carrera de admisión. Durante ésta, el pistón se mueve hacia abajo, las válvulas de admisión están abiertas y las válvulas de escape están cerradas. La carrera descendente del pistón permite que el aire del exterior penetre al cilindro a través de la lumbrera de las válvulas de admisión que están abiertas. En los motores en que se utiliza el turbo cargador aumenta la presión del aire en el múltiple de admisión del motor y lo obliga a entrar al cilindro. La carga de admisión consiste únicamente en el aire, sin mezcla de combustible.

- **Carrera de compresión.** Al final de la carrera de admisión, se cierra la válvula de admisión y el pistón empieza a subir para la carrera de compresión, la válvula de escape permanece cerrada. Al final de la carrera de compresión, el aire contenido dentro de la cámara de combustión ha sido comprimido por el pistón para que ocupe un espacio que es apenas una quinceava parte del volumen que ocupaba al principio de la carrera, por ello se dice que la relación de compresión es 15:1, etc. Al comprimir el aire dentro de un espacio pequeño, se aumenta la temperatura del aire a un punto suficiente para la ignición del combustible. Durante la última parte de la carrera de compresión y el principio de la carrera de potencia, se inyecta una pequeña carga medida de combustible dentro de la cámara de compresión, casi inmediatamente después de que ésta carga es inyectada dentro de la cámara de combustión, el combustible es inflamado por el aire caliente comprimido y empieza a arder.
- **Carrera de potencia.** Durante la carrera de escape, las válvulas de admisión están cerradas, las válvulas de escape están abiertas y el pistón se mueve hacia arriba. Los gases quemados son expulsados hacia fuera de la cámara de combustión a través de las lumbreras de las válvulas de escape que están abiertas, por el movimiento descendente del pistón. El funcionamiento apropiado del motor depende de dos cosas; primera, la compresión para la ignición y, segunda, que el combustible sea medido e inyectado dentro del cilindro en la cantidad correcta y en el momento apropiado.
- **Motor de dos tiempos, principios de operación.** En éste motor, la admisión y el escape ocurren durante una parte de las carreras de compresión y de impulsión (en contraste con un motor de cuatro tiempos, que requiere cuatro carreras de pistón para completar un ciclo de operación por lo tanto durante la mitad de su operación, el motor de cuatro ciclos funciona solamente como una bomba de aire). El motor está equipado con un soplador para forzar aire dentro de los cilindros para expulsar los gases del escape y suministrar a los cilindros aire fresco para la combustión. La pared del cilindro contiene una hilera de orificios que están por encima del pistón cuando éste está en la parte baja de su carrera. Estos orificios admiten el aire del soplador en el cilindro tan pronto como el borde del pistón deja al descubierto los orificios. El flujo unidireccional del aire hacia las válvulas de escape produce un efecto de barrido, dejando los cilindros llenos de aire limpio cuando el pistón vuelve a tapar los orificios de admisión. A medida que el pistón sigue su carrera ascendente, las válvulas de escape cierran y la carga de aire fresco es sujeta a compresión. Poco antes de que el pistón alcance su posición más alta, la cantidad requerida de combustible es inyectada a la cámara de combustión por el inyector del combustible. El intenso calor generado durante la alta compresión del aire enciende inmediatamente el combustible inyectado. La combustión continúa hasta que el combustible ha sido quemado. La presión resultante, fuerza al pistón hacia abajo en su carrera de impulsión. Las válvulas de escape se abren nuevamente cuando el pistón está aproximadamente a la mitad de su carrera descendente, permitiendo que los gases quemados escapen al múltiple de escape. Después el pistón descendente deja al descubierto los orificios de admisión y el cilindro vuelve a ser llenado con aire limpio. Todo este ciclo de combustión queda completado en cada cilindro para cada revolución del cigüeñal o, en otras palabras, en dos carreras, de allí que se llama un ciclo de dos carreras.

- Descripción. Los motores diesel de dos tiempos, se fabrican en 6, 8, 12 y 16 cilindros, todos con diámetros interiores y carreras similares y muchas de las piezas funcionales, tales como inyectores, pistones, bielas, camisas de cilindros y otras que son intercambiables.
- Bloques de cilindro. Todos son simétricos en diseño, permitiendo que el enfriador del aceite o el arranque puedan ser instalados sobre el mismo lado o en lados opuestos del motor.
- Enfriador de aceite
- Filtros de aceite lubricante
- Filtros de combustible
- Filtro de aire
- Regulador
- Intercambiador de calor
- Bomba de agua o ventilador
- Radiador y,
- Motor de arranque

Todas las piezas móviles reciben completa lubricación a presión, el aceite fluye desde el enfriador a través de los pasajes que conectan con las galerías del aceite en el bloque de cilindros y en las culatas de cilindros, para su distribución hacia los cojinetes, el mecanismo de los balancines y otras piezas funcionales.

- El refrigerante es circulado a través del motor por una bomba de agua del tipo centrífugo.
- El control de temperatura del motor se logra mediante termostatos que regulan el flujo del refrigerante dentro del sistema de enfriamiento.
- El aire para barrido y la combustión es suministrado por un soplador, que bombea aire dentro de los cilindros del motor a través de la caja de aire y los orificios en las camisas de los cilindros. Todo el aire que entra al soplador pasa primero por un filtro para aire.
- El arranque del motor es proporcionado, ya sea por un sistema de arranque hidráulico o eléctrico, el segundo activado por un acumulador.
- La velocidad del motor se controla mediante un regulador o gobernador del tipo mecánico, hidráulico, electrónico, dependiendo de la aplicación del motor.
- Temperatura de aceite. El indicador de temperatura debe señalar normalmente entre 82 y 107°C (180 y 225°F) En condiciones de plena carga, la temperatura del aceite lubricante puede llegar a 116°C (240°F), tenemos que revisar que solo sea por un periodo corto de tiempo. Precaución, cualquier aumento repentino en la temperatura del aceite que no sea causado por un incremento en el esfuerzo requerido del motor, es un aviso de probable falla mecánica y debe investigarse de inmediato.

- Aceite lubricante, sus propiedades de acuerdo a sus funciones son de tener un elevado índice de viscosidad, gran estabilidad química, alta detergencia y buena adhesividad, básicamente sus funciones son;
 - Lubricar
 - Limpiar
 - Enfriar
 - Sellar
- Índice de Viscosidad. Es la resistencia que opone por sus propiedades a los cambios de temperatura, a mayor índice menor la posibilidad de que el aceite cambie su cuerpo o grado. El aceite con un buen índice de viscosidad facilita el arranque del motor a bajas temperaturas, reduce el consumo de aceite, mejora el sello de los anillos y proporciona mayor protección contra la fricción a todas las superficies en movimiento.
- Estabilidad química. El efecto de las altas temperaturas combinadas con el oxígeno, dan lugar a que el aceite se oxide, ésta oxidación es un factor determinante en el deterioro del aceite, y forma gomosidades, óxidos y lodo.
 - Las gomosidades provocan atascamiento de los anillos y válvulas, los ácidos atacan y corroen las aleaciones de cobre, plomo y cadmio-plata ocasionando que pierda su capacidad de separarse del agua.
- Adhesividad u oleaginosidad. Es el poder de adherencia de un lubricante con las superficies en movimiento. Si el aceite está frío pequeñas gotas de combustible crudo se deslizan por las paredes de los cilindros lavando y arrastrando el aceite que hay en ello, si el aceite es muy oleaginoso ofrecerá una mayor resistencia a ser arrastrado al depósito (carter) Por otro lado al parar el motor, estando el aceite caliente tiende a regresar al carter, pero si el aceite tiene buena oleaginosidad quedará adherido en cantidad suficiente para proteger las partes vitales del motor.
- Detergencia. Es la capacidad que tiene el aceite de limpiar el motor, evitando la formación de depósitos de carbón y otros residuos, manteniéndolos en suspensión en forma coloidal, impidiendo que se acumulen en el motor.
- Combustible. Los motores han sido desarrollados para aprovechar el alto contenido de energía y costo generalmente más bajo, son capaces de operar con combustibles diesel tipo No. 2 y algunos motores con el diesel No. 1
- Temperatura del agua. Una temperatura entre 71 a 93°C (160 a 200°F) es la mejor seguridad de que las partes móviles del motor se han expandido uniformemente para dar holguras más favorables para el paso del aceite, la temperatura máxima de la solución enfriadora no debe exceder de 93°C (200°F) Los termostatos son indispensables en toda época del año, evite los períodos largos en marcha mínima y use todos los procedimientos aconsejables para que la temperatura del agua sea de 71°C (160°F)
- Solución enfriadora. El agua que se utilice debe estar libre de cualquier producto químico corrosivo, como cloruro, sulfatos y ácidos, debe mantenerse ligeramente alcalina, con un pH entre 8.5 y 10.5. cualquier agua bebible puede usarse como solución enfriadora.

- Tipos de corrosión. Por cavitación, química y electrolítica, puede ser añadible la de formación de incrustaciones. Se producen simultáneamente en la parte exterior de la camisa del cilindro, mientras que la de incrustación se puede formar en casi todas las partes que están en contacto con el agua refrigerante.
- La corrosión por cavitación es básicamente la desintegración mecánica de las capas superficiales de la camisa a consecuencia de impulsiones de presión repetidas y muy localizadas.
- La corrosión química es el deterioro del hierro en presencia de agua y oxígeno, formándose óxido de hierro.
- La corrosión electrolítica es el resultado de la descomposición química del metal por la acción de la corriente eléctrica, llamada electrolisis.
- La formación de incrustaciones, es una obstrucción en la superficie de hierro calentado. El contenido mineral de agua bruta presenta el problema de la formación de incrustaciones de calcio y magnesio en las superficies metálicas en presencia de calor.
- Acumulador. Es una pila electrolítica en posibilidad de proporcionar energía eléctrica en forma semejante a la que proporcionan las pilas primarias secas o húmedas basándose en zinc, carbón y una solución de sal de amoníaco, que al agotarse cualquiera de sus elementos quedan inutilizables. Transforma la energía química en eléctrica y viceversa, lo que la hace de gran duración, su principal problema es el de la sulfatación y la descarga, pero es de gran ayuda mantener en perfecto estado de funcionamiento el alternador, cargador de baterías y hacer uso racional de todos los elementos conectados al acumulador.

Mantenimiento

La localización de dificultades es un estudio organizado del problema y un método planeado de procedimientos para la investigación y corrección de dificultades. Debe analizarse el problema y preguntarse lo siguiente:

- ¿Cuáles fueron las señales previas del problema?
- ¿Que trabajo de mantenimiento y reparación se ha hecho previamente?
- ¿Ha ocurrido antes un problema similar?
- Si el motor sigue funcionando, ¿se puede dejar que continúe trabajando para efectuar una investigación posterior?

Hágase lo más fácil primero. La mayoría de las dificultades son corregidas en forma sencilla y rápida, algunos ejemplos son; falta de potencia, por varillajes flojos o por filtros de combustible sucios, consumo excesivo de lubricante, causado por fugas de aceite por juntas y conexiones, etc. Verifique en primer lugar las causas más fáciles y más obvias, ya que ahorrará tiempo y problemas. (ver hojas anexas de la 74 a la 86)

Generador de corriente alterna. Es indispensable identificar el generador con su No. De serie, marca, tipo, potencia, frecuencia, armazón, etc. Se fabrican con uno o dos rodamientos (baleros), los de un rodamiento están diseñados para acoplamiento directo a motores de combustión interna, mientras que los de dos rodamientos, están diseñados para acoplamientos a través de bandas o coples flexibles a motores eléctricos. Generalmente incluyen un excitador rotatorio integral; sin escobillas y un regulador de voltaje de tipo estado sólido. Es preferible el diseño de uno sin escobillas y el uso de un regulador de voltaje, ya que asegura una máxima duración en servicio. Para asegurar un mejor rendimiento y máxima duración, los siguientes aspectos son de especial importancia:

- Cerciorarse que esté correctamente acoplado con el motor impulsor.
- Cerciorarse de que esté correctamente conectado para la demanda o carga que debe abastecer.
- Cerciorarse de que la demanda o carga no exceda de la capacidad del generador.
- Cerciorarse de que hay disponible suficiente aire para ventilación, mantener todos los conductos de aire libres de polvo y cuerpos extraños.
- Cerciorarse de que la velocidad del generador es la correcta. La frecuencia es directamente proporcional a la velocidad del generador. Normalmente debe funcionar a 180 rpm, para tener una frecuencia de salida de 60 Hz.

El sistema generador de corriente eléctrica, se puede dividir en tres componentes básicos:

- Generador de corriente alterna. Significa versatilidad, de dos tipos de un rodamiento cuando la flecha de salida de la máquina impulsora sirve de apoyo del rotor del generador y de doble rodamiento, utilizan un rodamiento en cada extremo de la flecha para soportar el rotor
- Excitador sin escobillas. Es un generador de alta frecuencia, trifásico, de armadura rotatoria; la salida es rectificadora por un puente rectificador montado directamente en la flecha principal del generador. El propósito del excitador es proveer energía eléctrica para alimentar al campo (inductor) principal del generador. El utilizar el de diseño sin escobillas se ha evitado la necesidad de un mantenimiento mayor.
- El regulador está diseñado para mantener el voltaje de salida del generador dentro de un 2% del valor preestablecido, desde el funcionamiento sin carga hasta sus KW máximos de régimen, y es capaz de proveer una corriente de 200% para las cargas de arranque de motores. El regulador obtiene la energía, voltaje y corriente de la salida del generador. Está constituido por resistencias, capacitores, transistores, diodos rectificadores y zeners, potenciómetro y transformador. Se pueden operar máximo 2 horas en un período de 24 horas, con una sobrecarga del 10% sobre la capacidad del generador.

Mantenimiento

El mantenimiento preventivo es un método de inspección y limpieza del generador para eliminar pequeñas fallas antes de que se vuelvan serias. Un programa rutinario y regular de mantenimiento preventivo, aplicado en forma constante, asegurará máximo rendimiento, prolongará la duración del generador y eliminará o por lo menos reducirá en mucho el tiempo perdido por desperfectos.

Debe probarse la resistencia del aislamiento de los embobinados con un Megger de no más de 500 v. Al utilizar el Megger en cualquier embobinado del generador, se deben desconectar todas las conexiones de los componentes asociados, como el regulador de voltaje, puente rectificador y la carga.

Si el aislamiento no pasa las pruebas especificadas por; humedad, agrietamiento, vejez, etc., se deberá recurrir a diferentes métodos para dejar en condiciones de operación el generador y no exponerlo a mayores daños. Esté siempre alerta a cualquier tipo de problema con el generador entre los períodos de mantenimiento preventivo. Los síntomas comunes se enlistan en la tabla D, corrija cualquier pequeña falla de inmediato, las fallas pequeñas que no se corrijan pueden ocasionar serios daños, reparaciones costosas y pérdidas de tiempo.

Sistemas de energía ininterrumpible UPS

Estos sistemas prioritariamente se utilizan en salas de cómputo, salas de transferencia de dinero, y por lo regular en donde se lleven acciones de trabajo de gran importancia, que al tenerse fallas de variación de voltaje, de frecuencia, armonías en corriente, durante el suministro de energía eléctrica se provoque la pérdida de información, transacciones, dinero, etc.

Ante una falla en el suministro de energía eléctrica, si tenemos el respaldo de plantas de emergencia, éstas se activan y proporcionan la energía deseada, pero existe un lapso mínimo de tiempo (de 8 a 15 segundos) en que se corta la energía o se tiene ausencia de ella, durante éste período de tiempo las baterías que son parte de los sistemas UPS soportan la carga y permiten la continuidad de la corriente necesaria para seguir alimentando el UPS. Se han diseñado configuraciones para aumentar la confiabilidad (UPS sin By-Pass integrado, UPS con By-Pass integrado, dos UPS en paralelo con uno redundante y By-Pass externo, tres UPS en paralelo con uno redundante y By-Pass externo, etc.) del sistema.

Una infraestructura eléctrica con alta redundancia es cada día más necesaria para garantizar la continuidad en el servicio de los sistemas críticos. El mantenimiento de dichos sistemas es un factor de primera importancia para mantener su confiabilidad, además de los gastos iniciales para implementarlos.

Mantenimiento

En el anexo 1 se ve con mayor detalle la operación y mantenimiento de éstos sistemas.

Mantenimiento de autopistas

Es de conocimiento general en el ámbito de los profesionales de los caminos, que derivado de la falta de presupuesto para la fabricación, reparación y mantenimiento de vías de comunicación, nos conlleva a la aplicación de técnicas no adecuadas. Por ésta razón, es de vital importancia el conocimiento de los problemas más comunes que aquejan a los caminos mexicanos.

Uno de los problemas más frecuentes encontrados, es la presencia de vados y baches, y en ocasiones hasta derrumbes y falta de señalamientos adecuados. Por ello es necesarísima la intervención de técnicos capacitados para llevar a cabo las labores de reparaciones o mantenimiento en forma ágil y económica.

El hablar de como realizar el mantenimiento de estas instalaciones, resulta por demás conocido por ustedes, en cambio el hablar de la disposición, habilidad y capacidad de análisis de como enfrentar los problemas que se nos presentan diariamente, es lo importante.

Sabemos que algunos de los puntos a tomar en consideración para el mantenimiento de los caminos tomando en cuenta las normas y regulaciones emitidas por la propia Secretaría, serían:

- Limpieza. Que se subdividiría en recolección de basura, llantas, desperdicios, etc. y por supuesto la carga y retiro de éstos materiales.
- Deshierbe. El cual consiste en el corte de la hierba en derechos de vía, bordillos y cunetas; así como la limpieza, carga y retiro de éstos desperdicios.
- Reparaciones de cercos. Alineación y reposición de postes, restirado de alambres, etc.
- Pintura de cunetas, bordillos, contracunetas, carriles, zonas de carga, de espera, etc.
- Encalado, según el caso.
- Desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, retiro de desperdicio, etc.
- Borrado de grafitti.
- Renivelación con mezcla asfáltica y bacheo.
- Calafateo de grietas con asfalto, según el tipo de vía.
- Jardinería.
- Señalización. y otros.

Hemos mencionado las disciplinas más comunes dentro de un inmueble, como son los sistemas hidrosanitarios, hidroneumáticos, contra incendio, eléctrico, aire acondicionado, UPS, limpieza, obra civil y acabados y servicios generales. Pero no son todos, ya que existen varias disciplinas más como elevadores, sistemas de purificación, sistemas de suministro de agua potable, extracción de humos, etc., así como el relativo a caminos de acceso; pero todos ellos siguen los mismos principios de operación y mantenimiento.

Lo que debemos tener muy claro es que el mantenimiento preventivo deberá realizarse primordialmente con base a las especificaciones técnicas de cada equipo, a la gran experiencia del personal responsable de su operación y sobre todo a la constancia en el desarrollo de las rutinas implementadas. La supervisión en el desarrollo de estas rutinas es muy importante, ya que de ésta depende la continuidad del servicio en circunstancias seguras y confiables. Y porque no decirlo, del futuro de las instalaciones y de nosotros mismos.

También debemos estar conscientes que ser parte de éste equipo de operadores y supervisores requiere de grandes sacrificios personales, pero también ofrece grandes satisfacciones, y no todos los profesionales están preparados para enfrentarlo. El conocimiento que se adquiere día a día es extraordinario, ya que no sólo aprendemos y aplicamos los conocimientos de la disciplina que estudiamos, sino que aprendemos de todas las demás.

Pero lo más importante, independientemente del conocimiento técnico, es la calidad humana que debemos mostrar en la atención con el usuario, con nuestros superiores, con nuestros compañeros y con nuestros subalternos.

El desarrollo de habilidades distintas a las técnicas, nos dará la oportunidad de mejorar en todos los sentidos, habilidades como la comunicación escrita, hablada, iniciativa, tolerancia, saber escuchar, ser sensible, persuasivo; nos permitirán desarrollarnos y prepararnos en el campo profesional y personal.

Hablemos de las capacidades administrativas.

¿Todos sabemos como planear y organizar?

Primeramente necesitamos conocer algunas definiciones, como:

La planeación es la habilidad que tenemos para establecer efectivamente un curso de acción para sí mismo y/o para otros, con la finalidad de alcanzar una meta específica, distribuir adecuadamente al personal y utilizar apropiadamente los recursos disponibles.

Uso de la delegación. Es la habilidad para utilizar subordinados efectivamente y entender donde una decisión puede ser mejor tomada.

Control administrativo. Es la habilidad para establecer procedimientos de seguimiento y control de actividades propias o de subordinados, para evaluar los resultados de tareas o proyectos.

Análisis de problemas. Es la habilidad para identificar problemas, recopilar información relevante e identificar posibles causas de éstos.

Juicio. Es la habilidad para desarrollar alternativas a los problemas, evaluar cursos de acción y obtener decisiones lógicas.

Toma de decisiones. Es la oportunidad en la presentación de juicios, toma de acciones o involucramiento personal.

Una vez con éstos elementos, estaremos en posibilidades de planear, organizar y mejorar la cualidades que ahora tenemos.

En el anexo 2, se muestra una tabla denominada Check list, que a la fecha a varias empresas en los Estados Unidos les ha dado muy buenos resultados, les sugiero la revisen, lean cuidadosamente, adapten a sus necesidades y la apliquen. La intención de éste documento es facilitar la supervisión de los servicios de conservación que otorgamos, y aunque aparentemente es muy sencilla, nos ayudará enormemente en el desarrollo de nuestras actividades diarias.

Agradezco la atención y seguro estoy, ustedes son grandes profesionales en su área.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS INSTITUCIONALES

**CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE
INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS**

**MANTENIMIENTO DE INMUEBLES
Del 29 al 30 de Septiembre del 2000**

A N E X O S

**M. en I. Rafael Brito Ramírez
Palacio de Minería
Septiembre/2000**

CURSO DE

**FUNCIONAMIENTO, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE
SUBESTACIONES ELECTRICAS**

TEMARIO

1.- FINALIDAD DE LAS SUBESTACIONES. DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES TIPOS DE SUBESTACIONES.

2.- DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE LAS SUBESTACIONES COMPACTAS:

EQUIPO DE MEDICION.

CUCHILLAS SECCIONADORAS.

AISLADORES.

BARRAS.

APARTARRAYOS.

INTERRUPTOR DE POTENCIA.

TRANSFORMADOR.

INTERRUPTOR GENERAL DE BAJA TENSION.

SISTEMA DE TIERRAS.

3.- OPERACION DE LAS SUBESTACIONES

PROCEDIMIENTO PARA ENERGIZAR Y DESENERGIZAR LAS SUBESTACIONES.

4.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA SUBESTACIONES.

5.- NORMAS DE SEGURIDAD.

6.- TIPOS DE FALLAS EN SUBESTACIONES.

SUS CAUSAS.

FORMA DE CORREGIRLAS.

OBJETIVO DEL CURSO:

AL TERMINAR EL CURSO, LOS SUPERVISORES, DEBERAN CONOCER:

A.- LOS COMPONENTES QUE CONFORMAN UNA SUBESTACION.

B.- IDENTIFICAR TODOS LOS DISPOSITIVOS QUE FORMAN PARTE DEL SISTEMA DE PROTECCION DE ESTE TIPO DE INSTALACIONES Y SU FUNCIONAMIENTO.

C.- COMO DESENERGIZAR Y ENERGIZAR ESTOS EQUIPOS, QUE HACER Y VERIFICAR DURANTE ESTAS OPERACIONES.

D.- QUE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO SE DEBEN REALIZAR Y SU FRECUENCIA.

E.- COMO SE IDENTIFICAN LAS FALLAS DEL SISTEMA Y COMO SE DETERMINA SU SOLUCION.

F.- LAS NORMAS DE SEGURIDAD QUE DEBEN APLICARSE AL OPERAR LAS SUBESTACIONES.

FUNCIONAMIENTO, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES ELECTRICAS

SISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA.-

UN SISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA INICIA CON LA GENERACION DE LA ENERGIA EN PLANTAS QUE EN NUESTRO PAIS, LA GRAN MAYORIA, SON HIDROELECTRICAS; CONTINUA CON LINEAS DE TRANSMISION MISMAS QUE AL LLEGAR A LAS CIUDADES SE CONVIERTEN EN LINEAS DE DISTRIBUCION EN ALTA TENSION Y ESTAS A SU VEZ SE CONVIERTEN EN LINEAS DE DISTRIBUCION EN BAJA TENSION. DISTRIBUCION ALTA 134500, 23.000, 13.200V.
DISTRIBUCION B.T. 220-127V.

EN ESTOS SISTEMAS EL ELEMENTO PRIMORDIAL PARA CONTROLAR LA ENERGIA ES LA SUBESTACION ELECTRICA.

ASI TENEMOS QUE LAS SUBESTACIONES SON:

POR SU POSICION EN EL SISTEMA:

SUBESTACIONES ELEVADORAS O SUBESTACIONES REDUCTORAS.

SON SUBESTACIONES ELEVADORAS LAS INSTALADAS A LA SALIDA DE LAS PLANTAS GENERADORAS; ESTAS RECIBEN UN VOLTAJE BAJO ELEVANDOLO A VOLTAJES DE TRANSMISION (220,000 O 440,000 VOLTS.) ESTO PERMITE LLEVAR LA ENERGIA ELECTRICA A CONSIDERABLES DISTANCIAS CON POCAS PERDIDAS DE ENERGIA.

AL FINALIZAR LAS LINEAS DE TRANSMISION ES NECESARIO COLOCAR NUEVAMENTE SUBESTACIONES.

EN ESTE CASO, SUBESTACIONES REDUCTORAS, QUE SE ENCARGARAN DE DISMINUIR EL VOLTAJE DE TRANSMISION A VOLTAJES MAS FACILES DE MANEJAR (34,500; 23.000 O 13.200 VOLTS).

DE ESTAS LINEAS ES POSIBLE ALIMENTAR INSTALACIONES DE CONSUMIDORES EN ALTA TENSION; INSTALACIONES QUE REQUERIRAN TAMBIEN DE UNA O VARIAS SUBESTACIONES REDUCTORAS CON OBJETO DE ALIMENTAR SUS DIFERENTES SERVICIOS EN VOLTAJES DE BAJA TENSION (440 O 220 VOLTS).

LAS COMPAÑIAS SUMINISTRADORAS DISPONEN DE SUBESTACIONES REDUCTORAS TIPO POSTE CON OBJETO DE ALIMENTAR A LOS CONSUMIDORES DOMICILIARIOS O PEQUEÑOS COMERCIOS CON VOLTAJES DE 220 O 127 VOLTS.

LAS SUBESTACIONES POR SU TIPO DE CONSTRUCCION SON:

**ABIERTAS, PARA OPERAR GENERALMENTE A LA INTEMPERIE Y
BLINDADAS, PARA OPERAR A LA INTEMPERIE O EN INTERIORES;
CUANDO ESTAS SUBESTACIONES OPERAN EN INTERIORES TAMBIEN
RECIBEN EL NOMBRE DE SUBESTACIONES COMPACTAS.**

LOS COMPONENTES PRINCIPALES DE UNA SUBESTACION SON :

**ACOMETIDA
EQUIPO DE MEDICION
CUCHILLAS SECCIONADORAS
APARTARRAYOS
INTERRUPTOR DE POTENCIA
TRANSFORMADOR
INTERRUPTOR GENERAL DE BAJA TENSION
ELEMENTOS AUXILIARES (AISLADORES, BARRAS, CABLES Y TIERRAS)
ELEMENTOS DE MEDICION EN BAJA TENSION.**

DESCRIPCION.

ACOMETIDA.-

**RECIBE ESTE NOMBRE LA INSTALACION ENTRE LA COMPAÑIA
SUMINISTRADORA Y EL CONSUMIDOR; GENERALMENTE ESTA FORMADA
POR:**

EN ALTA TENSION:

**POSTE, APARTARRAYOS, CORTACIRCUITOS FUSIBLES Y CABLES DE
ALTA TENSION CON SUS HERRAJES CORRESPONDIENTES PARA
SOPORTAR LOS ELEMENTOS SEÑALADOS.**

EN BAJA TENSION:

**UNO, DOS O TRES CONDUCTORES CONCENTRICOS, GENERALMENTE DE
COBRE, EXISTIENDO LA POSIBILIDAD DE QUE ESTOS SEAN DE
ALUMINIO Y SUS HERRAJES CORRESPONDIENTES PARA SOPORTAR LOS
CONDUCTORES.**

EQUIPO DE MEDICION.- (VER FIG 1)

LAS COMPAÑIAS SUMINISTRADORAS, CON OBJETO DE CUANTIFICAR EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA QUE UTILIZAN LOS CONSUMIDORES, COLOCA EQUIPOS DE MEDICION, QUE EN UNA SUBESTACION ESTAN FORMADOS POR:

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL
TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
MEDIDORES DE KILOWATTHORAS (KWH)
MEDIDOR DE DEMANDA MAXIMA Y
MEDIDORES DE KILOVOLTAMPER REACTIVOS HORA (KVARH)

KL = Rel T_p & Rel T_c

KL = 2000

CUCHILLAS SECCIONADORAS.- (VER FIG 2)

COMO SU NOMBRE LO INDICA LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS SON ELEMENTOS DESTINADOS A SECCIONAR LA INSTALACION ENTRE EL CONSUMIDOR Y LAS INSTALACIONES DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA.

ESTAS CUCHILLAS OPERAN EN GRUPO Y SIN CARGA.

AL IGUAL QUE UN INTERRUPTOR DE NAVAJAS, EN UNA INSTALACION DOMICILIARIA, LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS SE INSTALAN CON OBJETO DE CONTAR CON UN PUNTO DONDE SE PUEDA VERIFICAR QUE LA INSTALACION ESTA EFECTIVAMENTE ABIERTA.

APARTARRAYOS.- (VER FIG. 3)

ESTOS ELEMENTOS, COMO SU NOMBRE LO INDICA, PROTEGEN LAS INSTALACIONES DEL USUARIO CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS; LOS APARTARRAYOS INSTALADOS EN LAS SUBESTACIONES COMPACTAS GENERALMENTE SON TIPO AUTOVALVULAR.

INTERRUPTOR DE POTENCIA.- (VER FIG. 4)

EL O LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA TIENEN POR OBJETO PROTEGER LAS INSTALACIONES CONTRA CORTOS CIRCUITOS O CONTRA SOBRE CARGAS INDESEABLES.

ESTOS INTERRUPTORES OPERAN EN GRUPO, SOPORTANDO APERTURAS CON CORRIENTES DE CORTO CIRCUITO; EN ELLOS, NORMALMENTE, ESTAN INSTALADOS LOS FUSIBLES DE POTENCIA.

SU OPERACION ES, GENERALMENTE, MANUAL CONTANDO PARA OPERARLOS A GRAN VELOCIDAD, CON MECANISMOS DE RESORTES.

TRANSFORMADOR.- (VER FIG. 5)

EN TODA SUBESTACION EL ELEMENTO MAS IMPORTANTE ES EL TRANSFORMADOR; ESTE ELEMENTO, GENERALMENTE TRIFASICO, SE ENCARGA DE MODIFICAR LOS PARAMETROS DE VOLTAJE Y CORRIENTE OPERANDO A LA FRECUENCIA DEL SISTEMA MISMA QUE EN TODA LA REPUBLICA ES DE 60 CICLOS POR SEGUNDO. *Tip: LA (SECC) - 440/220-107*

Tip: OA (Llave) - 23000-440-254

POR SER ESTE EL EQUIPO PRIMORDIAL DE UNA SUBESTACION NOS DEDICAREMOS EN LOS SIGUIENTES PARRAFOS A DESCRIBIR LAS CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE ESTE EQUIPO:

UN TRANSFORMADOR ES UN APARATO ELECTRICO QUE, SIN PARTES EN MOVIMIENTO, TRANSMITE LA ENERGIA ELECTRICA DE UN CIRCUITO A OTRO SIN QUE EXISTA CONTACTO ENTRE ELLOS; CONSTA BASICAMENTE DE:

TANQUE
NUCLEO
BOBINAS
CAMBIADOR DE DERIVACIONES
AISLADORES
ACCESORIOS

TANQUE.-

EN EL TANQUE, GENERALMENTE DE ACERO, ESTAN CONTENIDOS EL NUCLEO, LAS BOBINAS Y EL MEDIO REFRIGERANTE. CUANDO EL TRANSFORMADOR CUENTA CON MEDIO REFRIGERANTE LIQUIDO EL TANQUE CUENTA CON UNA SERIE DE RADIADORES QUE AYUDAN A DISIPAR EL CALOR PRODUCIDO EN LAS BOBINAS Y EL NUCLEO.

EN ESTE TANQUE SE ENCUENTRAN INSTALADOS TAMBIEN LOS AISLADORES Y LOS ACCESORIOS.

NUCLEO.-

EL NUCLEO SIRVE PARA ESTABLECER, ENTRE LAS BOBINAS, UN CAMINO ADECUADO PARA EL CAMPO MAGNETICO PRODUCIDO POR ESTAS; ESTA FORMADO POR LAMINACIONES DE ACERO AL SILICIO Y PROPICIA PARTE DE LAS PERDIDAS QUE TIENE UN TRANSFORMADOR.

BOBINAS.-

LAS BOBINAS NORMALMENTE ESTAN FORMADAS POR VARIAS VUELTAS DE ALAMBRE DE COBRE, EXISTIENDO BOBINAS PRIMARIAS Y BOBINAS SECUNDARIAS,

LLAMANDOSE BOBINAS PRIMARIAS A AQUELLAS QUE RECIBEN LA ENERGIA Y BOBINAS SECUNDARIAS A AQUELLAS QUE ENTREGAN LA ENERGIA A LA CARGA.

LAS BOBINAS ESTAN RELACIONADAS DE LA SIGUIENTE MANERA:

A MAYOR VOLTAJE MAYOR NUMERO DE VUELTAS Y A MENOR VOLTAJE MENOS VUELTAS; TAMBIEN SE CUMPLE QUE CUANDO AUMENTA LA CORRIENTE EN EL SECUNDARIO AUMENTA LA CORRIENTE EN EL PRIMARIO POR LO TANTO LOS TRANSFORMADORES CUMPLEN CON EL SIGUIENTE PRINCIPIO

RELACION DE TRANSFORMACION = $a = N_1 / N_2 = V_1 / V_2 = I_2 / I_1$

AISLADORES.-

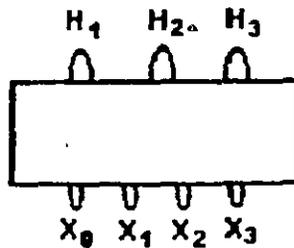
ESTOS SIRVEN PARA LLEVAR LAS CONEXIONES DEL TRANSFORMADOR HACIA EL EXTERIOR DEL TANQUE; POR NORMA SE IDENTIFICAN DE LA SIGUIENTE MANERA;

LOS AISLADORES DE ALTA TENSION, TAMBIEN LLAMADOS BOQUILLAS SE IDENTIFICAN CON LA LETRA H CORRESPONDIENDO A LAS FASES, LOS SUB INDICES 1,2, Y 3 A LAS FASES A, B Y C RESPECTIVAMENTE

LOS AISLADORES DE BAJA TENSION SE IDENTIFICAN CON LA LETRA X CORRESPONDIENDO A LAS FASES LOS SUB INDICES 1,2 Y 3 A LAS FASES A, B Y C Y EL SUB INDICE 0 AL NEUTRO

LOCALIZANDOSE LOS AISLADORES DE LA SIGUIENTE FORMA:

PARADOS FRENTE AL TRANSFORMADOR DESDE EL LADO DE BAJA TENSION LAS BOQUILLAS DE ALTA TENSION SE LOCALIZAN DE IZQUIERDA A DERECHA Y LAS BOQUILLAS DE BAJA TENSION SE LOCALIZAN DE LA MISMA FORMA CON EL NEUTRO COLOCADO EN LA EXTREMA IZQUIERDA



CAMBIADOR DE DERIVACIONES.-

ESTE DISPOSITIVO, MAS CONOCIDO COMO CAMBIADOR DE TAPS, NOS PERMITE MODIFICAR LOS VALORES DE VOLTAJE QUE PUEDE RECIBIR UN TRANSFORMADOR EN SU LADO DE ALTA TENSION; SE COLOCA BASICAMENTE EN EL PRIMARIO DE LOS TRANSFORMADORES POR CIRCULAR EN ELLOS MENOR CORRIENTE.

UN TRANSFORMADOR NORMALMENTE SE CONSTRUYE CON DOS DERIVACIONES HACIA ARRIBA Y DOS HACIA ABAJO DEL TAP NOMINAL AL 2.5 % CADA DERIVACION POR LO QUE EN EL TRANSFORMADOR EXISTE UN RANGO DE VOLTAJE DE 5 % HACIA ARRIBA Y 5 % HACIA ABAJO DEL VOLTAJE NOMINAL.

ES IMPORTANTE SEÑALAR QUE LOS CAMBIADORES DE TAPS SE DEBEN DE OPERAR CON EL TRANSFORMADOR DESENERGIZADOS. EL MECANISMO DE ESTOS CAMBIADORES SE ENCUENTRA FUERA DEL TRANSFORMADOR PERO EXISTEN CASOS DONDE LOS CAMBIADORES SE ENCUENTRAN EN EL INTERIOR DEL TRANSFORMADOR POR LO QUE SE DEBEN TOMAR CIERTAS PRECAUCIONES AL OPERARLOS, COMO SE VERA MAS ADELANTE.

ACCESORIOS.-

EN EL TANQUE SE ENCUENTRAN LOS SIGUIENTES ACCESORIOS:

COPE DE SERVICIO, VALVULA DE GLOBO, VALVULA MUESTREADORA, TERMOMETRO E INDICADOR DE NIVEL; TAMBIEN, EN ALGUNOS TRANSFORMADORES SE ENCUENTRA INSTALADA UNA VALVULA DE SEGURIDAD Y UN MANOMETRO.

LA VALVULA MUESTREADORA SE UTILIZA PARA TOMAR MUESTRAS DEL ACEITE REFRIGERANTE Y LOS DOS PRIMEROS ACCESORIOS SE UTILIZAN PARA DAR SERVICIO A ESTE ACEITE.

EL TERMOMETRO NOS INDICA LA TEMPERATURA MEDIA DEL REFRIGERANTE; ESTE TERMOMETRO NORMALMENTE CUENTA CON DOS AGUJAS UNA BLANCA Y UNA ROJA, LA AGUJA BLANCA INDICA LA TEMPERATURA INSTANTANEA Y LA AGUJA ROJA INDICA LA TEMPERATURA MAXIMA QUE HA ALCANZADO EL TRANSFORMADOR EN UN PERIODO.

LOS TRANSFORMADORES SON DISEÑADOS PARA OPERAR EN TEMPERATURAS AMBIENTE DE 40° C Y SEGUN LA CALIDAD DE SUS ELEMENTOS AISLANTES SON FABRICADOS PARA RESISTIR TEMPERATURAS DE 55° C O 65° C SOBRE ESTA TEMPERATURA POR LO QUE EL PUNTO MAS CALIENTE DEL TRANSFORMADOR TENDRA UNA TEMPERATURA DE 105° C Y 115° C. RESPECTIVAMENTE; SIN EMBARGO, LOS FABRICANTES DE TRANSFORMADORES RECOMIENDAN QUE NO SE PERMITA QUE LA TEMPERATURA DE UN TRANSFORMADOR REGISTRADA EN EL TERMOMETRO PASE DE LOS 90° C.

EL INDICADOR DE NIVEL NOS INFORMA CUAL ES EL NIVEL DEL ACEITE CONTENIDO EN EL TRANSFORMADOR CONSIDERANDOSE NORMAL EL NIVEL CUANDO EL ACEITE TIENE UNA TEMPERATURA DE 25° C INDICACION QUE APARECE EN EL MEDIDOR DE NIVEL.

POR LO ANTERIOR EL INDICADOR DE NIVEL MARCA UN NIVEL ALTO CUANDO LA TEMPERATURA EN EL TRANSFORMADOR ES SUPERIOR A 25° C; ES POR ESTO QUE ES SUMAMENTE IMPORTANTE VIGILAR QUE CON TEMPERATURAS SUPERIORES A LOS 25° MENCIONADOS EL INDICADOR NUNCA ESTE POR DEBAJO DE LA MARCA NORMAL.

LA VALVULA DE SEGURIDAD INSTALADA EN ALGUNOS TRANSFORMADORES TIENE POR OBJETO LIBERAR PRESION EN EL INTERIOR DEL EQUIPO; ESTA PRESION ES PROVOCADA GENERALMENTE POR UN AUMENTO DE TEMPERATURA POR LO QUE CUANDO LA MISMA OPERA ES NECESARIO INVESTIGAR DETENIDAMENTE LA CAUSA

EL MANOMETRO INSTALADO EN ALGUNOS TRANSFORMADORES MIDE PRESION O VACIO EN EL INTERIOR DEL TANQUE DEL TRANSFORMADOR EXISTIENDO UNA RELACION ENTRE EL AUMENTO DE TEMPERATURA Y EL AUMENTO DE PRESION Y ENTRE EL VACIO Y LA BAJA DE TEMPERATURA POR ABAJO DE LOS 25° C POR LO QUE DEBE TENERSE LA PRECAUCION DE VIGILAR ESTE ACCESORIO

INTERRUPTOR GENERAL DE BAJA TENSION.- (VER FIG 6A Y 6B)

LOS INTERRUPTORES GENERALES DE BAJA TENSION SON: ELECTROMAGNETICOS O TERMOMAGNETICOS DEPENDIENDO BASICAMENTE DE LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR, DE LAS CARACTERISTICAS DE LA CARGA Y LOS CONDUCTORES QUE LA ALIMENTAN Y DE LA COORDINACION QUE DEBE DE EXISTIR ENTRE ESTOS INTERRUPTORES Y LOS FUSIBLES DEL INTERRUPTOR DE POTENCIA

ELEMENTOS AUXILIARES (AISLADORES, BARRAS, CABLES Y TIERRAS) -
(VER FIG. 7)

COMO ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA SUBESTACION SE ENCUENTRAN LOS AISLADORES, AISLADORES QUE EN LA ACTUALIDAD EN SUBESTACIONES COMPACTAS SON FABRICADOS CON RESINA EPOXICAS QUE PRESENTAN UN ALTA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO POR LO QUE SON EXCELENTES PARA ALTOS VOLTAJES.

LAS BARRAS SON LOS CONDUCTORES POR LOS QUE CIRCULA LA CORRIENTE DENTRO DE LA SUBESTACION, GENERALMENTE FABRICADAS CON SOLERA DE COBRE, SON SOPORTADAS POR LOS AISLADORES Y CONECTAN LOS DIFERENTES ELEMENTOS DE UNA SUBESTACION.

LOS CABLES GENERALMENTE LOS ENCONTRAMOS ENTRE LA ACOMETIDA Y LA SUBESTACION Y ENTRE LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA Y LOS TRANSFORMADORES DE LA PROPIA SUBESTACION.

ESTOS CONDUCTORES GENERALMENTE SON CABLES FABRICADOS CON UN CONTROL DE CALIDAD MUY ALTO CON EL FIN DE GARANTIZAR TANTO SU AISLAMIENTO COMO SU VIDA UTIL.

LO MAS DESTACADO DE ESTOS CONDUCTORES ES LO SIGUIENTE:

SON EL UNICO ELEMENTO CAPACITIVO DENTRO DE UNA SUBESTACION DEBIDO A SU FORMA DE CONSTRUCCION YA QUE SU PROPIA CONSTRUCCION AL COMBINAR EL CONDUCTOR CON EL AISLAMIENTO, LAS PANTALLAS SEMICONDUCTORAS Y LA PANTALLA DE BLINDAJE CON EL AISLAMIENTO DE USO RUDO DEL EXTERIOR FORMAN UN CAPACITOR MISMO QUE ALMACENARA ENERGIA EN RELACION DIRECTA CON LA LONGITUD DEL CABLE; ESTO ES A MAYOR LONGITUD DEL CABLE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA ALMACENADA.

ESTOS CABLES NORMALMENTE SON TERMINADOS EN PUNTA DE LAPIZ COLOCANDO EN SUS EXTREMOS CONOS DE ALIVIO PREFORMADOS Y CONECTANDO A TIERRA SU PANTALLA.

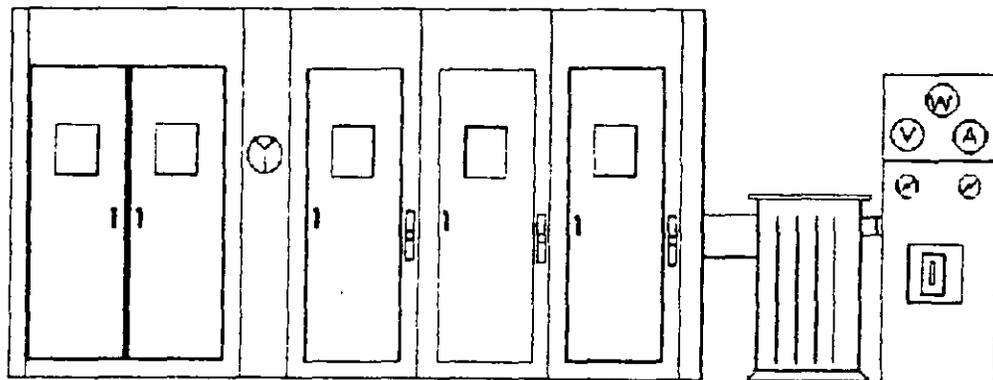
TODA SUBESTACION, CON OBJETO DE PROTEGER AL PERSONAL QUE LA OPERA Y AL EQUIPO INSTALADO EN ELLA DEBE CONTAR CON UN SISTEMA DE TIERRAS QUE GENERALMENTE ESTA CONSTITUIDO POR UNA MALLA DE COBRE Y VARILLAS DE TIERRA COMUNMENTE LLAMADA RED DE TIERRAS.

A ESTA RED TIERRAS SE DEBEN DE CONECTAR TODAS LAS PARTES METALICAS DE UNA SUBESTACION ASI COMO LOS MECANISMOS DE OPERACION DE LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS Y DE LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA, EL TANQUE DEL TRANSFORMADOR Y LOS NEUTROS DE LOS TRANSFORMADORES CONECTADOS EN ESTRELLA Y LOS NEUTROS DE LAS CONEXIONES ELECTRICAS DE TODOS LOS APARATOS QUE EXISTAN EN LA SUBESTACION Y EN EL RESTO DEL EDIFICIO

POR ULTIMO, LOS ELEMENTOS DE MEDICION EN BAJA TENSION QUE NORMALMENTE SE INSTALAN EN UNA SUBESTACION SON:

VOLTIMETRO CON SELECTOR DE FASES, AMPERIMETRO CON SELECTOR DE FASES Y UN WATTMETRO; APARATOS QUE NOS PERMITEN VIGILAR EL COMPORTAMIENTO DE LA SUBESTACION.

TODOS ESTOS ELEMENTOS ESTAN COLOCADOS EN GABINETES ESPECIALES LLAMADOS GABINETES DE FRENTE MUERTO, MISMOS QUE CONSTITUYEN UNA:



SUBESTACION COMPACTA BLINDADA

OPERACION DE UNA SUBESTACION

LA OPERACION DE UNA SUBESTACION ES MENOS COMPLICADA DE LO QUE PARECE YA QUE EL EQUIPO INSTALADO EN ESTA ES FACIL DE VIGILAR; POR LO QUE LA OPERACION SE BASA EN MEDICIONES Y REGISTRO DE LAS MISMAS COMO A CONTINUACION SE INDICA:

1.- DEL EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPAÑIA DE LUZ OBTENEMOS LOS DATOS NECESARIOS PARA VIGILAR QUE PORCENTAJE DE CARGA TIENE NUESTRO TRANSFORMADOR; LOS DATOS OBTENIDOS DE ESTE EQUIPO SON:

DEMANDA MAXIMA MEDIDA EN KILOWATTS. (KW)

CONSUMO DE ENERGIA EN KILOWATTS HORA (KW H)

REACTIVOS CONSUMIDOS MEDIDOS EN KILOVOLT AMPERHORA (KVARH)

CON ESTAS LECTURAS PODEMOS DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO GENERAL DE LA SUBESTACION, EJEMPLO:

DEMANDA MAXIMA MEDIDA 380 KILOWATTS

LECTURA DEL WATTHORIMETRO 9427 KILOWATTS HORA

LECTURA DEL MEDIDOR DE REACTIVOS 3820 KILOVOLT AMPER HORA

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR 500 KVA

DETERMINAMOS PRIMERAMENTE EL FACTOR DE POTENCIA DE LA SUBESTACION POR MEDIO DE LA FORMULA SIGUIENTE:

$$KVAH = \sqrt{KWH^2 + KVARH^2}$$

$$KVAH = \sqrt{(9427)^2 + (3820)^2} = 10172$$

$$\text{FACTOR DE POTENCIA} = \cos \phi = \frac{KWH}{KVAH}$$

$$\text{FACTOR DE POTENCIA} = \cos \phi = \frac{9427}{10172} = 0.9268$$

POR LO TANTO EL FACTOR DE POTENCIA ES DE 92.68 %

SEGUN NUESTRO EJEMPLO LA DEMANDA MAXIMA ES DE 380 KILOWATTS QUE DIVIDIDOS ENTRE EL FACTOR DE POTENCIA NOS DAN: 410 KVA

POR LO QUE PODEMOS AFIRMAR QUE:

500 ES AL 100%

410 ESA x

DE DONDE $x = 41000 / 500 = 82 \%$; LA SUBESTACION ESTA OPERANDO AL 82 % DE SU CAPACIDAD.

- ESTA VIGILANCIA CONVIENE HACERLA MENSUALMENTE CON OBJETO DE NO PERMITIR QUE EL TRANSFORMADOR TRABAJE SOBRECARGADO.

2.- EL SIGUIENTE REGISTRO QUE DEBEMOS DE EFECTUAR ES EL DE LA TEMPERATURA DEL TRANSFORMADOR Y EL DE SU NIVEL DE ACEITE REGISTROS QUE CONVIENE ANOTAR DIARIAMENTE CON OBJETO DE DETECTAR CUALQUIER CAMBIO SIGNIFICATIVO.

ES CONVENIENTE QUE ESTOS REGISTROS SE TOMEN SIEMPRE A LA MISMA HORA, DE PREFERENCIA CUANDO SE ESTE UTILIZANDO LA MAYOR CARGA DEL TRANSFORMADOR.

3.- POR ULTIMO SE DEBE LLEVAR UN REGISTRO DEL VOLTAJE QUE ESTA ENTREGANDO EL TRANSFORMADOR POR FASE Y DE CADA FASE AL NEUTRO DEL TRANSFORMADOR.

CUALQUIER VOLTAGE FUERA DEL VOLTAGE NOMINAL PUEDE CAUSAR DAÑOS A LOS EQUIPOS CONECTADOS AL TRANSFORMADOR, ESPECIALMENTE SON PERJUDICIALES LOS ALTOS VOLTAGES YA QUE PROVOCAN QUE LOS EQUIPOS SE QUEMEN.

VOLTAGES INFERIORES AL NOMINAL PROVOCAN QUE LOS EQUIPOS NO OPEREN CON LA EFICIENCIA A LA QUE FUERON DISEÑADOS; POR EJEMPLO LAS LAMPARAS DE ALUMBRADO PROPORCIONAN MENOS ILUMINACION Y LOS MOTORES TIENDEN A CALENTARSE PROVOCANDO MAYORES PERDIDAS.

ES IMPORTANTE QUE COMO PARTE DE LA OPERACION DE UNA SUBESTACION SE VIGILE QUE EL LOCAL DONDE ESTA SE ENCUENTRA INSTALADA ESTE VENTILADO DE FORMA QUE LAS TEMPERATURAS EN EL INTERIOR DEL LOCAL NO REBASAN LOS 30° C EN CUALQUIER EPOCA DEL AÑO.

UNA PARTE IMPORTANTE EN LA OPERACION DE UNA SUBESTACION ES EL CONOCER LOS PASOS A SEGUIR PARA DESENERGIZAR Y ENRGIZAR, POR ELLO A CONTINUACION DAMOS EL:

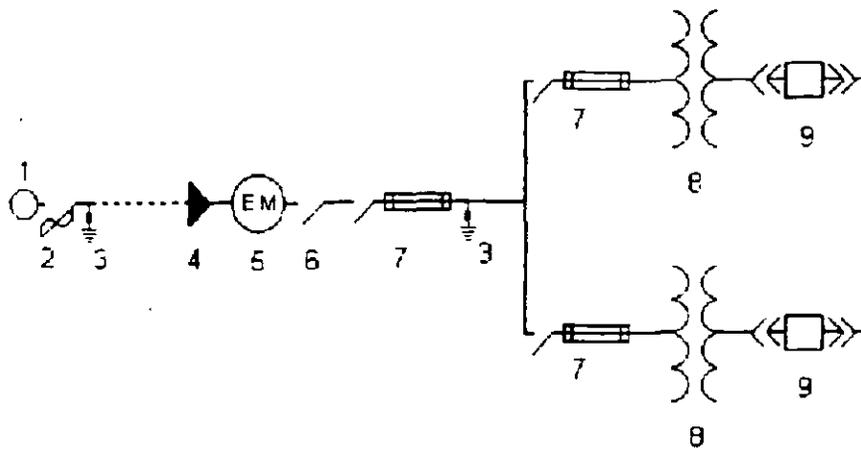
PROCEDIMIENTO PARA DESENERGIZAR Y ENERGIZAR UNA SUBESTACION

PARA EJECUTAR EL MANTENIMIENTO DE UNA SUBESTACION, PARA PODER EFECTUAR REPARACIONES CUANDO RESULTE NECESARIO, O PARA CORREGIR EL VOLTAGE DE SALIDA DE UN TRANSFORMADOR ES NECESARIO DESENERGIZAR LA SUBESTACION; TERMINADAS LAS ACCIONES QUE SE ESTEN EJECUTANDO SE DEBE ENERGIZAR NUEVAMENTE LA SUBESTACION.

A LA ACCION DE DESENERGIZAR LA SUBESTACION SE LE CONOCE COMO LIBRANZA.

A CONTINUACION SE DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO PARA LLEVAR A CABO UNA LIBRANZA PARA LO CUAL MENCIONAREMOS QUE A UNA SUBESTACION SE LE PUEDE REPRESENTAR POR MEDIO DE UN DIBUJO DE UNA SOLA LINEA Y SIMBOLOS NORMALIZADOS LLAMANDOSE A ESTE DIAGRAMA UNIFILAR,

EL DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACION REPRESENTADA ANTERIORMENTE ES EL SIGUIENTE.



DONDE LOS SIMBOLOS NUMERADOS INDICAN LO SIGUIENTE:

- 1 ○ POSTE DE TRANSICION
- 2 ⚡ CORTACIRCUITO FUSIBLE
- 3 ⚡ APARTARRAYOS
- 4 ▶ ACOMETIDA
- 5 (EM) EQUIPO DE MEDICION
- 6 - / - CUCHILLAS SECCIONADORAS
- 7 - [] - INTERRUPTOR DE POTENCIA
- 8 } { TRANSFORMADOR
- 9 << [] >> INTERRUPTOR ELECTROMAGNETICO

PROCEDIMIENTO PARA DESENERGIZAR:

A.- SOLICITAR LA LIBRANZA A LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA DE ENERGIA ELECTRICA, POR MEDIO DE UN OFICIO ENVIADO CON DIEZ DIAS DE ANTICIPACION.

EN ESTE OFICIO SE MENCIONARA LA DIRECCION DEL EDIFICIO DONDE SE LOCALIZA LA SUBESTACION, EL DIA Y LAS HORAS QUE DURARA LA LIBRANZA, EL MOTIVO DE LA MISMA Y EL NOMBRE DE QUIEN RECIBIRA Y ENTREGARA LA LIBRANZA.

B.- EL DIA DE LA LIBRANZA SE ABRIRAN LOS INTERRUPTORES ELECTROMAGNETICOS A LA HORA SEÑALADA COMO INICIO DE LOS TRABAJOS

C.- A CONTINUACION SE ABREN LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA QUE ALIMENTAN A LOS TRANSFORMADORES

D.- INMEDIATAMENTE DESPUES SE ABRIRA EL INTERRUPTOR DE POTENCIA GENERAL.

E.- POSTERIORMENTE SE ABRIRAN LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS, VERIFICANDO QUE ESTAS ESTEN ABIERTAS.

F.- A CONTINUACION SE COLOCARAN LETREROS EN ESTAS CUCHILLAS ADVIRTIENDO QUE LA SUBESTACION ESTA EN LIBRANZA.

G.- POR ULTIMO SE SOLICITA AL PERSONAL DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA QUE ABRA LOS CORTACIRCUITOS FUSIBLE LOCALIZADOS EN EL POSTE DE TRANSICION DONDE SE LOCALIZA LA ACOMETIDA.

PROCEDIMIENTO PARA ENERGIZAR:

A.- HABLAR MEDIA HORA ANTES DE CONCLUIR LOS TRABAJOS A LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA CON OBJETO DE QUE ENVIE PERSONAL A CERRAR LOS CORTACIRCUITOS FUSIBLE.

FINALIZADOS LOS TRABAJOS SE PROCEDERA COMO SIGUE:

B.- SE CIERRAN LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS.

C.- SE CIERRA EL INTERRUPTOR DE POTENCIA GENERAL.

D.- SE CIERRAN, UNO POR UNO, LOS INTERRUPTORES DE POTENCIA QUE ALIMENTAN LOS TRANSFORMADORES.

E.- SE CIERRAN POR ULTIMO LOS INTERRUPTORES GENERALES DE BAJA TENSION.

F.- SE VERIFICA QUE LOS TRANSFORMADORES ESTEN ENTREGANDO SU VOLTAJE NOMINAL EN LAS TRES FASES Y QUE LOS AMPERMETROS REGISTREN LA CORRIENTE DE CARGA EN SUS TRES FASES TAMBIEN.

G.- POR ULTIMO SE LE COMUNICA AL PERSONAL DE LA COMPAÑIA QUE TODO ESTA CORRECTO PARA QUE PUEDA RETIRARSE DE LA SUBESTACION.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS SUBESTACIONES

ES IMPORTANTE QUE SE ESTABLESCAN PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS SUBESTACIONES YA QUE ESTAS TRABAJAN LAS 24 HORAS DE LOS 365 DIAS DEL AÑO.

COMO UNA GUIA DE ESTE TIPO DE MANTENIMIENTO SE PRESENTA EL SIGUIENTE CUADRO:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS SUBESTACIONES

ES IMPORTANTE QUE SE ESTABLEZCAN PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
A LAS SUBESTACIONES YA QUE ESTAS ESTAN SOMETIDAS A UN TRABAJO CONSTANTE
TODO EL AÑO.

COMO UNA GUIA DE ESTE MANTENIMIENTO SE PRESENTA EL SIGUIENTE CUADRO

ELEMENTO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA
GABINETES	LIMPIEZA EXTERIOR	MENSUAL
GABINETES	LIMPIEZA INTERIOR	ANUAL
AISLADORES	LIMPIEZA	ANUAL
BARRAS	REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL
CABLES	REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL
CUCHILLAS SECCIONADORAS	REAPRIETE DE CONEXIONES, AJUSTE DE CONTACTOS Y LUBRI CACION DE PARTES MOVILES	ANUAL
INTERRUPTOR DE POTENCIA	REAPRIETE DE CONEXIONES Y AJUSTE Y LUBRICACION DEL MECANISMO DE OPERACION	ANUAL
APARTARRAYOS	LIMPIEZA Y REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL
TRANSFORMADOR	LIMPIEZA EXTERIOR	MENSUAL
BOQUILLAS DEL TRANSFORMADOR	LIMPIEZA Y REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL
ACEITE TRANSFORMADOR	PRUEBA RIGIDES DIELECTRICA PRUEBAS DE LABORATORIO	ANUAL CADA 5 AÑOS
ACCESORIOS	COMPROBACION EXACTITUD	ANUAL
INT. GENERAL BAJA TENSION	LIMPIEZA REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL
SISTEMA DE TIERRAS	REAPRIETE DE CONEXIONES	ANUAL

NORMAS DE SEGURIDAD EN LAS SUBESTACIONES

ES NECESARIO CONTAR EN TODAS LAS SUBESTACIONES CON EL SIGUIENTE EQUIPO DE SEGURIDAD:

- 1.- PERTIGA UNIVERSAL**
- 2.- CASCO PROTECTOR**
- 3.- GUANTES DIELECTRICOS CON SUS RESPECTIVOS PARES DE ALGODON Y PIEL**
- 4.- BOTAS DIELECTRICAS**
- 5.- TARIMAS AISLANTES**
- 6.- ALICATES AISLADOS PARA EL CAMBIO DE FUSIBLES**
- 7.- DETECTOR DE ALTA TENSION**
- 8.- EQUIPO DE PUESTA A TIERRA**
- 9.- EXTINTORES**
- 10.- LETREROS CON LA LEYENDA "PELIGRO ALTA TENSION"**
- 11.- LETREROS CON LA LEYENDA "EQUIPO EN LIBRANZA"**

LAS NORMAS DE SEGURIDAD QUE SE DEBEN DE OBSERVAR EN UNA SUBESTACION SON LAS SIGUIENTES:

NO TOCAR EL EQUIPO HASTA HABERSE CERCORADO DE QUE LAS PARTES METALICAS DEL MISMO ESTAN CONECTADAS A TIERRA.

NO SEÑALAR HACIA EL EQUIPO ENERGIZADO.

NO ABRIR LAS PUERTAS DE LOS GABINETES YA QUE LAS PUERTAS DE LOS INTERRUPTORES CUENTAN CON UN ELEMENTO QUE DISPARA EL INTERRUPTOR SI LA PUERTA ES ABIERTA CON EL INTERRUPTOR CERRADO.

NO OPERAR LAS CUCHILLAS SECCIONADORAS CON CARGA.

VERIFICAR QUE LOS EXTINTORES SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO Y QUE ESTOS SEAN ADECUADOS PARA SER USADOS EN PARTES ENERGIZADAS.

NO PARARSE SOBRE LA VALVULA DE GLOBO DEL TRANSFORMADOR.

IDENTIFICAR CORRECTAMENTE CADA GABINETE Y CADA TRANSFORMADOR, DE MANERA QUE SE CONOSCA QUE INTERRUPTOR PROTEGE A CADA TRANSFORMADOR.

NO ABRIR EL TRANSFORMADOR CUANDO EL AMBIENTE ES HUMEDO.

NO OPERAR EL CAMBIADOR DE TAPS CON EL TRANSFORMADOR ENERGIZADO.

TOMAR LAS MUESTRAS DE ACEITE SIEMPRE A TRAVES DE LA VALVULA MUESTREADORA COLOCADA PARA TAL FIN.

CERCIORARSE QUE LA PALANCA PARA OPERAR LOS INTERRUPTORES SIEMPRE ESTE EN UN LUGAR ADECUADO (GENERALMENTE ESTAS PALANCAS SE ALOJAN EN LOS GABINETES EN UN ESPACIO ESPECIAL PARA ESTE FIN.

NUNCA PERMITIR QUE EL TRANSFORMADOR OPERE CON BAJO NIVEL DE ACEITE.

VIGILAR QUE EL EQUIPO DE PROTECCION SIEMPRE SE ENCUENTRE EN UN LUGAR ESPECIAL DE LA SUBESTACION Y QUE ESTE SE ENCUENTRE EN BUENAS CONDICIONES.

NUNCA DESCONECTAR LA RED DE TIERRAS CON LA SUBESTACION ENERGIZADA.

NUNCA PERMITIR QUE EL TRANSFORMADOR OPERE SOBRECARGADO.

NO PERMITIR QUE PERSONAL INEXPERTO ENTRE A LA SUBESTACION.

EN ALGUNAS SUBESTACIONES, CON OBJETO DE CORREGIR EL BAJO FACTOR DE POTENCIA, SE INSTALAN CAPACITORES Y AUNQUE EN LA ACTUALIDAD ESTOS EQUIPOS CUENTAN CON RESISTENCIAS DE DESCARGA, SE DEBE TENER LA PRECAUCION DE DESCONECTAR ESTOS ANTES DE EJECUTAR CUALQUIER MANIOBRA EN LA SUBESTACION.

FALLAS MAS COMUNES EN LAS SUBESTACIONES Y SU FORMA DE CORREGIRLAS

TIPO DE FALLA	CAUSA MAS PROBABLE	FORMA DE CORREGIRLA
FUSION DE UN SOLO FUSIBLE	OBJETO EXTRAÑO HACIENDO CONTACTO ENTRE TIERRA Y LA FASE <small>(NORMALMENTE ANIMALES PEQUEÑOS)</small>	RETIRE EL OBJETO Y REPONGA EL FUSIBLE
FUSION DE UN FUSIBLE	FUSIBLE DE CAPACIDAD INADECUADA	REPONGA FUSIBLES DE LA CAPACIDAD ADECUADA
CALENTAMIENTO DEL TRANSFORMADOR	SOBRECARGA OPERACION CON MUY BAJO FACTOR DE POTENCIA BAJO NIVEL DE ACEITE RADIADORES OBSTRUIDOS ALTA TEMPERATURA EN EL LOCAL TAPS EN DIFERENTE POSICION	VERIFIQUE LA CARGA Y TRANSFIERA A OTRO TRANSFORMADOR (EN EL CASO MAS GRAVE EL TRANSFORMADOR) CORRIJA EL FACTOR DE POTENCIA RESTITUYA EL NIVEL DEL ACEITE ELIMINE LA OBSTRUCCION VENTILE EL LOCAL COLOQUE LOS TAPS EN EL MISMO NUMERO
TRANSFORMADOR CON RUIDO EXCESIVO	OPERACION CASI EN VACIO PARTES DEL LAMINADO FLOJAS	ANALICE LA POSIBILIDAD DE ADICIONAR CARGA REAPRIETE EL NUCLEO DEL TRANSFORMADOR
LOS FUSIBLES FUNDIDOS NO DISPARAN EL INTERRUPTOR	FUSIBLES MAL COLOCADOS DISPOSITIVO DE DISPARO DESAJUSTADO	CORRIJA LA POSICION DE LOS FUSIBLES CALIBRE EL DISPOSITIVO
CABLES DAÑADOS EN LAS PUNTAS	CONOS DE ALIVIO INADECUADOS PANTALLA SIN CONEXION A TIERRA	SUSTITUYA LOS CONOD POR LOS ADECUADOS CONECTE LAS PANTALLAS A TIERRA

FALLAS MAS COMUNES EN LAS SUBESTACIONES Y SU FORMA DE CORREGIRLAS

TIPO DE FALLA	CAUSA MAS PROBABLE	FORMA DE CORREGIRLA
CHISPORROTEO EN LOS AISLADORES	SOBRECARGA EN LOS CABLES	SUSTITUYA POR LA CAPACIDAD ADECUADA
MECANISMOS AISLANTES SULFATADOS	AISLADORES SUCIOS	LIMIE LOS AISLADORES
CORROSION DE LOS NEUTROS	HUMEDAD EN EL INTERIOR DE LA SUBESTACION	INVESTIGUE LA CAUSA Y ELIMINELA
BARRAS CON ZONAS OSCURAS	CARGAS DESBALANCEADAS EN EXCESO	BALANCEE LAS CARGAS
	TERRENO CON BAJA RESISTIVIDAD	COLOQUE PROTECCION CATODICA
	FALSO CONTACTO	REAPRIETE CONEXIONES

ELMEX

GABINETE PARA EQUIPO DE MEDICION (SERVICIO INTERIOR)

Servirá para alojar el equipo de medición de la
Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

Contiene:

- Un Juego de Barras principales y aisladores necesarios.
- Una Barra de Tierra

CATALOGO	KV	A	B	C	KG.
MI - 1500	15	2000	1500	1200	300
MI - 2400	23	2300	1500	1400	330
MI - 3450	34.5	2900	2000	2000	600

DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KG.)

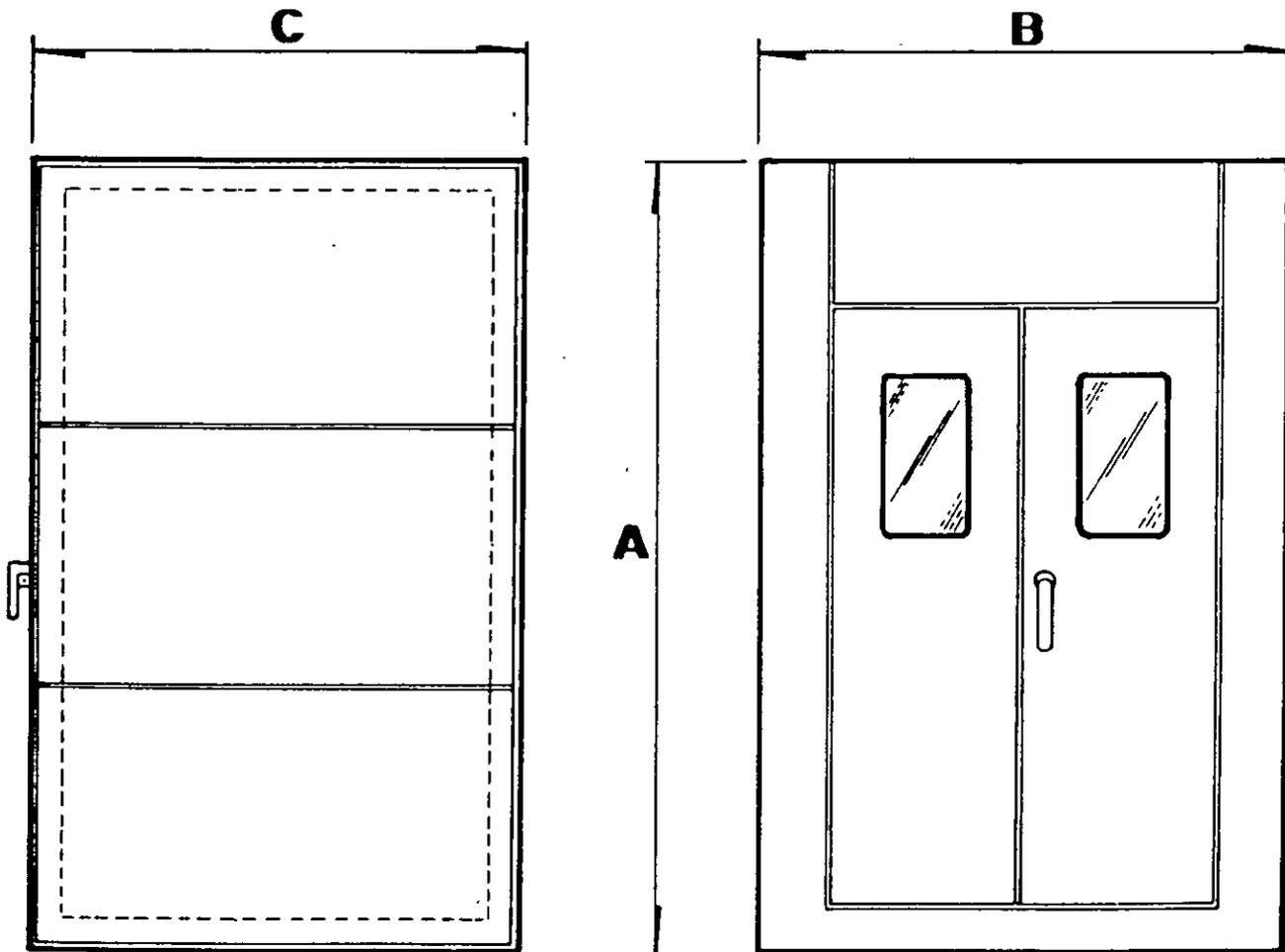


FIGURA 1

GEALSTHOM

Productos Eléctricos Elmex, S.A. de C.V. Alce Blanco 13-A, Naucalpan, C.P. 53370, Edo. de México
Tels: (5) 576 9900 358 2722 FAX: 358 8393 Telex: 1763553 PEELME

ELMEX

GABINETE DE ACOMETIDA Y CUCHILLAS DE SERVICIO (SERVICIO INTERIOR)

Se utiliza en subestaciones derivadas y tiene como función recibir los cables de acometida, así como impedir el paso de energía eléctrica a la siguiente sección.

Contiene:

- Una cuchilla Marca **ELMEX**® 400/630A, 3 polos, 1 tiro, operación sin carga, provista de mecanismo para operar desde el exterior por medio de palanca con portacandado en las posiciones abierto-cerrado.
- Barras y soportes necesarios para la acometida.

- Barra de Tierra
- Clema de madera

ACI - 1500	15	2000	600	1200	204
ACI - 2400	23	2300	700	1400	246
ACI - 3450	34.5	2900	1000	2000	280

DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KG.)

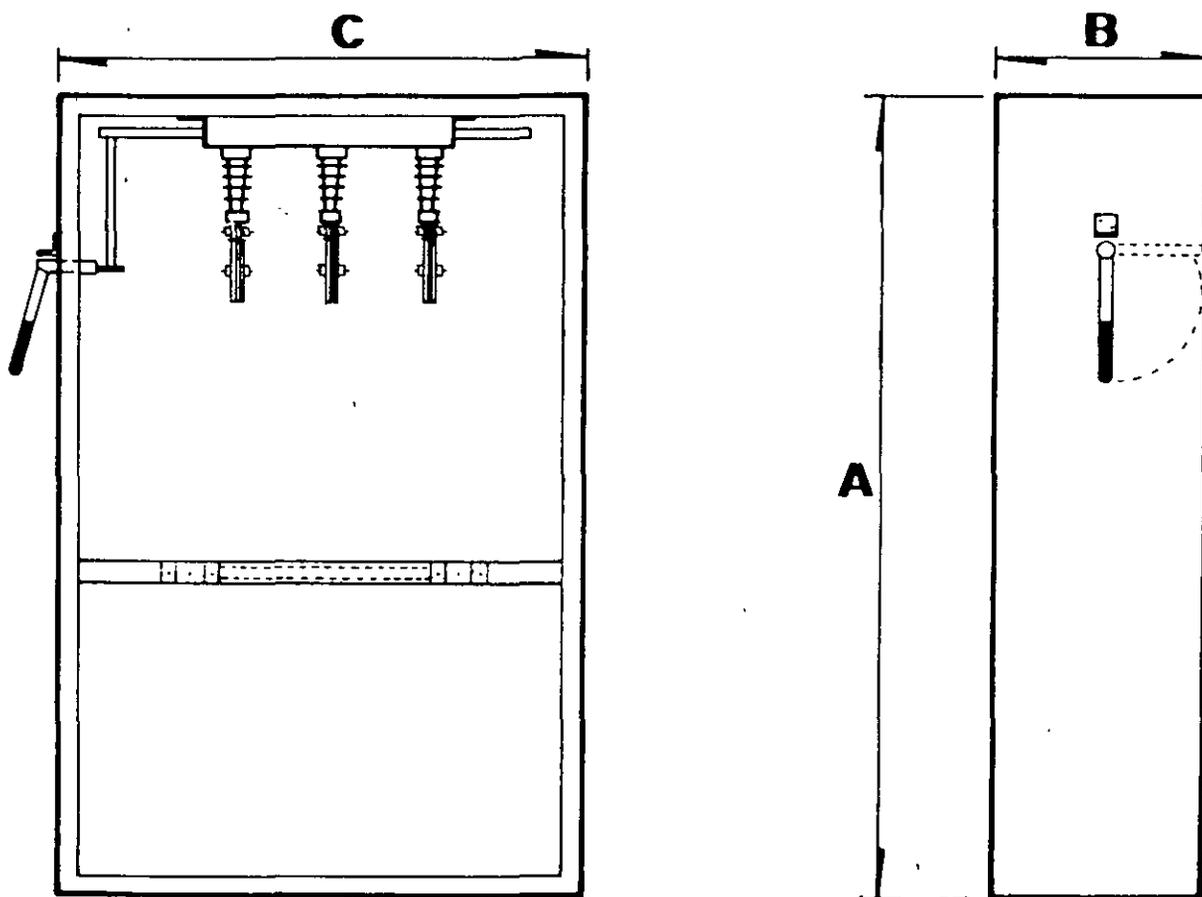


FIGURA 2

GECALSTHOM

Productos Eléctricos Elmex, S.A. de C.V. Alce Blanco 13-A, Naucalpan, C.P. 53370, Edo. de México
Tels: (5) 576 9900 358 2722 FAX: 358 8393 Telex: 1763553 PEELME

SURGE ARRESTERS

Cooper Power Systems offers the largest, most economical selection for distribution, intermediate, riser pole and low voltage surge arresters for overhead and underground applications in the industry. CPS's latest technology, VariGAP™, combines resistance graded gaps in series with metal-oxide varistor (MOV) blocks to obtain a 30% improvement in discharge voltage and a 50% improvement in temporary overvoltage characteristics. The VariGAP design is available in overhead arresters in both porcelain and polymer housings. For underground application needs, Cooper Power Systems offers the most reliable MOV elbow and parking stand arresters. In addition, the Storm Trapper® H.E. low-voltage arresters are available for underoil or external transformer mounting and for service entrance applications.

PROTECTIVE GAPS

Protective gaps—auxiliary devices for isolating electrical equipment during normal service conditions and providing a path to ground for surge current during arrester operations—are used for interconnection of arrester ground, secondary, neutral, and transformer tank; primary neutral protection, and isolation of transformer tanks from ground. Permanently factory-adjusted to spark over at rated voltage, they are available in 6, 11, and 15 kV rms

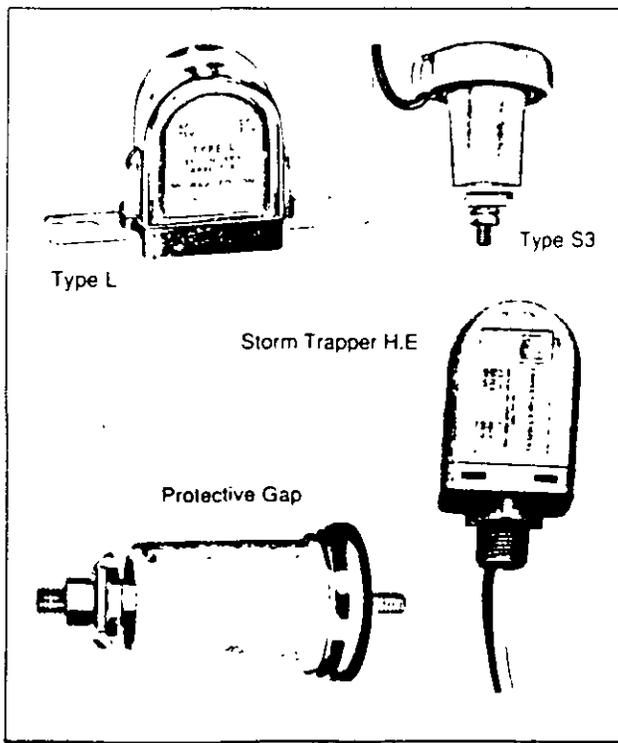


FIGURA 3

LOW VOLTAGE ARRESTERS

Type S3 secondary arresters are indoor- or outdoor-mounted arresters for protecting low-voltage equipment secondary distribution circuits, control circuits and signal circuits. Available in 650 volts ac. Type S3 arresters meet or exceed the requirements of ANSI C62.1-1981.

Type L secondary arresters are indoor-mounted arresters for protecting street lighting controls, low-voltage relays, railroad signal circuits, fire alarm circuits, remote metering, and airport lighting. They are available in 175 volts ac, 125 volts dc.

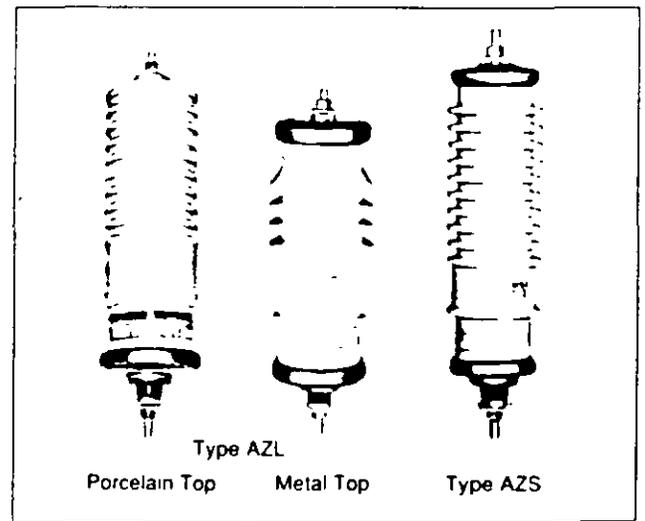
Storm Trapper® H.E. (High Energy) the industry's first low-voltage distribution-class surge arrester, has a 40 kA high-current, short-duration and a 5kA duty cycle rating. Externally mounted Storm Trapper H.E. arresters are available at 480 and 650V. Underoil-mounted Storm Trapper arresters are rated at 480V.

DISTRIBUTION ARRESTERS

Overhead VariSTAR

VariSTAR® Type AZL arresters are direct-connected, 10-kA duty-cycle units that meet or exceed the applicable requirements of the latest editions of ANSI/IEEE C 62.11-1987 and IEC 99-1. Porcelain-top VariSTAR Type AZL arresters feature 3-kA, 6-cycle fault-withstand capability in ratings from 3/4 5 to 36kV. Cubicle-mounted designs are available in ratings from 3/4 5 to 27kV. Higher fault-withstand capabilities are available up to 16 kA for 12 cycles (Types AZX, AZO).

VariSTAR Type AZS arresters are direct-connected 5-kA duty-cycle units that meet or exceed the applicable requirements of the latest editions of ANSI/IEEE C62.11-1987 and IEC 99-1. They are available in ratings from 3/4 5 to 30 kV.



ELMEX

GABINETE DE INTERRUPTOR CON APARTARRAYOS (SERVICIO INTERIOR)

Tiene como función alojar el interruptor, que provisto de fusibles limitadores de corriente de alta capacidad interruptiva, efectúa las maniobras de conexión, desconexión y protección de líneas, motores o transformadores de distribución y potencia.

Contiene:

- Un interruptor en aire Marca **ELMEX**® tres polos, un tiro, operación manual, montaje fijo, provisto de tres fusibles limitadores de corriente de alta capacidad interruptiva de la capacidad adecuada, equipado con dispositivo que dispara tripolarmente el interruptor cuando algunos de los fusibles opera por cortocircuito.

- Accionamiento por palanca.
- 1 juego de tres apartarrayos autovalvulares, para operación entre 0 y 3000 M S N.M para sistemas con neutro sólidamente conectado a tierra.
- Barras principales.
- Barra de Tierra.

CATALOGO DE PRODUCTOS ELMEX					
IAJ - 1500	15	2000	1150	1200	342
IAJ - 2400	23	2300	1150	1400	364
IAJ - 3450	34.5	2900	1800	2000	810

DIMENSIONES EN (MILIMETROS) Y PESO EN (KG.)

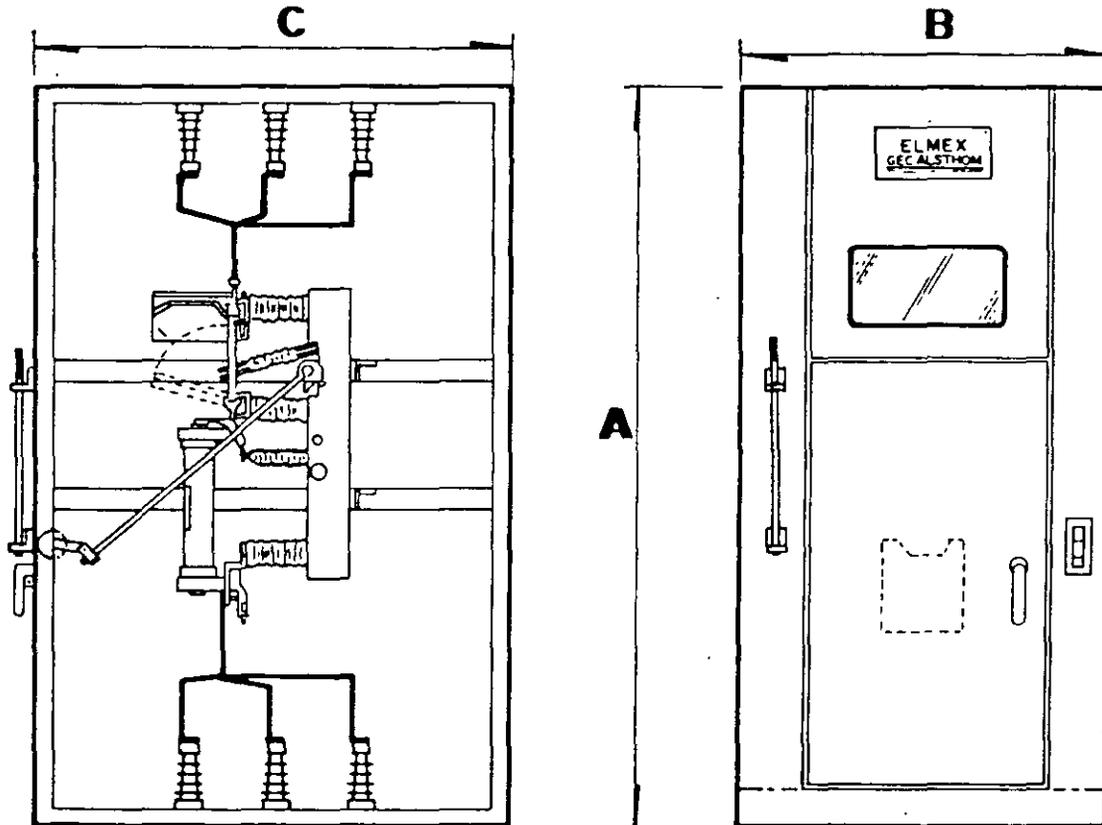


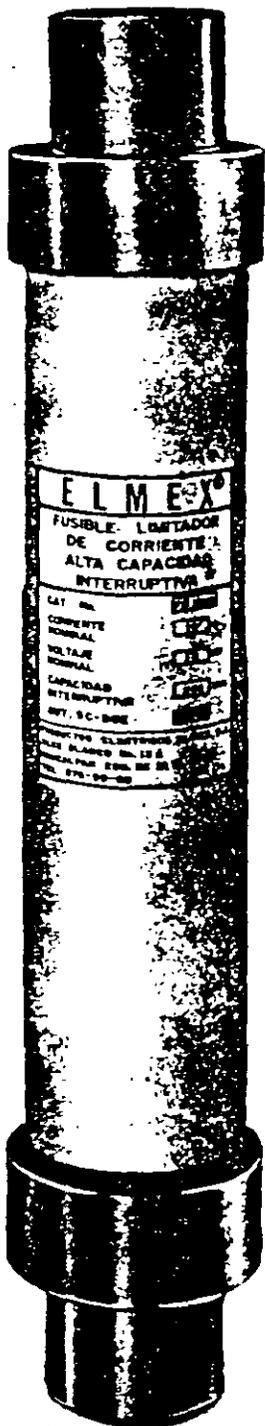
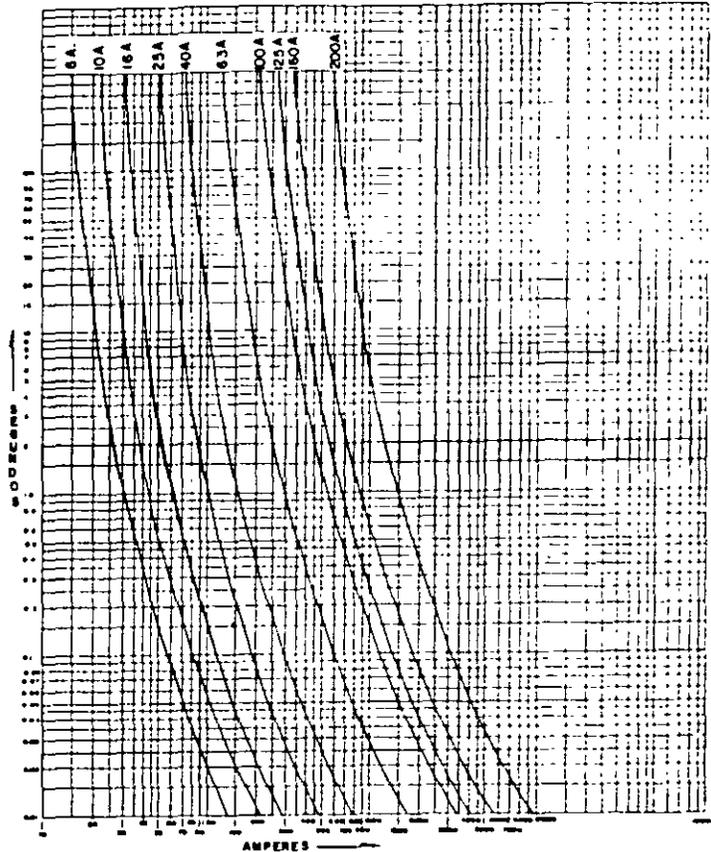
FIGURA 4

GECALSTHOM

Productos Electricos Elmex, S A de C V Alce Bianco 13-A, Naucalpan, C P 53370, Edo de Mexico
Tels: (5) 576 9900 358 2722 FAX: 358 8393 Telex: 1763553 PEELME

CURVAS DE FUSION PARA FUSIBLES MARCA ELMEX TIPO "FE" DESDE 6-200 A.

CURVAS DE FUSION PARA FUSIBLES MARCA 'ELMEX'
TIPO 'FE' DE 6 A 200 AMPS

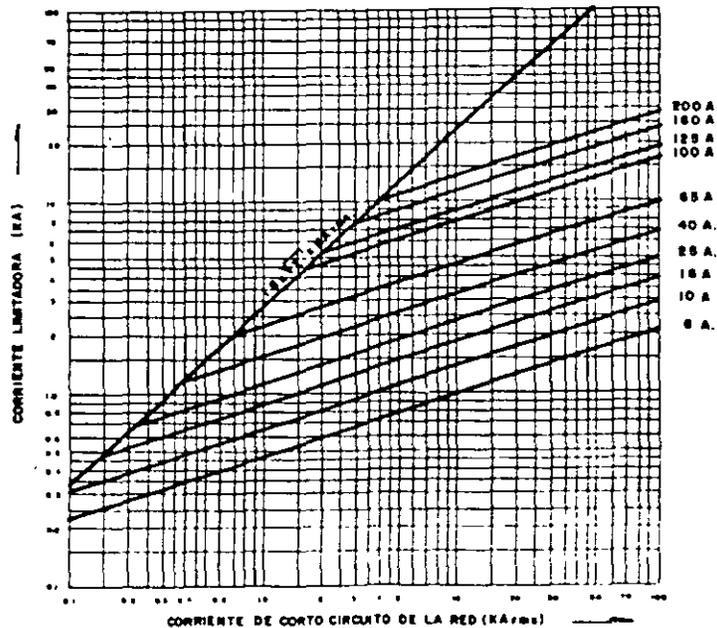


AUTORIZACION NOM-1

FIGURA 4A

POTENCIA DE CORTE DE LOS FUSIBLES ELMEX TIPO "FE"

POTENCIA DE CORTE DE LOS FUSIBLES ELMEX TIPO 'FE'



CALIBRACIONES RECOMENDADAS PARA DIFERENTES POTENCIAS Y VOLTAJES DE TRANSFORMADORES

POTENCIA NOMINAL DEL TRANSFORMADOR (KVA)

KV	75	112.5	150	225	300	500	750	1000	1500	2000	2500	3000
----	----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

CALIBRACION RECOMENDADA (AMPERES)

2.4	40	63	100	160	160	250	X	X	X	X	X	X
4.16	25	40	40	63	100	160	200	315	X	X	X	X
13.2	10	10	16	25	25	40	63	100	125	160	200	X
20/23	6	6	10	16	16	25	40	63	100	125	160	160
34.5	X	6	6	10	16	25	40	40	63	100	100	X

CARACTERISTICAS DE LOS FUSIBLES

TENSION NOMINAL (KV) 15

CLAVE	CORRIENTE NOMINAL (A)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (MVA)	LARGO "A" (mm)	PESO (KG.)
FE 15006-C	6	1000	292	2.4
FE 15010-C	10	1000	292	2.4
FE 15016-C	16	1000	292	2.4
FE 15025-C	25	1000	292	2.4
FE 15040-C	40	1000	292	2.4
FE 15063-C	63	650	292	2.4
FE 15100-C	100	650	292	3.5
FE 15125-C	125	500	292	3.5
FE 15160-C	160	500	292	3.5
FE 15200-C	200	500	292	3.5

TENSION NOMINAL (KV) 15

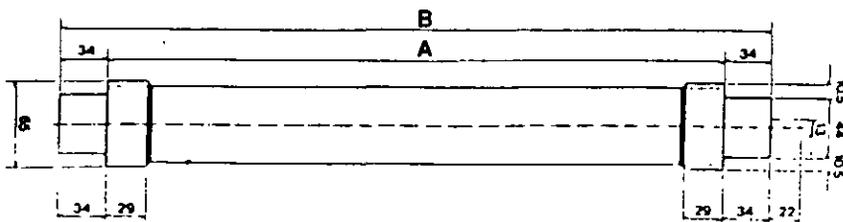
CLAVE	CORRIENTE NOMINAL (A)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (MVA)	LARGO "A" (mm)	PESO (KG.)
FE 15006-L	6	2000	442	3.3
FE 15010-L	10	2000	442	3.3
FE 15016-L	16	2000	442	3.3
FE 15025-L	25	2000	442	3.3
FE 15040-L	40	2000	442	3.3
FE 15063-L	63	1000	442	3.3
FE 15100-L	100	1600	442	5.0
FE 15125-L	125	1600	442	5.0
FE 15160-L	160	1000	442	5.0
FE 15200-L	200	1000	442	5.0

TENSION NOMINAL (KV) 24

CLAVE	CORRIENTE NOMINAL (A)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (MVA)	LARGO "A" (mm)	PESO (KG.)
FE 24006	6	1600	442	3.3
FE 24010	10	1600	442	3.3
FE 24016	16	1600	442	3.3
FE 24025	25	1600	442	3.3
FE 24040	40	1600	442	3.3
FE 24063	63	1000	442	3.3
FE 24100	100	1000	442	5.0
FE 24125	125	800	442	5.0
FE 24160	160	800	442	5.0

TENSION NOMINAL (KV) 36

CLAVE	CORRIENTE NOMINAL (A)	CAPACIDAD INTERRUPTIVA (MVA)	LARGO "A" (mm)	PESO (KG.)
FE 36006	6	2000	537	4.2
FE 36010	10	2000	537	4.2
FE 36016	16	2000	537	4.2
FE 36025	25	2000	537	4.2
FE 36040	40	2000	537	4.2
FE 36063	63	1000	537	4.2
FE 36100	100	2000	537	5.5



ACOTACIONES EN MILIMETROS

- 15 KV B = 292 mm.
- B = 360 mm.
- 15 KV. y 24 KV. A = 442 mm
- B = 510 mm
- 36 KV. A = 537 mm
- B = 605 mm.

FIGURA 4B

Subestaciones Compactas S-2



FIGURA 5

Tensión Nominal de 4.16 kV a 34.5 kV

DIVISION DE APOYO TECNICO CENTR.
GOLFO
JESUS FLORES RAZO
CASA MAQUINAS



SQUARE D
GROUP SCHNEIDER

interruptor automático BT Masterpact

índice	pag
presentacion	2
descripcion	4
caracteristicas	8
unidades de control	11
auxiliares y accesorios	25
guia	33
■ dimensiones	
■ conexionado	
■ curvas de disparo	
■ esquemas electricos	
■ anexo técnico	
■ como efectuar el pedido	
Masterpact C.C	63

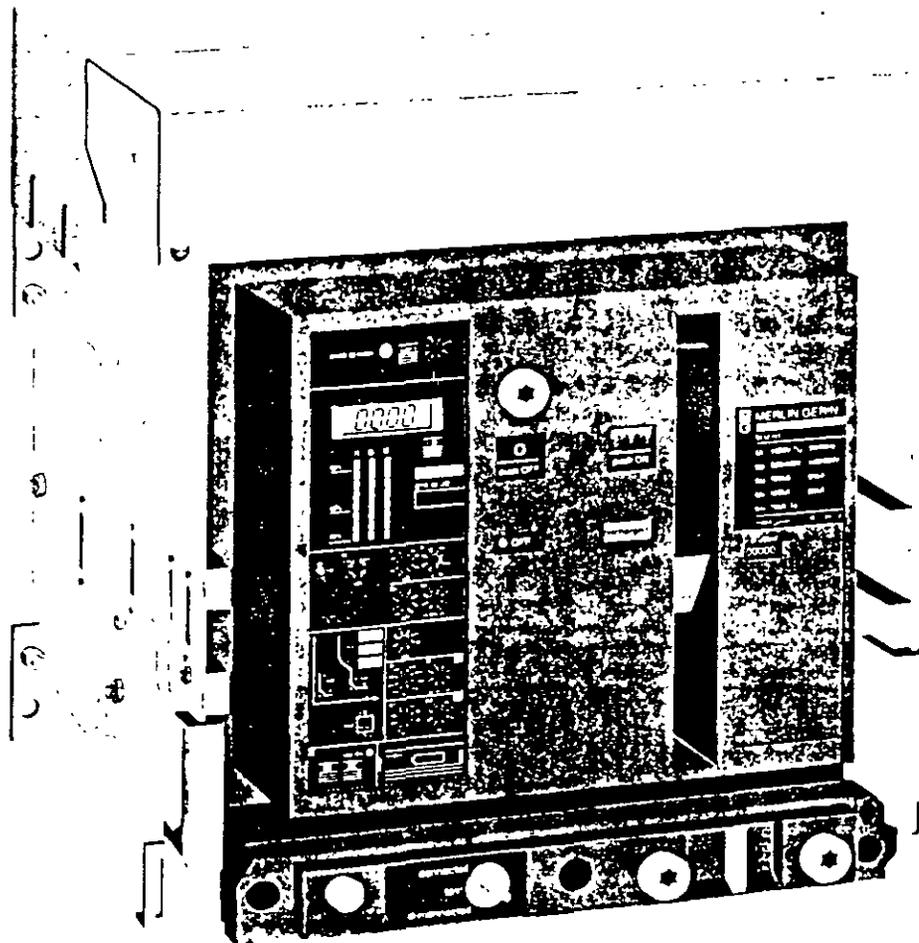
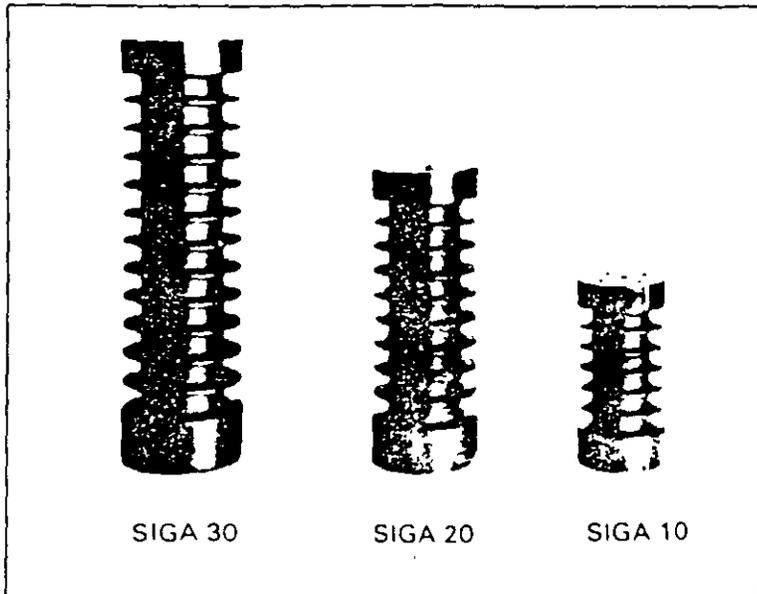


FIGURA 6

Aisladores de apoyo para servicio interior de resina sintética

NOM

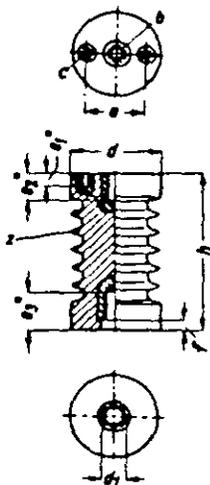


Los aisladores de apoyo están fabricados de resina sintética y en ambos extremos frontales están fundidos niples de rosca

Se usan para instalaciones interiores de alta tensión y también para la instalación aislada de aparatos de alta tensión

Por la alta resistencia de la resina sintética contra influencias climatológicas y la forma acanalada, se pueden usar como aisladores de apoyo, también en ambientes de aire húmedo y en climas tropicales, hasta temperaturas ambiente de 90 °C

Dimensiones



Tensión Nominal hasta Kv	Carga Admisible a la flexión Kgf	Catálogo	Tipo	Tensión de Choque Soportable (V. cresta) Kv	Tensión Alternativa Soportable Valor eff.	Peso Kg.
7.2	300	320064	SIG B 10SZ	35	10	0.730
13.8	500	320026	SIG A 20S	100	60	0.950
24	500	320038	SIG A 20N	125	70	1.250
36	500	320040	SIG A 30N	170	105	2.170

Dimensiones en mm

Tipo	a	b	c	d	d1	e1	e2	e3	f	h	z
SIG B 10SZ	46	15.87	9.52	71	15.87	9	22.5	38	12	100	2
SIG A 20 N	36	9.52	6.35	75	15.87	9	15	45	20	210	8
SIG A 20 S	36	9.52	6.35	70	15.87	9	15	45	20	175	6
SIG A 30 N	36	9.52	6.35	82	15.87	9	15	48	20	300	11

FIGURA 7

• = profundidad de atornillamiento
z = cantidad de aletas

Sistema de Combustible

El sistema de combustible PT se utiliza exclusivamente en los motores Cummins Diesel. Las letras de identificación "PT" son las iniciales de "presión-tiempo".

El funcionamiento del Sistema de Combustible PT de Cummins se basa en el principio de que el volumen de circulación del líquido es proporcional a su presión, el tiempo que se le concede para circular y el tamaño del o de los conductos por donde debe circular el combustible. Para aplicar este sencillo principio en el Sistema de Combustible Cummins PT, es necesario suministrar.

1. Una bomba de abastecimiento que absorba el combustible del tanque y lo haga llegar a los inyectores individuales de cada cilindro.

2. Un medio de controlar la presión del combustible que está siendo enviado por la bomba a los inyectores, a fin de que cada cilindro reciba la cantidad precisa de combustible para dar la potencia requerida en el motor.

Conductos para combustible del tamaño y tipo apropiados, a fin de que el combustible sea distribuido a todos los inyectores y cilindros con una presión uniforme, en cualesquiera condiciones de velocidad y carga.

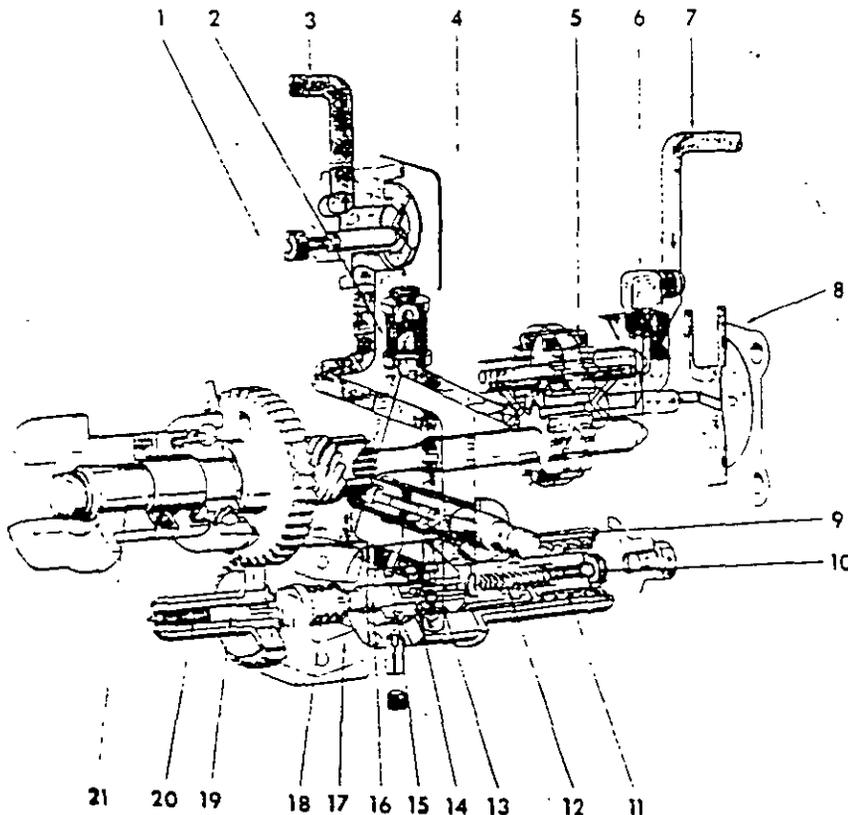
4. Inyectores para recibir el combustible a baja presión que envía la bomba y descargarlo en la cámara de combustión del cilindro a que pertenece, en el momento adecuado, en cantidad uniforme y debidamente atomizado para que se inflame.

El sistema de combustible PT consta de la bomba de combustible tuberías de alimentación y retorno, conductos y los inyectores. Hay dos tipos de sistema de combustible PT. El primer tipo —denominado comúnmente PT-(tipo G) se ilustra en la Figura 1-1. El segundo tipo, denominado PT-(tipo R) se ilustra en la Figura 1-2.

Las designaciones PT-(tipo G) y PT-(tipo R) significan "Controlado por Gobernador" y "Regulado por Presión", respectivamente. En lo sucesivo se usarán las denominaciones abreviadas para describir tanto el sistema de combustible cuanto la bomba de combustible.

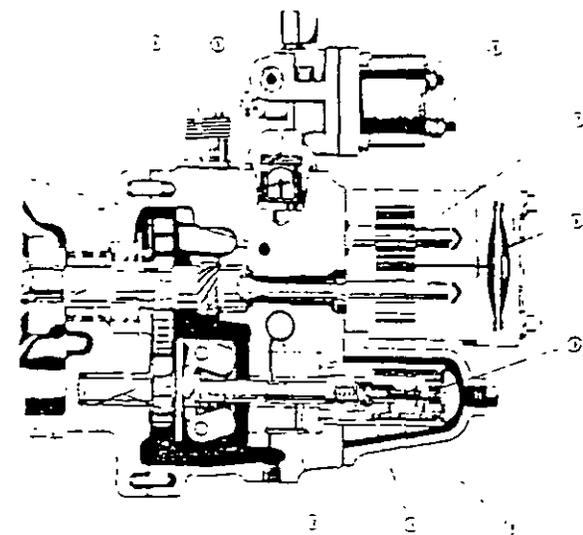
Bomba de Combustible

La bomba de combustible está acoplada a la impulsión del compresor o de la bomba de combustible, que forma parte del tren de engranes. El eje principal de la bomba

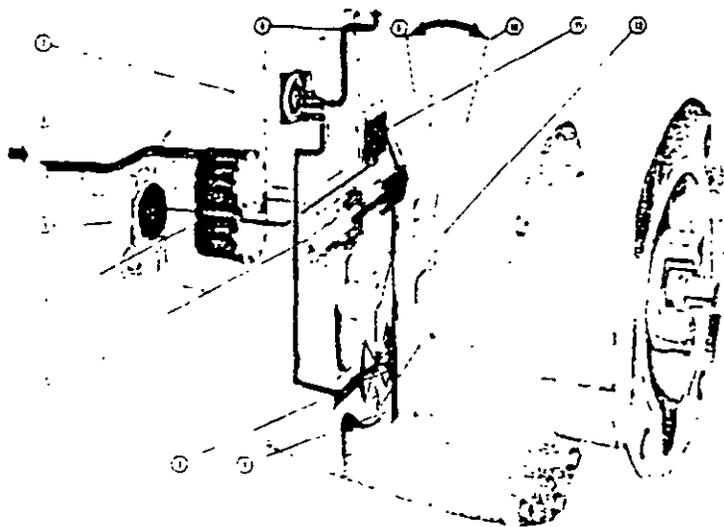


- 1 EJE DE TACOMETRO
- 2 MALLA DE FILTRO
- 3 COMBUSTIBLE A INYECTORES
- 4 VALVULA DE PARO
- 5 BOMBA DE ENGRANES
- 6 CODO DE VALVULA DE RETENCION
- 7 COMBUSTIBLE DEL TANQUE
- 8 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES
- 9 EJE DEL ACCELERADOR
- 10 TORNILLO DE AJUSTE MARCHA MINIMA
- 11 RESORTE DE ALTA VELOCIDAD
- 12 RESORTE DE MARCHA MINIMA
- 13 PRESION DE BOMBA DE ENGRANES
- 14 PRESION DE MULTIPLE DE COMBUSTIBLE
- 15 PRESION DE MARCHA MINIMA
- 16 EMBOLO DEL GOBERNADOR
- 17 CONTRAPESOS DEL GOBERNADOR
- 18 RESORTE DE TORSION
- 19 EMBOLO AUXILIAR DEL GOBERNADOR
- 20 RESORTE AUXILIAR DEL GOBERNADOR
- 21 EJE PRINCIPAL

Bomba de combustible PT-(tipo G) y circulación de combustible



- 1 CONTRAPESOS DEL GOBERNADOR
- 2 EJE PRINCIPAL
- 3 REGULADOR DE PRESION
- 4 CONEXION TACOMETRO
- 5 MALLA DE FILTRO
- 6 VALVULA DE PARO
- 7 BOMBA DE ENGRANES
- 8 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES
- 9 TORNILLO DE MARCHA MINIMA
- 10 RESORTES DE MARCHA MINIMA
- 11 RESORTE DE VELOCIDAD MAXIMA
- 12 EJE DEL ACELERADOR



- 1 CONTRAPESOS DE GOBERNADOR
- 2 SIMBOLO DE GOBERNADOR
- 3 REGULADOR DE PRESION
- 4 BOMBA DE ENGRANES
- 5 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES
- 6 DEL TANQUE
- 7 VALVULA DE PARO
- 8 A LOS INYECTORES
- 9 MARCHA MINIMA
- 10 VELOCIDAD MAXIMA
- 11 MALLA DE FILTRO
- 12 EJE DE ACELERADOR

Fig. 1-2. PWC4 Bomba de combustible PT (tipo R) y circulación de combustible

El combustible gira a la misma velocidad que el cigüeñal e impulsa la bomba (del tipo de engranes), el gobernador y el eje del tacómetro.

Bomba de Combustible PT-(tipo G)

La bomba de combustible PT-(tipo G) puede ser identificada por la ausencia del tubo de retorno en la parte superior de la bomba de combustible. El conjunto de bomba está constituido por tres unidades principales:

1. La bomba del tipo de engranes que absorbe el combustible del tanque y lo hace llegar a través de la malla de filtro de la bomba hasta el gobernador.
2. El gobernador que controla la circulación de combustible desde la bomba de engranes, así como las velocidades máxima y mínima del motor.
3. El acelerador que suministra un control manual de la circulación de combustible a los inyectores en todas las condiciones dentro de los rangos de operación. La ubicación de los componentes de la bomba de combustible se muestra en las Figuras 1-2 y 1-3.

Bomba de Combustible PT-(tipo R)

La bomba de combustible PT-(tipo R) puede ser identificada fácilmente por la presencia de una tubería de retorno de combustible desde la parte superior de la cubierta de la bomba hasta el tanque de abastecimiento. El conjunto de bomba consta de 4 unidades principales:

1. La bomba del tipo de engranes que absorbe el combustible del tanque y lo hace pasar a presión a través de la malla de filtro de la bomba hacia la válvula reguladora de presión.
2. Un regulador de presión que limita la presión del combustible que va hacia los inyectores.
3. El acelerador que suministra un control manual de combustible hacia los inyectores en todas las condiciones dentro de los rangos de operación.
4. El conjunto de gobernador que controla la circulación de combustible desde la marcha mínima hasta la velocidad máxima gobernada.

Bomba de Engranes y Amortiguador de Pulsaciones

La bomba de engranes y el amortiguador de pulsaciones ubicados en la parte posterior de la bomba de combustible, desempeñan las mismas funciones en las bombas de combustible PT-(tipo G) y en la PT-(Tipo R).

La bomba de engranes es impulsada por el eje principal de la bomba y contiene un solo juego de engranes que absorben y descargan combustible en todo el sistema. Un amortiguador de pulsaciones montado en la bomba de engranes contiene un diafragma de acero que absorbe las pulsaciones y suaviza la circulación de combustible por todo el sistema. Desde la bomba de combustible, el combustible pasa por la malla filtrante y:

tro conducto y el combustible descarga en el cuerpo principal de la bomba. En esta forma, la velocidad del motor es limitada y controlada, por el gobernador, cualquiera que sea la posición del acelerador. El combustible que sale del gobernador circula a través de la válvula de paro, los tubos de abastecimiento y llega hacia los inyectores.

Gobernadores de Velocidad Variable para Bomba PT-(tipo G)

Hay dos gobernadores mecánicos de velocidad variable que se utilizan con la bomba PT-(tipo G). El "gobernador mecánico de velocidad variable" (MVS), que está montado directamente en la parte superior de la bomba o en un lugar remoto cerca de la bomba y, el "gobernador especial de velocidad variable" (SVS), el cual es un grupo de resortes especiales en la parte inferior trasera de la bomba de combustible. Ver Figuras 1-3 y 1-4.

Gobernador Mecánico de Velocidad Variable (MVS)

Este gobernador complementa al "gobernador automotriz" normal, para satisfacer los requisitos de maquinaria en la cual el motor debe trabajar a una velocidad constante pero, no se requiere una regulación muy precisa.

El ajuste para las diferentes revoluciones, se hace con un control de palanca o un tornillo de ajuste. A la velocidad máxima de régimen, este gobernador tiene una caída de velocidad entre plena carga y sin carga de, aproximadamente, 8%. En la Fig. 1-3, aparece un corte seccional.

Como gobernador de velocidad variable, esta unidad es adecuada para los requisitos de velocidad variable de grúas, palas, etc. en las cuales el mismo motor se utiliza para mover la unidad e impulsar una bomba u otra máquina de velocidad fija.

Como gobernador de velocidad constante esta unidad suministra el control para bombas, generadores que no están paralelizados y otras aplicaciones en donde no se requiere una regulación muy precisa (variación entre las velocidades sin carga y con plena carga).

El conjunto de gobernador MVS se monta en la parte superior de la bomba de combustible y el solenoide de combustible está en la cubierta del gobernador, Fig. 1-3. El gobernador también puede estar montado remoto.

El combustible que viene del cuerpo de la bomba entra a la cubierta del gobernador de velocidad variable y circula sobre el barril y émbolo buzo del gobernador. El combustible circula y pasa por el émbolo hasta la válvula de paro, desde ahí hasta el inyector según la posición de la palanca del gobernador determinada por el operador.

El gobernador de velocidad variable no puede producir velocidades del motor que excedan a la regulación del gobernador "automotriz". El gobernador puede producir velocidades de marcha mínima (en vacío) inferiores al ajuste para marcha mínima de la bomba automotriz; sin embargo, no debe ser ajustado a una graduación inferior a la velocidad a que está ajustada la bomba de combustible automotriz, cuando funciona como combinación de gobernador especial de velocidad variable (SVS).

Gobernador Especial de Velocidad Variable (MVS)

El gobernador SVS suministra muchas de las características de operación del gobernador MVS, pero está limitado en su aplicación. Con los gobernadores SVS en instalaciones que no tienen personal, se debe utilizar un mecanismo de paro de sobrevelocidad; en las instalaciones que tienen operador, se debe utilizar un sistema de acelerador de paro positivo, si no se cuenta con algún otro medio de control de sobrevelocidad.

Las aplicaciones marinas exigen que el acelerador automotriz de la bomba de combustible quede sujeto en posición abierta durante el funcionamiento; el control de velocidad del motor se mantiene por medio de la palanca del gobernador SVS. Además en los motores marinos equipados con bomba gobernada con gobernador SVS, se deben usar sólo inyectores PT-(tipo B).

Las aplicaciones con toma de fuerza utilizan la palanca del gobernador SVS para cambiar la velocidad gobernada del motor desde la velocidad máxima de régimen hasta una velocidad intermedia para la toma de fuerza. Durante el funcionamiento como unidad automotriz, el gobernador SVS se encuentra en la posición para alta velocidad. Ver las instrucciones de operación.

Los gobernadores hidráulicos que no tienen graduación para velocidad variable, utilizan el gobernador SVS para reducir la velocidad del motor desde la velocidad de régimen, para que el calentamiento se haga a 1000 RPM.

Gobernador Mecánico de Velocidad Variable PT-(tipo R)

Este gobernador complementa al "gobernador automotriz" normal, para satisfacer los requisitos de maquinaria en la cual el motor debe trabajar a una velocidad constante pero, no se requiere una regulación muy precisa.

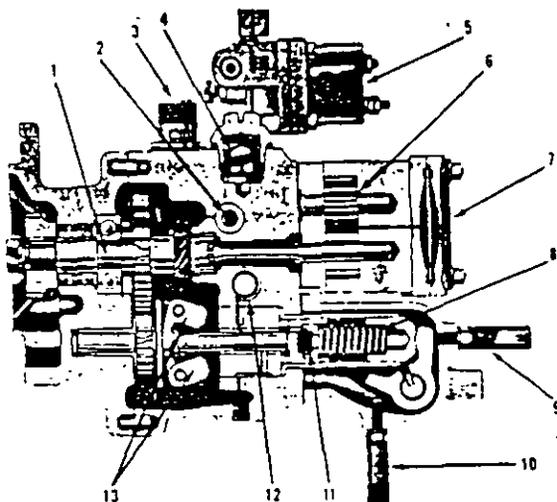
El ajuste para las diferentes revoluciones, se hace con un control de palanca o un tornillo de ajuste. A la velocidad máxima de régimen, este gobernador tiene una caída de velocidad entre plena carga y sin carga de, aproximadamente, 8%. En la Fig. 1-5 aparece un corte seccional.

Como gobernador de velocidad variable, esta unidad es adecuada para los requisitos de velocidad variable de grúas, palas, etc., en las cuales el mismo motor se utiliza para mover la unidad e impulsar una bomba u otra máquina de velocidad fija.

Como gobernador de velocidad constante esta unidad suministra el control para bombas, generadores que no están paralelizados y otras aplicaciones en donde no se requiere una regulación muy precisa (variación entre las velocidades sin carga y con plena carga).

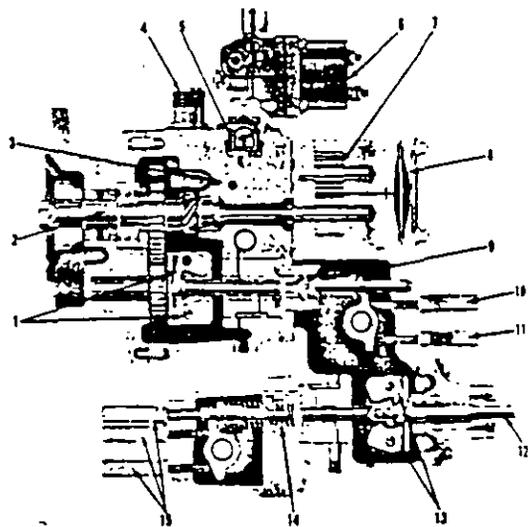
Gobernador para Convertidores de Torsión con Bomba PT-(tipo R)

Se usa bomba de combustible PT-(tipo R) cuando se utiliza un convertidor de torsión (convertidor de par) para conectar el motor con la unidad impulsada. Un gobernador auxiliar puede ser impulsado desde el eje de salida



- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 EJE PRINCIPAL | 8 RESORTE GOBERNADOR |
| 2 REGULADOR DE PRESION | 9 TORNILLO MARCHA MINIMA |
| 3 EJE DE TACOMETRO | 10 TORNILLO VELOCIDAD MAXIMA |
| 4 MALLA DE FILTRO | 11 RESORTE MARCHA MINIMA |
| 5 VALVULA DE PARO | 12 EJE DE ACCELERADOR |
| 6 BOMBA DE ENGRANES | 13 CONTRAPESOS DE GOBERNADOR |
| 7 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES | |

Fig 1-5. FWC7 Bomba de combustible PT-(tipo B) con gobernador MVS



- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 CONTRAPESOS GOBERNADOR | 9 RESORTE DE GOBERNADOR PRIMARIO |
| 2 EJE PRINCIPAL | 10 TORNILLO AJUSTE MARCHA MINIMA |
| 3 REGULADOR DE PRESION | 11 TORNILLO VELOCIDAD MAXIMA MOTOR |
| 4 EJE DE TACOMETRO | 12 CONEXION CABLE IMPULSION UNIDAD AUXILIAR |
| 5 MALLA DE FILTRO | 13 CONTRAPESOS GOBERNADOR AUXILIAR |
| 6 VALVULA DE PARO | 14 RESORTE GOBERNADOR AUXILIAR |
| 7 BOMBA DE ENGRANES | 15 TORNILLOS AJUSTE VELOCIDAD EN GOBERNADOR AUXILIAR |
| 8 AMORTIGUADOR DE PULSACIONES | |

Fig 1-6. Bomba de combustible PT-(tipo B) con gobernador en convertidor de torsión

del convertidor, para ejercer control sobre el gobernador del motor y limitar la velocidad del eje de salida del convertidor. El gobernador en el motor y convertidor, deben ser ajustados de manera que trabajen juntos.

El gobernador PT para convertidores de torsión consiste en dos gobernadores mecánicos de velocidad variable que trabajan en serie: Uno es impulsado por el motor y, el otro, por el convertidor. Fig. 1-6.

El gobernador del motor, además de permitir una velocidad variable del motor, actúa como gobernador de sobrevelocidad y de marcha mínima, mientras que el gobernador impulsado desde el convertidor está controlando el motor. Cada gobernador tiene sus propios pañaca de control y tornillos de ajuste de velocidad.

El gobernador del convertidor trabaja con los mismos principios que el gobernador normal, excepto que no puede cortar el combustible para el surtidor de marcha mínima en el gobernador del motor. Esto da la seguridad de que si el eje de salida del convertidor adquiere una velocidad excesiva, este gobernador no parará el motor.

Gobernador Hidráulico

Los gobernadores hidráulicos se utilizan en aplicaciones estacionarias para generación de corriente, en las cuales es deseable mantener una velocidad constante con cargas variables.

El gobernador hidráulico Woodward SG, utiliza el aceite lubricante bajo presión, para su funcionamiento. El aceite va desde un depósito en la cubierta del impulsor del gobernador o desde la galería para aceite en el motor. Para la viscosidad del aceite, ver Página 3-2.

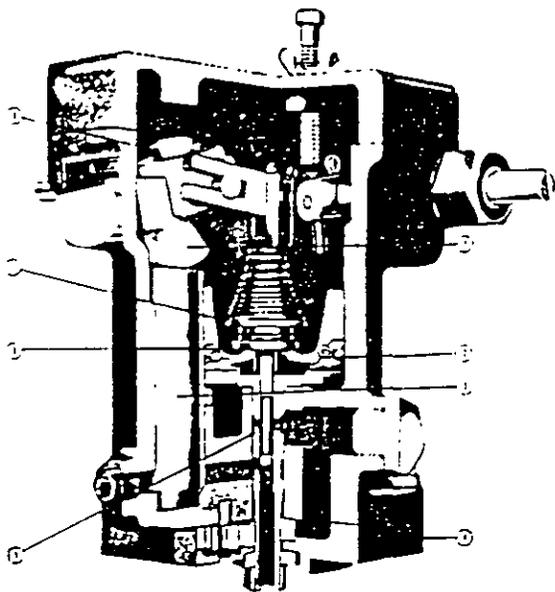
El gobernador funciona mediante la presión del aceite para aumentar la descarga de combustible. Un resorte en oposición en el varillaje de control del gobernador, actúa para reducir la descarga de combustible.

A fin de que su funcionamiento pueda ser estable, se ha introducido en el sistema gobernador la caída de velocidad. Caída de velocidad es la característica de poder disminuir la velocidad cuando aumenta la carga. La magnitud deseada de esta caída de velocidad varía según la aplicación del motor y se ajusta fácilmente para cubrir un rango desde aproximadamente 0.5% hasta 7.0%.

Supóngase que se aplica al motor una cierta cantidad de carga. La velocidad disminuirá y los contrapesos de bola serán movidos hacia dentro y harán bajar el émbolo buzo de la válvula piloto. Esto admitirá aceite a presión debajo del pistón de potencia, el cual se elevará. El movimiento del pistón de potencia es transmitido al eje terminal por la palanca terminal. La rotación del eje terminal ocasiona que aumente la graduación de combustible para el motor.

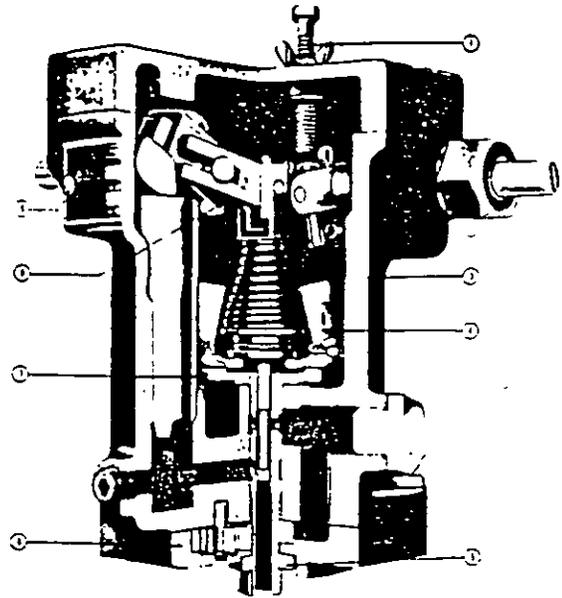
Inyectores

El inyector suministra los medios de introducir el combustible en cada cámara de combustión. Combina las funciones de equilibrar la circulación, sincronizar e inyectar. En los motores Serie V-1710 se utilizan dos tipos de inyectores: PT-(tipo B) y PT-(tipo D).



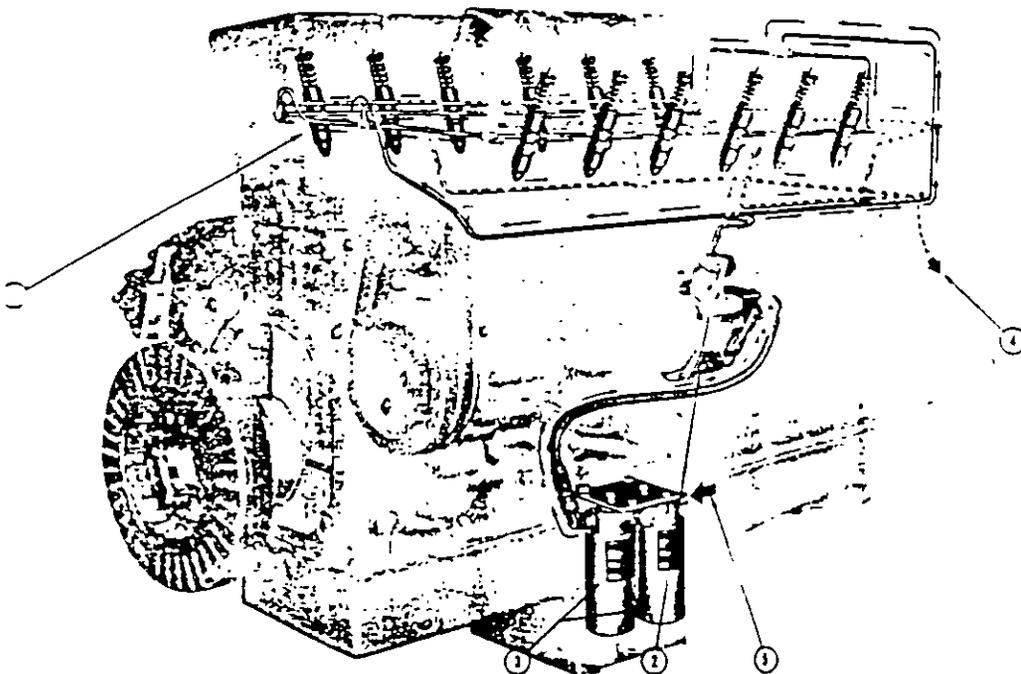
- ① PALANCA TERMINAL
- ② PASADOR DE BRAZO DE SOLA
- ③ PISTON DEL SERVOMOTOR
- ④ BASE DEL GOBERNADOR
- ⑤ EMBORO VALVULA PILOTO
- ⑥ COJINETE DE EMPUJE
- ⑦ ASIENTO DE RESORTE
- ⑧ TORNILLO AJUSTE CAIDA VELOCIDAD

Fig. 1-7. FWCI. Gobernador hidráulico. Sin carga, posición de aumento de velocidad.



- ① TORNILLO AJUSTE LIMITE INFERIOR
- ② EJE AJUSTE VELOCIDAD
- ③ CAJA DEL GOBERNADOR
- ④ BRAZO DE SOLA
- ⑤ COLLAR EJE IMPULSION
- ⑥ ENGRANE DE BOMBA
- ⑦ CABEZA DE SOLA
- ⑧ PALANCA FLOTANTE
- ⑨ PLACA DE IDENTIFICACION

Fig. 1-8. FWCI. Gobernador hidráulico. Con carga, posición de disminución de velocidad.



- ① INYECTOR
- ② BOMBA DE COMBUSTIBLE
- ③ FILTROS DE COMBUSTIBLE
- ④ AL-TANQUE
- ⑤ DEL TANQUE

Fig. 1-9. FWCI. Diagrama esquemático de circulación de combustible.

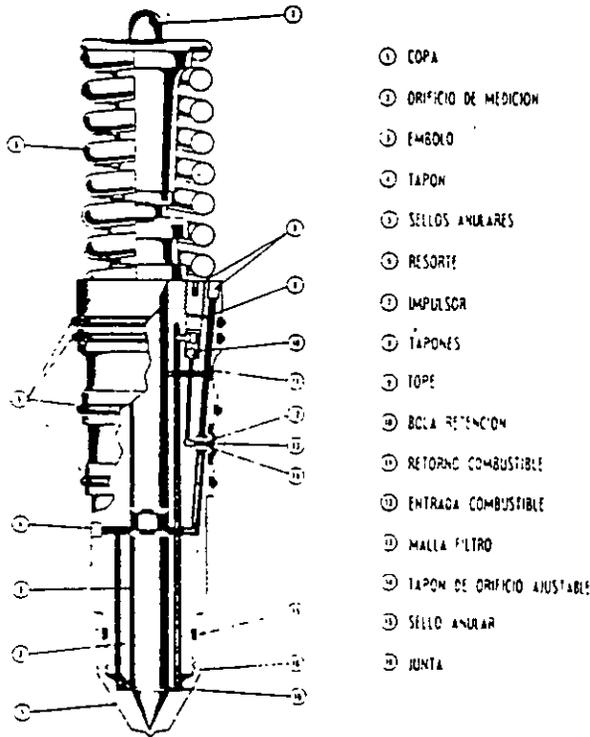


Fig. 1-10. FWC14 Corte seccional, inyector PT cilíndrico (tipo B)

Cuando se utilizan inyectores cilíndricos, el suministro y retorno de combustible se logran mediante conductos internos taladrados en la culata de cilindros. Fig. 1-9. Una ranura radial alrededor de cada inyector coincide con un conducto taladrado en la culata para admitir el combustible mediante un tapón de orificio ajustable (ajustable esmerilándolo en el dispositivo de prueba) en el cuerpo del inyector. Una malla metálica muy fina alrededor de la entrada del inyector suministra el filtrado final.

El combustible circula desde una conexión en la parte superior en la válvula de paro en la bomba y lo largo de una tubería de abastecimiento hasta el conducto taladrado inferior. Una segunda perforación en la culata está alineada con la ranura radial superior del inyector para el retorno del combustible sobrante. Un retorno de combustible en el lado del volante permite el retorno del combustible sobrante al tanque.

Las ranuras para combustible alrededor de los inyectores están separadas por sellos anulares (Anillos "O") que sellan contra la cavidad para el inyector en la culata de cilindros; Fig. 1-11. Esto forma un conducto a prueba de fugas entre los inyectores y la superficie de asiento del inyector en la culata de cilindros.

Las funciones de los inyectores PT-(tipo B) y PT-(tipo D) son idénticas; sin embargo, el diseño PT-(tipo D) permite mayor intercambiabilidad de piezas y las áreas sujetas a desgaste están localizadas en piezas más pequeñas para facilitar el servicio. Los motores con inyectores PT-(tipo B) pueden ser convertidos a PT-(tipo D) cambiando el juego completo de inyectores.

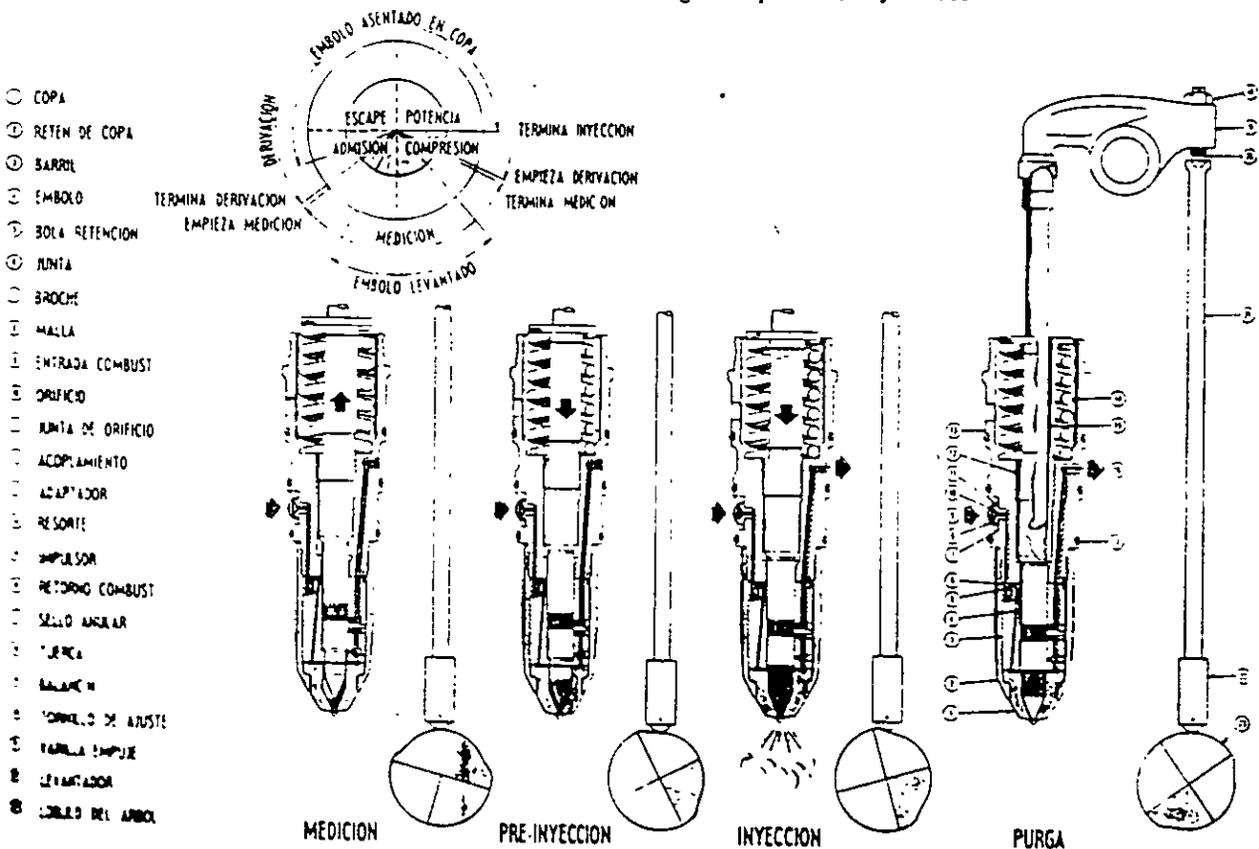


Fig. 1-11. Ciclo de inyección, inyector PT cilíndrico (tipo B)

El inyector tiene una válvula de retención del tipo de bala. Cuando el émbolo buzo del inyector se mueve hacia abajo para tapar las aberturas de alimentación, un impulso de presión asienta la bala y, al mismo tiempo, retiene una cantidad determinada de combustible en la copa del inyector para ser inyectado posteriormente. Conforme el émbolo buzo sigue bajando, procede a inyectar el combustible en la cámara de combustión, a la vez que descubre la abertura para retorno y la bala se levanta de su asiento. Esto permite una libre circulación dentro del inyector así como una salida sin restricciones del combustible sobrante, que también enfría el inyector, Fig. 1-10.

Tuberías, Conexiones y Válvulas de Combustible

Tuberías de Abastecimiento y Retorno

El múltiple de retorno devuelve el combustible que no ha sido inyectado hasta el tanque, a lo largo de un tubo de retorno en la parte trasera del motor.

La bomba PT-(tipo R) tiene un tubo de retorno que va desde su parte superior hasta el tanque. Esta tubería no es necesaria con la bomba PT-(tipo G), Fig. 1-9.

Válvula de Paro

En las bombas de combustible Cummins se utiliza una válvula de paro, ya sea manual o eléctrica.

Con una válvula manual, la palanca de control debe estar totalmente hacia la derecha o abierta para la circulación de combustible a través de la válvula.

Con la válvula eléctrica, la perilla de control manual debe estar totalmente hacia la izquierda para que el solenoide abra la válvula cuando se gira el interruptor de arranque a "ON". Para el funcionamiento de emergencia en caso de una falla eléctrica, se gira la perilla manual hacia la derecha para que el combustible circule a través de la válvula.

Control Aneroide

El control aneroide suministra un sistema de derivación de combustible que responde a la presión en el múltiple de aire y se utiliza en algunos motores turbocargados cuando es deseable un control muy preciso del humo del escape.

El aneroide limita la presión del combustible para los inyectores cuando se acelera el motor a partir de velocidades inferiores a la gama normal de funcionamiento y mientras la presión de aire en el múltiple de admisión todavía no es suficiente para una combustión completa. La presión en el múltiple de admisión de aire aumenta junto con la velocidad del turbocargador, la cual es un producto de la energía de los gases del escape y, consecuentemente, es menor a baja velocidad del motor con poca cantidad de gas en el escape.

Sistema de Lubricación

Los motores Cummins Serie V-1710 son lubricados a presión. La presión es suministrada por una bomba de lubricante del tipo de engranes.

Se ha provisto una válvula de derivación o "by-pass" en el filtro de aceite de flujo pleno como una protección contra la interrupción del paso de aceite cuando el elemento del filtro está sucio u obstruido.

1. El aceite es absorbido hacia la bomba de lubricante por un tubo que va hasta la parte más profunda del depósito ("cárter") del aceite y, luego, hasta las galerías de aceite en el bloque.

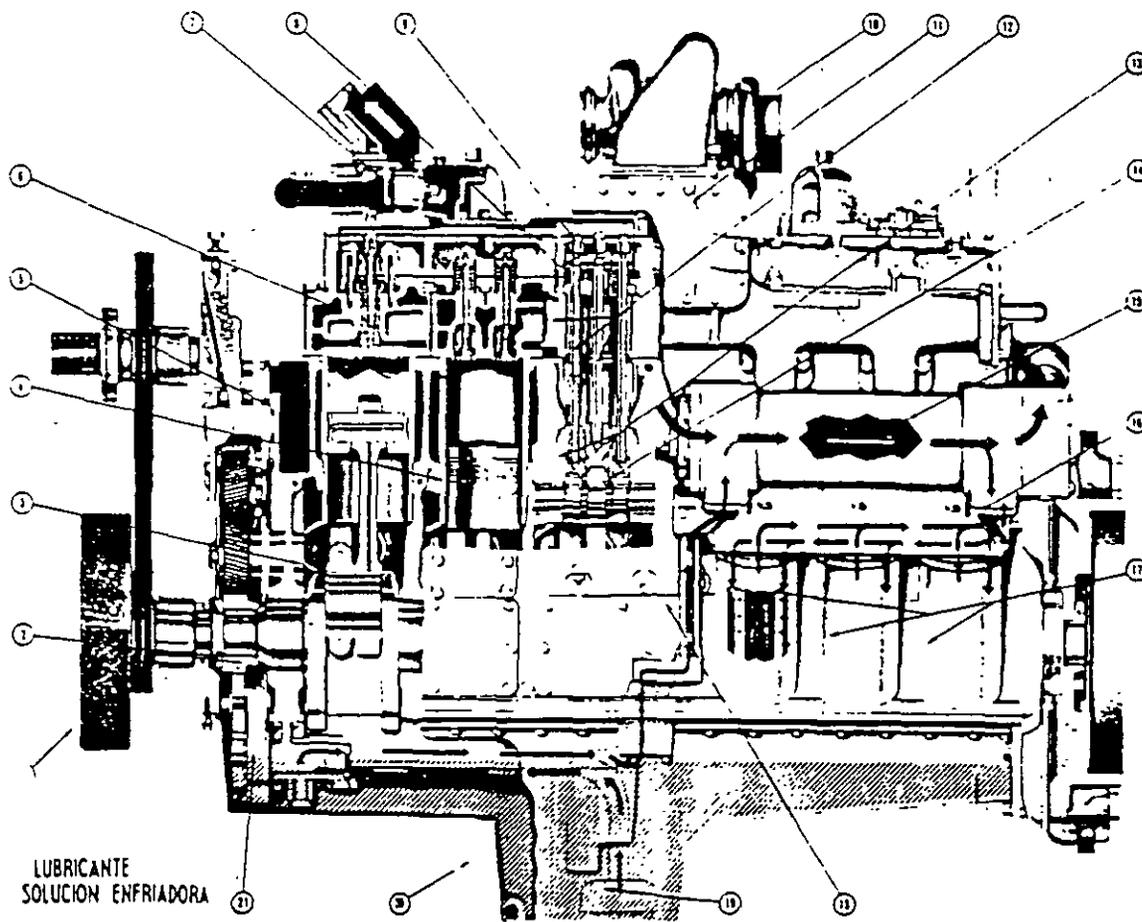
2. El aceite lubricante circula desde la bomba, al enfriador, a los filtros de flujo pleno montados en un lado del motor y, luego, hasta las galerías distribuidoras de aceite en el bloque.

3. Las galerías distribuidoras de aceite taladradas a toda la longitud del bloque en cada lado, envían aceite a todas las partes móviles del motor.

4. Mediante tubos para aceite (o una combinación de tubos y conductos) se lleva aceite desde el árbol de levas hasta las tapas de balancines y, por diversas perforaciones a través del bloque, el cigüeñal, las bielas y los balancines completan los conductos de circulación de aceite.

5. En los motores con enfriamiento por aceite para los pistones, una galería de aceite taladrada a toda la longitud del bloque en cada lado suministra aceite a las boquillas utilizadas para enfriar las faldas de los pistones.

6. La presión del aceite lubricante es controlada por un regulador ubicado en la bomba de lubricante:



- ① AMORTIGUADOR DE VIBRACION
- ② COJINETE PRINCIPAL
- ③ COJINETE DE BIELA
- ④ PISTON
- ⑤ CONDUCTO PARA AGUA
- ⑥ INYECTOR
- ⑦ TERMOSTATO
- ⑧ BALANCINES DE VALVULAS
- ⑨ BALANCIN DE INYECTOR
- ⑩ TURBOCARGADOR T-50
- ⑪ INTERENFRIADOR MULTIPLE DE AIRE
- ⑫ VARILLA TUBULAR
- ⑬ LEVANTADOR
- ⑭ ARBOL DE LEVAS
- ⑮ ENFRIADOR DE ACEITE
- ⑯ ACEITE AL MOTOR
- ⑰ FILTROS DE FLUJO PLENO
- ⑱ ACEITE AL ENFRIADOR
- ⑲ SUCCION DE ACEITE
- ⑳ DEPOSITO DE ACEITE
- ㉑ BOMBA DEL ACEITE

LUBRICANTE
SOLUCION ENFRIADORA

Fig. 1-12, CWC13 Circulación de lubricante y solución enfriadora—vista lateral

Sistema de Enfriamiento

La solución enfriadora es circulada por un bomba para agua del tipo centrífugo montada en la parte delantera del motor e impulsada por correas (bandas) desde la impulsión de accesorios.

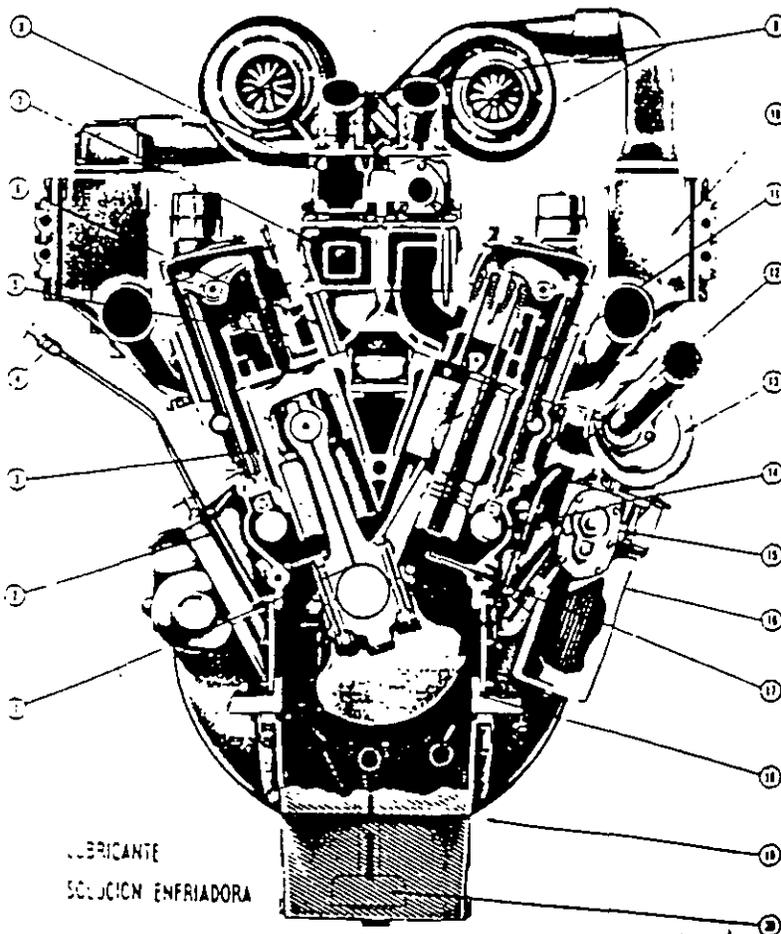
La solución enfriadora es absorbida desde el radiador o el cambiador de calor por la bomba del agua y circulada como sigue:

El agua circula desde la bomba del agua al enfriador de aceite y la galería para agua, a través del bloque y culatas de cilindros y los múltiples de escape o el múltiple para agua. Desde el múltiple de escape o el de agua, la solución va hacia la cubierta del termostato desde donde es dirigida hacia el radiador para ser enfriada o, si el motor

no está todavía suficientemente caliente para que funcionen los termostatos, es dirigida por un tubo de derivación a la bomba para agua para recirculación.

NOTA: En los cambiadores de calor del tipo marino (enfriador de aceite y circulación de solución enfriadora en una unidad) la solución enfriadora del motor en ambas secciones es enfriada por el agua "cruda" circulada por la bomba para agua "no potable" o "cruda".

La solución enfriadora del motor es enfriada por un radiador o por cambiador de calor, dependiendo del tipo de instalación. En los motores V-1710 siempre se usa enfriador de aceite.



- ① BIELA
- ② LLENADOR DE ACEITE
- ③ VARILLA TUBULAR DE EMPUJE
- ④ VARILLA DE NIVEL DE ACEITE
- ⑤ INYECTOR
- ⑥ CONDUCTO PARA AGUA
- ⑦ MULTIPLE DE ESCAPE
- ⑧ CUBIERTA DE TERMOSTATO
- ⑨ TURBOCARGADOR T-50
- ⑩ INTERENFRIADOR/MULTIPLE DE AIRE
- ⑪ PISTON
- ⑫ LEVANTADOR
- ⑬ ENFRIADOR DE ACEITE
- ⑭ ARBOL DE LEVAS
- ⑮ BOMBA DE COMBUSTIBLE
- ⑯ FILTRO DE FLUJO PLENO
- ⑰ BOQUILLA DE ENFRIAMIENTO DE PISTONES
- ⑱ ACEITE A ENFRIADOR Y MOTOR
- ⑲ DEPOSITO DE ACEITE
- ⑳ SUCCION DE ACEITE

LUBRICANTE
SOLUCION ENFRIADORA

Circulación de lubricante y solución enfriadora—vista de extremo

Sistema de Aire

El aire que entra al motor, debe pasar siempre a través de un filtro de aire. El filtro puede estar montado en el motor o en el equipo y puede ser de los tipos de baño de aceite, elemento de papel o combinado, dependiendo de la aplicación del motor. El aire es enviado desde el filtro de aire directamente al múltiple de aire o al turbocargador, si el motor es un modelo turbocargado.

El turbocargador hace entrar aire adicional a presión en las cámaras de combustión, a fin de que el motor pueda quemar más combustible y desarrollar más caballaje que si fuera del tipo de aspiración natural.

Turbocargador

El turbocargador consiste en una rueda de turbina y un soplador centrífugo o rueda del compresor, dentro de carterías separadas, pero que están montados y son impulsados por un eje común.

La potencia para impulsar la turbina que, a su vez, impulsa el compresor, se obtiene de la energía de los gases de escape del motor. La velocidad de rotación de la turbina varía con los cambios en el nivel de energía del gas, con lo cual el motor es alimentado con suficiente aire para quemar el combustible de acuerdo con los requisitos de la carga, Figs. 1-14, 1-15 y 1-16.

Compresor de Aire

El compresor de aire Cummins es una unidad de un cilindro o de 2 cilindros, impulsada desde el motor por medio del cigüeñal y la impulsión para accesorios. La lubricación se recibe desde el sistema de lubricación del mo-

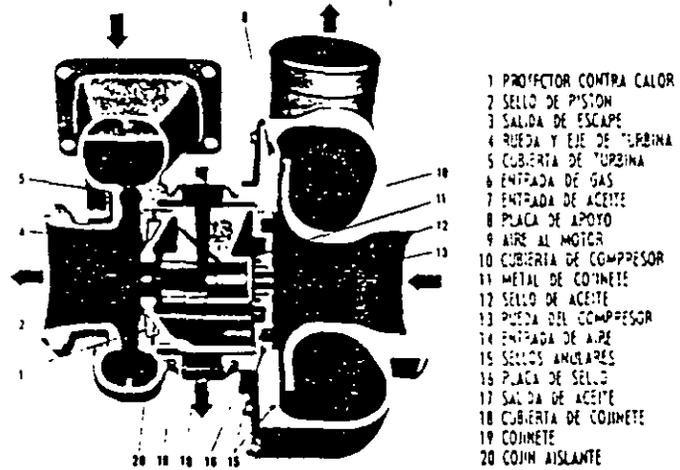


Fig. 1-15. AWC9 Corte seccional de turbocargador VT-50

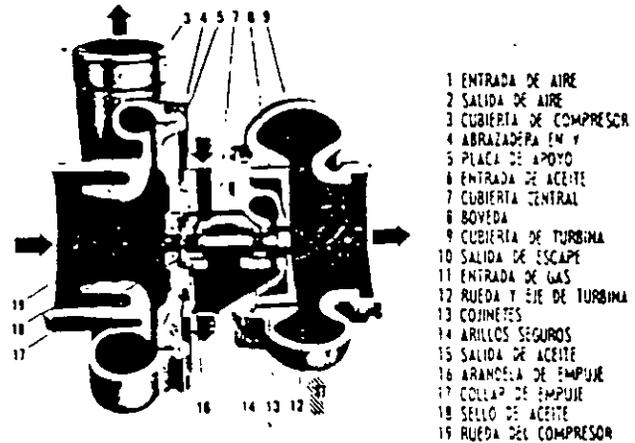


Fig. 1-16. TA1 Corte seccional de turbocargador T-18-A

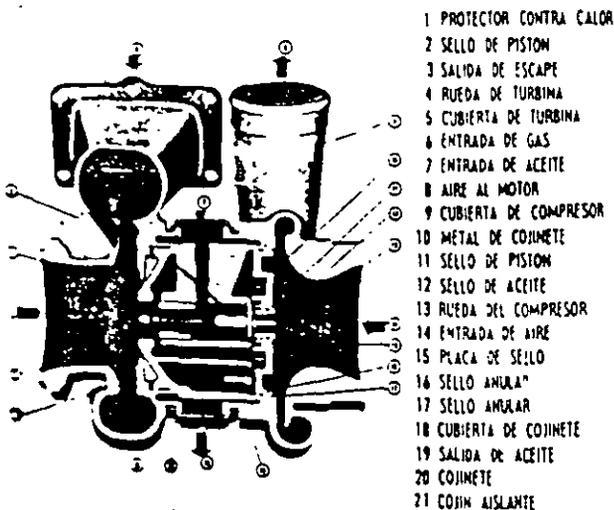


Fig. 1-14. AWC8 Corte seccional de turbocargador T-50

tor y el aceite es conducido por medio de perforaciones internas o por tuberías externas. La cabeza del cilindro del compresor es enfriada por la solución enfriadora del motor. Sus etapas de funcionamiento son las siguientes:

Admisión de Aire

El aire es absorbido hacia el compresor desde un filtro separado o bien desde el sistema de aire del motor después de haber pasado el filtro de aire. Cuando el pistón

se mueve hacia abajo, ocurre un vacío parcial encima del pistón. La diferencia entre la presión dentro del cilindro y la presión atmosférica, obliga a la válvula de admisión a moverse hacia abajo en su asiento y permite que el aire circule a través de la lumbrera de admisión hacia dentro del cilindro. Cuando el pistón ha llegado al punto muerto inferior de su carrera, la tensión del resorte es suficiente para vencer la menor presión diferencial que existe y obliga a la válvula a cerrar contra su asiento, Figs. 1-17 y 1-18.

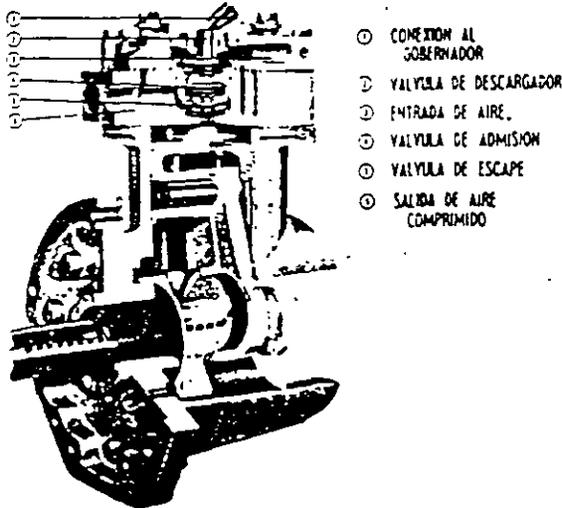
Compresión

Quando el pistón inicia su carrera ascendente, la presión aumentada del aire contenido en el cilindro y en la cabeza, obliga a la válvula de salida a moverse de su asiento. El aire comprimido, con esto, circula a través de las lumbreras de salida y hacia el tanque (depósito) de aire

conforme el pistón continúa su carrera ascendente. En la carrera descendente del pistón, se cierra la válvula de salida y se abre la válvula de admisión, excepto durante el periodo de descarga.

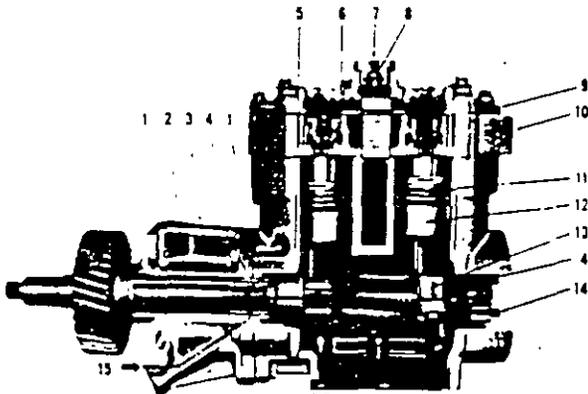
Descarga

Quando la presión dentro del tanque de aire se encuentra a un nivel predeterminado, la presión del aire es aplicada a la parte superior del descargador, por el gobernador del compresor. Esta presión mueve el descargador hacia abajo y cierra el conducto de admisión. Cuando descende la presión dentro del tanque de aire, el descargador vuelve a su posición superior y se reanudan los ciclos de admisión y compresión.



- ① CONEXION AL GOBERNADOR
- ② VALVULA DE DESCARGADOR
- ③ ENTRADA DE AIRE.
- ④ VALVULA DE ADMISION
- ⑤ VALVULA DE ESCAPE
- ⑥ SALIDA DE AIRE COMPRIMIDO

Fig 1-17. AWC1 Compresor Cummins (Un cilindro)



- 1 MANIVELAS DE EMPUJE
- 2 TAPA
- 3 VALVULA DE ESCAPE
- 4 VALVULA DE ADMISION
- 5 CONEXION A GOBERNADOR
- 6 BIELA DE DESCARGADOR
- 7 TAPA DE CABEZA
- 8 CABEZA DE CILINDROS
- 9 ANILLOS DE PISTON
- 10 PISTON
- 11 BIELA
- 12 IMPULSION BOMBA COMBUST.
- 13 ENTRADA DE LUBRICANTE

Fig 1-18 AWC1 Compresor Cummins (Dos cilindros)

POCO ANTES QUE EL PISTON ALCANZA SU POSICION MAS ALTA, LA CANTIDAD REQUERIDA DE COMBUSTIBLE ES INYECTADA A LA CAMARA DE COMBUSTION POR EL INYECTOR DEL COMBUSTIBLE, COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 1 (IMPULSION O COMPRESION). EL INTENSO CALOR GENERADO DURANTE LA ALTA COMPRESION DEL AIRE ENCIENDE INMEDIATAMENTE EL COMBUSTIBLE INYECTADO.

LA COMBUSTION CONTINUA HASTA QUE EL COMBUSTIBLE INYECTADO HA SIDO QUEMADO.

LA PRESION RESULTANTE FUERZA AL PISTON HACIA ABAJO EN SU CARRERA DE IMPULSION.

LAS VALVULAS DE ESCAPE SE ABREN NUEVAMENTE CUANDO EL PISTON ESTA APROXIMADAMENTE A LA MITAD DE SU CARRERA DESCENDENTE, PERMITIENDO QUE LOS GASES QUEMADOS ESCAPEN AL MULTIPLE DE ESCAPE, COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 1 (ESCAPE). DESPUES, EL PISTON DESCENDENTE DEJA AL DESCUBIERTO LOS ORIFICIOS DE ADMISION Y EL CILINDRO VUELVE A SER LLENADO CON AIRE LIMPIO. TODO ESTE CICLO DE COMBUSTION QUEDA COMPLETADO EN CADA CILINDRO PARA CADA REVOLUCION DEL CIGUEÑAL O, EN OTRAS PALABRAS, EN DOS CARRERAS; DE ALLI QUE SE LE LLAMA UN "CICLO DE LOS CARRERAS".

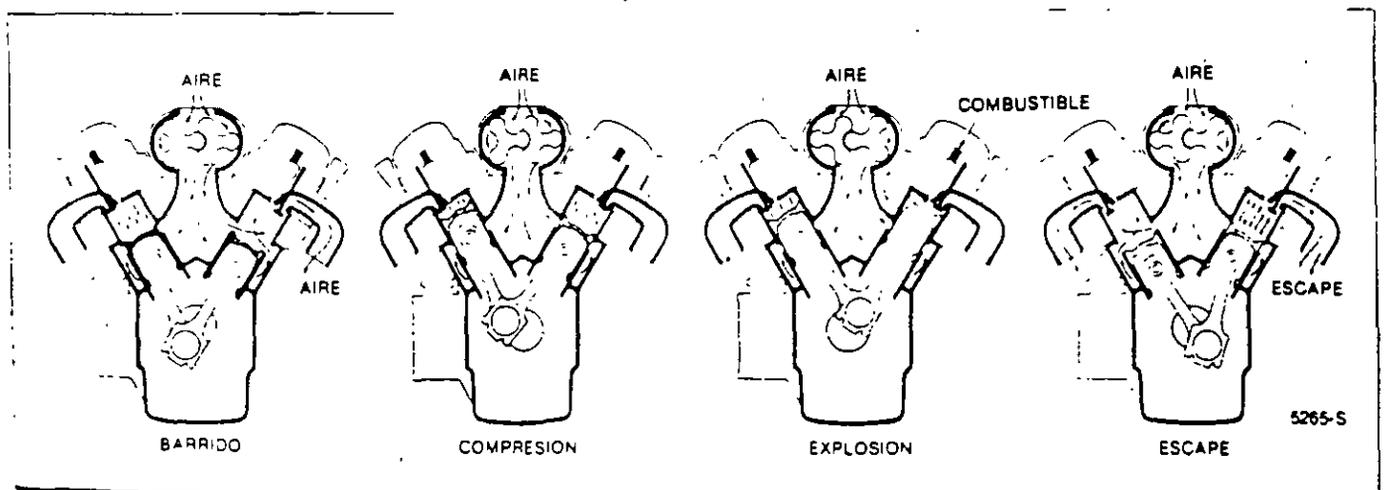


Fig. 1 - El ciclo de dos carreras

7 0 8 2 - 7 2 0 1

MOTORES V SERIE 71	NUMERO DE CILINDROS	DESIGNACION DE APLICACION (VEA ABAJO)	DISPOSICION BASICA DEL MOTOR Y ROTACION DEL ARBOL PROPULSOR (VEA ABAJO)	VARIACION DEL DISEÑO (VEA ABAJO)	NUMERO DE MODELO ESPECIFICO
-----------------------	---------------------------	---	--	--	-----------------------------------

DESIGNACION DE LA APLICACION:

7062-7200 MARINA
 7063-7200 INDUSTRIAL F-F
 7064-7200 BASE-POTENCIA
 7065-7200 GENERADOR
 7067-7200 AUTOMOTOR F-F
 7068-7200 ESPECIAL

VARIACION DEL DISEÑO:

7069-7200 MOTOR V-71 "N"
 7062-7100 CULATA DE 2 VALVULAS
 7062-7200 CULATA DE 4 VALVULAS
 7062-7300 TURBOALIMENTADOR
 7062-7500 MOTOR ESP. CLIENTE

DISPOSICION DE MOTOR BASICA:

Rotación: L (Izquierda) y R (derecha) designa la rotación vista desde el frente del motor.

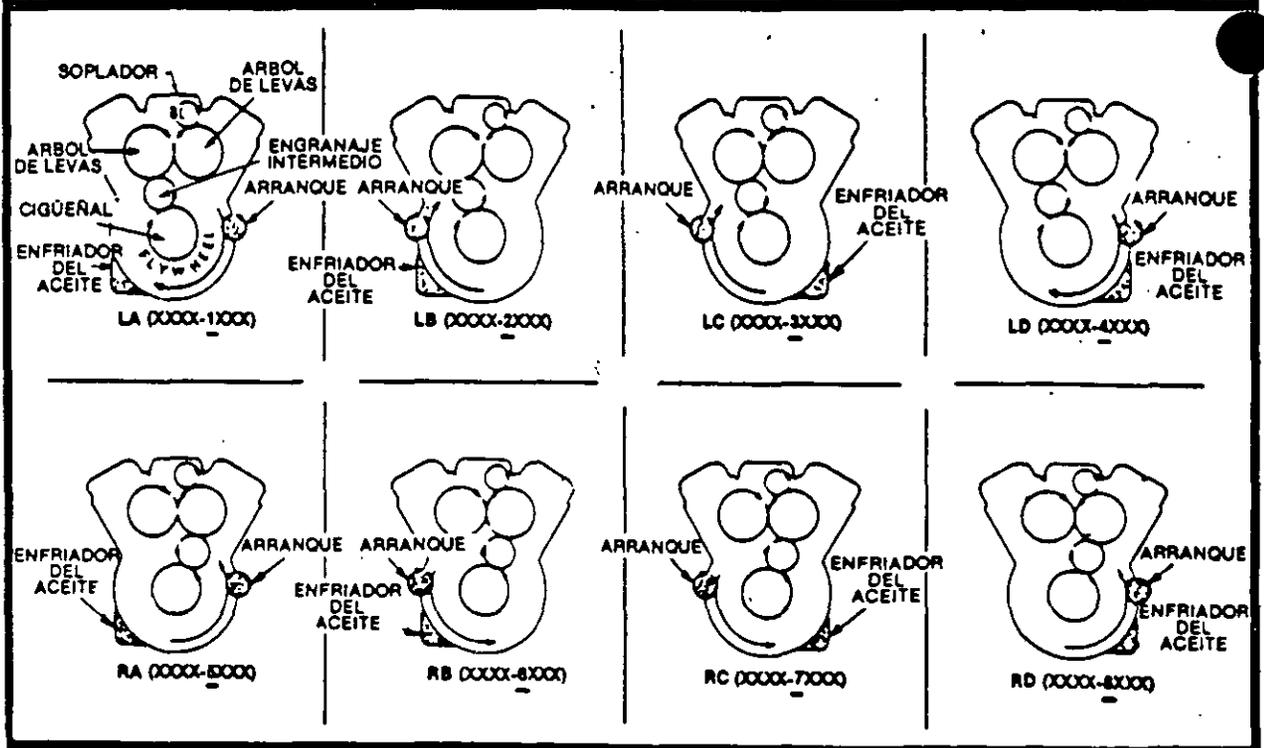
Tipo: A-B-C-D designa la ubicación del arranque y del enfriador del aceite visto desde atrás (volante).

Bancada de cilindros: Las bancadas de cilindros izquierda y derecha son determinadas desde la parte trásera del motor.

ROTACION DEL ARBOL PROPULSOR:

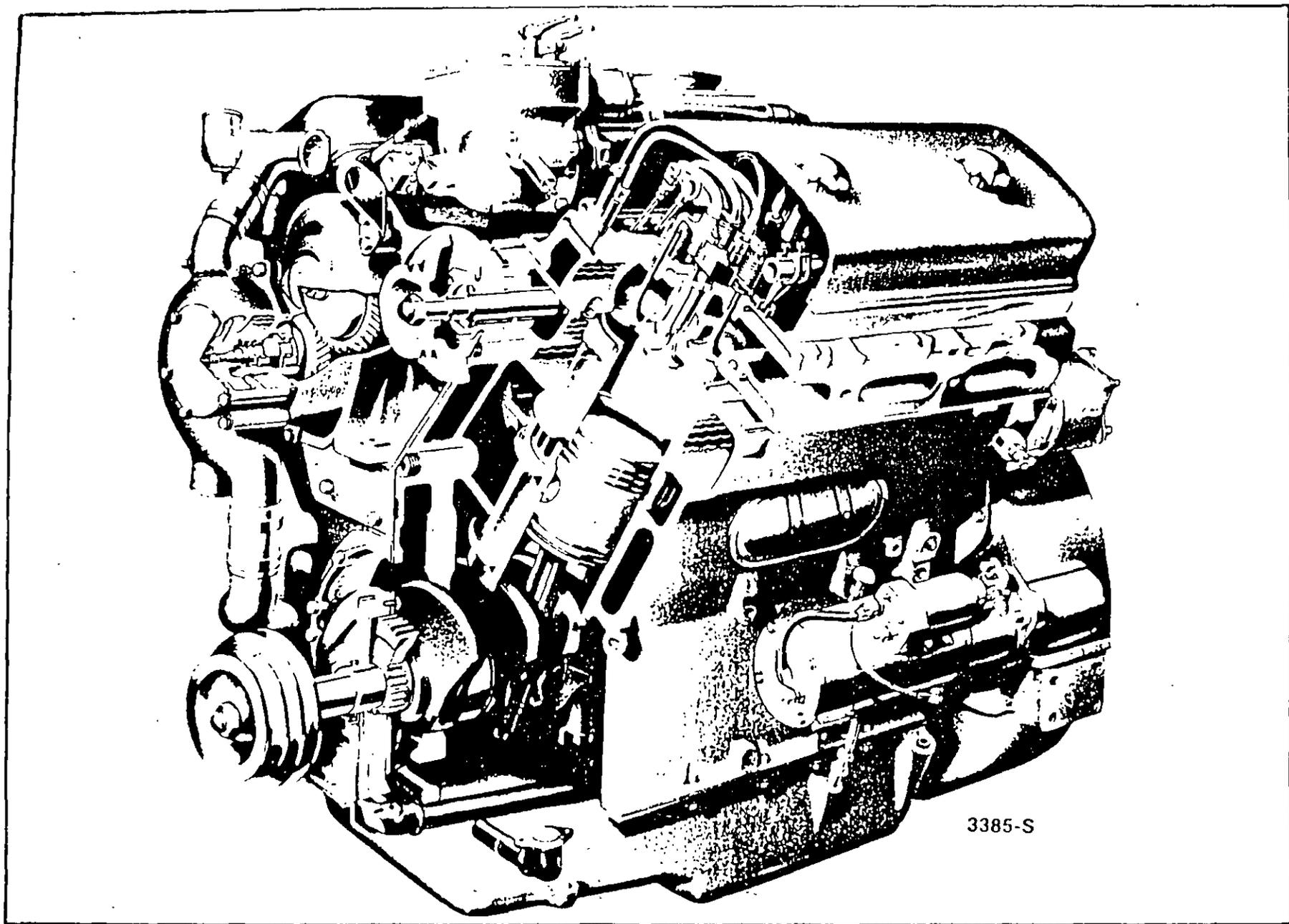
7242-0200 HACIA LA IZQUIERDA
 7242-8200 HACIA LA DERECHA

Rotación del árbol propulsor: La rotación del árbol en unidades múltiples es determinada desde la parte trasera de la unidad.



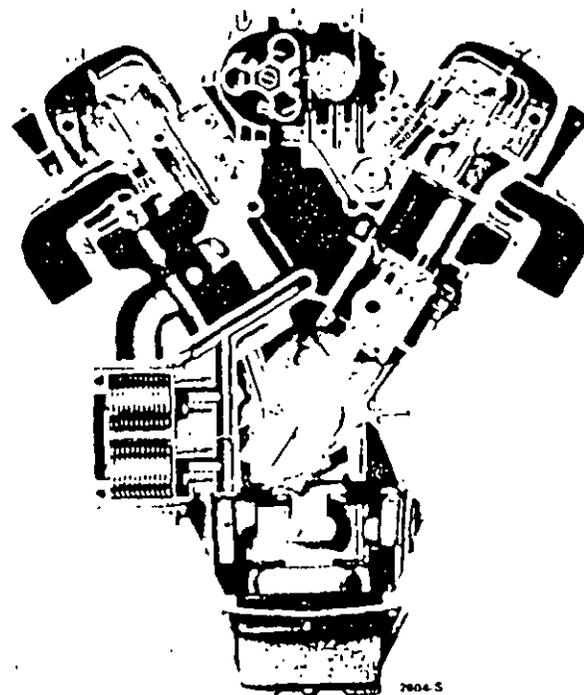
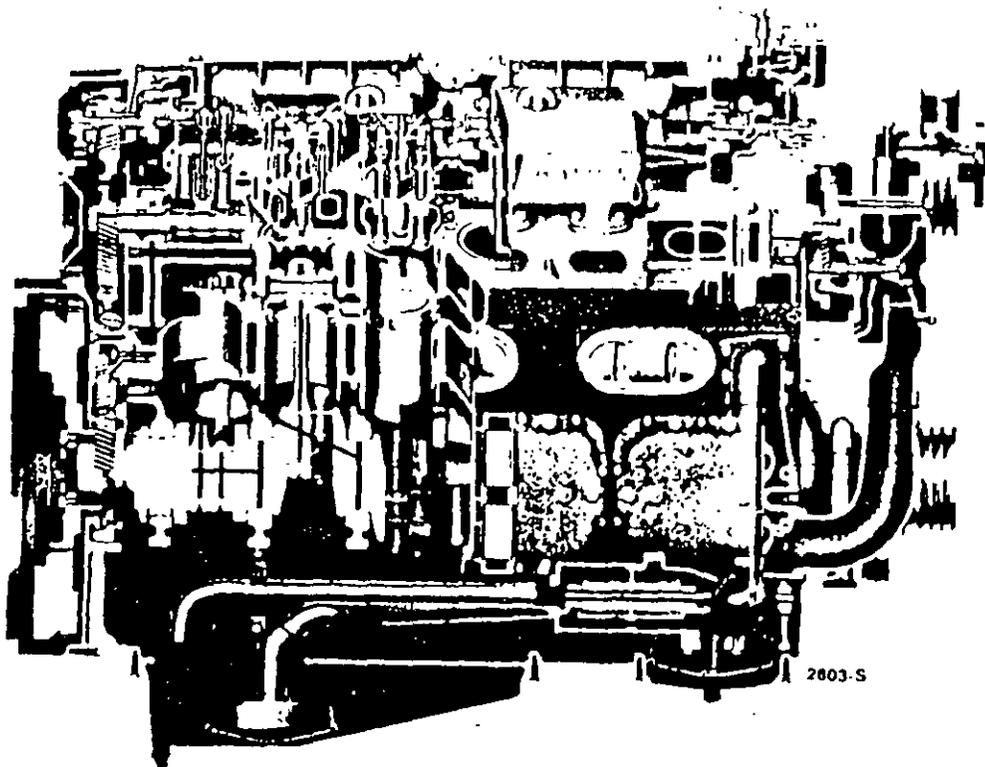
TODOS VISTOS DESDE LA PARTE TRASERA DEL MOTOR

Fig. 2 - Numeración de modelos, rotación y disposición de accesorios



3385-S

Vista en corte de los cilindros del motor V/71



Sección transversal de un motor V-71 típico

COMBUSTIBLE.

LOS MOTORES CUMMINS - GENERAL MOTORS, ETC. HAN SIDO DESARROLLADOS PARA APROVECHAR EL ALTO CONTENIDO DE ENERGIA Y COSTO GENERALMENTE MAS BAJO DE LOS COMBUSTIBLES DIESEL Nº 2.

LA EXPERIENCIA HA DEMOSTRADO QUE UN MOTOR DIESEL OPERARA TAMBIEN SATISFACTORIAMENTE CON COMBUSTIBLE Nº 1 U OTROS COMBUSTIBLES QUE CUMPLAN CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES.

Propiedades recomendadas para el combustible:	
Viscosidad (ASTM D-445)	1.3 a 5.8 centistokes (1.3 a 5.8 mm ² por segundo) a 40°C (104°F)
Número cetano	40 mínimo, salvo en clima frío o en servicio con cargas bajas prolongadas, cuando un número cetano más alto es deseable.
Contenido de azufre (ASTM D-129 ó 1552)	No debe exceder 1% por peso
Agua y sedimentos (ASTM D-1796)	No deben exceder 0.1% por peso.
Residuos de carbón (Ransbottom ASTM D-524 o D-189)	No deben exceder 0.25% por peso en residuo del 10%
Punto de inflamación (ASTM D-93)	52°C (125°F) mínimo Ciertos reglamentos exigen puntos de inflamación más altos
Densidad	- 1 a 6°C (30 a 42°F) A.P.I. a 16°C (60°F) (Gravedad específica 0.816 a 0.876)
Punto de oscuridad	- 12°C (10°F) bajo la temperatura más baja que se anticipa operar.
Prueba de azufre en la tira de cobre (ASTM D-130)	No debe exceder la clasificación No. 2 tras 3 horas a 50°C (122°F)
Cenizas (ASTM D-482)	No deben exceder el 0.02% por peso.
Destilación (ASTM D-86)	La curva de destilación debe ser continua. Por lo menos el 90% del combustible se debe evaporar a menos de 360°C (680°F). Todo el combustible se debe evaporar a menos de 385°C (725°F).

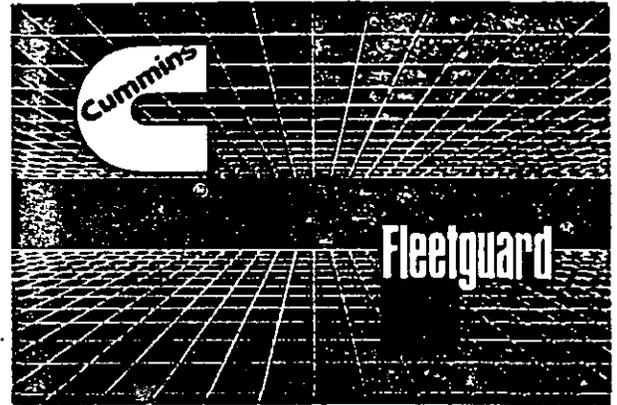
1. Requerimientos de mantenimiento/SCA del sistema de enfriamiento para trabajo pesado.

PRO
SERVICIO PROFESIONAL

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

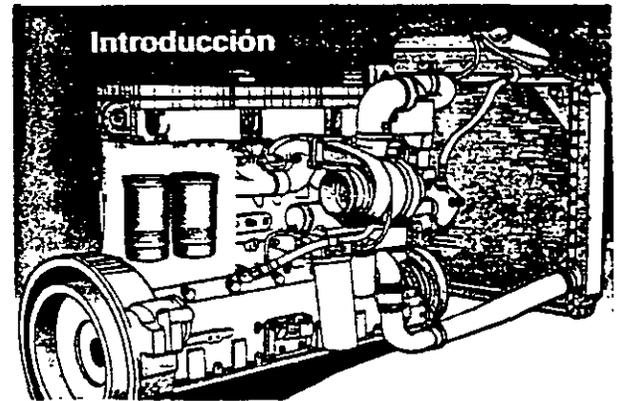
Mantenimiento al Refrigerante
para Trabajo Pesado/ARS

2. Los servicios técnicos de Fleetguard e Ingeniería de Servicios de Cummins Engine Company, han combinado sus esfuerzos para producir la siguiente información de mantenimiento al sistema de enfriamiento.



Introducción

3. Los problemas del sistema de enfriamiento son muy comunes en los motores diesel con camisas húmedas. En la actualidad un porcentaje significativo de los costos de reparación está relacionado con los problemas del sistema de enfriamiento.

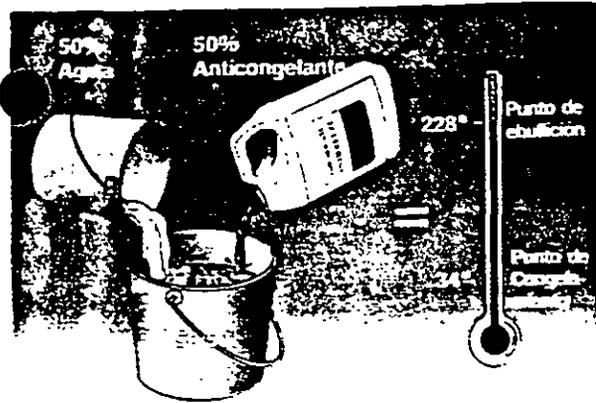


Funciones del Sistema de Enfriamiento

4. Las funciones del sistema de enfriamiento son:
 - Absorber el calor de los componentes del motor.
 - Circular el refrigerante por el motor.
 - Disipar el calor a través del radiador.
 - Controlar la temperatura del refrigerante por medio del termostato.

Para llevar a cabo adecuadamente estas funciones el refrigerante debe estar hecho de proporciones apropiadas de agua, anticongelante y Aditivos Refrigerantes Suplementarios (ARS)/SCA (Supplemental Cooling Aditives) son sus siglas en inglés.

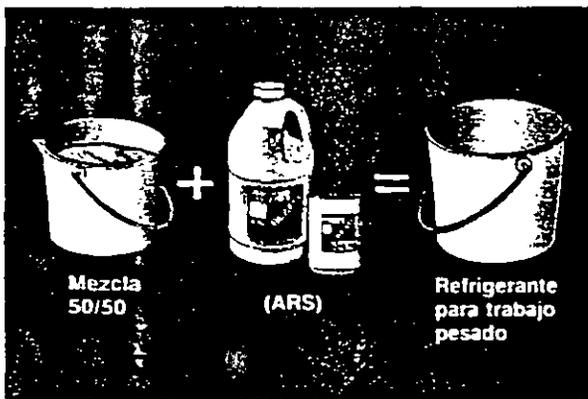




5. El anticongelante (Base Etilen Glicol) y el agua, están mezclados en una relación de 50/50 para bajar el punto de congelación del sistema de enfriamiento a -36°C y elevar el punto de ebullición a 109°C .

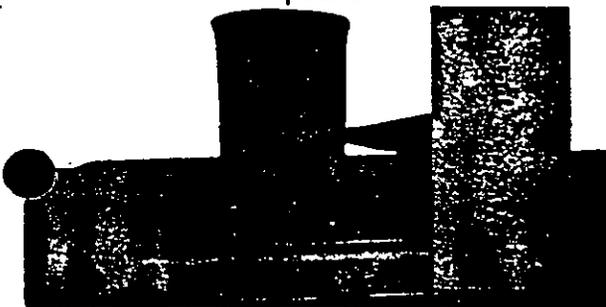


6. Para que el sistema de enfriamiento realice sus funciones, se deben agregar aditivos refrigerantes suplementarios (ARS) a la mezcla del anticongelante y el agua, para proteger las partes y componentes de la erosión en las camisas, escamas minerales, sedimentos, óxido y corrosión en general.



7. El refrigerante para trabajo pesado es una combinación de agua limpia y de calidad, un porcentaje adecuado de anticongelante y la cantidad correcta de ARS.

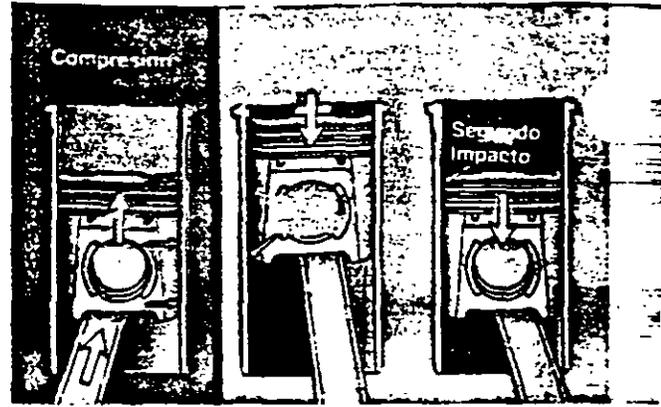
Resultados de un mantenimiento pobre



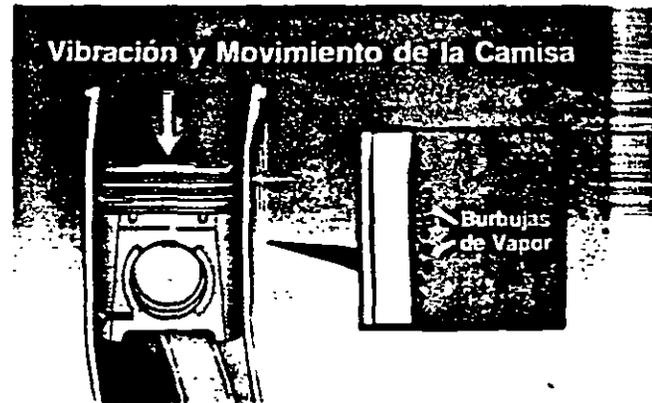
Resultados de un Mantenimiento Pobre

8. Todos los motores diesel con camisas húmedas están propensos a la erosión en las camisas si el sistema de enfriamiento no tiene un mantenimiento adecuado. La baja concentración de ARS resultará en erosión en las camisas y falla del motor.

9. La erosión en las camisas es causada por burbujas de vapor formadas cuando el pistón golpea la camisa durante la operación del motor.



10. La energía generada durante el proceso de combustión y el movimiento del pistón de lado-a-lado hace que la camisa vibre a una frecuencia muy alta. La camisa se separa del refrigerante lo suficientemente rápido como para formar burbujas de vapor.

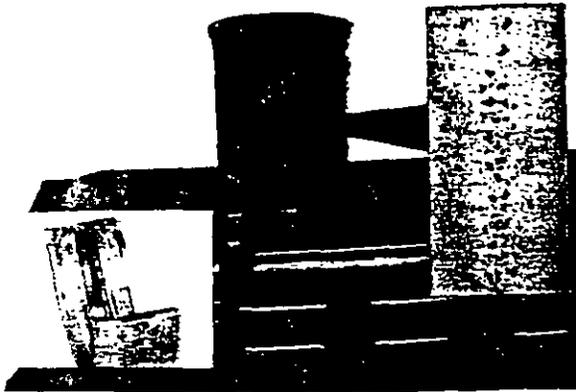


11. Las burbujas de vapor se evaporan contra la superficie de la camisa cuando ésta regresa hacia el refrigerante. La implosión de la burbuja de vapor contra la superficie de la camisa produce un chorro de agua a muy alta velocidad. Este chorro de agua remueve material de la superficie de la camisa. El chorro de agua actúa sobre la superficie de la camisa con una presión que excede 15,000 PSI. Este proceso se produce una y otra vez, generando erosión en la camisa.



12. La erosión de la camisa es controlada por los aditivos del refrigerante: Molibdato y Nitrato, que protegen a la camisa formando una película de óxido invisible pero resistente sobre la superficie de la camisa. Las burbujas de vapor se siguen formando, pero no quedan en contacto directo con la superficie de la camisa.

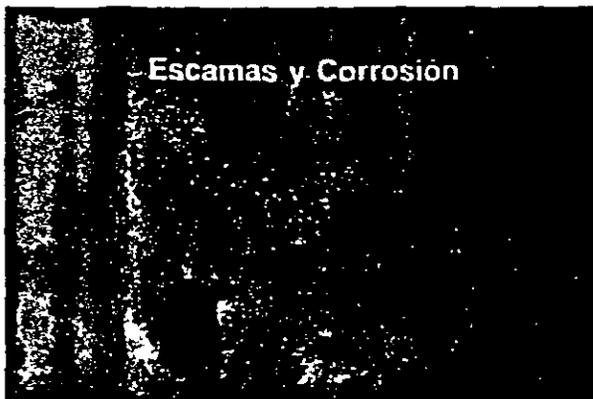




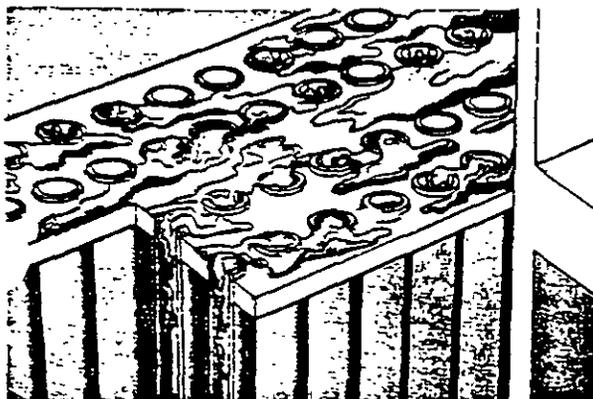
13. Motores no protegidos pueden sufrir erosión a través de las camisas aún con tan sólo 30,000 millas de operación, haciendo que partículas metálicas vayan a los cojinetes y provoquen la falla del motor.



14. Niveles incorrectos de ARS también contribuyen a la corrosión general de soldaduras y materiales como hierro, cobre y aluminio en el sistema.

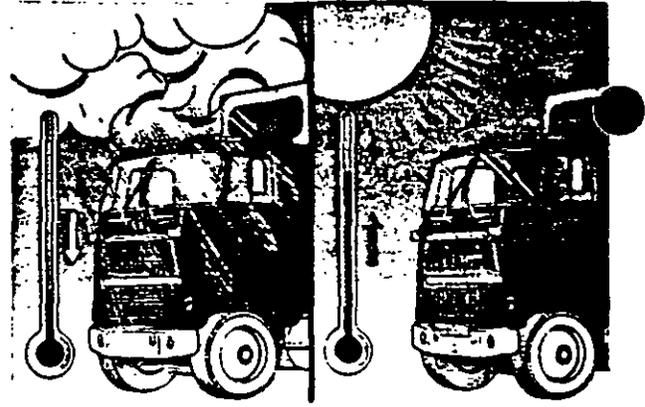


15. Utilizando agua de mala calidad puede generar escamas y problemas de corrosión.



16. Utilizando un anticongelante alto en silicatos o de relación muy alta de anticongelante y agua puede generar problemas de gelatinización del silicato.

17. Utilizar una relación incorrecta de agua y anticongelante puede generar una inadecuada protección de los puntos de congelamiento y de ebullición.



Prácticas Necesarias para el Tratamiento del Refrigerante

18. Para una vida óptima del motor, los ARS deben ser agregados al sistema al mismo intervalo que los cambios de aceite, para reemplazar los aditivos perdidos por el consumo normal y por fugas del refrigerante. El refrigerante debe contener la cantidad correcta de agua de calidad, anticongelante bajo en silicatos y ser precargado con ARS.

Prácticas Necesarias para el Tratamiento del Refrigerante

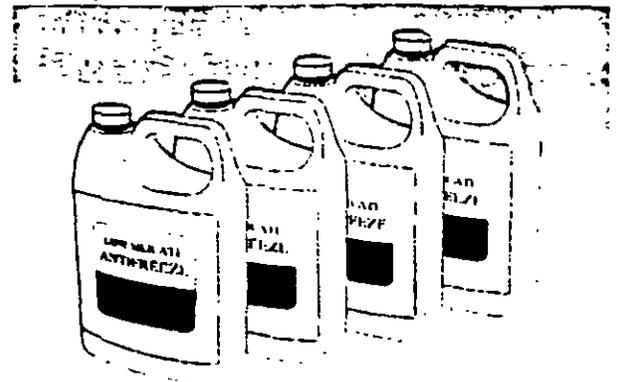
- Agua de calidad
- Anticongelante bajo en silicatos
- Precarga de ARS
- Servicio ARS
- Cambio de refrigerante

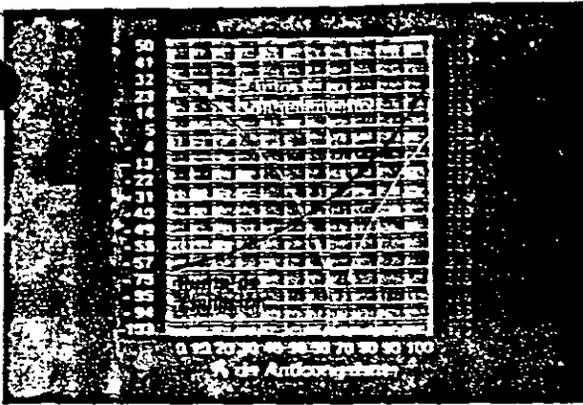
19. La calidad del agua es importante para el comportamiento del sistema de enfriamiento. Excesivos niveles de calcio y magnesio contribuyen a la formación de escamas. También niveles excesivos de cloruros y sulfatos forman corrosión en el sistema de enfriamiento.

Agua de Calidad

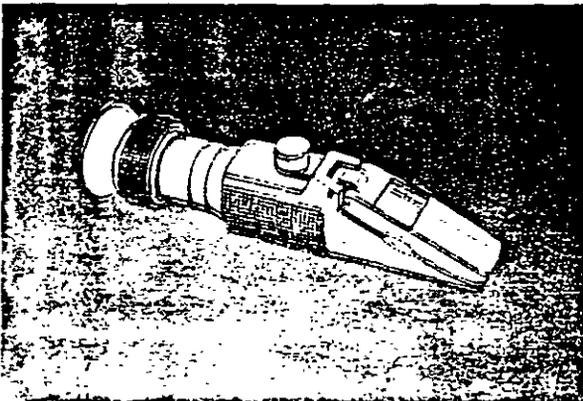
Calcio Magnesio (Dureza)	170 PPM como ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$)
Cloruro	40 PPM como (Cl)
Azufre	100 PPM (SO_4)

20. Cummins/Fleetguard recomiendan usar un anticongelante bajo en silicatos. Concentración que cumpla con la especificación ASTM D4985 (menos del .10% de silicatos, expresado como NA_2SiO_3).





21. El anticongelante bajo en silicatos debe ser mezclado con agua de calidad en una relación de 50/50 (rango de operación de 40 a 60%). Una mezcla 50/50 de anticongelante y agua dará un punto de congelamiento de -34°F y un punto de ebullición de 228°F lo cual es adecuado para Norte América. El actual punto de congelamiento más bajo del anticongelante Base Etilen Glicol es a 68%. Usando concentraciones más altas de anticongelante levantará el punto de congelamiento de la solución e incrementará la posibilidad de un problema de gelatinización.



22. Un refractómetro debe ser usado para poder medir exactamente el punto de congelamiento del refrigerante.



23. Usar un hidrómetro de bola flotante puede dar lecturas incorrectas.

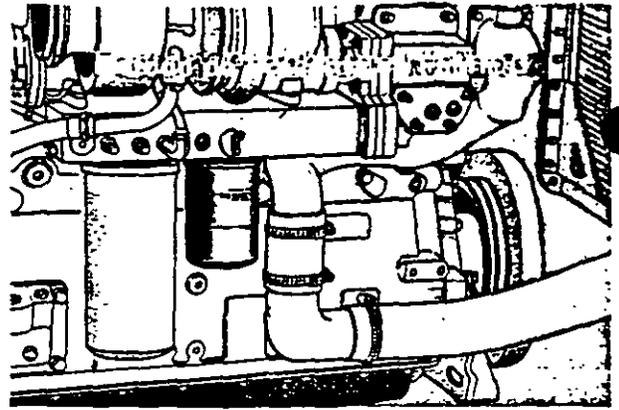


24. El uso correcto de los ARS en conjunto con prácticas adecuadas de mantenimiento son necesarios para proteger a los motores de problemas en el sistema de enfriamiento. El sistema debe ser precargado con el número correcto de unidades de ARS.

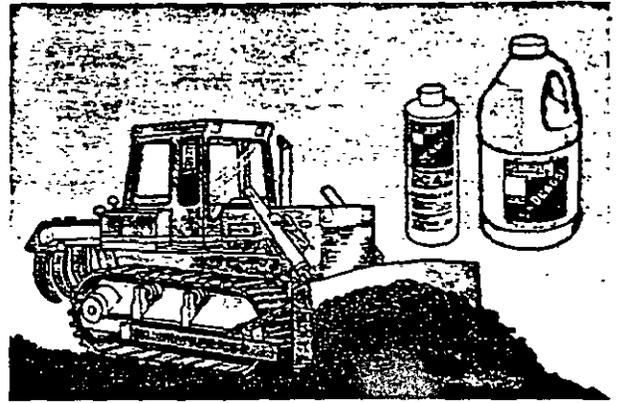
Cummins/Fleetguard utilizan la unidad ARS para definir el nivel de concentración necesaria para proteger las camisas contra la erosión.

Método de Precarga en Fábrica

25. Los motores nuevos (N-14, L-10 y serie C) tienen un filtro de refrigerante DCA4 instalado en la fábrica, que protegerá al sistema de enfriamiento con la correcta concentración de ARS; aproximadamente 1.5 unidades por galón.



26. Motores más grandes, de operación fuera de carretera como el K y el KV tienen un sistema de enfriamiento más grande que pueden necesitar el uso de líquido DCA4 en conjunto con el filtro(s) de refrigerante DCA4 para obtener el nivel de concentración recomendado de 1.5 unidades por galón.



Método de Precarga del Cliente

27. Cuando el refrigerante es cambiado en el campo, este debe ser reemplazado con **refrigerante para trabajo pesado** precargado a 1.2 unidades por galón usando líquido DCA4. Además un filtro de refrigerante debe ser instalado. Esto dará como resultado una precarga total de aproximadamente 1.5 unidades ARS por galón de refrigerante.



28. Una mezcla adecuada de refrigerante para trabajo pesado requiere:

- Verter agua en un contenedor.
- Agregar anticongelante bajo en silicatos.
- Agregar líquido DCA4.
- Mezclar completamente los componentes.

Siguiendo el orden correcto para hacer la mezcla del **refrigerante para trabajo pesado** evitará que el aditivo se separe durante el proceso de mezclado.



WHEN TESTED AT EVERY SUBSEQUENT OIL DRAIN INTERVAL

COOLANT CAPACITY CHART

RECHARGE				SERV			
1 PART OF THIS CONCENTRATION OF REFRIGERANT PER GALON OF COOLANT SHOULD BE USED				MIXTURE & SERVICE FILTER WITH DCA4 MUST BE USED IN ORDER			
GALLONS OF REFRIGERANT	DCA4 LIQUID GALLONS	DCA4 UNITS	DCA4 UNITS PER GAL.	UNITS	UNITS	UNITS	UNITS
1	2	10	5	10	10	10	10
2	4	20	10	20	20	20	20
3	6	30	10	30	30	30	30
4	8	40	10	40	40	40	40
5	10	50	10	50	50	50	50
6	12	60	10	60	60	60	60
7	14	70	10	70	70	70	70
8	16	80	10	80	80	80	80
9	18	90	10	90	90	90	90
10	20	100	10	100	100	100	100
11	22	110	10	110	110	110	110
12	24	120	10	120	120	120	120
13	26	130	10	130	130	130	130
14	28	140	10	140	140	140	140
15	30	150	10	150	150	150	150
16	32	160	10	160	160	160	160
17	34	170	10	170	170	170	170
18	36	180	10	180	180	180	180
19	38	190	10	190	190	190	190
20	40	200	10	200	200	200	200

29. Esta tabla debe ser seguida para determinar cuánto líquido ARS debe ser agregado para precargar diferentes cantidades de refrigerante (agua y anticongelante bajo en silicatos). **Recuerde: un filtro de servicio también debe ser instalado.**

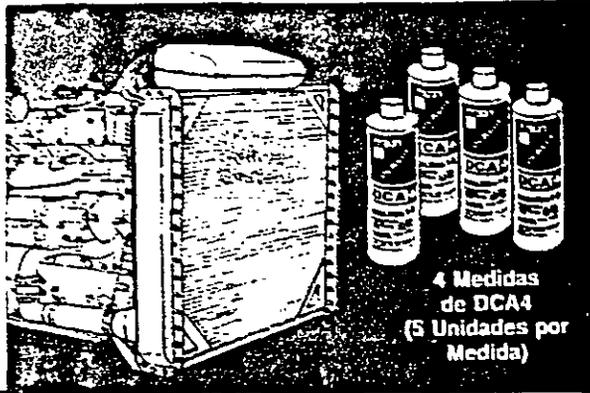
Además, de usar la tabla como se muestra, los requerimientos del sistema pueden ser calculados también como se indica en las siguientes diapositivas.

Nota: Es importante saber la capacidad del sistema de enfriamiento. Si no está seguro de la capacidad del sistema, haga contacto con el fabricante del equipo.

30. Cuando mezcle de 11 a 15 galones de refrigerante para trabajo pesado, 4 medidas de líquido DCA4 deben ser agregadas para obtener el nivel correcto de concentración ARS.

Ejemplo

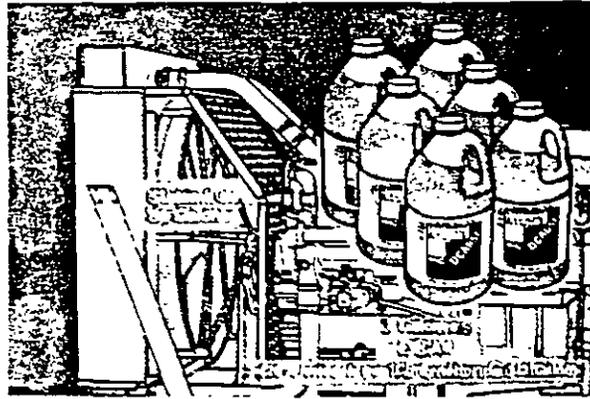
4 medidas X 5 unidades por medida = 20 unidades ÷
 15 galones = 1.33 unidades por galón
 20/15 = 1.33



31. Tres (3) galones de líquido DCA4 deben ser agregados a 80 galones de refrigerante para precargar al nivel correcto de concentración ARS.

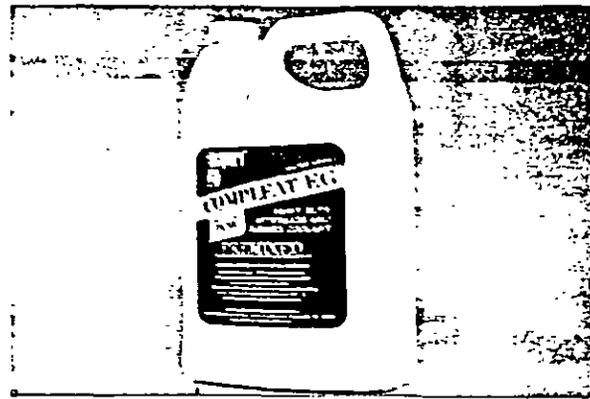
Ejemplo

3 galones de DCA4 X 40 unidades por galón =
 120 unidades ÷ 80 galones = 1.5 unidades por galón
 120/80 = 1,5

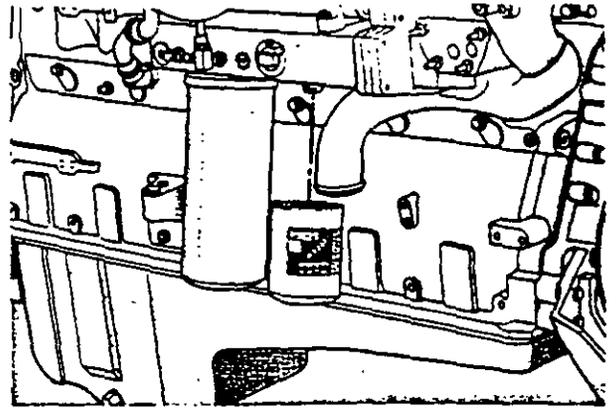


32. Refrigerante para trabajo pesado premezclado está disponible para usarse en los sistemas de enfriamiento. Esto elimina el problema de mezclado al mecánico y asegura que el refrigerante proporcione protección óptima al sistema de enfriamiento.

Nota: El refrigerante Compleat de Fleetguard contiene 1.2 unidades de DCA4 por galón.



33. Un filtro de refrigerante debe ser instalado en conjunto con la precarga de refrigerante para trabajo pesado al sistema de enfriamiento para obtener 1.5 unidades por galón de ARS recomendadas para el sistema de enfriamiento.



Requerimientos de Servicio para ARS

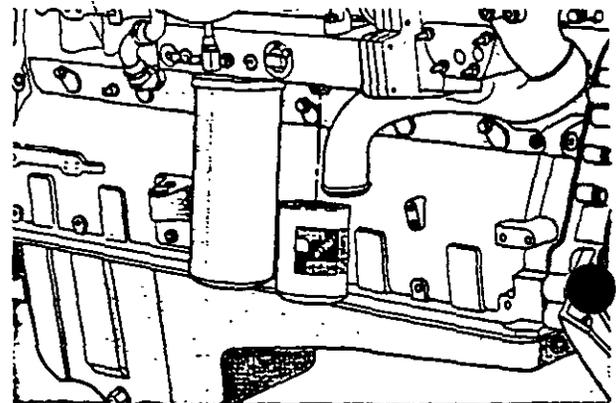
34. Los ARS son usados hasta que se consumen al realizar su función, ya que protegen las superficies metálicas del sistema de enfriamiento.

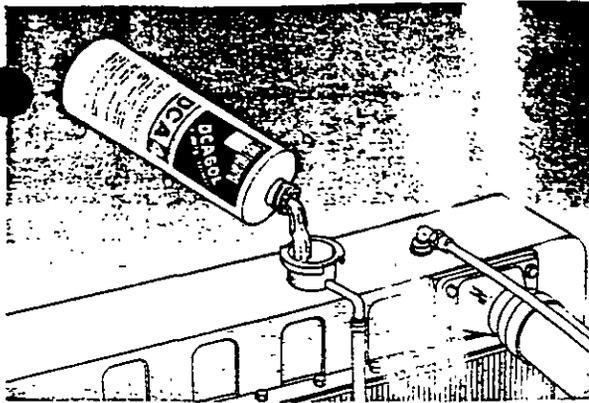


35. ARS deben ser agregados al sistema de enfriamiento a los mismos intervalos del cambio de aceite, para reemplazar la cantidad de químicos que se han consumido. Incrementar el nivel de ARS es normal y deseable hasta que el nivel alcance 3 unidades por galón.



36. Cambiando el filtro de refrigerante a los mismos intervalos del cambio de aceite, reemplazará los químicos que se han consumido durante el intervalo de servicio.





37. Si un filtro de refrigerante no está en el equipo, la cantidad correcta del líquido DCA4 debe ser agregada cada vez que se realice un cambio de aceite.

BALLONS CONTINUE TO REPLACE THE SERVICE COOLANT FILTER AT EACH OIL DRAIN INTERVAL.
 1 GALLON DO NOT REPLACE THE SERVICE FILTER WHEN TESTED AT EVERY SUBSEQUENT OIL DRAIN INTERVAL.

On Highway LEVEL FALLS BELOW 3 UNITS PER GALLON

COOLANT CAPACITY CHART

CHARGE PER GALLON OF COOLANT (SEE SERVICE FILTER)		SERVICE						
ARS UNITS PER GALLON	DCA4 UNITS PER GALLON	MILES	HOURS	INSTALL A SERVICE FILTER WITH DCA4 UNITS SHOWN BELOW	BALLONS OF COOLANT	ADD DCA4 LIQUID (UNITS AS SHOWN)		
						750 HRS.	500 HRS.	
10	1.4 - 2.0							
12	1.3 - 1.8	25,000	675	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
15	1.2 - 1.6	20,000	540	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
20	1.0 - 1.3	15,000	375	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
25	0.8 - 1.0	10,000	250	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
30	0.7 - 0.9	5,000	125	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
35	0.6 - 0.8							
40	0.5 - 0.7							
45	0.4 - 0.6							
50	0.3 - 0.5							
55	0.2 - 0.4							
60	0.1 - 0.3							
65	0.1 - 0.2							
70	0.1 - 0.2							
75	0.1 - 0.2							
80	0.1 - 0.2							
85	0.1 - 0.2							
90	0.1 - 0.2							
95	0.1 - 0.2							
100	0.1 - 0.2							

3 PPTS EQUALS 1 U.S. GALLON

38. Siguiendo las recomendaciones de esta tabla, se mantendrán los niveles correctos de ARS, para equipo que opera en carretera. Existen problemas minimos de dilucion debido a pérdida del refrigerante.

CONTINUE TO REPLACE THE SERVICE COOLANT FILTER AT EACH OIL DRAIN INTERVAL.
 DO NOT REPLACE THE SERVICE FILTER WHEN TESTED AT EVERY SUBSEQUENT OIL DRAIN INTERVAL.

Off Highway UNITS PER GALLON

COOLANT CAPACITY CHART

CHARGE PER GALLON OF COOLANT (SEE SERVICE FILTER)		SERVICE						
ARS UNITS PER GALLON	DCA4 UNITS PER GALLON	MILES	HOURS	INSTALL A SERVICE FILTER WITH DCA4 UNITS SHOWN BELOW	BALLONS OF COOLANT	ADD DCA4 LIQUID (UNITS AS SHOWN)		
						750 HRS.	500 HRS.	
10	1.4 - 2.0							
12	1.3 - 1.8	25,000	675	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
15	1.2 - 1.6	20,000	540	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
20	1.0 - 1.3	15,000	375	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
25	0.8 - 1.0	10,000	250	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
30	0.7 - 0.9	5,000	125	7 4 6 12	21 - 26	3	3	
35	0.6 - 0.8							
40	0.5 - 0.7							
45	0.4 - 0.6							
50	0.3 - 0.5							
55	0.2 - 0.4							
60	0.1 - 0.3							
65	0.1 - 0.2							
70	0.1 - 0.2							
75	0.1 - 0.2							
80	0.1 - 0.2							
85	0.1 - 0.2							
90	0.1 - 0.2							
95	0.1 - 0.2							
100	0.1 - 0.2							

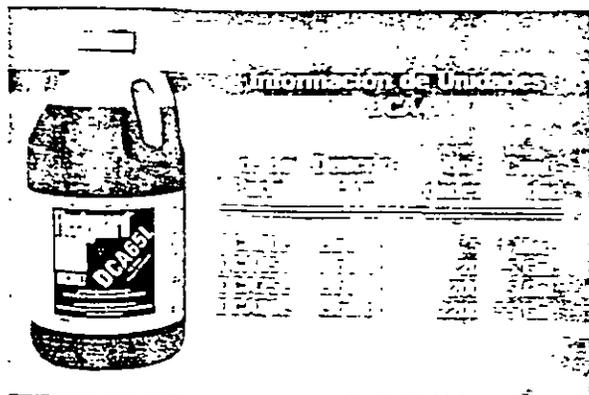
3 PPTS EQUALS 1 U.S. GALLON

39. Siguiendo las recomendaciones de esta tabla se mantendrá el nivel correcto de ARS para equipos que operan fuera de carretera que tienen grandes sistemas de enfriamiento.

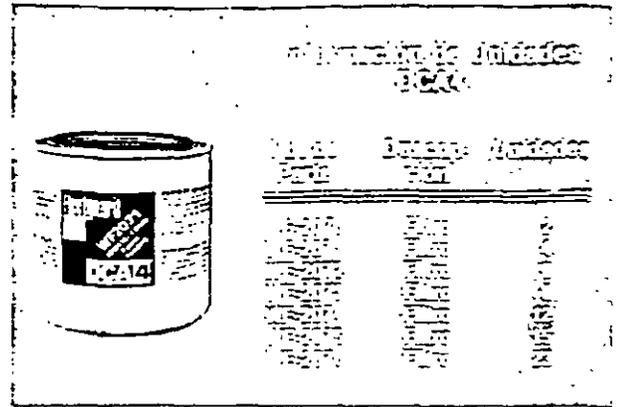
Nota: Equipos que operan fuera de carretera pueden tener diferentes arreglos en el filtro del refrigerante. Cambie el filtro cada vez que realice un cambio de aceite y reste 1 medida de líquido por cada 5 unidades de DCA4 en los filtros

40. La información de unidades ARS está impresa en cada filtro de refrigerante y en cada contenedor de líquido DCA4. Esta información es usada para seleccionar el producto adecuado para dar servicio al sistema de enfriamiento en los intervalos del cambio de aceite.

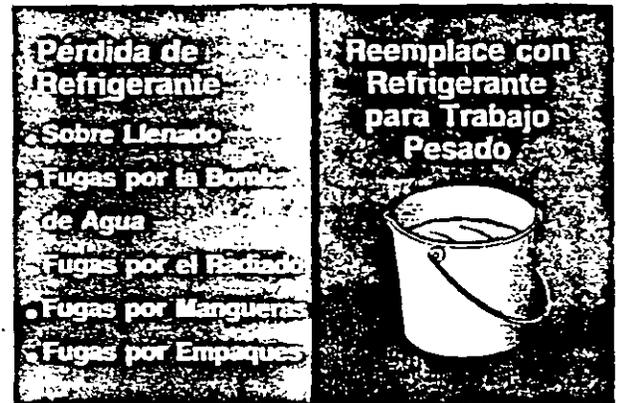
Esta diapositiva muestra las unidades ARS en el líquido DCA4.



42. Esta diapositiva muestra las unidades ARS en el filtro del refrigerante.

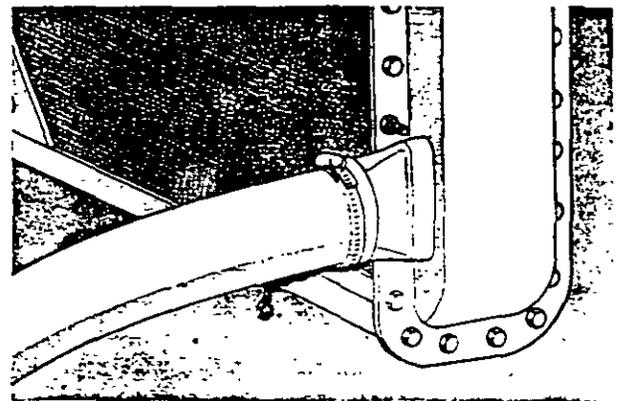


42 El reemplazo de refrigerante, en pequeñas o grandes cantidades debe ser hecho con refrigerante para trabajo pesado. No seguir estas recomendaciones resultará en un nivel bajo de ARS y en un incremento de erosión en las camisas.



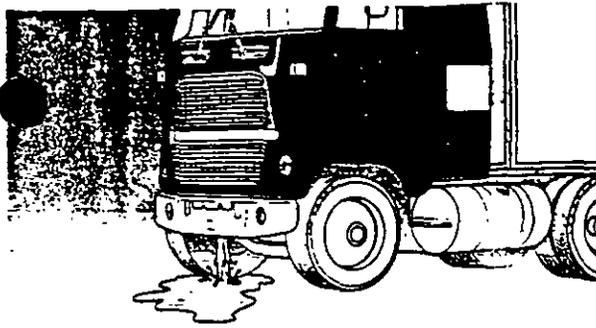
43 Fugas de una gota por minuto resultarán en una pérdida de un galón de refrigerante por mes.

Las fugas deben ser reparadas



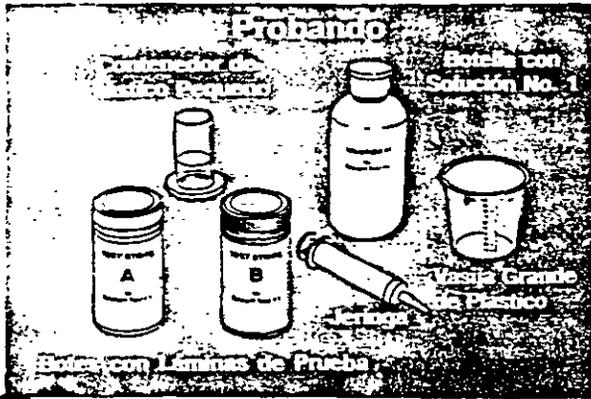
44. Rellenar el radiador con refrigerante para trabajo pesado mantendrá el balance correcto de ARS, agua y anti-congelante en el sistema. Y eliminará cualquier problema de dilución debida a pérdida de refrigerante. Todo el personal de mantenimiento y los operadores deben ser entrenados para que únicamente agreguen refrigerante para trabajo pesado al sistema de enfriamiento.





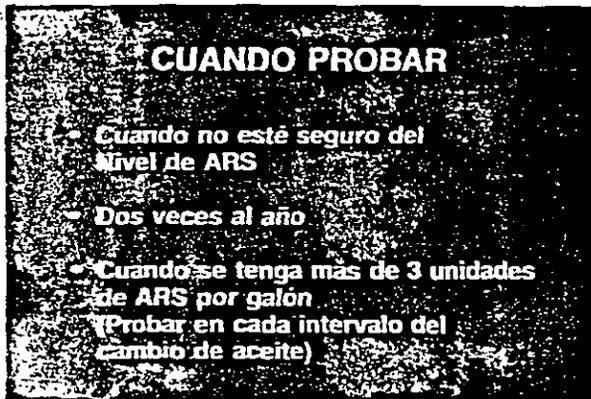
45. Cuando exista una fuga mayor de refrigerante (por una manguera del radiador, por la bomba de agua, etc.) el sistema de enfriamiento debe ser llenado con refrigerante para trabajo pesado y un filtro para refrigerante debe ser instalado.

Probando



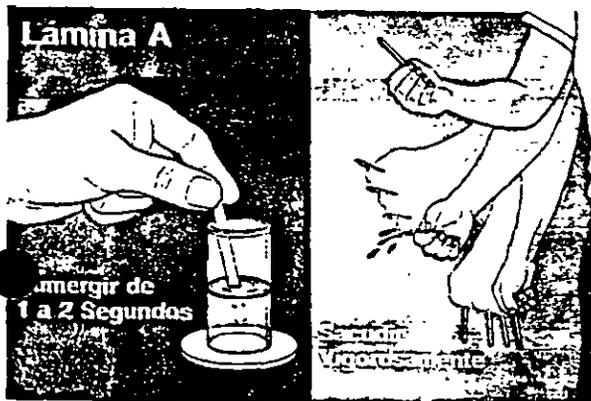
46. Si no hay seguridad acerca de la pérdida de refrigerante o de sus condiciones, utilice el Kit de prueba CC-2626 para determinar el nivel de ARS del sistema de enfriamiento.

Siga cuidadosamente las instrucciones para probar el refrigerante y lleve a cabo la acción recomendada por el Kit.



47. La prueba es recomendada si el operador no está seguro de las condiciones de su sistema de enfriamiento debido a: fugas, relleno del sistema sin control o por pérdidas mayores del refrigerante.

La prueba es también recomendada dos veces por año para monitorear el nivel de ARS. Si el nivel de ARS está arriba de 3 unidades, vuelva a probar en los subsecuentes cambios de aceite hasta que la concentración regrese abajo de 3 unidades. Cuando la concentración regrese abajo de 3 unidades comience la instalación de filtros de servicio cada vez que realice el cambio de aceite.



48. Cuando utilice láminas indicadoras de prueba, siga estos pasos cuidadosamente. Las instrucciones para la lámina indicadora B son especialmente importantes ya que esta continuará oscureciéndose con el tiempo y puede proporcionar lecturas falsas.

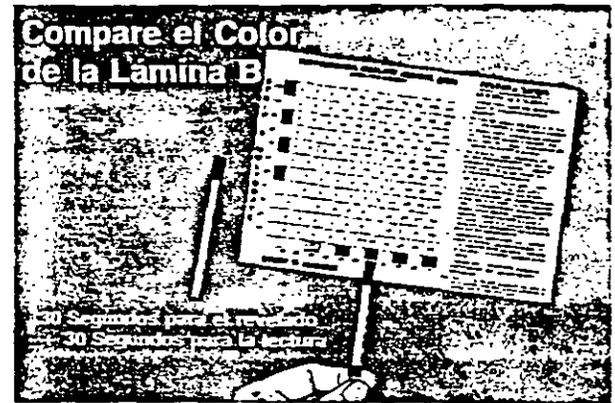
Primero, sumerja la lámina indicadora B en la solución durante 1 ó 2 segundos. Retírela y sacúdala vigorosamente para eliminar el exceso de refrigerante (esta sección es muy parecida a la realizada cuando se sacude un termómetro).

49. Segundo, sumerja la lámina indicadora B en la solución durante 1 o 2 segundos. Retirela y sacúdala vigorosamente para eliminar el exceso de refrigerante



50. Tercero, espere 30 segundos para que la lámina indicadora B se revele y dentro de los siguientes 30 segundos, compare la lámina con la tabla. Si está inseguro de la lectura de la lámina indicadora, haga la lectura en dirección del bloque de colores más ligeros. Está también permitido tomar lecturas entre los bloques de colores.

Recuerde: La lámina indicadora B continuará oscureciéndose después de que es retirada de la solución, así que debe ser comparada con la tabla dentro del tiempo permitido. No seguir las instrucciones del Kit puede resultar en lecturas incorrectas.

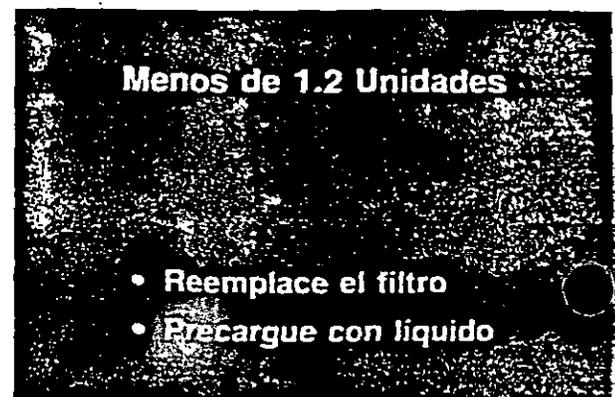


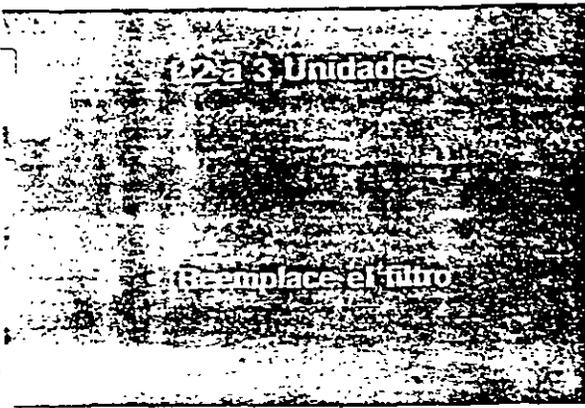
51. Finalmente, después de haber comparado la lámina indicadora B, compare la lámina indicadora A con la tabla y determine la lectura:

Nota: Si no tiene la tabla actualizada para el Kit de prueba Fleetguard CC-2626, por favor llame a Fleetguard al tel. 1-800-521-4005 para solicitar una tabla actualizada del Kit de prueba.

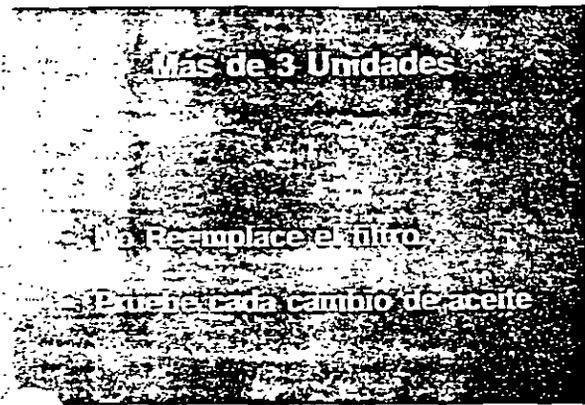


52. Si la concentración está abajo de 1.2 unidades por galón, reemplace el filtro y precargue con líquido.

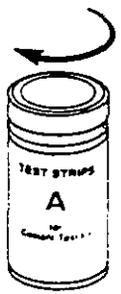




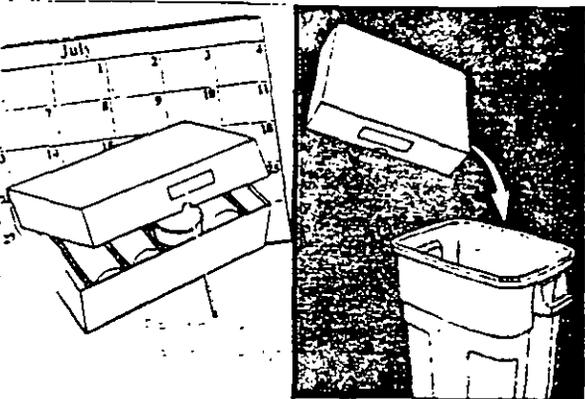
53. Si la concentración es de 1.2 a 3 unidades por galón, reemplace el filtro.



54. Si la concentración es superior a 3 unidades por galón, no reemplace el filtro de servicio. Pruebe el refrigerante en subsecuentes intervalos del cambio de aceite hasta que la concentración regrese abajo de 3 unidades. comience a instalar los filtros de servicio cada vez que realice los cambios de aceite.

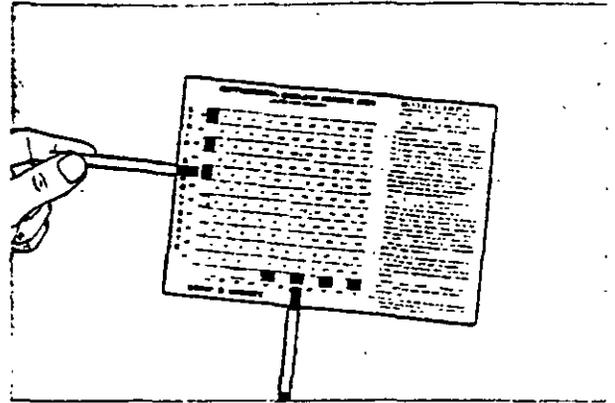


55. Se debe tener cuidado de apretar las tapas del contenedor de las láminas indicadoras, después de que las láminas son tomadas para la prueba. Si no sellan los contenedores causará que se deterioren las láminas y darán lecturas incorrectas.

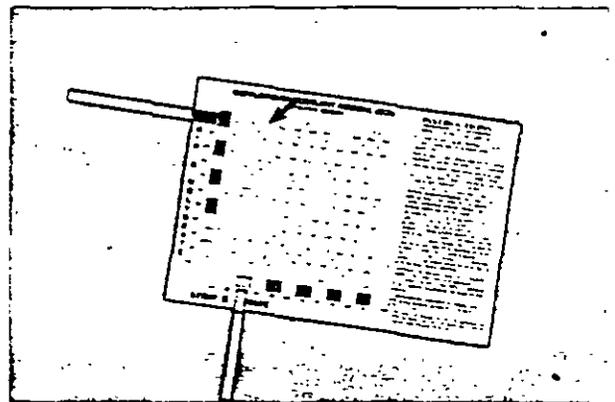


56. Una fecha de vencimiento está marcada en cada caja de Kit de prueba. El Kit de prueba debe ser descartado cuando la fecha de vencimiento se cumpla. Usar un kit de prueba vencido, proporcionará lecturas incorrectas y puede a la larga originar una falla del motor.

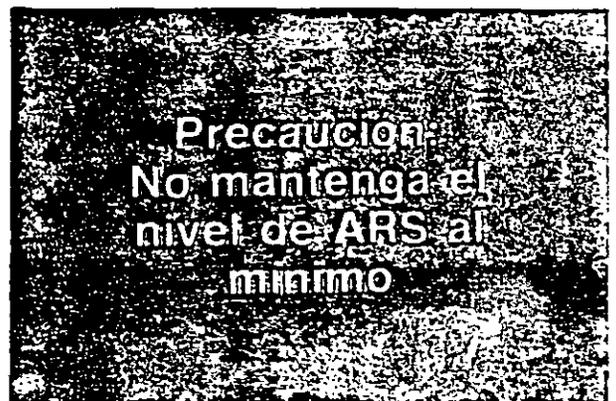
57. El nivel de ARS comienza en 1.5 unidades por galón y debe incrementarse conforme pasa el tiempo a un nivel máximo de 3 unidades por galón. A más alta concentración más protección contra la erosión se tendrá en las camisas. Continúe cambiando el filtro de servicio cada vez que realice el cambio de aceite hasta que el nivel de ARS alcance 3 unidades por galón.



58. En algunos casos la lectura A o B puede ser alta. Sin embargo, es la lectura combinada la importante. Así es que Siempre siga la tabla.



59 **Precaución:** No utilice el Kit de prueba para mantener los niveles mínimos de ARS.



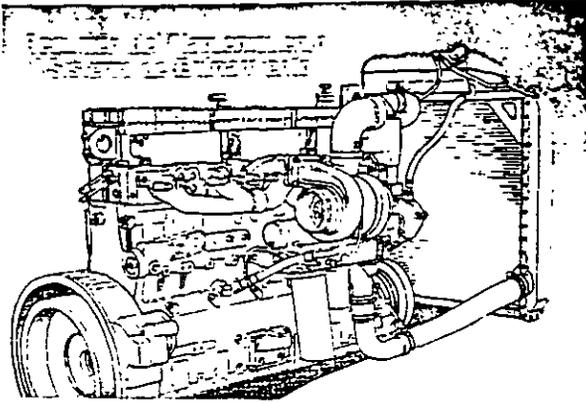
60 Muestras de refrigerante pueden ser analizadas en el laboratorio para determinar las condiciones del refrigerante (nivel ARS, punto de congelamiento, nivel de corrosión, PH, etc.).

MONITOR-C es el laboratorio de Fleetguard que puede proporcionar este servicio.

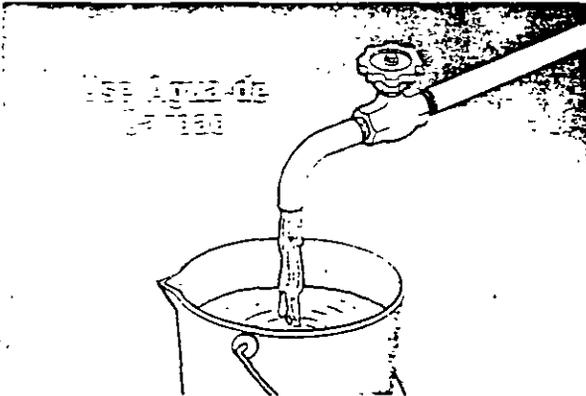


Resumen del Mantenimiento al Sistema de Enfriamiento

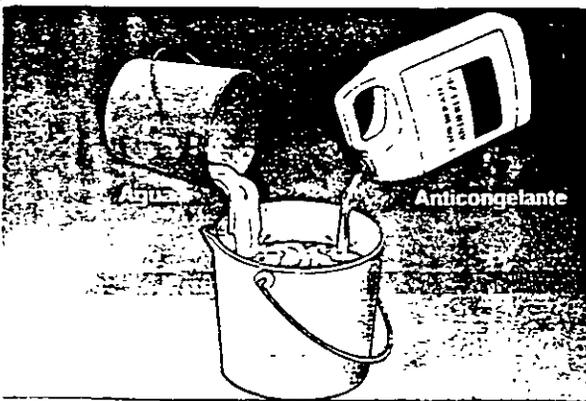
61. Un mantenimiento adecuado al sistema de enfriamiento debe comenzar con el sistema limpio para asegurar que es capaz de cumplir su función de enfriar las partes y componentes del motor.



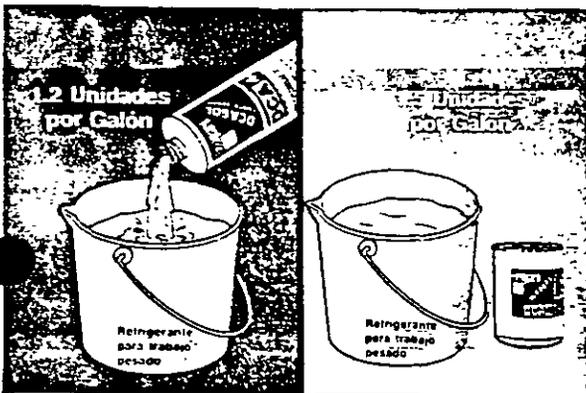
62. Utilice agua de calidad para reducir las posibilidades de tener escamas y problemas de corrosión.



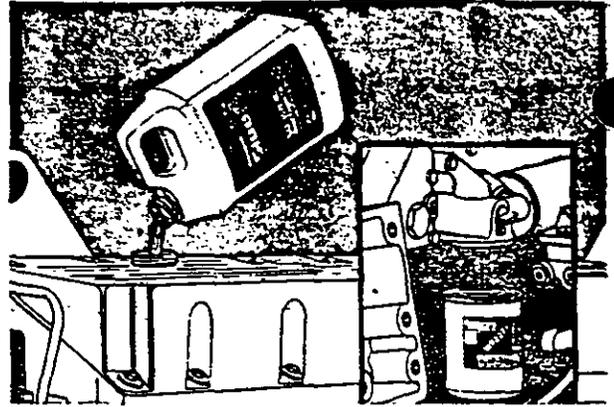
63. Un anticongelante bajo en silicatos debe ser usado en una relación de 50/50 para proporcionar protección adecuada en el punto de congelamiento y el punto de ebullición. También, el uso de anticongelantes bajo en silicatos reduce la posibilidad de tener un problema de gelatinización.



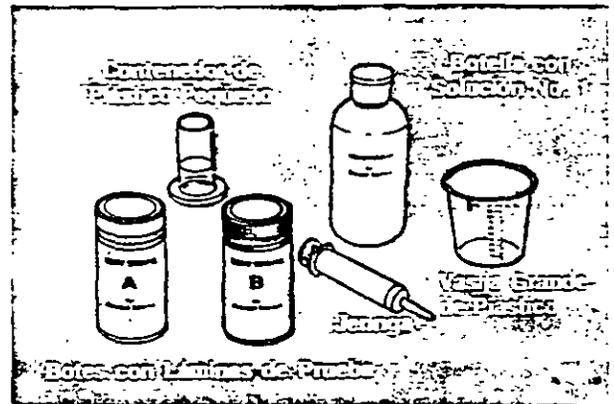
64. Al llenado inicial, el sistema de enfriamiento debe ser precargado con ARS a 1.5 unidades por galón, usando refrigerante para trabajo pesado y el filtro de refrigerante correcto, para evitar erosión de las camisas y problemas de corrosión.



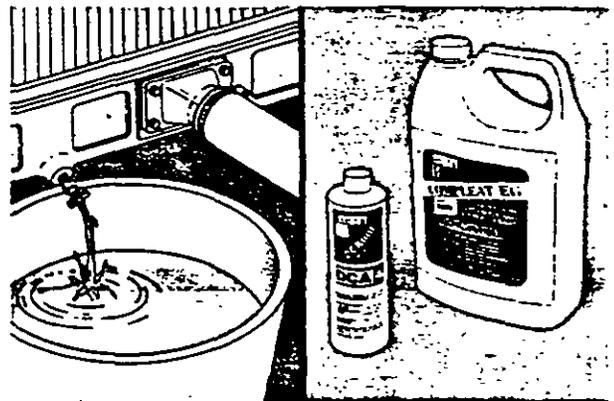
65. El filtro del refrigerante debe ser cambiado cada vez que se realice un cambio de aceite para reponer los aditivos consumidos.



66. Si no está seguro de cuanta pérdida de refrigerante ha tenido, utilice el Kit de prueba CC-2626 para determinar el nivel de ARS del refrigerante y úselo 2 veces por año para monitorear el nivel de ARS.



67. Drene y limpie con agua el sistema de enfriamiento cada 2 años, 6,000 hrs. ó 240,000 millas de servicio. Rellene con nuevo refrigerante para trabajo pesado e instale el filtro de refrigerante adecuado.



68. Al realizar el llenado inicial del sistema de enfriamiento, precargue el sistema a 1.5 unidades por galón.

A cada intervalo de cambio de aceite, llene el sistema con refrigerante para trabajo pesado e instale un filtro de servicio.

Pruebe el refrigerante para determinar el nivel de ARS y tome la acción adecuada.

Llenado inicial

- Precargue a 1.5 unidades por galón

Servicio

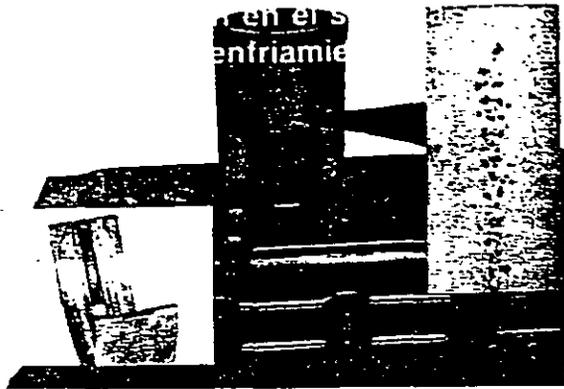
- Cambie el filtro del refrigerante cada vez que cambie el aceite.
- Llene el sistema únicamente con refrigerante para trabajo pesado

Prueba

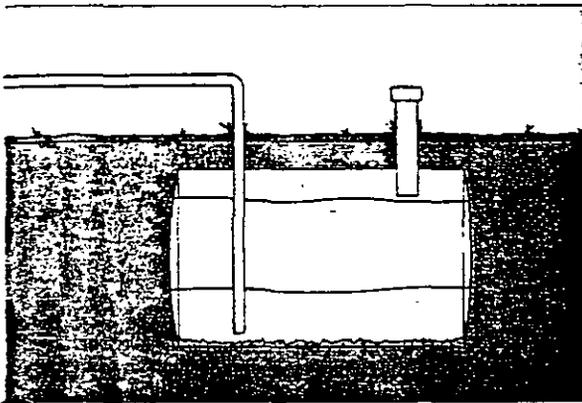
- Determine el nivel de ARS para tomar la acción adecuada

Erosión en el Sistema de Enfriamiento

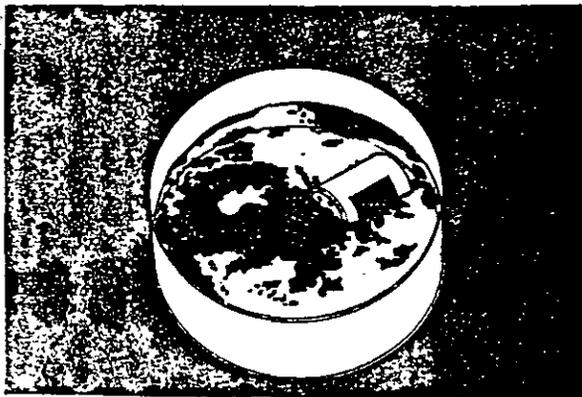
69. Es esencial para la vida de su motor que un nivel adecuado de ARS sea mantenido en el refrigerante. Baja concentración de ARS resultará en erosión de las camisas y posteriormente la falla del motor.



70. El anticongelante y/o el refrigerante puede contaminarse mientras está almacenado. Tanques colocados bajo tierra pueden contaminarse con agua, suciedad, oxidación y sedimentos. Los aditivos pueden debilitarse en la solución si el anticongelante es almacenado por más de dos años. Estos contaminantes deben ser periódicamente eliminados del tanque, para asegurar que el sistema de enfriamiento del vehículo no llegará a contaminarse.



71. Los contenedores universales usados para drenar el refrigerante y otros fluidos en los talleres de mantenimiento, pueden causar problemas considerables. Suciedad y residuos de aceite dejados en los contenedores se mezclarán con el refrigerante y contaminarán el sistema de enfriamiento.



72. Un limpiador alcalino del sistema de enfriamiento limpiará del sistema de enfriamiento la gelatinización de silicatos. Siempre que la gelatinización de silicatos no se haya endurecido, y haya flujo a través de los pasajes del refrigerante.

Importante: El sistema debe ser limpiado con agua después de usar Restore (CC-2610).

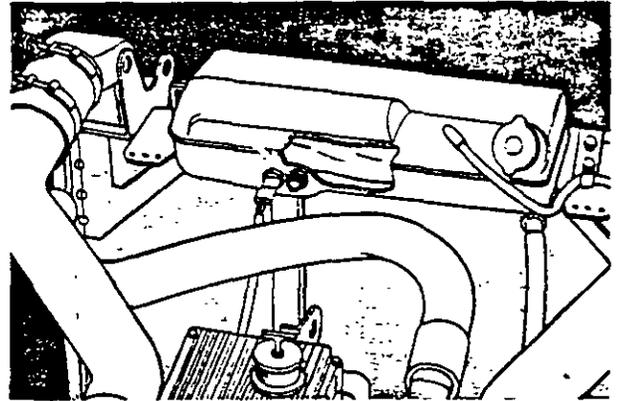


73. Un limpiador tipo ácido debe ser usado para limpiar la oxidación y la corrosión del sistema de enfriamiento. Restore CD-2610 Restore Plus.

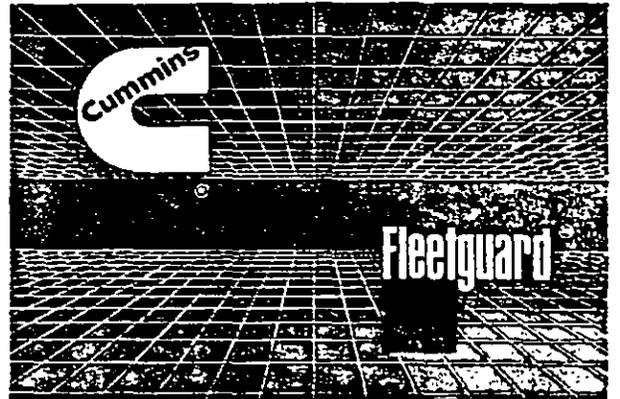
Importante: Es de suma importancia lavar con agua el sistema después de usar el limpiador ácido. El ácido que queda en el sistema de enfriamiento generará corrosión.



74. El nivel de refrigerante del radiador debe ser revisado de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Para mantener correctamente los niveles de ARS, usted debe saber la capacidad total del sistema.



75. Si tiene alguna pregunta acerca de las prácticas de mantenimiento del sistema de enfriamiento, referente al agua, anticongelante, ARS, prueba, precarga, o requerimientos de servicio, llame a Cummins Engine Company, Inc., al tel. 1-800-DIESELS o a Fleetguard tel. 1-800-521-4005.

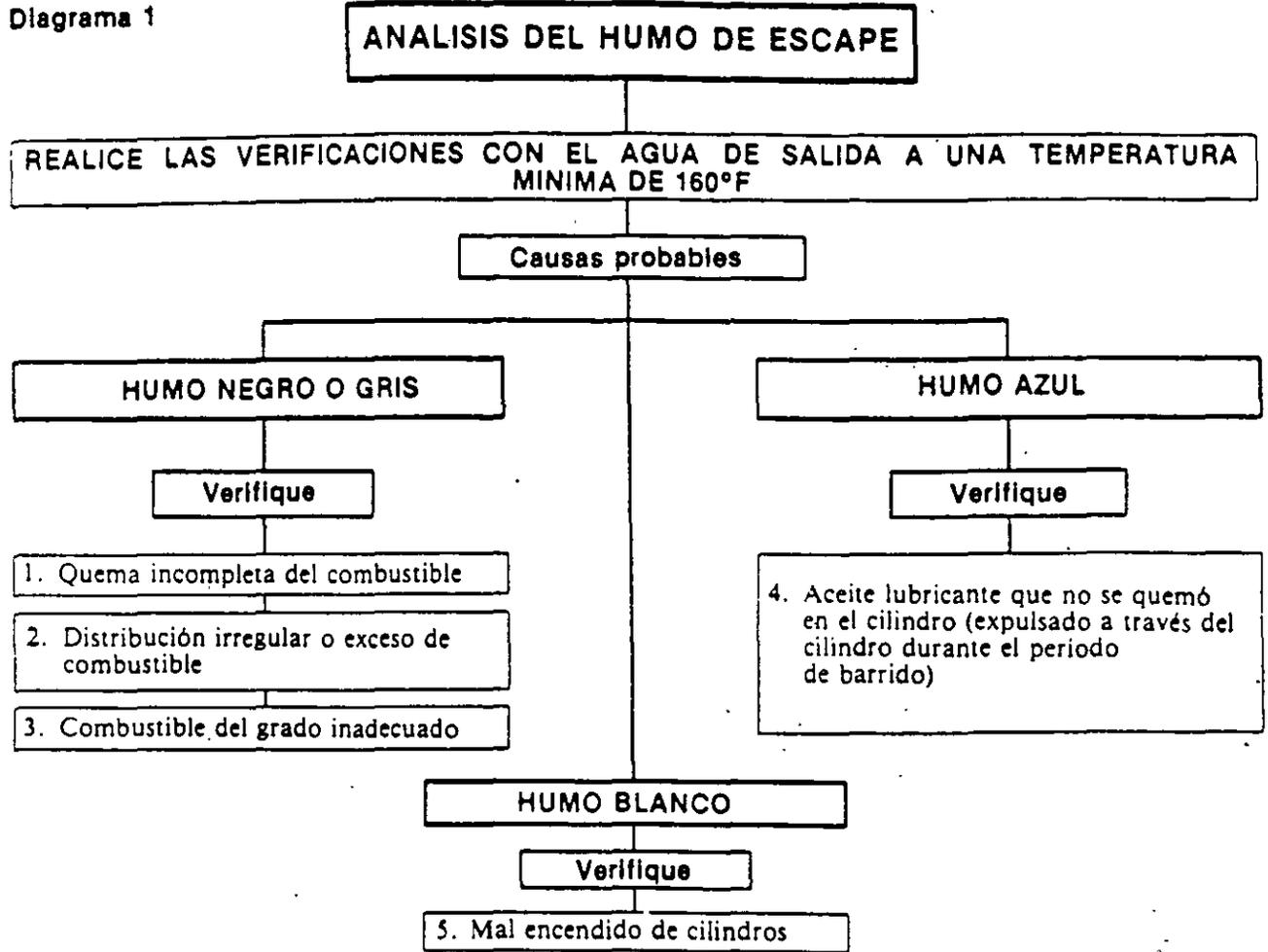


76. Fin

pro
SERVICIO PROFESIONAL



Diagrama 1



SOLUCIONES SUGERIDAS

1. La alta contrapresión de expulsión o una entrada limitada de aire causan que no haya suficiente aire para la combustión y darán por resultado una quema incompleta del combustible.

La alta contrapresión de expulsión está causada por tuberías de escape defectuosas u obstrucciones en el silenciador del escape y se mide en la salida del múltiple de escape con un manómetro. Reemplace las partes defectuosas.

La obstrucción de la entrada de aire a los cilindros del motor es causada por lumbreras del forro de cilindros, depurador de aire o rejilla de entrada de aire al soplador taponados. Limpie estas piezas. Verifique el tope de emergencia para asegurarse que está completamente abierto y reajústelo si es necesario.

2. Verifique que no haya regulación inadecuada de los inyectores y que las palancas de control de las cremalleras del inyector no están colocadas en forma inadecuada. Regule los inyectores de combustible y lleve a cabo la afinación adecuada del regulador.

Reemplace los inyectores defectuosos si ésta condición persiste después de regularlos y afinar el motor.

Evite tirar con fuerza del motor ya que esto causaría una combustión incompleta.

3. Verifique que el combustible sea del grado debido. Refierase a la Sección 13.3 bajo Especificaciones del aceite combustible.

4. Verifique que no haya fugas internas de aceite lubricante y refierase al diagrama de Alto consumo de aceite lubricante.

5. Verifique que no haya inyectores defectuosos y reemplacelos cuando sea necesario.

Verifique en busca de compresión baja y consulte el diagrama de Arranque difícil.

El uso de combustible de bajo grado de cetano provocará esta condición. Refierase a Especificaciones del aceite combustible en la Sección 13.3.

Diagrama 2

ARRANQUE DIFICIL

Causas probables

EL MOTOR NO ROTARA

Verifique

1. Bajo voltaje de la batería, conexiones flojas en el arrancador o arrancador defectuoso
2. Conmutador defectuoso del motor de arranque
3. Atascamiento interno

BAJA VELOCIDAD DE ARRANQUE

Verifique

4. Viscosidad inadecuada del aceite lubricante
5. Rendimiento baja de la batería
6. Conexiones flojas del arrancador o arrancador defectuoso

SIN COMBUSTIBLE

Verifique

7. Fugas de aire, obstrucción del flujo, bomba de combustible defectuosa, instalación defectuosa
8. Cremalleras del inyector que no están en la posición de combustible completo

COMPRESION BAJA

Verifique

9. Válvulas de escape pegadas o quemadas
10. Anillos de compresion desgastados o rotos
11. Fugas del empaque de la culata del cilindro
12. Ajuste inadecuado de la tolerancia de la válvula
13. Soplador que no funciona

DISP. DE ARRANQUE INOPERANTE A TEMPERATURA AMBIENTE BAJA

Verifique

14. Operación inadecuada del dispositivo fluido de arranque

Diagrama 2

ARRANQUE DIFICIL

SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Refierase a los Artículos 2, 3 y 5 y lleve a cabo las operaciones listadas.

2. Reemplace el conmutador de arranque del motor.

3. De vuelta manualmente al motor al menos una revolución completa. Si el motor no se puede rotar una revolución completa, esto indica daño interno y se debe desarmar el motor para valorar la extensión del daño y su causa.

4. Refierase a Especificaciones del aceite lubricante en la Sección 13.3 para ver la graduación de aceite recomendada.

5. Recargue la batería si una prueba de carga ligera indica un voltaje bajo o nulo. Reemplace la batería si esta dañada o no retiene la carga.

Reemplace las terminales dañadas o corroidas.

A temperaturas ambiente bajas, el uso de un dispositivo de arranque mantendrá la batería completamente cargada al reducir el tiempo de arranque.

6. Apriete las conexiones del arrancador. Inspeccione el conmutador y los cepillos del arrancador para ver si no están desgastados. Reemplace los cepillos si están muy desgastados y reajuste el motor de arranque si el conmutador está dañado.

7. Para ver si no hay fugas de aire, obstrucciones al flujo, bomba de combustible defectuosa o instalación

defectuosa, consulte el diagrama de Sin combustible o combustible insuficiente.

8. Revise si no hay trabazones en la unión entre el regulador e inyector. Reajuste los controles del regulador y del inyector si es necesario.

9. Saque la culata de cilindro y reacondicione las válvulas de escape.

10. Saque las cubiertas de la caja de aire e inspeccione los anillos de compresión a través de las lumbreras en los forros de cilindros. Ajuste los conjuntos de cilindros si los anillos están muy desgastados o rotos.

11. Para verificar las fugas del empaque de compresión quite la tapa del llenador del líquido enfriador y haga funcionar al motor. Un flujo constante de gases desde el llenador del líquido enfriador indica que el empaque de la culata de cilindros está dañado o que la culata de cilindros está fracturada. Saque la culata de cilindro y reemplace los empaques o la culata de cilindros.

12. Ajuste la tolerancia de la válvula de escape.

13. Inspeccione el eje impulsor y el acoplamiento impulsor del soplador. Reemplace las partes dañadas.

14. Opere el dispositivo de arranque de acuerdo a las instrucciones bajo Dispositivo de arranque en clima frío.

Diagrama 3

FUNCIONAMIENTO ANORMAL DEL MOTOR

Causas probables

FUNCIONAMIENTO DESIGUAL O AHOGOS FRECUENTES

Verifique

1. Baja temperatura del líquido enfriador
2. Combustible insuficiente
3. Inyectores defectuosos
4. Presiones de compresión bajas
5. Inestabilidad del regulador (penduleo)

FALTA DE POTENCIA

Verifique

6. Ajustes (afinación) del motor y regulación del tren de engranajes
7. Combustible insuficiente
8. Aire insuficiente
9. Aplicación del motor
10. Alta temperatura de retorno de combustible
11. Alta temperatura del aire ambiente
12. Funcionamiento a gran altitud

DETONACION

Verifique

13. Aceite absorbido en la corriente de aire
14. Baja temperatura del líquido enfriador
15. Inyectores defectuosos

FUNCIONAMIENTO ANORMAL DEL MOTOR

SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Verifique el calibrador de la temperatura del líquido enfriador del motor y si la temperatura no llega a entre 160 y 185°F. mientras el motor está funcionando, consulte el diagrama sobre **Temperatura anormal del líquido enfriador del motor.**

2. Verifique la reversión del combustible del motor y si el retorno es menor que el especificado, consulte el diagrama **Sin combustible o combustible insuficiente.**

3. Verifique la regulación del inyector y la posición de las cremalleras del inyector. Si el motor no está bien afinado, afinelo. La operación errática del motor también puede ser causada por fugas en las punteras rociadoras del inyector. Reemplace los inyectores defectuosos.

4. Verifique las presiones de compresión dentro de los cilindros y consulte el diagrama **Arranque difícil** si las presiones de compresión son bajas.

5. El funcionamiento errático del motor puede ser causado por una trabazón en la varilla de conexión entre el regulador y el inyector o por una afinación defectuosa del motor. Afine el motor correctamente, como se señala para el regulador particular que se usa.

6. Afine el motor si la afinación no es satisfactoria.

Verifique la regulación del tren del engranaje del motor. Un tren de engranaje regulado incorrectamente dará como resultado una pérdida de potencia debido a que las válvulas y los inyectores son impulsados en el momento indebido del ciclo de funcionamiento del motor.

7. Realice una **Prueba de flujo de combustible** y si el combustible regresa al tanque en cantidad menor a la especificada, consulte el diagrama **Sin combustible o combustible insuficiente.**

8. Verifique que no haya depuradores de aire dañados o sucios y limpie, repare o reemplace las partes dañadas.

Quite las cubiertas de la caja de aire e inspeccione las lumbreras de forro de los cilindros. Limpie las lumbreras si están taponadas en más de un 50 por ciento.

Verifique que no haya obstrucción en la toma de aire

del soplador o una alta contrapresión de escape. Limpie, repare o reemplace las partes defectuosas.

Verifique las presiones de compresión (consulte el diagrama **Arranque difícil**).

9. El funcionamiento incorrecto del motor puede resultar en cargas excesivas al motor. Haga funcionar el motor de acuerdo a los procedimientos aprobados.

10. Refierase al Artículo 13 del diagrama 4.

11. Verifique la temperatura del aire ambiente. Por cada elevación de 10°F sobre 90°F. se presentará una disminución de la potencia de entre .15 y .50 caballos de fuerza por cilindro, dependiendo del tamaño del inyector. Reubique el tubo de admisión de aire al motor para dar una fuente de aire más fría.

12. Los motores pierden caballos de fuerza con el aumento de la altitud. El porcentaje de pérdida de potencia está regulado por la altitud a la que funciona el motor.

13. Llene los depuradores de aire de baño de aceite hasta el nivel apropiado con aceite lubricante del mismo grado y viscosidad que el usado en el motor.

Limpie la caja de aire y drene los tubos para evitar acumulaciones que puedan ser tomadas por la corriente de aire y entrar a los cilindros del motor.

Inspeccione los sellos de aceite del soplador sacando la caja de entrada de aire y observando a través de la entrada del soplador en busca del aceite que se escape de los sellos de aceite del eje rotor del soplador mientras el motor está funcionando. Si el aceite está pasando a través de los sellos, ajuste el soplador.

Verifique que no haya un empaque defectuoso entre el soplador y el bloque. Reemplace el empaque si es necesario.

14. Refierase al Artículo 1 de este diagrama.

15. Verifique la regulación del inyector y la posición de cada cremallera de inyector. Si es necesario, afine el motor. Si el motor está afinado correctamente, la operación errática puede ser causada por una fuga en la válvula de retención del inyector, orificios agrandados de las punteras rociadoras o una puntera rociadora rota. Reemplace los inyectores defectuosos.

Diagrama 4

SIN COMBUSTIBLE O INSUFICIENTE

Causas probables

continúa.

FUGAS DE AIRE

Verifique

- 1. Bajo suministro de combustible
- 2. Conexiones flojas o tubos fracturados entre la bomba de combustible y el tanque o tubo de succión del tanque
- 3. Empaque del colador de aceite combustible dañado
- 4. Conjunto defectuoso de puntera del inyector

OBSTRUCCION AL FLUJO

Verifique

- 5. Obstrucción tubos o colador de combustible
- 6. Temperaturas menores a 10°F sobre el punto de congelación del combustible

BOMBA DE COMBUSTIBLE DEFECTUOSA

Verifique

- 7. Válvula de desfogue que no se asienta
- 8. Cuerpo bomba o engran. desgastados
- 9. Bomba de combustible no gira.

INSTALACION DEFECTUOSA

Verifique

- 10. Diámetro demasiado pequeño en los tubos de succión del combustible
- 11. Copla reductora no está en el tubo de retorno.
- 12. Válvula de retención del tubo de admisión de combustible inoperante
- 13. Alta temperatura de retorno de combustible

Diagrama 4

SIN COMBUSTIBLE O INSUFICIENTE

SOLUCIONES SUGERIDAS

1. El tanque de combustible deberá llenarse por encima del nivel del tubo de succión de combustible.
2. Realice una Prueba de flujo de combustible y si hay aire, apriete las conexiones flojas y reemplace los tubos fracturados.
3. Realice una Prueba de flujo de combustible y si hay aire, reemplace el empaque del colador de combustible cuando cambie el elemento del colador.
4. Realice una Prueba de flujo de combustible y si hay aire, habiendo armado correctamente las conexiones y los tubos de combustible, busque y reemplace los inyectores defectuosos.
5. Lleve a cabo una Prueba de flujo de combustible y reemplace los elementos del filtro y el colador del combustible y si es necesario, los tubos del combustible.
6. Consulte las Especificaciones sobre el aceite combustible para ver el grado de combustible recomendado.
7. Realice una prueba de flujo de combustible y si éste es inadecuado, limpie e inspeccione el conjunto del asiento de la válvula.
8. Reemplace el engranaje y el conjunto del eje o el cuerpo de la bomba.
9. Verifique la condición del impulsor del soplador y del de la bomba de combustible y reemplace las partes defectuosas.
10. Reemplácelos con tubos de combustible mayores entre el tanque y el motor.
11. Instale una pieza de ajuste estrecho en la tubería de retorno.
12. Asegúrese que la válvula de retención está correctamente instalada en el tubo; la flecha deberá estar sobre el conjunto de la válvula o apuntando hacia arriba. Reubique la válvula si es necesario. Si la válvula es inoperante, reemplácela por un nuevo conjunto de válvula.
13. Verifique la temperatura de reversión del combustible del motor. La temperatura de retorno del combustible deberá ser menor a 150°F. o se presentará una pérdida de caballos de fuerza. Esta condición se puede corregir instalando tubos de combustible más anchos o reubicando el tanque de combustible en una posición más fría.

Diagrama 5

GRAN CONSUMO DE ACEITE LUBRICANTE

Causas probables

FUGAS EXTERNAS

Verifique

1. Fugas en las conexiones y en tubos de aceite
2. Fugas en el empaque y en el sello de aceite
3. Alta presión en el cárter
4. Exceso de aceite en la caja de aire

FUGAS INTERNAS

Verifique

5. Fugas en el sello de aceite del soplador
6. Fugas en el núcleo del enfriador de aceite

CONTROL DE ACEITE EN EL CILINDRO

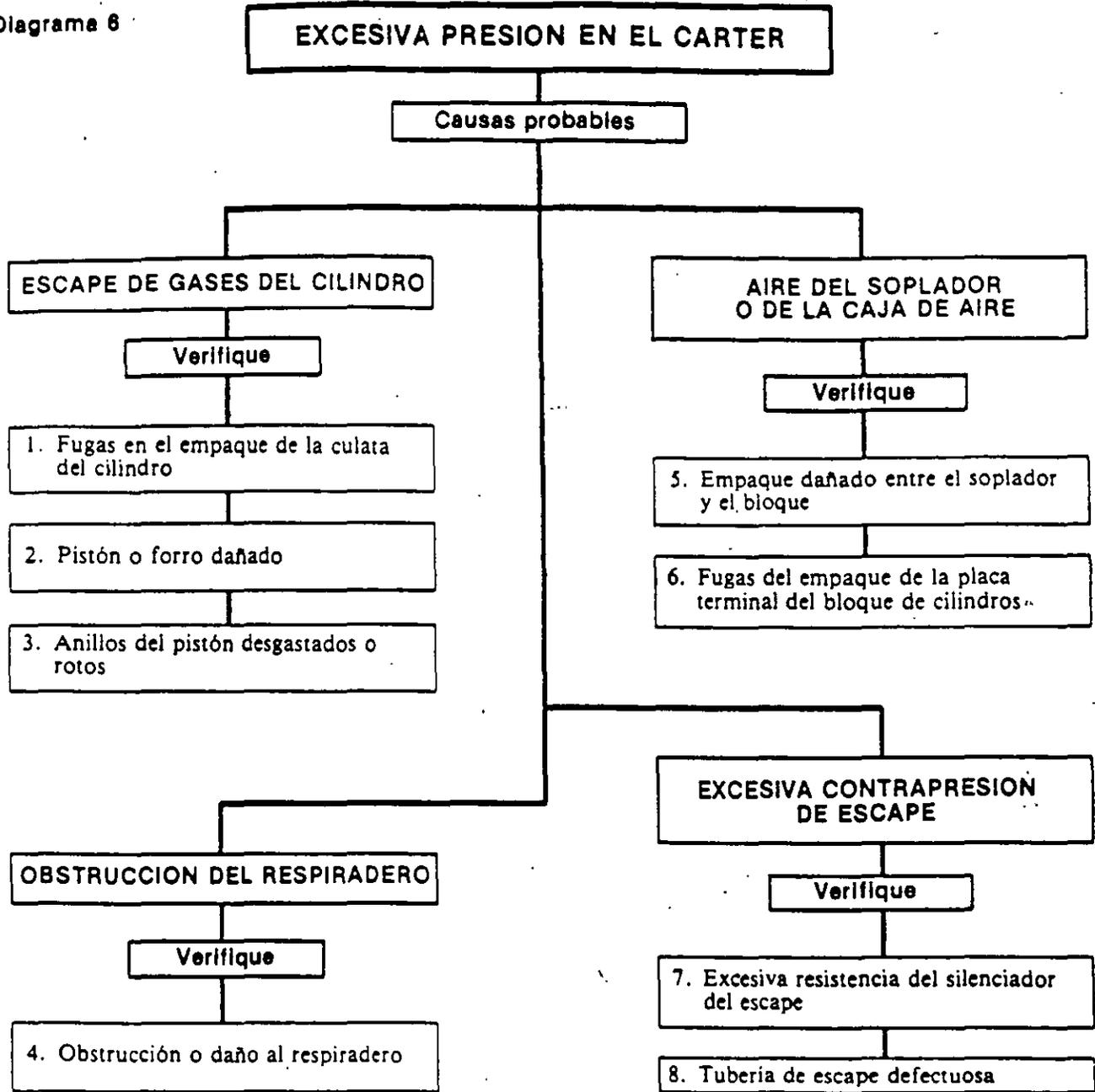
Verifique

7. Anillos de control de aceite desgastados, rotos o instalados incorrectamente
8. Retén de la chaveta de pistón flojo
9. Tubos, pistones o anillos de aceite rayados
10. Alineación de la varilla y el pistón
11. Ángulo de instalación excesivo
12. Exceso de aceite en el cárter

SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Apriete las conexiones o reemplace las partes defectuosas.
2. Reemplace los empaques o sellos de aceite defectuosos.
3. Refierase al diagrama **Presión excesiva en el cárter**.
4. Refierase al diagrama **Funcionamiento anormal del motor**.
5. Saque la caja de entrada de aire e inspeccione las placas terminales del ventilador mientras el motor está funcionando. Si se ve que el aceite sobre la placa terminal está saliendo del sello de aceite, ajuste el soplador.
6. Inspeccione el líquido enfriador del motor en busca de contaminación por aceite lubricante; si está contaminado reemplace el núcleo del enfriador de aire; después use un limpiador del sistema de enfriamiento de buena graduación para sacar el aceite fuera del sistema de enfriamiento.
7. Reemplace los anillos de control de aceite.
8. Reemplace el retén de la chaveta del pistón y las partes defectuosas.
9. Saque y reemplace las partes defectuosas.
10. Verifique que no haya desgaste en las roldanas de empuje de la caja del cigüeñal. Reemplace las partes desgastadas o defectuosas.
11. Disminuya el ángulo de instalación.
12. Llene el cárter sólo hasta en nivel apropiado.

Diagrama 6



SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Verifique la presión de compresión y si sólo un cilindro tiene baja compresión, saque la culata del cilindro y reemplace los empaques de la culata.
2. Inspeccione el pistón y el forro y reemplace las partes dañadas.
3. Instale anillos de pistón nuevos.
4. Limpie y repare o reemplace el conjunto del respiradero.
5. Reemplace el empaque entre el soplador y el bloque.
6. Reemplace el empaque de la placa terminal.
7. Verifique la contrapresión de expulsión y repare o reemplace el silenciador del escape si se encuentra una obstrucción.
8. Verifique la contrapresión de expulsión e instale tuberías más anchas si se determina que la tubería demasiado pequeña, demasiado larga o con demasiados dobleces.

Diagrama 7

PRESION DE ACEITE BAJA

HAGA VERIFICACIONES CON EL AGUA DE SALIDA A TEMPERATURA MINIMA DE 160°F.

Causas probables

ACEITE LUBRICANTE

Verifique

1. Pérdida de succión

2. Viscosidad del aceite lubricante

CIRCULACION POBRE

Verifique

3. Enfriador taponado

4. Válvula de derivación que no funciona correctamente

5. Válvula del regulador de presión que no funciona correctamente

6. Desgaste excesivo de los cojinetes del cigüeñal

7. Tapones faltantes en la galería, en el cigüeñal o el árbol de levas

CALIBRADOR DE PRESION

Verifique

8. Calibrador defectuoso

9. Obstrucción del tubo del calibrador

10. Orificio del calibrador taponado

11. Tablero de los instrumentos eléctricos enviando unidades falsas

BOMBA DE ACEITE

Verifique

12. Rejilla de admisión taponada parcialmente

13. Válvula de desfogue defectuosa

14. Fuga en la bomba de succión

15. Bomba desgastada o dañada

16. Fuga de la brida (lado de la presión)

Diagrama 7

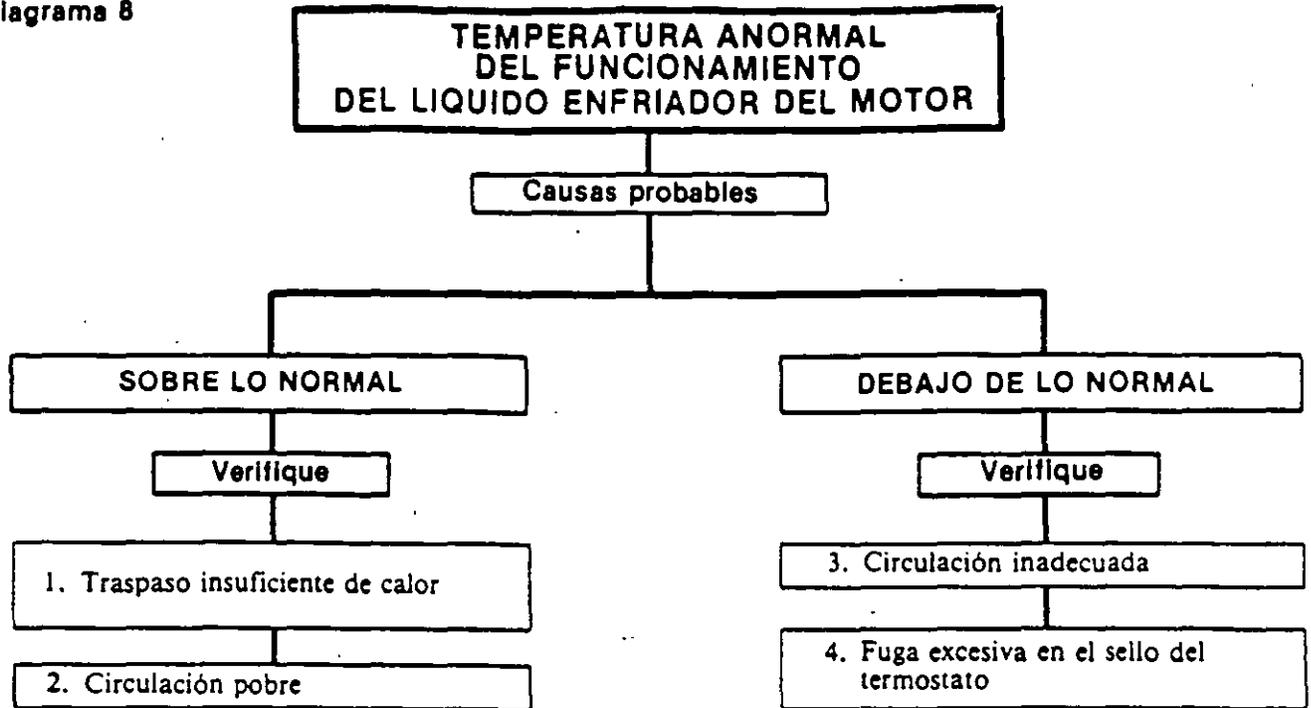
PRESION DE ACEITE BAJA

SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Verifique el aceite y póngalo al nivel apropiado en la varilla medidora o corrija el ángulo de instalación.
2. Consulte las **Especificaciones del aceite lubricante** en la Sección 13.3 para el grado y viscosidad del aceite.

Verifique que no haya fugas de combustible en las conexiones del conducto de combustible y en el anillo sellador de la tuerca del inyector. Las fugas en estos puntos causarán la dilución del aceite lubricante.
3. Un enfriador de aceite taponado se indica por la temperatura excesivamente alta del aceite lubricante. Quite y limpie el núcleo del enfriador de aceite.
4. Quite la válvula de derivación y limpie la válvula y el asiento de la válvula e inspeccione el resorte de la válvula. Reemplace las partes defectuosas.
5. Saque la válvula reguladora de presión y limpie la válvula y el asiento de la válvula e inspeccione el resorte de la válvula. Reemplace las partes defectuosas.
6. Cambie los cojinetes. Consulte las **Especificaciones del aceite lubricante** en la Sección 13.3 para ver el grado y viscosidad apropiados del aceite. Cambie los filtros de aceite.
7. Reinstale los tapones faltantes.
8. Verifique la presión del aceite con un calibrador confiable y reemplace el calibrador si lo encuentra defectuoso.
9. Saque y limpie el tubo del calibrador, reemplácelo si es necesario.
10. Saque y limpie el tubo del calibrador.
11. Repare o reemplace el equipo eléctrico defectuoso.
12. Quite y limpie el cárter y la rejilla de admisión de aceite. Consulte las **Especificaciones del aceite lubricante** en la Sección 13.3 para ver el grado y viscosidad apropiados del aceite. Cambie los filtros de aceite.
13. Saque e inspeccione la válvula, el diámetro interior de la válvula y el resorte. Reemplace las partes defectuosas.
14. Desarme la tubería e instale empaques nuevos.
15. Quite la brida y reemplace el empaque.
16. Remueva la pestaña y reemplace el empaque.

Diagrama 8



SOLUCIONES SUGERIDAS

1. Limpie el sistema de enfriamiento con un buen limpiador para sistemas de enfriamiento y limpie completamente por enjuague para sacar depósitos incrustados.

Verifique el exterior del núcleo del radiador para abrir los pasajes taponados y permitir el flujo normal de aire.

Ajuste las bandas del ventilador a la tensión apropiada para evitar su deslizamiento.

Verifique que no tenga un radiador de tamaño inapropiado o con el aro de refuerzo inadecuado.

Repare o reemplace los obturadores o el ventilador controlado por temperatura inoperantes.

2. Verifique el nivel del líquido enfriador y llene hasta el cuello del llenador si el nivel del líquido enfriador está bajo.

Inspeccione que no haya mangueras caídas o desintegradas. Reemplace las mangueras defectuosas.

El termostato puede ser inoperante. Quite, inspeccione y pruebe el termostato; reemplacelo si está defectuoso.

Verifique la bomba de agua en busca de un propulsor flojo dañado.

Verifique el flujo del líquido enfriador a través del radiador. Un radiador taponado causará un suministro inadecuado de líquido enfriador sobre el lado de succión de la bomba. Limpie el núcleo del radiador.

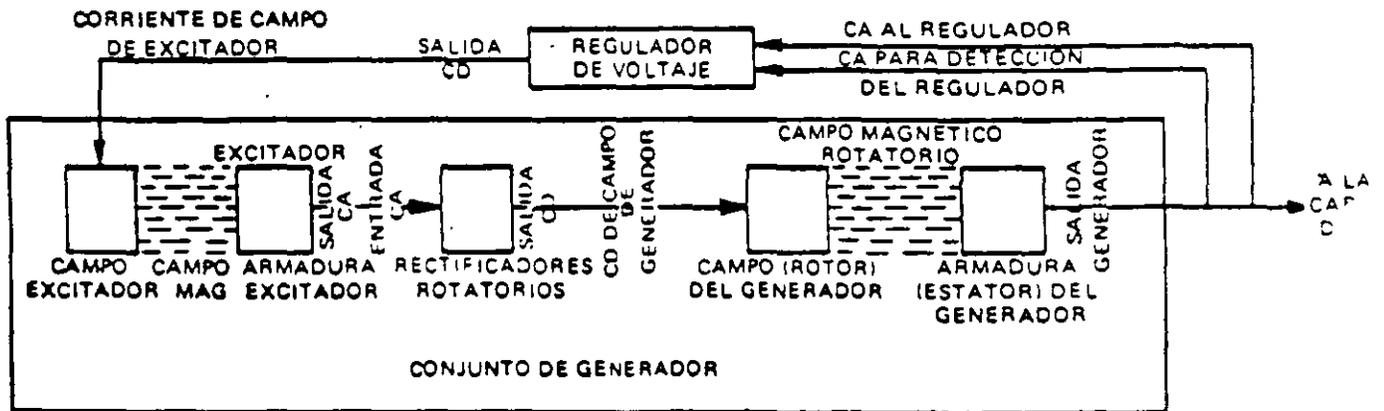
Saque la tapa del llenador de líquido enfriador y haga funcionar el motor, verificando los gases de combustión en el sistema de enfriamiento. La culata del cilindro debe sacarse e inspeccionarse en busca de fracturas y reemplazar los empaques de la culata si los gases de combustión están engrando al sistema de enfriamiento.

Verifique que no haya fugas de aire en el lado de succión de la bomba de agua. Reemplace las partes defectuosas.

3. Tal vez el termostato no esté cerrando. Quite, inspeccione y pruebe el termostato. Instale un termostato nuevo si es necesario.

Verifique que no haya un calentador instalado en forma incorrecta.

4. Las fugas excesivas de líquido enfriado del termostato es una causa de una continua baja temperatura de funcionamiento del líquido enfriador. Cuando esto pasa, reemplace los sellos del termostato.



1-6 DIAGRAMA DE BLOQUE, SISTEMA DE GENERACION POTENCIA



CULTURA de SERVICIO

(EMPRESAS para el SIGLO XXI)

CARLOS T. WAGNER

SERVICIO: UNICA VENTAJA COMPETITIVA

¡Los consumidores estamos hartos de recibir malos servicios! Cotidianamente padecemos la lentitud del correo, las descomposturas de autos recién reparados, los teléfonos inservibles, las importaciones chinas defectuosas, el hacinamiento del transporte colectivo, la descortesía del autoservicio, el desinterés del médico del IMSS.

Buscamos empresas que nos den **BUEN SERVICIO** y nos volvemos sus adictos sin escatimar sobreprecios: las mensajerías y los faxes sustituyen al correo, los celulares reemplazan a los teléfonos, favorecemos talleres confiables, florecen los autobuses de lujo.

Por su servicio sobreviven y prosperan empresas como BIMBO y CONDUMEX, resurge AEROMEXICO mientras se hunde MEXICANA, pagamos ETN y rehuimos FLECHA ROJA, preferimos HEWLETT PACKARD a COMMODORE, SONY a MAJESTIC, destaca BANAMEX sobre BANCOMER, LIVERPOOL sobre los autoservicios, NUTRICION sobre IMSS e ISSTSE, McDONALD sobre BURGER BOY, GAYOSSO sobre JARDINES DEL RECUERDO, etc. Cada uno de nosotros tiene su propio anecdotario de malos tratos, su propia lista negra de empresas repudiadas y sus propios proveedores serviciales exclusivos favoritos.

En mercadeo se puso de moda en esta década, la busca de **VENTAJA COMPETITIVA**. Se especializan productos para nichos de mercado, se evalúan competidores y se reducen gastos, se buscan mercados extranjeros y alianzas estratégicas. Ante la globalización y apertura de mercados se busca **COMPETITIVIDAD** para sobrevivir, manejando las variables ("P"): **PRECIO, PROMOCION, PUBLICIDAD y PRODUCTO**.

Pero, el **PRECIO** es sólo una ventaja efímera y en una guerra de precios todos pierden, en especial, los negocios pequeños. En cambio, SONY, CANON y BIMBO NO tienen los precios menores.

Las **PROMOCIONES** espectaculares, útiles para productos nuevos, acaban por aburrir a los clientes, también agotan pronto su valor competitivo. ¿Qué semana no tienen ofertas los autoservicios?

Y la **PUBLICIDAD** cada día cuesta más y convence menos. ¿Quién cree en las exageraciones de los detergentes? ¿Cuánto encarece al bien la guerra publicitaria? **Publicidad sin servicio es desperdicio.**

Finalmente, la novedad de un **PRODUCTO** también resulta ventaja pasajera, ante la velocidad del cambio. ¿Cuánto tardan CANON y NIKON, AURRERA y GIGANTE, COCA y PEPSI, GENERAL MOTORS y FORD en restablecer su empate? Un producto genial hoy sólo compra un poco de tiempo.

Aunque los esfuerzos recientes pro calidad han reducido los defectos de productos y los desperdicios, han mejorado las relaciones laborales y han logrado mayor lealtad de los clientes directos, aún son **IN-TRASCENDENTES** para la **SATISFACCION** de los **CONSUMIDORES**. Pero, sólo la satisfacción plena del último consumidor nos da la anhelada **VENTAJA COMPETITIVA**. Lo demás sólo son avances inconclusos, inútiles si no logramos conquistar la lealtad de los consumidores.



Hoy el consumidor es rey
hoy exige **SERVICIO**

CALIDAD TOTAL: ENFOQUES HISTORICOS

El control estadístico de calidad nació con Feigenbaum y Shewhart hace 40 años en el área de producción. A la vez, el mercado racionado durante la Guerra Mundial creó demanda suficiente y escasa competencia por lo que la administración se centró en la rentabilidad y en la optimización de la producción, más que en el servicio al consumidor.

Tras su derrota militar, Japón vivió una intensa crisis, semejante a la mexicana reciente: desempleo y crisis social, deuda y dependencia del exterior, baja tecnología y falta de calidad, ínfimos salarios y escaso mercado interno. Empero, la geopolítica americana decidió reconstruirlo como freno al expansionismo soviético. Así colaboraron Deming e Ishikawa y en 25 años, Japón cambió su cultura, superó su crisis y dominó los mercados mundiales.

Hoy, y a pesar de su eficacia de transformación interna, las tesis de **DEMING**, han sido rebasadas por la necesidad de conquistar al consumidor. Entre los puntos fundamentales de Deming destacan:

- *** involucrar al Director General en el proceso de mejoría de la calidad porque la alta dirección causa el 85% de los defectos.
- *** los productos de calidad no se logran mediante inspecciones sino con producción adecuada; o sea, con una nueva CULTURA basada en la capacitación intensiva a todos los niveles.
- *** la calidad requiere medición estadística para definir la variabilidad natural del proceso contra los defectos inducidos.
- *** el mejor incentivo: el orgullo del trabajo BIEN hecho.

Las ideas de Deming llevaron a TAGUCHI a formular los principios del control estadístico del PROCESO, puesto que un proceso controlado generará confiablemente productos uniformes.



Otro gran gurú del cambio japonés, **JURAN**, también ha sido rebasado; algunas de sus tesis supervivientes principales son:

- *** la mejoría de la calidad involucra a clientes y proveedores.
- *** resolver los **POCOS VITALES** antes de los muchos triviales.
- *** la mejoría de calidad es un proceso administrativo interminable.

El tercero de los grandes revolucionarios de la calidad japonesa, **ISHIKAWA**, destaca por su visión humanista de la calidad:

- *** el concepto de cliente-proveedor interno; calidad a todo lo largo y a todo lo ancho de la empresa.
- *** obtener primero calidad, las utilidades son la consecuencia.
- *** calidad es dignidad humana; respeto a la realización personal.
- *** la gente es el obstáculo único a la calidad.
- *** la calidad es un proceso interminable ("la rueda de la calidad").
- *** humildad - capacitación; participación - experimentación.

CULTURA de SERVICIO

Un autor más moderno y con mayor trascendencia en nuestro medio es **CROSBY** con su insistencia de **CERO DEFECTOS en LA CALIDAD NO CUESTA**; aunque también busca inicialmente mejorar los productos y se proyecta a clientes y proveedores sólo en segundo término, resulta valiosísimo:

- *** La **CALIDAD** es **GRATIS**, cuestan los defectos.
- *** El programa de 14 pasos comienza por la alta dirección e involucra a toda la empresa, pasando de la corrección de errores a la prevención de defectos. Los defectos son prevenibles.
- *** **CALIDAD** es cumplir normas, promesas, expectativas del cliente.
- *** La mejora de la calidad requiere capacitación, motivación, incentivos y **NO** complacencia con la mediocridad.
- *** La calidad debe ser uno de los grandes objetivos empresariales, tanto como la rentabilidad, las ventas y la productividad.
- *** Existe un costo de la **NO - CALIDAD** (costo de los defectos, del incumplimiento), ordinariamente no registrado y desconocido, a pesar de su trascendencia (25% sobre ventas).



A partir de 1982, el pensamiento empresarial se vió sacudido por "**LA BUSQUEDA DE LA EXCELENCIA**" de **PETERS** y **WATERMAN**, cuyas ideas originales aún se siguen profundizando. Para el anhelado objetivo, **CO** PETITIVIDAD, se propusieron las estrategias básicas que integran la **CALIDAD TOTAL**:

- *** Satisfacción del Cliente;
- *** Innovación permanente; mejora continua.
- *** Integración humana de la empresa.
- *** Renovación del liderazgo empresarial hacia la participación.

A estas estrategias fundamentales nosotros hemos agregado, en nuestros esfuerzos de **CALIDAD TOTAL**, como signo del tiempo actual que resiente violentamente el deterioro ambiental, rechaza la deshumanización y entiende economía como bienestar compartido:

- *** Concientización de la responsabilidad social de la empresa.

En 1985, **GUASPARI** aportó un enfoque más filosófico y menos técnico de la calidad en "**LA CONOZCO CUANDO LA VEO**", refiriéndose a la calidad como percepción total del cliente. Su tesis presenta la dificultad de lograr cambios culturales profundos en la empresa, a partir de la percepción subjetiva de valores, es decir, ¿cómo crear un programa de mejora a partir de una subjetividad?.

Un ejemplo de esta problemática es la definición de un consumidor satisfecho con determinado helado de vainilla. Establecer normas y reproducir viscosidad, color, cristalización y temperatura es fácil frente a definir el **SABOR SATISFACTORIO** para cada cliente.

Por ello, actualmente se experimenta una convergencia entre el objetivo abstracto de **SATISF** CION del **CONSUMIDOR** y una metodología concreta, tipo Crosby, para la **MEJORA** del **SERV** Este problema es hoy el reto mayor de la alta dirección y sin duda está en juego la supervivencia y la prosperidad de las empresas.

CULTURA de SERVICIO

CULTURA de SERVICIO: AXIOMATICA.

El cambio cultural debe iniciarse con la definición de lo que es CALIDAD, porque toda gestión empresarial requiere de objetivos claros.

Mientras CALIDAD sea un valor abstracto, filosófico, ideal (GUASPARI), carecerá de especificaciones, medidores y programas de mejoría. Si CALIDAD es cumplir las normas ofrecidas al cliente (CROSBY) permite establecer programas y medir avances, pero no garantiza la SATISFACCION del CONSUMIDOR. Si la CALIDAD la define el cliente, su diseño SI tendrá costo, mientras que bajo el cumplimiento de normas, la calidad es GRATIS, lo que cuestan son los defectos.

Por lo tanto, es vital para implantar un cambio cultural hacia el SERVICIO mantener ambas definiciones: SERVICIO es SATISFACER al CONSUMIDOR, *pero*, debe traducirse tal satisfacción en normas, especificaciones y tolerancias para formular programas concretos de capacitación y mejoría.

En los enfoques nuevos del SERVICIO dominan como ideas centrales:

- *** El consumidor satisfecho es la única garantía de supervivencia de la empresa a largo plazo; es su razón última de ser.
- *** La satisfacción del consumidor va más allá del precio y de la calidad o garantías del producto; implica tanto factores tangibles (especificaciones) como intangibles (actitudes, cortesía, servicio) y valores subjetivos.
- *** Es preferible tener pocos consumidores muy satisfechos, adictos a nuestra empresa, con servicio personalizado que una masa desmotivada de clientes en busca del último descuento o alarde publicitario, de la última fantasía de moda.
- *** La satisfacción del consumidor es tarea de TODO el personal de la empresa, no sólo de algunos especialistas del area de ventas. Los directores lejanos de los consumidores invariablemente pierden su mercado ante competidores más agresivos.
- *** La satisfacción del consumidor es más una actitud (CULTURA) que requiere frecuente improvisación, que un procedimiento definido. El gusto y las necesidades del consumidor evolucionan, son dinámicas y no estáticas.
- *** El objetivo único de todos nuestros competidores es conquistar, seducir a nuestros consumidores.
- *** Nuestros clientes directos son importantes para el corto plazo, pero no constituyen el éxito último. Su lealtad a nuestra empresa está regida por la preferencia de los consumidores finales.



SERVICIO: Un PROGRAMA de ACCION.

Este programa sólo transforma paulatinamente a la Empresa cuando el Empresario - Director está plenamente convencido de la importancia del SERVICIO. En el proceso, la confianza del Director se reafirmará, al percibir lo REDITUABLE que es SATISFACER a sus CONSUMIDORES, además de lograr ventajas estratégicas ante sus competidores y satisfacciones personales por los éxitos alcanzados.

CULTURA de SERVICIO

Nuestro programa de **MEJORIA del SERVICIO** en seis macroactividades cíclicas incorpora muchas experiencias del programa de 14 pasos de Crosby y del cambio de cultura centrado en la **CALIDAD TOTAL**. El programa genera un desarrollo inicial en su primer ciclo, prosigue con una metodología de expansión para el ciclo siguiente y remata con una mecánica anual creciente de seguimiento, hasta lograr el cambio cultural de valores y hábitos a largo plazo. (La necesidad de perseverancia se comprobó en Japón, donde el efecto profundo de los Círculos de Calidad se percibió 20 años después). Nosotros tampoco esperamos conversiones milagrosas, sino avances firmes y permanentes.

PASO 1: INVOLUCRAMIENTO de la ALTA DIRECCION.

Un agente de cambio corporativo (Gerente de Calidad, Consultor externo, Consejero corporativo o algún ejecutivo importante), deben convencer al Director General de la Empresa de que:

- La **SATISFACCION** del **CONSUMIDOR** es el ingrediente vital;
- El Director tiene tanta responsabilidad en lograr **SERVICIO**, como en cumplir con los objetivos de Redituabilidad y Productividad, o en definir las estrategias básicas empresariales.
- Debe revisar la misión empresarial para explicitar a todo el personal la responsabilidad de **SATISFACER** al **CONSUMIDOR**. Debe redactar las políticas de **SERVICIO / CALIDAD**.
- Debe invertir el organigrama colocando a los consumidores en la parte más alta y quedando todos mandos como facilitadores, apoyos del personal que satisface directamente al cliente.
- Debe convocar a un **EQUIPO** de **MEJORIA** del **SERVICIO**.

El **EQUIPO** de **MEJORIA** del **SERVICIO** coordinará todo el programa, no incluirá al director general quien se mantiene como veto y acicate, tendrá que improvisar frecuentemente y deberá:

- Ser interdisciplinario y de alto nivel; facilitar el programa.
- Ser coordinado por el más afectado por los problemas actuales.
- Capacitarse y asesorarse con el gerente de "Calidad".
- Promover el cómputo del **COSTO** de **NO - CALIDAD**.



PASO 2: RELACIONES CLIENTE - PROVEEDOR.

Se trata de revisar y profundizar o establecer relaciones con los consumidores y en cadena definir los términos del intercambio cliente - proveedor. Para ello, el equipo de **MEJORIA** del **SERVICIO**:

- define el prototipo del consumidor deseado (nicho de mercado);
- establece cuales son los diferentes contactos del consumidor con el personal de la empresa e intermediarios.
- capacita a cada contacto ("**PROVEEDORES**") para la cortesía y el análisis de las expectativas del consumidor.

CULTURA de SERVICIO

- coordina la definición de las expectativas del consumidor, más en base a entrevistas de fondo que a encuestas superficiales.
- deriva especificaciones y medidores de desempeño adecuado.
- impulsa la evaluación crítica de los medidores de desempeño, tanto globales de la empresa, como internos departamentales.
- repite el proceso retrocediendo desde el consumidor y clientes externos hacia los clientes - proveedores internos (relaciones entre áreas) hasta terminar con los proveedores externos.
- evalúa a los competidores actuales y potenciales futuros para aprender y superarlos en sus tratos con los consumidores.

Esta etapa es fundamental, lenta y costosa, pero es la base de todas las acciones subsecuentes. Es obvio que si pretendemos crear una CULTURA de SERVICIO debemos comenzar por conocer las expectativas de nuestros consumidores. Y si la empresa atiende a diversos públicos comerciales y sociales, las expectativas también serán muy diferentes entre sí. Consolidar tales expectativas y proponer reorganizaciones para satisfacerlas, a la vez que se generan normas concretas de calidad, será por lo tanto una de las tareas más importantes del equipo de mejora.

La capacitación del personal (contactos) deberá comprender la transmisión de los valores de SERVICIO, las técnicas de entrevista, las normas éticas y de cortesía de su trato con los clientes, además del conocimiento de los productos y servicios que ofrece la empresa.

Finalmente, deberá transmitirse la conciencia de que toda la organización, ahora invertida y agilizada, respalda al contacto en su enamoramiento del cliente. Antaño se palpaba esto en IBM cuando atendía directamente a sus clientes y se presentaba una amenaza de perderlo; al cambiar a distribuidores no supo transmitir esta mística y su posición de mercado se ha debilitado. Otros ejemplos son las organizaciones de venta directa (tipo AVON), proverbiales en la motivación y respaldo de sus representantes.

PASO 3: PROGRAMA de ACCIONES CORRECTIVAS.

Este paso se inicia con publicidad enfatizando el interés de la alta dirección por la SATISFACCION del CONSUMIDOR y la conveniencia para cada empleado de avanzar en esta cultura nueva.

Algunas ideas incluyen: cartas individualizadas del Director General explicando la nueva actitud gerencial, cartulinas "El Cliente es el Rey", pláticas de cada Gerente con sus subalternos, artículos en la revista interna, concursos involucrando a la familia del personal.

Lo más importante es transmitir al personal que la preocupación de la dirección con el servicio no es moda o capricho pasajero, sino compromiso a largo plazo. Se trata de lograr credibilidad. Para ello es indispensable realizar una investigación a fondo y una profunda acción correctiva al ocurrir la próxima falla de Servicio.

Las actividades más destacadas de este paso comprenden:

- Se continúa la capacitación del personal en cascada sobre la cultura de SERVICIO, y se inicia sobre el funcionamiento de los círculos de calidad y sus herramientas estadísticas.

CULTURA de SERVICIO

- Cada departamento debe evaluar sus relaciones cliente - proveedor con otros departamentos para zanjar las dificultades con diálogo franco. Todos deben entenderse como apoyos mutuos para el servicio al cliente último.
- Los medidores departamentales deben reflejar las mejoras logradas o deben reformularse por otros más funcionales.
- El equipo de mejoría debe apoyar esta labor, estimularla con asesorías, asignar fondos a los proyectos aprobados, vigilar el cabal cumplimiento de los compromisos.
- Cada departamento debe formular un informe mensual de seguimiento del plan maestro; el equipo de mejoría debe informar mensualmente al director general sobre los avances y obstáculos del plan.
- Se inician Círculos de Mejoría o su equivalente: cada Supervisor con su personal busca remediar los defectos generados en su Depto. Es importante que quien haya cometido un error, sea quien tenga que corregirlo, como concientización.

En todo este proceso suelen presentarse temores de reconocer defectos y se buscan culpables, se exhiben mecanismos defensivos que son resabios del caciquismo directivo tradicional. El nuevo enfoque gerencial aclara que no se buscan culpables para crucificarlos, sino descubrir defectos para remediarlos y de ser posible, prevenirlos. La nueva CULTURA del SERVICIO exige participación, sacrificio por la causa común y lealtad en las relaciones.

PASO 4: PROCESO CERO DEFECTOS.

El proceso CERO DEFECTOS busca pasar de la corrección a la prevención de los defectos, tanto internos como externos. Para ello se le pide al personal que informe de inmediato de cualquier causa de defecto que perciba y que no pueda corregir personalmente; no se les piden sugerencias sino hechos, denuncias. Objetivo: Que la gente se sepa ESCUCHADA y que busque su SUPERACION.

Cada observación es controlada por el Equipo de Mejoria, quien mantiene su seguimiento hasta su resolución. El círculo se cierra con el agradecimiento al denunciante.

Para este paso se proponen como acciones:

- el equipo de mejoría planea todo el programa y diseña el formato básico de denuncia y remedio.
- el equipo de mejoría establece los incentivos que suelen abarcar rifas, premios proporcionales al ahorro generado y reconocimientos públicos. Es vital que las premiaciones sean solemnes y públicas.
- el equipo de mejoría también coordina la capacitación de todos los niveles organizacionales para esta etapa. Se avanza en metodología de resolución de problemas, en presentaciones gerenciales y en dado caso, según el giro de la empresa, en evaluación y control de proyectos.
- Se prepara la celebración del día Cero Defectos; para darle realce, un sub-comité del Equipo de Mejoria (unos 4 miembros) prepara un plan para la celebración, que aúne eficacia, bajo costo y festividad del evento.
- El objetivo de este paso es transmitir a la base laboral, la decisión gerencial de NO tolerar más defectos; es decir, el fin oficial de la apatía y mediocridad.

CULTURA de SERVICIO

- Se busca que el evento sea solemne, alegre y motivante, pero sobre todo, convencer al personal de que no se trata de un capricho o de una moda. Se enfatizará que la Dirección valora al SERVICIO tanto como a la Redituabilidad y a la Productividad, y que este esfuerzo será PERMANENTE.
- Conviene crear concursos de mejoría entre departamentos, metas de mejoría de los medidores departamentales a 30, 60 y 90 días, campañas interdepartamentales.
- Eventualmente deberá haber una retroalimentación a todo el personal de los beneficios colectivos de la nueva actitud ante el SERVICIO: más empleos, empleos más seguros, trabajo más creativo y más satisfactorio, posiciones mejor remuneradas, etc. Este enfoque genera imagen de solidaridad.

PASO 5: ASESORIAS PRO - SERVICIO.

Se forman "Comités de Asesoría de Servicio" con el personal más experto (Gerentes exitosos y "contactos" hábiles, clientes y consumidores externos, proveedores) para que dinamicen al Equipo de Mejoría y al resto de la empresa.

Estos comités realizarán verdaderas auditorías operacionales para mejorar SERVICIO, CALIDAD y PRODUCTIVIDAD, rebasando el cumplimiento estricto del manual y evitando la actitud policial clásica. Se promueve la crítica profunda, porque sólo mejoramos lo que criticamos. Así, las asesorías mantienen la agilidad y el entusiasmo originales, ante la tendencia a burocratizar y mediocrizar toda innovación.

PASO 6: REPETIR TODO el PROCESO.

Los primeros 5 pasos toman 12 meses o más, por lo que al concluirlos, parte del esfuerzo concientizador y educativo original se habrá desgastado. Para darle permanencia a la CULTURA del SERVICIO, hace falta repetir el ciclo con algunas adaptaciones menores, v.gr. celebrar el aniversario del DIA CD, renovar el Equipo de Mejoría, revisar los Medidores de Servicio, modificar los incentivos.

Tres expansiones se visualizan para la primera revisión y las subsecuentes inmediatas: la modificación y especialización de los productos / servicios para la mayor satisfacción de nichos específicos del mercado, p.ej. tamaños, empaques, etiquetas, colores y sabores, frecuencia de visitas, consignaciones, comunicaciones especiales. Es decir, un verdadero diseño al servicio del cliente último.

La segunda línea de expansión es la compresión del organigrama, reduciendo niveles de mando y aumentando tramos de control. Una auténtica desjerarquización implica mejores salarios, más delegación y autonomía de gestión y, por lo tanto, mayor auto-realización.

Y la tercera expansión del proceso se enfoca a los proveedores externos buscando reducir su número a cambio de aumentar su calidad e interés por la empresa. El ideal es desarrollar proveedores justo-a-tiempo exclusivos, confiables, rentables, exitosos y satisfechos de su relación con la empresa.

Ninguna de estas tres expansiones se dá por decreto o en forma fácil. Todas requieren capacitación, experimentación, personalización, esfuerzo y sobre todo, buena voluntad. Pero no llegaremos a tener una empresa verdaderamente COMPETITIVA si no es sensible a las necesidades de sus clientes, si no cuenta con el apoyo entusiasta de sus proveedores y si no tiene la agilidad de una escasa jerarquía.

CULTURA de SERVICIO

La repetición anual creativa del programa garantiza su seriedad y su institucionalidad; es decir, se reitera que nuestro esfuerzo no fué un capricho temporal, una moda, sino que sigue siendo un compromiso serio y sostenido de renovar toda la empresa para lograr la **SATISFACCION del CONSUMIDOR**, la **CALIDAD TOTAL**, la **COMPETITIVIDAD**.

CONCLUSIONES.

- 1.- Ante la competencia mundial que enfrenta la Empresa, se requiere **CULTURA de SERVICIO** para competir, sobrevivir y crecer.
- 2.- La **CULTURA de SERVICIO** rebasa a los enfoques tradicionales de mejoría de la **CALIDAD** y al sólo **CUMPLIMIENTO** de normas. Implica actitudes y encuentros emocionales, seducción. Implica dar un paso más al servicio del cliente de lo estrictamente exigido.
- 3.- La **CULTURA del SERVICIO** requiere orientar a la empresa más hacia la **SATISFACCION del CONSUMIDOR** que del **CLIENTE INTERMEDIARIO**.
- 4.- ¡**Autoridad es servicio y no privilegio!** La **CULTURA de SERVICIO** requiere invertir y reducir organigrama, convirtiendo a todos los mandos en apoyos de la **SATISFACCION del CONSUMIDOR**.
- 5.- Los defectos de servicio sólo son causados por **des-motivación** o por **des-conocimiento** del personal. Selección, motivación y capacitación del personal son responsabilidades gerenciales.
- 6.- La **mejoría del SERVICIO** comienza por el cambio de actitud del Director General hacia la **SATISFACCION del CONSUMIDOR** y requiere metodologías y actitudes renovadoras.
- 7.- El programa propuesto de seis pasos recurrentes, está adaptado a nuestra cultura empresarial moderna, no caciquil, pero requiere **esfuerzos SOSTENIDOS** para ser exitoso. La participación entusiasta del personal es esencial.
- 8.- La metodología del programa es simple, enfocada hacia la acción y fomenta la integración de los distintos niveles mediante la participación, pero requiere esfuerzo y desmitificación de jefes.
- 9.- Los resultados pueden ser espectaculares en ventas, utilidades, imagen corporativa y comunicaciones internas, siempre y cuando el programa cuente con entusiasmo, dedicación y perseverancia.
- 10.- Las empresas que encaren mejor los retos de nuestra década, especialmente al reto de la **CULTURA de SERVICIO**, serán las empresas que mejor sobrevivan y que dominen el futuro.

BIBLIOGRAFIA

TOM PETERS y ROBERT WATERMAN
EN BUSQUEDA DE LA EXCELENCIA
LASSER PRESS MEXICANA - 1982

TOM PETERS y NANCY AUSTIN
PASION POR LA EXCELENCIA
LASSER PRESS MEXICANA - 1986

TOM PETERS
THRIVING ON CHAOS
ALFRED A. KNOPF - 1988

PETER F. DRUCKER
MANAGEMENT
HARPER & ROW - 1974

KENNETH BLANCHARD y SPENCER JOHNSON
THE ONE MINUTE MANAGER
BERKLEY BOOKS - 1983

THOMAS HARRIS
YO ESTOY BIEN y TU ESTAS BIEN
Editorial GRIJALBO - 1985

KEN COOPER
COMUNICACION NO VERBAL PARA EJECUTIVOS
Editorial INTERAMERICANA - 1982

FRANÇOIS RICHAUDEAU
LA COMUNICACION EFICAZ
Editorial MENSAJERO - 1976

M. SPENDOLINI

BENCHMARKING

AMACOM/EDITORIAL NORMA - 1994

MANGANELLI

COMO HACER REINGENIERIA

NORMA CARBAJAL - 1995

A. RADZIK

RESPUESTA CLAVE PARA TODOS LOS GERENTES

McGRAW- HILL - 1994

A. MACKENZIE

TIEMPO PARA EL EXITO

McGROW - HILL - 1991

D. H. WEISS

COMO SER UN EJECUTIVO DE EXITO

AMACOM/NORMA CARBAJAL - 1991

J. GIRAL

CULTURA DE EFECTIVIDAD

IBEROAMERICANA - 1993

NAISBITT

MEGATENDENCIAS 2000

NORMA CARBAJAL - 1990

BOWER

OFICIO Y ARTE DE LA GERENCIA VOL. I Y II

NORMA CARBAJAL - 1991

J. CHAMPY

REINGENIERIA EN LA GERENCIA

NORMA CARBAJAL - 1995

P. M. SANGE

LA QUINTA DISCIPLINA

GRANICA VERGARA - 1996

TOMASKO

RETHINKING THE CORPORATION

AMACOM - 1993