

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CAMPUS ARAGON

“INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA  
INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE  
EMERGENCIA EN UN SITIO DE TELEFONÍA CELULAR”

## T E S I S

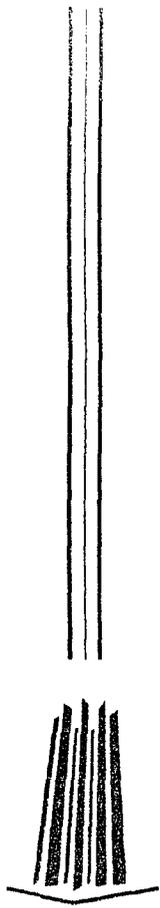
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA  
P R E S E N T A :  
EDGAR RUBÉN GALICIA OCAMPO.

DIRECTOR DE TESIS: ING. GERMÁN VALENZUELA RAMOS

MEXICO

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

2002





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
 ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES ARAGÓN  
 SECRETARÍA ACADÉMICA

Ing. RAÚL BARRÓN VERA  
 Jefe de la Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica,  
 Presente.

Recibido  
 15 OCT 2002

En atención a la solicitud de fecha 7 de octubre del año en curso, por la que se comunica que el alumno EDGAR RUBEN GALICIA OCAMPO, de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista, ha concluido su trabajo de investigación intitulado "INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA EN UN SITIO DE TELEFONÍA CELULAR", y como el mismo ha sido revisado y aprobado por usted, se autoriza su impresión; así como la iniciación de los trámites correspondientes para la celebración del Examen Profesional.  
 Sin otro particular, reitero a usted las seguridades de mi atenta consideración.

Atentamente  
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
 San Juan de Aragón, México, 8 de octubre del 2002  
 EL SECRETARIO

Lic. ALBERTO IBARRA ROSAS

Recibido  
 15-OCT-02

C p Asesor de Tesis.  
 C p Interesado.

AIR/vr

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES ARAGÓN - UNAM

JEFATURA DE CARRERA DE  
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

OFICIO: ENAR/JAME/0896/02

ASUNTO: Sinodo.

**LIC. ALBERTO IBARRA ROSAS**  
**SECRETARIO ACADÉMICO**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto me permito relacionar los nombres de los Profesores que sugiero integren el Sinodo del Examen Profesional del alumno: **EDGAR RUBÉN GALICIA OCAMPO**, con Número de Cuenta **9225865-7** con el tema de tesis: **"INFORMACIÓN Y PROCEDIMIENTOS PARA LA INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UNA PLANTA DE EMERGENCIA EN UN SITIO DE TELEFONÍA "**.

<b>PRÉSIDENTE:</b>	<b>MAT. LUIS RAMÍREZ FLORES</b>	<b>JUNIO</b>	<b>73</b>
<b>VOCAL:</b>	<b>ING. RAÚL BARRÓN VERA</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>78</b>
<b>SECRETARIO:</b>	<b>ING. FLOR MÓNICA GUTIÉRREZ ALCÁNTARA</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>97</b>
<b>SUPLENTE:</b>	<b>M. en I. DAVID FRANCO MARTÍNEZ</b>	<b>JULIO</b>	<b>98</b>
<b>SUPLENTE:</b>	<b>ING. JULIÁN ALCÁNTARA HERNÁNDEZ</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>98</b>

Quiero subrayar que el Director de Tesis es el Mat. Luis Ramírez Flores , el cual está incluido en base a lo que reza el Reglamento de Exámenes Profesionales de esta Escuela.

**A T E N T A M E N T E**  
**"POR MI RAZA HABLARÁ EL-ESPIRITU"**  
Bosques de Aragón, Estado. de México 07 de octubre del 2002.

**EL JEFE DE CARRERA**

**ING. RAÚL BARRÓN VERA**

c.c.p. Lic. Ma. Teresa Luna Sánchez.- Jefa del Depto. de Servicios Escolares.  
c.c.p. Mat. Luis Ramírez Flores.- Asesor.  
c.c.p. alumno.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

RBV/scd.

## AGRADECIMIENTOS :

*A mi familia:*

*Sra. Araceli Ocampo de la Rosa.  
Ing. Sócrates Galicia Castillo.*

*Sra. Artemisa Galicia Castillo.  
Sr. Alejandro Galicia Carrasco.  
Sra. Consuelo Castillo Silva.  
Sra. Alma Delia Avelino García.*

*De los que siempre recibí la buena voluntad y el apoyo incondicional para mi desarrollo profesional y mi progreso en todos los demás aspectos.*

*A mis hermanos:*

*Alejandra Maribel, e Iván Galicia Ocampo, quienes me impulsaron con su ayuda en épocas difíciles.*

*A mi Escuela: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.*

*Por darme la oportunidad de vivir, en ella, los incontables momentos agradables y felices con todos mis amigos y maestros.*

*Por su valiosa colaboración a:*

*M. en C. Luis Ramírez Flores.  
M. en I. David Franco Martínez.  
Ing. Mónica Gutiérrez Alcántara.  
Ing. Raúl Barrón Vera.  
Ing. Julián Alcántara Hernández.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Profesores de los cuales recibí apoyo y enseñanza de muy buena calidad, es importante resaltar que personas de su altura dan a la UNAM, su Excelencia.*

***A Petróleos Mexicanos:***

***Por todas las facilidades para la elaboración de este trabajo, basado en experiencias de campo.***

***Y en especial a:***

***Ing. Miguel Tame Domínguez.  
Gerente de la Refinería Antonio M. Amor. Salamanca Gto.***

***A Nextel México:***

***Por haber facilitado las prácticas en al área de construcción, para la realización de este trabajo.***

***Y en especial a:***

***Ing Romeo Orozco.  
Director área construcción (Nextel México).***

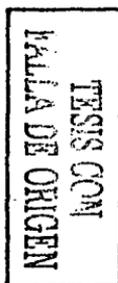
**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## CONTENIDO.

	<i>Página</i>
<i>Capítulo 1. Planteamiento del Problema.</i>	
1.1. Aspectos Generales de la Problemática para la Realización del Mantenimiento y la Instalación de un Generador de Emergencia a un Sitio de Telecomunicaciones	1
1.2 Introducción.	5
<i>Capítulo 2. Teoría Básica del Motor .</i>	
2.1. Motores de Combustión.	10
2.2. Partes del Motor.	10
2.3. Motores Ciclo Otto.	13
2.4. Motores Ciclo Diesel.	14
2.5. Ciclo Otto de Aire Estándar.	15
2.6. Ciclo Diesel de Aire Estándar.	18
2.7. Motores de 2 Tiempos.	20
2.8. Motor Rotatorio.	20
2.9. Motor de Carga Estratificada.	21
<i>Capítulo 3. Teoría Básica de la Electricidad.</i>	
3.1. Definición de Electricidad.	22
3.2. Electrostática.	22
Propiedades Eléctricas de los Sólidos.	23
Cargas Eléctricas.	24
3.3. Medidas Eléctricas.	26
3.4. Corriente Eléctrica.	26
3.5. Electromagnetismo.	28
3.6. Conducción en Líquidos y Gases.	29
3.7. Fuentes de Fuerza Electromotriz.	29
3.8. Corrientes Alternas.	29
3.9. Historia.	31
<i>Capítulo 4. Datos Técnicos y Procedimientos para la Instalación del Equipo.</i>	
4.1. Registro de Identificación y Garantía.	33
4.2. Seguridad.	37
Reglas para una Operación Segura.	38
4.3. Operación y Mantenimiento.	42.
Descripción del Equipo.	43
Dispositivos para la Protección del Motor.	44
Especificaciones del Generador.	45
4.4. Conexiones de Fuerza (C.A.) del Generador.	47
Tipos de Devanados del Estator.	47
Tarjetas Optativas de Conmutación de Voltaje.	51

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

<i>Commutadores Optativos para Selección De Voltaje.</i>	56
<i>Compatibilidad del Generador y Carga.</i>	57
4.5. <i>Instalación del Generador de Reserva. Sistema Eléctrico Simple de Emergencia.</i>	57
<i>Sistema Eléctrico Simple de Emergencia.</i>	58
4.6. <i>Consolas de Control- Opciones A y B. Componentes de la Consola.</i>	63
<i>Operación de Control del Motor.</i>	68
<i>Puesta en Marcha y Arranque Manual. Operación Automática.</i>	68
4.7. <i>Consola de Control - Opción C. Componentes de la Consola.</i>	70
<i>Tablero Monitor del Motor.</i>	74
<i>Tablero Anunciador Optativo. Anunciador Remoto Optativo.</i>	77
<i>Relevador Optativo de Alarma.</i>	78
4.8. <i>Generadores Pre-Empaquetados. Interconexiones de Cableado (C.A.).</i>	81
<i>Interconexiones de Control .</i>	81
<i>Uso del Interruptor de Transferencia. Componentes de la Consola de Control.</i>	82
<i>Secuencia de Operación Automática. Ciclo Semanal de Ejercicio.</i>	85
<i>Calentadores Optativos del Refrigerante Del Motor.</i>	86
<i>Cargador Optativo de Baterías de 2 Amp.</i>	88
4.9. <i>Operación de los Tableros Opciones A,B y C. Preparación Antes del Arranque.</i>	92
<i>Operación de la Unidad con Transferencia. Se repone el sistema para la operación automática.</i>	93
4.10. <i>Operación del Tablero Opción P. Transferencia y Arranque Manual.</i>	95
<i>Retransferencia y Puro. Operación Automática.</i>	98
	99
	99
	101
	102
4.11. <i>Mantenimiento. Verificación de los Niveles de Fluidos.</i>	102
<i>Mantenimiento de fácil Acceso para el Operador. Mantenimiento Misceláneo.</i>	103
	106
	108
Capítulo 5. <i>Procedimientos para Planear, Ejecutar, y Reportar Avances de Programas de Mantenimiento.</i>	
5.1. <i>Objetivo.</i>	113
5.2. <i>Alcance.</i>	113
5.3. <i>Definición de Términos.</i>	113
5.4. <i>Responsabilidades.</i>	114



	<i>5.5. Planeación.</i>	115
	<i>5.6. Frecuencia de Mantenimiento.</i>	116
	<i>5.7. Programación.</i>	116
	<i>5.8. Ejecución del Programa.</i>	116
	<i>5.9. Estándar de Desempeño.</i>	117
	<i>5.10. Control y Seguimiento.</i>	117
	<i>5.11. Identificación y Resguardo de Registros.</i>	117
<i>Capítulo 6.</i>	<i>Formatos de Trabajo para Instalación y Mantenimientos.</i>	
	<i>6.1. Procedimientos Básicos para la instalación De una Planta de Emergencia de 50 KW.</i>	119
	<i>6.2. Reporte de Servicio con especificaciones de fábrica</i>	121
	<i>6.3. Programa de Mantenimiento Preventivo 2002.</i>	125
	<i>6.4. Observaciones por parte de los Instaladores.</i>	127
	<i>6.5. Trabajos extras</i>	129
	 <i>Conclusiones.</i>	 135
	 <i>Bibliografía.</i>	 138

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

***CAPITULO 1.***

***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E  
INTRODUCCION***

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

*Planteamiento de problemas para la instalación y mantenimiento de generadores de energía eléctrica con motor diesel.*

*El tipo generador que tenemos tiene una capacidad entre los 30 y los 50 KW, con un motor diesel de 4 cilindros. Son fabricados y armados en los Estados Unidos, y vendidos directamente a la compañía nueva de telefonía celular, que también es de capital Americano.*

*Un problema que tuvimos durante la realización de las instalaciones en la zona centro del país (D. F., Estado de México, Puebla, Querétaro, Guanajuato y algunas poblaciones de los estados de San Luis Potosí y Jalisco), es que la empresa no tiene algún tipo de orden de proceso a seguir, es decir un formato de procedimientos a realizar por los instaladores. A causa de este problema se entorpecen las maniobras de trabajo no sólo de una máquina en un sitio de transmisión, también se interrumpen las instalaciones y servicios siguientes.*

*En este proyecto del levantamiento de un sitio de transmisión de señales digitales para telefonía celular, es necesaria la participación de suficiente personal de trabajo, por ejemplo; Como primer paso tenemos a la Constructora que trabaja en la primera parte del plan, se trata de construir y designar la posición de cada uno de los integrantes de los equipos, como la posición del contenedor o shelter donde se instalan los equipos de telecomunicaciones y demás equipos de control, la posición de la antena de transmisión y recepción, del transformador, de la línea de fuerza, delimitar la zona y por supuesto el lugar del generador de emergencia. Otro grupo de trabajo tiene la tarea de ensamblar la antena transmisora y receptora de las señales. El grupo de instalación de los equipos de transmisión dentro y fuera del contenedor. El grupo de Instalación del Generador y algunos otros.*

*Ninguno de los grupos de trabajo anteriores tienen un esquema de trabajo paso a paso que deben seguir, y la finalidad de este documento es precisamente el realizarlo primero en nuestra área, para posteriormente tratar de proponerlo a los demás grupos de trabajo según sus necesidades.*

*Para nuestra instalación es necesario que la Constructora haya hecho bien el trazo de las tuberías (canalización), de la base de cimentación del generador, al contenedor, donde se encuentra la transferencia (llegada de normal y emergencia). En caso que no sea de esta manera, nuestro personal deberá reestructurar la canalización de fuerza y control para el sistema automático y alarmas.*

*El 50% de las instalaciones se lleva a cabo en lugares como bosques, cerros y lugares de muy difícil acceso, en estos casos se utilizan generadores con una caseta*

que le llamamos de "intemperie". El otro 50% se efectúa en las ciudades, ya sea en lugares habitacionales o en zonas industriales, aquí la máquina tendrá una caseta de tipo acústica (que no deja pasar el ruido), además hay casos que también se necesita trazar una línea de escape para los gases de combustión, con la función de no afectar a las personas del lugar. En otras ocasiones hay emergencias de energía en sitios donde todavía no hay generador, por esto, se presenta la necesidad de instalar provisionalmente remolques con generadores instalados. Este tipo de generadores no cuentan con el sistema del interruptor automático, por esta razón se debe conectar directamente al nicho de distribución principal, arrancándose y manteniendo encendido durante un tiempo indefinido, podría ser sólo unas cuantas semanas o posiblemente meses en continuo servicio. El requerimiento de estos remolques no tienen un tiempo programado, puede ser cuando el sitio tiene un 25% de avance, o quizá con un 80%.

Debemos contar con la herramienta adecuada para el trabajo, como por ejemplo:

Taladro de ½" con rotomartillo del tipo industrial, brocas, esmeril o reguilete, set autocle (matracas, dados, extensiones, llaves), pinzas (corte, mecánicas, de punta, etc), desarmadores de todos tipos y tamaños, set de ponchadores, martillo, cincel, multímetro, secuencímetro y algunas otras. Aquí hay que tomar en cuenta que el instalador deberá utilizar adecuadamente el herramental de trabajo, y además deberá portar el equipo de seguridad para estos casos (gafas, cascos, ropa y zapatos). Esto nunca sucede y por lo tanto hay consecuencias.

El error humano siempre es posible, y aunado a esto, no hay un régimen de seguridad, las posibilidades de accidentes son muy probables.

Otro problema, lo tenemos en la selección de material. Aquí el inconveniente radica, en que varían las distancias entre generador e interruptor de transferencia, por tanto, las medidas del cable son distintas para cada sitio de instalación, tanto de fuerza como de control y alarmas; si no se planifica este recurso, no habrá optimización del mismo. Las consecuencias en este punto son de pérdida de tiempo y dinero. Tiempo, ya que el material programado para una zona no alcanza, habrá que esperar hasta que se pueda surtir a la zona requerida, dando como resultado pérdidas económicas.

Esta empresa, dedicada a proveer las instalaciones y los servicios de mantenimiento consta de tres equipos de trabajo. Aquí se muestra claramente las diferencias de trabajo entre los equipos, no sólo en los tiempos de

*instalación, sino también como consecuencia de lo anterior un gasto mayor de recursos.*

*Como ejemplo se observó que mientras un equipo de trabajo realizaba instalaciones en la zona de Puebla, otro equipo se encontraba en la zona de Querétaro, con el mismo patrón de condiciones de trabajo e iniciando las instalaciones en la misma fecha; el resultado al término de ese período de instalación, fue, que el grupo de la zona de Querétaro tardó un 50% más del tiempo calculado.*

*Un problema más se tiene en el servicio de mantenimiento a las máquinas, en donde tampoco hay un orden que se requiere, según el fabricante. Un ejemplo está al hacer los cambios de filtros (diesel, aceite, aire), de aceite, de refrigerante, revisión de frecuencia, revoluciones, voltaje, amperaje, del sistema de control, arranque, paro manual y automático, sensores de alarmas como bajo nivel de aceite, alta temperatura, exceso de revoluciones, etc, en los tiempos adecuados, hay ocasiones en que pasa el doble de tiempo requerido por el fabricante en realizar un servicio. Esto es causa de que el Generador de Emergencia no llegue al tiempo de vida útil.*

*Dentro del mismo Generador de Emergencia hay sistemas que requieren de revisión o servicio, como el cargador de batería, el precalentador del motor y la bomba del tanque externo de diesel (en algunos casos).*

*El interruptor de transferencia es parte principal del sistema de control del generador, el cual recibe la fuerza eléctrica de la compañía de suministro y del generador de emergencia. Este es un sistema termo magnético con sistemas de controles electrónicos, el cual se ocupa de recibir la señalización de los tiempos de cambios de posición según se requiera, a falta de la energía de normal (empresa eléctrica), y que son calibrados dentro de este aparato. Se le llama tiempo de transferencia al tiempo que transcurre en activarse la fuerza de emergencia, y tiempo de retransferencia al que ocurre cuando llega la energía normal al interruptor de transferencia y se desactiva la energía de emergencia, transcurrido este tiempo el generador tarda un par de minutos en apagarse definitivamente el motor, esto es por si la señal retorna con algún tipo de fallo.*

*Muchas veces el Generador de Emergencia se instala desde un principio, sólo para activarse cuando las fallas de energía son ocasionales. En el caso de la nueva empresa de telefonía celular, la máquina de emergencia empieza a funcionar inmediatamente terminada la instalación, para estar funcionando en*

*servicio continuo las 24 horas del día y por varios meses. Estos Generadores tienen un consumo promedio de 50 litros de diesel por 24 horas, relativamente son económicos en su consumo, por el hecho de que la carga requerida es muy baja. También el Generador consta de un tanque que funciona de base con una capacidad de 500 litros, es por esto que no se puede descuidar en lo absoluto su funcionamiento.*

*El sitio también está equipado con un banco de baterías, éste entra en funcionamiento en un caso extremo en el que no halla abastecimiento de ninguna de las dos fuentes fuerza eléctrica, y que tiene un tiempo de abastecimiento de seis horas, después de este tiempo no habrá ninguna fuente de energía, por tanto se dice que el sitio cayó, las señales de telecomunicación de radio y digital están anuladas, y en caso de que el sitio sea un enlace se desactivará toda una zona. El resultado son pérdidas económicas en millones de pesos por día.*

*Una posible solución de los problemas mencionados, sería que se pudieran concentrar todos los datos existentes, tanto de la instalación como de los mantenimientos y servicios que se proporcionan. Esto para poder crear carpetas de ejecución del trabajo, donde todo estará desglosado, por tiempos, actividades y procedimiento a seguir por el personal.*

*Un sistema similar a lo que se busca realizar en este documento, se ha estado implementando en empresas paraestatales, donde toda la maquinaria que se piensa instalar, y ya instalada, tiene un plan de instalación y mantenimientos preventivo y correctivo según la necesidad. Esto se encuentra perfectamente establecido y certificado, ya que en cualquier momento estos planes podrán estar sujetos a una auditoría*

*Por ejemplo; en cada área de trabajo de una Refinería, hay un grupo permanente en las áreas de Mantenimiento (Mecánico, Eléctrico, Construcción, Tuberías, Plantas e Instrumentación), y todos ellos no ejecutan ningún trabajo sin una orden previamente revisada por el supervisor del área, y sobre todo por representante de la Seguridad del área. El Ingeniero de Seguridad es el encargado de que todos los trabajos que se realicen en su jurisdicción sean con las herramientas adecuadas y la protección personal correspondiente (ropa, gafas, casco, guantes, zapatos, etc.) Este programa disminuye el riesgo de accidentes, en un área tan peligrosa como lo es en una Refinería.*

## INTRODUCCIÓN

*Generación y Transporte de electricidad, conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume. La generación y transporte de energía en forma de electricidad tiene importantes ventajas económicas debido al costo por unidad generada. Las instalaciones eléctricas también permiten utilizar la energía hidroeléctrica a mucha distancia del lugar donde se genera. Estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores. De esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado. Las instalaciones eléctricas tienen seis elementos principales: la central eléctrica, los transformadores (que elevan el voltaje de la energía eléctrica generada a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transporte), las líneas de transporte, las subestaciones donde la señal baja su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución, las líneas de distribución y los transformadores que bajan el voltaje al valor utilizado por los consumidores.*

*En una instalación, los generadores de la central eléctrica suministran voltajes de 26.000 voltios; voltajes superiores no son adecuados por las dificultades que presenta su aislamiento y por el riesgo de cortocircuitos y sus consecuencias. Este voltaje se eleva mediante transformadores a tensiones entre 138.000 y 765.000 voltios para la línea de transporte primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadro de la intensidad de corriente). En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 69.000 y 138.000 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja de nuevo con transformadores en cada punto de distribución. La industria pesada suele trabajar a 33.000 voltios (33 kilovoltios), y los trenes eléctricos requieren de 15 a 25 kilovoltios.*

*Para el suministro a los consumidores se baja más la tensión: la industria suele trabajar a tensiones entre 380 y 415 voltios, y las viviendas reciben entre 220 y 240 voltios en algunos países y entre 110 y 125 en otros países como el nuestro.*

*El desarrollo actual de los rectificadores de estado sólido para alta tensión hace posible una conversión económica de alta tensión de corriente alterna a alta tensión de corriente continua para la distribución de electricidad. Esto evita las pérdidas inductivas y capacitivas que se producen en la transmisión de corriente alterna.*

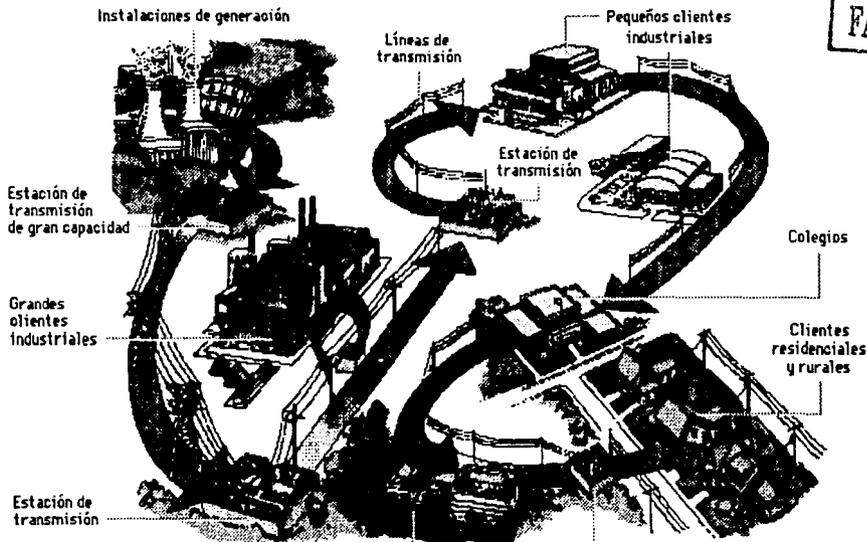
*La estación central de una instalación eléctrica consta de una máquina motriz, como una turbina de combustión, que mueve un generador eléctrico. La mayor parte de la energía eléctrica del mundo se genera en centrales térmicas alimentadas con carbón, aceite, energía nuclear o gas, una pequeña parte se genera en centrales hidroeléctricas, diesel o provistas de otros sistemas de combustión interna.*

*Las líneas de conducción se pueden diferenciar según su función secundaria en líneas de transporte (altos voltajes) y líneas de distribución (bajos voltajes). Las primeras se identifican a primera vista por el tamaño de las torres o apoyos, la distancia entre conductores, las largas series de platillos de que constan los aisladores y la existencia de una línea superior de cable más fino que es la línea de tierra. Las líneas de distribución, también denominadas terciarias, son las últimas existentes antes de llegar la electricidad al usuario, y reciben aquella denominación por tratarse de las que distribuyen la electricidad al último eslabón de la cadena. Las líneas de conducción de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana. Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el costo del tendido de las líneas de conducción; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres de kilómetro. En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuelgan de postes de madera; para las líneas de distribución, a menor tensión, suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero.*

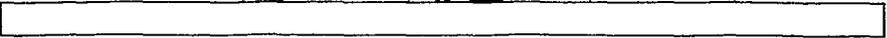
*En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable. Se utilizan con frecuencia tubos rellenos con muchos cables y aceite a alta presión (unas 15 atmósferas) para la transmisión de tensiones de hasta 345 kilovoltios.*

*Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de conducción. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.*

# Red de Energía Eléctrica.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Los cortacircuitos se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias. Estos cortacircuitos son grandes interruptores que se activan de modo automático cuando ocurre un cortocircuito o cuando una circunstancia anómala produce una subida repentina de la corriente. En el momento en el que este dispositivo interrumpe la corriente se forma un arco eléctrico entre sus terminales. Para evitar este arco, los grandes cortacircuitos, como los utilizados para proteger los generadores y las secciones de la líneas de conducción primarias, están sumergidos en un líquido aislante, por lo general aceite. También se utilizan campos magnéticos para romper el arco. En tiendas, fábricas y viviendas se utilizan pequeños cortacircuitos diferenciales. Los aparatos eléctricos también incorporan unos cortacircuitos llamados fusibles, consistentes en un alambre de una aleación de bajo punto de fusión; el fusible se introduce en el circuito y se funde si la corriente aumenta por encima de un valor predeterminado.

### **FALLAS DEL SISTEMA**

En muchas zonas del mundo las instalaciones locales o nacionales están conectadas formando una red. Esta red de conexiones permite que la electricidad generada en un área se comparta con otras zonas. Cada empresa aumenta su capacidad de reserva y comparte el riesgo de tener apagones.

Estas redes son enormes y complejos sistemas compuestos y operados por grupos diversos. Representan una ventaja económica pero aumentan el riesgo de un apagón generalizado, ya que si un pequeño cortocircuito se produce en una zona, por sobrecargar en las zonas cercanas se puede transmitir en cadena a todo el país. Hospitales, edificios públicos, centros comerciales y otras instalaciones que dependen de la energía eléctrica tienen sus propios generadores para eliminar el riesgo de apagones.

### **REGULACIÓN DE VOLTAJE**

Las largas líneas de conducción presentan inductancia, capacitancia y resistencia al paso de la corriente eléctrica. El efecto de la inductancia y de la capacitancia de la línea es la variación de la tensión si varía la corriente, por lo que la tensión suministrada varía con la carga acoplada. Se utilizan muchos tipos de dispositivos para regular esta variación no deseada. La regulación de

TESORO  
FALLA DE ORIGEN

la tensión se consigue con reguladores de la inducción y motores síncronos de tres fases, también llamados condensadores síncronos. Ambos varían los valores eficaces de la inductancia y la capacitancia en el círculo de transmisión. Ya que las dos tienden a anularse entre sí, cuando la carga del circuito tiene mayor reactancia inductiva que capacitiva (lo que suele ocurrir en las grandes instalaciones) la potencia suministrada para una tensión y corriente determinadas es menor que si las dos son iguales. La relación entre esas dos cantidades de potencia se llama factor de potencia. Como las pérdidas en las líneas de conducción son proporcionales a la intensidad de corriente, se aumenta la capacitancia para que el factor de potencia tenga un valor lo más cercano posible a 1. Por esta razón se suelen instalar grandes condensadores en los sistemas de transmisión de electricidad.

### **PRODUCCION MUNDIAL DE ENERGIA ELECTRICA**

Durante el periodo comprendido entre 1959 y 1990, la producción y consumo anual de electricidad aumentó de poco más de 1 billón de kwh a más de 11,5 billones. También tuvo lugar un cambio en el tipo de generación de energía.

En 1950 las dos terceras partes de la energía eléctrica se generaban en centrales térmicas y un tercio en centrales hidroeléctricas. En 1990 las centrales térmicas seguían produciendo alrededor del 60% de la electricidad, pero la producción de las centrales hidroeléctricas descendió hasta poco más del 20% y la energía nuclear generaba el 15% de la producción mundial. Sin embargo, el crecimiento de la energía nuclear descendió en algunos países debido a consideraciones de seguridad. En Estados Unidos las centrales nucleares generaron el 20% de la electricidad en 1990, mientras que en Francia, líder mundial del uso de energía atómica, las centrales nucleares proporcionan el 75% de su producción eléctrica.

### **IMPACTO MUNDIAL DE LAS LINEAS DE CONDUCCIÓN**

Como toda actividad humana, la generación y transporte de energía eléctrica produce una serie de impactos ambientales. Los impactos producidos en el proceso de generación son altamente específicos de la fuente de energía utilizada: hidráulica, nuclear, térmica... Sin embargo, las líneas de transporte producen unos tipos definidos de impacto, con independencia del origen de la energía eléctrica transportada. Así cabe destacar el impacto producido sobre la fauna, y en concreto las aves, que sufren electrocución al posarse en los

***CAPITULO 2.***

***TEORIA BASICA DEL MOTOR.***

apoyos de los postes, especialmente los de distribución, ya que en estos los conductores están más justos entre sí y respecto de la estructura de apoyo, y las cadenas de aisladores son más cortas, lo que provoca que sean relativamente fácil que un ave posada en el poste toque un conductor y se produzca la electrocución. En el caso de las líneas de transporte, los accidentes por electrocución son raros, afectando sólo a grandes aves que pueden tocar a un tiempo dos conductores o un conductor y el apoyo. La clase de accidente más común en este tipo de líneas es la colisión con los cables, sobre todo con el de tierra, más fino y situado por encima del resto. El mayor riesgo para la vegetación en una línea en servicio es el de incendio por caída de un cable en caso de accidente, como la caída de un rayo. En cualquier caso, las compañías eléctricas son cada vez más sensibles a estos problemas, por lo que están actuando en zonas especialmente afectadas.

### TEORIA BASICA DEL MOTOR

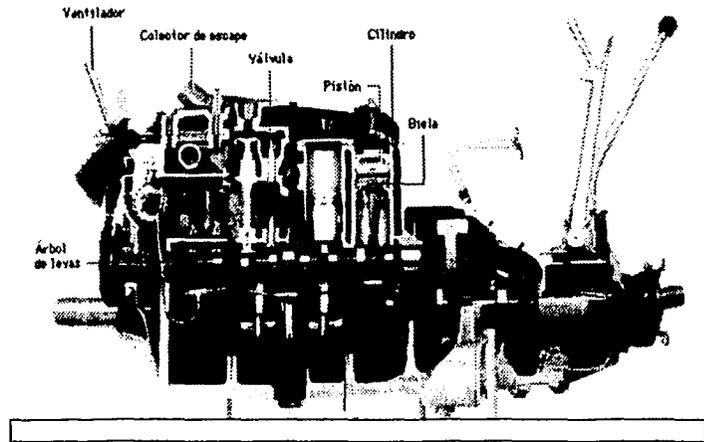
**Motor de combustión interna.** Cualquier tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química producida por un combustible que arde dentro de una cámara de combustión, la parte principal de un motor. Se utilizan motores de combustión interna de cuatro tipos: el motor cíclico **Otto**, el motor diesel, el motor rotatorio y la turbina de combustión. El motor cíclico **Otto**, cuyo nombre proviene del técnico Alemán que lo inventó, **Nikolaus August Otto**, es el motor convencional de gasolina que se emplea en automoción y aeronáutica. El motor diesel, llamado así en honor del Ingeniero Alemán **Rudolf Diesel**, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo. Se emplea en instalaciones generadoras de electricidad, en sistemas de propulsión naval, en camiones, autobuses y algunos automóviles. Tanto los motores **Otto** como los **diesel** se fabrican en modelos de dos y cuatro tiempos.

### PARTES DEL MOTOR

Los motores **Otto** y los **diesel** tienen los mismos elementos principales. La cámara de combustión es un cilindro, por lo general fijo, cerrado en un extremo y dentro del cual se desliza un pistón muy ajustado al interior. La posición hacia dentro y fuera del pistón modifica el volumen que existe entre la cara interior del pistón y las paredes de la cámara. La cara exterior del pistón está unida por un eje al cigüeñal, que convierte en movimiento rotatorio el movimiento lineal del pistón. En los motores de varios cilindros el cigüeñal tiene una posición de partida, llamada espiga de cigüeñal y conectada a cada

# Partes de un Motor de Combustión Interna

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



*eje, con lo que la energía producida por cada cilindro se aplica al cigüeñal en un punto determinado de la rotación. Los cigüeñales cuentan con pesados volantes y contrapesos cuya inercia reduce la irregularidad del movimiento del eje. Un motor puede tener de 1 a 28 cilindros.*

*El sistema de bombeo de combustible de un motor de combustión interna consta de un depósito, una bomba de combustible y un dispositivo que vaporiza o atomiza el combustible líquido. Se llama carburador al dispositivo utilizado con este fin en los motores Otto. En los motores de varios cilindros el combustible vaporizado se conduce a los cilindros a través de un tubo ramificado llamado colector de admisión. Muchos motores cuentan con un colector de escape o de expulsión, que transporta los gases producidos en la combustión. Cada cilindro toma el combustible y expulsa los gases a través de válvulas de cabezal o válvulas deslizantes. Un muelle mantiene cerradas las válvulas hasta que se abren en el momento adecuado, al actuar las levas de un árbol de levas rotatorio movido por el cigüeñal. En la década de 1980, este sistema de alimentación de una mezcla de aire y combustible se ha visto desplazado por otros sistemas más elaborados ya utilizados en los motores diesel. Estos sistemas, controlados por computadora, aumentan el ahorro de combustible y reducen la emisión de gases tóxicos.*

*Todos los motores tienen que disponer de una forma de iniciar la ignición del combustible dentro de un cilindro. Por ejemplo, el sistema de ignición de los motores Otto, llamado bobina de encendido, es una fuente de corriente eléctrica continua de bajo voltaje conectada al primario de un transformador. La corriente se corta muchas veces por segundo con un temporizador. Las fluctuaciones de la corriente del primario inducen en el secundario una corriente de alto voltaje, que se conduce a cada cilindro a través de un interruptor rotatorio llamado distribuidor. El dispositivo que produce la ignición es la bujía, un conductor fijado a la pared superior de cada cilindro. La bujía contiene dos hilos separados entre los que la corriente de alto voltaje produce un arco eléctrico que genera la chispa que enciende el combustible dentro del cilindro.*

*Dado que la combustión produce calor, todos los motores deben disponer de algún tipo de sistema de refrigeración.*

*Algunos motores estacionarios de automóviles y de aviones y los motores fuera de borda se refrigeran con aire.*

*Los cilindros de los motores que utilizan este sistema cuentan en el exterior con un conjunto de láminas de metal que emiten el calor producido dentro del cilindro. En otros motores se utiliza refrigeración por agua, lo que implica que los cilindros se encuentran dentro de una carcasa llena de agua que en los automóviles se hace circular mediante una bomba. El agua se refrigera al pasar por las láminas de un radiador. En los motores navales se utiliza agua del mar para la refrigeración.*

*Al contrario que los motores y las turbinas de vapor, los motores de combustión interna no producen un par de fuerzas cuando arrancan, lo que implica que debe provocarse el movimiento del cigüeñal para que se pueda hincar el ciclo. Los motores de automoción utilizan un motor eléctrico (el motor de arranque) conectado al cigüeñal por un embrague automático que se desacopla en cuanto arranca el motor. Por otro lado, algunos motores pequeños se arrancan a mano girando el cigüeñal con una cadena o tirando de una cuerda que se enrolla alrededor del volante del cigüeñal. Otros sistemas de encendido de motores son los iniciadores de inercia, que aceleran el volante manualmente o con un motor eléctrico hasta que tiene la velocidad suficiente como para mover el cigüeñal, y los iniciadores explosivos, que utilizan la explosión de un cartucho para mover una turbina acoplada al motor. Los iniciadores de inercia y los explosivos se utilizan sobre todo para arrancar motores de aviones.*

### **MOTORES CICLICOS OTTO**

*El motor convencional del tipo **Otto** es de cuatro tiempos, es decir, que el ciclo completo del pistón tiene cuatro fases, dos hacia el cabezal cerrado del cilindro y dos hacia atrás. Durante la primera fase del ciclo el pistón se mueve hacia atrás mientras se abre la válvula de admisión.*

*El movimiento del pistón durante esta fase aspira hacia dentro de la cámara la cantidad necesaria de la mezcla de combustible y aire.*

*Durante la siguiente fase, el pistón se mueve hacia la cabeza del cilindro y comprime la mezcla de combustible contenida en la cámara. Cuando el pistón llega hasta el final de esta fase y el volumen de la cámara de combustión es mínimo, la bujía se activa y la mezcla arde, expandiéndose y creando dentro del cilindro la presión que hace que el pistón se aleje; ésta es la tercera fase. En la fase final, se abre la válvula de escape y el pistón se mueve hacia la*

cabeza del cilindro para expulsar los gases, quedando preparado para empezar un nuevo ciclo.

La eficiencia de los motores **Otto** modernos se ve limitada por varios factores, entre otros la pérdida de energía por la fricción y la refrigeración. En general, la eficiencia de un motor de este tipo depende del grado de compresión, la proporción entre los volúmenes máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 8 a 1 ó 10 a 1 en la mayoría de los motores **Otto** modernos. Se pueden utilizar proporciones mayores, como de 12 a 1, aumentando así la eficiencia del motor, pero este diseño requiere la utilización de combustibles de alto índice de octano. La eficiencia media de un buen motor **Otto** es de un 20 a un 25% (o sea, que sólo la cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica).

### **MOTORES DIESEL**

En teoría, el ciclo diesel difiere del ciclo **Otto** en que la combustión tiene lugar a un volumen constante en lugar de a una presión constante. La mayoría de los motores diesel tienen también cuatro tiempos, si bien las fases son diferentes de las de los motores de gasolina. En la primera fase se absorbe solamente aire hacia la cámara de combustión. En la segunda fase, la de compresión, el aire se comprime a una fracción mínima de su volumen original y se calienta hasta unos 440°C a causa de la compresión. Al final de la fase de compresión el combustible vaporizado se inyecta dentro de la cámara de combustión y arde inmediatamente a causa de la alta temperatura del aire.

Algunos motores diesel utilizan un sistema auxiliar de ignición para encender el combustible para arrancar el motor y mientras alcanza la temperatura adecuada. La combustión empuja el pistón hacia atrás en la tercera fase, la de potencia. La cuarta fase es, al igual que en los motores **Otto**, la fase de expulsión.

La eficiencia de los motores diesel, que en general depende de los mismos factores que los motores **Otto**, es mayor que en cualquier motor de gasolina, llegando a superar el 40%. Los motores diesel suelen ser motores lentos con velocidades de cigüeñal de 100 a 750 revoluciones por minuto (rpm o r/min), mientras que los motores **Otto** trabajan de 2.500 a 5.000 rpm. No obstante, algunos tipos de motores diesel pueden alcanzar las 2.000 rpm. Como el grado de compresión de estos motores es de 14 a 1, son por lo general más pesados

que los motores **Otto**, però esta desventaja se compensa con una mayor eficiencia y el hecho de que utilizan combustibles más baratos.

### **Ciclo Otto de Aire Estándar.**

El motor de cuatro tiempos e ignición por chispa es un componente importante de una tecnología que satisface las necesidades modernas de la sociedad. Aún cuando ha sufrido ciertas modificaciones para satisfacer normas anticontaminantes para los equipos móviles, este motor continuará desempeñando un importante papel como dispositivo generador de pequeñas cantidades de potencia. En la figura (a) se muestra un diagrama **PV** de uno de estos motores. La sucesión de eventos incluye la carrera de alimentación **ab**, la carrera de compresión **bc**, la carrera de expansión o de potencia **cd** y finalmente la carrera de expulsión **da**. Las carreras de alimentación y expulsión ocurren esencialmente a la presión atmosférica, las líneas de los procesos **ab** y **da** no se encuentran una sobre la otra; como en la figura (a) está dibujada a escala, es difícil mostrar la separación entre las líneas de los procesos de alimentación y de expulsión, excepto cerca de la posición del **PMI**, normalmente, el punto de ignición ocurre en la carrera de compresión antes de la posición del **PMS**, ya que la propagación de la llama a través de la cámara de combustión demora un tiempo determinado.

Para un motor dado, el punto de ignición puede cambiarse hasta determinar la condición de máxima potencia, pudiendo observar que la válvula de expulsión se abre antes de que el émbolo llegue a la posición del **PMI**, esto permite que los gases de expulsión casi alcancen la presión atmosférica antes de que comience la carrera de expulsión.

Un ciclo teórico de interés en el análisis del comportamiento de los motores alternativos de ignición por chispa es el ciclo **Otto**, se le da ese nombre en honor a **Nicholas Otto**, Ingeniero Alemán que produjo con éxito un motor de 4 tiempos en 1876. Un ciclo **Otto** de 4 tiempos se compone de 4 procesos reversibles internamente, además de una carrera de alimentación y una de expulsión del ciclo.

En la figura (b) se muestran los diagramas **PV** y **TS** del ciclo teórico. Se considera un cilindro con un pistón que contiene aire, con el émbolo situado en la posición del punto muerto inferior, en el diagrama se muestra esto con el punto 1, y conforme el pistón se mueve hacia la posición del punto muerto superior, la compresión de aire se lleva a cabo adiabáticamente, como los procesos son reversibles, el proceso de compresión es isentrópico, finalizando

en el estado 2, luego, se añade en forma instantánea calor al aire, de tal manera que la presión y la temperatura alcancen valores elevados en el proceso a volumen constante 2-3.

Al moverse el émbolo hacia la posición de **PMI** una vez más la expansión se efectúa en forma adiabática e internamente reversible, es decir, isentrópicamente hasta el estado 4, con el émbolo en la posición del **PMI**, se expulsa calor a volumen constante hasta llegar al estado inicial.

En este punto, en teoría, el fluido podría iniciar otro ciclo. Para hacer el ciclo un poco más real, se puede considerar la sucesión siguiente antes de continuar con el patrón cíclico, en la práctica, los gases contienen el producto de la combustión de los hidrocarburos, por lo que es necesaria una carrera de expulsión.

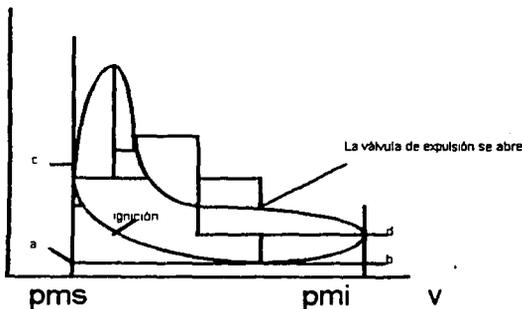
En consecuencia, se abre la válvula de expulsión, y el émbolo se mueve del **PMI** al **PMS**, expulsando los gases hacia los alrededores. Luego se cierra la válvula de expulsión y se abre la válvula de admisión mientras el émbolo regresa al **PMI**, durante esta carrera de succión, el cilindro se llena de aire para el ciclo siguiente.

En el ciclo estándar de aire no se requiere esta recarga del cilindro, ya que es el mismo fluido el que efectúa uno tras otro, los procesos del ciclo. El trabajo requerido para expulsar la carga del cilindro tiene la misma magnitud, pero signo contrario, que el requerido para absorber la nueva carga, por tanto, estas dos partes del ciclo teórico no afectan el trabajo neto hecho por el ciclo.

Diagrama  $PV$  para un motor de ignición por chispa de 4 tiempos

Figura (a).

P



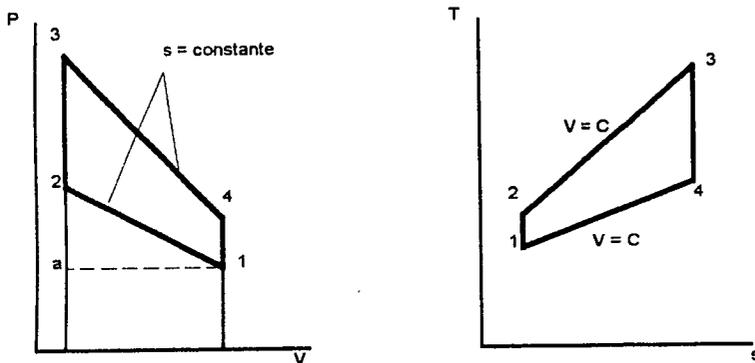
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El ciclo Otto teórico se compone de los siguientes procesos reversibles internamente:

- 1.- Compresión adiabático 1 - 2
- 2.- Adición de calor a volumen constante 2 - 3

Diagrama PV y TS para un ciclo Otto de aire estándar.

**FIGURA (b)**



TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

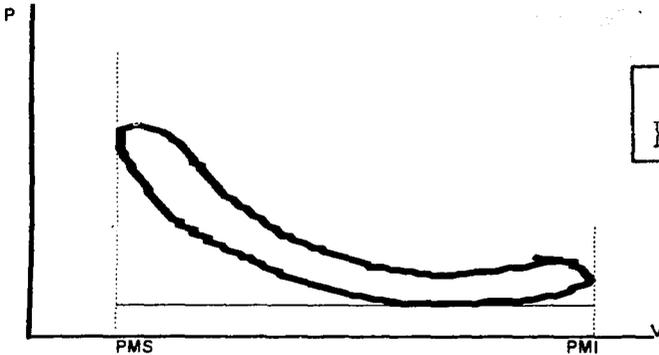
## CICLO DIESEL DE AIRE ESTANDAR

En un motor de ignición por chispa, el combustible se enciende mediante la energía proporcionada desde una fuente externa, método alterno para iniciar el proceso de combustión en un motor alternativo consiste en elevar la temperatura de la mezcla de combustible y aire por encima de su temperatura de ignición, un motor construido con base en este principio recibe el nombre de motor de ignición por compresión (IC)

Utilizando relaciones de compresión en los intervalos 14: a 24:1 y empleando diesel como combustible en lugar de gasolina, la temperatura del aire dentro del cilindro excederá la temperatura de ignición al final de la carrera de compresión.

Si el combustible se alimentara con el aire, como sucede en los motores de ignición por chispa, la combustión comenzaría a través de toda la mezcla al alcanzar la temperatura de encendido, en tal caso, no se tendría control sobre la duración del proceso de combustión. Para superar esta dificultad, el combustible se inyecta en el cilindro mediante una operación por separado, la inyección comienza cuando el émbolo se encuentra cerca de la posición de PMS, por esto, el motor (IC) difiere del motor de ignición por chispa (Ich) principalmente por el método de obtener la combustión y en el ajuste de tiempo del proceso de combustión.

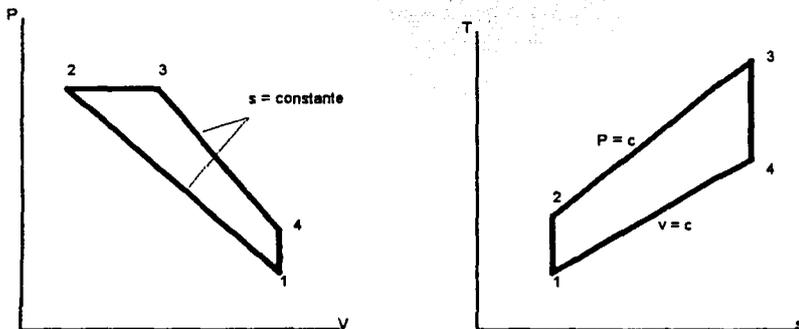
Figura ©



En los primeros motores de esta máquina, la parte de combustión del ciclo era un poco más cercano a un proceso a presión constante, como resultado, el ciclo teórico que se usó al principio para modelar el motor de encendido por compresión era el ciclo de diesel. El ciclo recibió el nombre en honor a **Rudolph Diesel**, quien obtuvo una patente para una máquina de ignición por compresión en la década de 1890, donde, el moderno motor de ignición por compresión se modela mejor mediante el ciclo de **Otto**, como el ciclo teórico diesel es de uso limitado sólo se analizará lo siguiente:

El ciclo teórico de diesel para un motor alternativo se muestra en la figura (d) sobre un diagrama **PV**, así como un diagrama **Ts**, de este ciclo, como el de **Otto**, se compone de 4 procesos reversibles internamente, la única diferencia entre ellos es que en un ciclo de Diesel se modela la combustión como si ocurriese a presión constante, mientras que el ciclo **Otto**, se supone que la adición de calor se lleva a cabo a volumen constante. Mediante un ciclo de aire estándar basado en capacidades térmicas específicas constantes se puede hacer un análisis útil del ciclo de Diesel.

Diagrama **PV** y **Ts** Para el ciclo de Diesel Figura (d)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## MOTORES DE DOS TIEMPOS

Con un diseño adecuado puede conseguirse que un motor **Otto** o diesel funcione a dos tiempos, con un tiempo de potencia cada dos fases en lugar de cada cuatro fases. La eficiencia de este tipo de motores es menor que la de los motores de cuatro tiempos, lo que implica que la potencia que produce es menor que la mitad de la que produce un motor de cuatro tiempos de tamaño similar.

El principio general del motor de dos tiempos es la reducción de la duración de los períodos de absorción de combustible y de expulsión de gases a una parte mínima de uno de los tiempos, en lugar de que cada operación requiera un tiempo completo. El diseño más simple de motor de dos tiempos utiliza, en lugar de válvulas de cabezal, las válvulas deslizantes u orificios (que quedan expuestos al desplazarse el pistón hacia atrás).

En los motores de dos tiempos la mezcla de combustible y aire entra en el cilindro a través del orificio de aspiración cuando el pistón está en la posición más alejada del cabezal del cilindro. La primera fase es la compresión, en la que se enciende la carga de mezcla cuando el pistón llega al final de la fase.

A continuación, el pistón se desplaza hacia atrás en la fase de explosión, abriendo el orificio de expulsión y permitiendo que los gases salgan de la cámara.

**MOTOR ROTATORIO.** En la década de 1950, el Ingeniero Alemán **Felix Wankel**, desarrolló un motor de combustión interna con un diseño revolucionario, que utilizaba un rotor triangular que gira dentro de una cámara ovalada, en lugar de un pistón y un cilindro. La mezcla de combustible y aire es absorbida a través de un orificio de aspiración y queda atrapada entre una de las caras del rotor y la pared de la cámara. La rotación del rotor comprime la mezcla, que se enciende con una bujía. Los gases se expulsan a través de un orificio de expulsión con el movimiento del rotor. El ciclo tiene lugar una vez en cada una de las caras del rotor, produciendo tres fases de potencia en cada giro. El motor de **Wankel** es compacto y ligero en comparación con los motores de pistones, por lo que ganó importancia durante la crisis del petróleo en las décadas de 1970 y 1980. Además, funciona casi sin vibraciones su sencillez mecánica permite una fabricación barata. No requiere demasiada refrigeración barata., y su centro de gravedad bajo aumenta la seguridad en la conducción.

TESIS CON  
TALLA DE ORIGEN

## **MOTOR DE CARGA ESTRATIFICADA**

*Una variante del motor de encendido con bujías es el motor de carga estratificada, diseñado para reducir las emisiones sin necesidad de un sistema de recirculación de los gases resultantes de la combustión y sin utilizar un catalizador. La clave de este diseño es una cámara de combustión doble dentro de cada cilindro, con una antecámara que contiene una mezcla rica de combustible y aire mientras la cámara principal contiene una mezcla pobre. La bujía enciende la mezcla rica, que a su vez enciende la de la cámara principal. La temperatura máxima que se alcanza es suficiente como para impedir la formación de óxidos de nitrógeno, mientras que la temperatura media es la suficiente para limitar las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos.*

***CAPITULO 3.***

***TEORIA BASICA DE LA ELECTRICIDAD.***

## ELECTRICIDAD

La electricidad es la categoría de fenómenos físicos originados por la existencia de cargas eléctricas y por la interacción de las mismas. Cuando una carga eléctrica se encuentra estacionaria, o estática, produce fuerzas eléctricas sobre las otras cargas situadas en su misma región del espacio; cuando están en movimiento, produce además efectos magnéticos. Los efectos eléctricos y magnéticos dependen de la posición y movimiento relativos de las partículas con carga. En lo que respecta a los efectos eléctricos, estas partículas pueden ser neutras, positivas o negativas. La electricidad se ocupa de las partículas cargadas positivamente, como los protones, que se repelen mutuamente, y de las partículas cargadas negativamente, como los electrones, que también se repelen mutuamente. En cambio, las partículas negativas y positivas se atraen entre sí. Este comportamiento puede resumirse diciendo que las cargas del mismo signo se repelen y las cargas de distinto signo se atraen.

## ELECTROSTÁTICA

La Electrostática es la manifestación habitual de la electricidad, es la fuerza de atracción o repulsión entre dos cuerpos estacionarios que, de acuerdo con el principio de acción y reacción, ejercen la misma fuerza eléctrica uno sobre otro. La carga eléctrica de cada cuerpo puede medirse en culombios. La fuerza entre dos partículas con cargas  $q_1$  y  $q_2$ , puede calcularse a partir de la ley de Coulomb.

$$F \text{ Elec.} = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Según la cual la fuerza es proporcional al producto de las cargas dividido entre el cuadro de la distancia que las separa. La constante de proporcionalidad  $K$  depende del medio que rodea a las cargas. La ley se llama así en honor al físico Francés Charles De Coulomb.

Toda partícula eléctricamente cargada crea a su alrededor un campo de fuerzas.

Este campo puede representarse mediante líneas de fuerza que indican la dirección de la fuerza eléctrica en cada punto. Para mover otra partícula cargada de un punto a otro del campo, hay que realizar trabajo. La cantidad de energía necesaria para efectuar ese trabajo sobre una partícula de carga unida se conoce como diferencia

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de potencial entre ambos puntos. Esta magnitud se mide en voltios. La tierra, un conductor de gran tamaño que puede suponerse sustancialmente uniforme a efectos eléctricos, suele emplearse como nivel de referencia cero para la energía potencial. Así, se dice que el potencial de un cuerpo cargado positivamente es de tantos voltios por encima del potencial de tierra, y el potencial de un cuerpo cargado negativamente es de tantos voltios por debajo del potencial de tierra.

## PROPIEDADES ELECTRICAS DE LOS SÓLIDOS

El primer fenómeno eléctrico artificial que se observó fue la propiedad que presentan algunas sustancias resinosas como el ámbar, que adquieren una carga negativa al ser frotadas con una piel o un trapo de lana, lo cual atraen objetos pequeños. Un cuerpo así tienen un exceso de electrones. Una varilla de vidrio frotada con seda tiene una capacidad similar para atraer objetos no cargados, y atrae los cuerpos cargados negativamente con una fuerza aún mayor. El vidrio tiene una carga positiva, que puede describir como un defecto de electrones o un exceso de protones.

Cuando algunos átomos se combinan para formar sólidos, frecuentemente quedan libres uno o más electrones, que pueden moverse con facilidad a través del material. En algunos materiales, llamados conductores, ciertos electrones se liberan fácilmente. Los metales, en particular el cobre y la plata, son buenos conductores.

Los materiales en los que los electrones están fuertemente ligados a los átomos se conocen como aislantes, no conductores o dieléctricos. Algunos ejemplos son el vidrio, la goma o la madera seca.

Existe un tercer tipo de materiales en los que un número relativamente pequeño de electrones puede liberarse de sus átomos de forma que dejan un hueco en el lugar del electrón. El hueco que representa la ausencia de un electrón negativo, se comporta como si fuera una unidad de carga positiva. Un campo eléctrico hace que tanto los electrones negativos como los huecos positivos se desplacen a través del material, con lo que se produce una corriente eléctrica. Generalmente, un sólido de este tipo, denominado semiconductor, tiene una resistencia mayor al paso de corriente que un conductor como el cobre, pero menor que un aislante como el vidrio. Si la mayoría de la corriente es transportada por los electrones negativos, se dice que es un semiconductor de tipo n. Si la mayoría de la corriente corresponde a los huecos positivos, se dice que es de tipo p.

Si un material fuera un conductor perfecto, las cargas circularían por él sin ninguna resistencia; por su parte, un aislante perfecto no permitiría que se movieran las cargas por él. No se conoce ninguna sustancia que presente alguno de estos comportamientos extremos a temperatura ambiente. A esta temperatura, los mejores conductores ofrecen una resistencia muy baja (pero no nula) al paso de la corriente y los mejores aislantes ofrecen una resistencia alta (pero no infinita). Sin embargo, la mayoría de los metales pierden toda su resistencia a temperaturas próximas al cero absoluto; este fenómeno se conoce como superconductividad.

### CARGAS ELECTRICAS.

El electroscopio es un instrumento cualitativo empleado para demostrar la presencia de cargas eléctricas. En la figura (e) se muestra el instrumento tal como lo utilizó por primera vez el físico y químico británico Michael Faraday. El electroscopio está compuesto por dos láminas de metal muy finas ( $a$ ,  $a_1$ ) colgadas de un soporte metálico ( $b$ ) en el interior de un recipiente de vidrio u otro material no conductor ( $c$ ). Una esfera ( $d$ ) recoge las cargas eléctricas del cuerpo cargado que se quiere observar; las cargas, positivas o negativas, pasan a través del soporte metálico y llegan a ambas láminas.

Al ser iguales, las cargas se repelen y las láminas se separan. La distancia entre éstas depende de la cantidad de carga.

Pueden utilizarse tres métodos para cargar eléctricamente un objeto:

- 1) contacto con otro objeto de distinto material (como por ejemplo, ámbar y piel) seguido por separación;
- 2) contacto con otro cuerpo cargado;
- 3) inducción.

El efecto de las cargas eléctricas sobre conductores y no conductores se muestra en la figura (f). Un cuerpo cargado negativamente,  $A$ , está situado entre un conductor neutro,  $B$ , y un no conductor neutro,  $C$ . Los electrones libres del conductor son repelidos hacia la zona del conductor alejada de  $A$ , mientras que las cargas positivas se ven atraídas hacia la zona próxima. El cuerpo  $B$  en su conjunto es atraído hacia  $A$ , porque la atracción de las cargas distintas más próximas entre sí es mayor que la repulsión de las cargas iguales más separadas (las fuerzas entre las cargas eléctricas son inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia entre las cargas). En el no conductor,  $C$ , los electrones no pueden moverse libremente, pero los átomos o moléculas del mismo se reorientan de forma que sus electrones

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

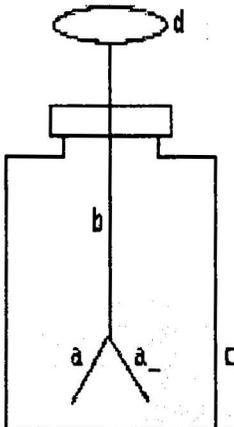


Figura (e) Electroscopio.

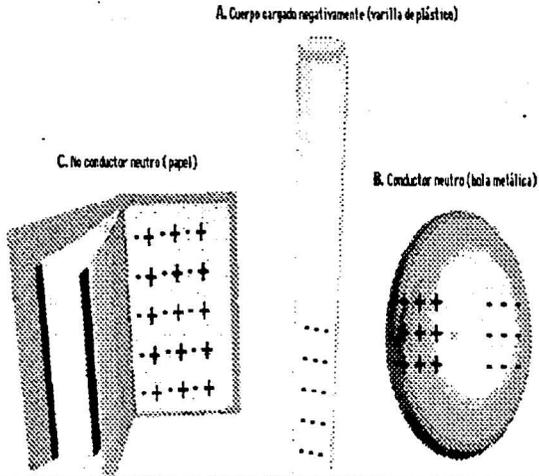


Figura (f) Carga Eléctrica Inducida

constituyentes estén lo más lejos posible de A; el no conductor también es atraído por A, pero en menor medida que el conductor.

El movimiento de los electrones en el conductor B de la figura 2 y la reorientación de los átomos del no conductor C, proporciona a esos cuerpos cargas positivas en los lados más próximos A y negativas en los lados más distantes de A. Las cargas generadas de esta forma se denominan cargas inducidas.

### 3:- MEDIDAS ELECTRICAS

El flujo de carga, o intensidad de corriente, que recorre un cable conductor se mide por el número de culombios que pasan en un segundo por una sección determinada del cable. Un culombio por segundo equivale a 1 amperio, unidad de intensidad de corriente eléctrica llamada así en honor al físico Francés **André Marie Ampère**.

Cuando una carga de 1 culombio se desplaza a través de una diferencia de potencial de 1 voltio, el trabajo realizado equivale a 1 julio, unidad llamada así en honor al físico Británico **James Prescott Joule**. Esta definición facilita la conversión de cantidades mecánicas en eléctricas.

Una unidad de energía muy usada en física atómica es el electronvoltio (eV). Corresponde a la energía adquirida por un electrón acelerado por una diferencia de potencial de 1 voltio. Esta unidad es muy pequeña y muchas veces se multiplica por un millón o mil millones, abreviándose el resultado como 1 MeV o 1 GeV.

### CORRIENTE ELECTRICA

Si dos cuerpos de carga igual y opuesta se conectan por medio de un conductor metálico, por ejemplo, un cable, las cargas se neutralizan mutuamente. Esta neutralización se lleva a cabo mediante un flujo de electrones a través del conductor, desde el cuerpo cargado negativamente al cargado positivamente ( en ingeniería eléctrica, se considera por convención que la corriente fluye en sentido opuesto, es decir, de la carga positiva a la negativa ). En cualquier sistema continuo de conductores, los electrones fluyen desde el punto de menor potencial hasta el punto de mayor potencial. Un sistema de esa clase se denomina circuito eléctrico. La corriente que circula por un circuito se denomina corriente continua (c.c.) si fluye siempre en el mismo sentido y corriente alterna (c.a.) si fluye alternativamente en uno u otro sentido.

El flujo de una corriente continua está determinado por tres magnitudes relacionadas entre sí:

- 1) Es la diferencia de potencial en el círculo, que en ocasiones se denomina fuerza electromotriz (fem), tensión o voltaje.
- 2) Es la intensidad de corriente. Esta magnitud se mide en amperios; 1 amperio corresponde al paso de unos 6.250.000.000.000.000 electrones por segundo por una sección determinada del circuito.
- 3) La tercera magnitud es la resistencia del circuito. Normalmente, todas las sustancias, tanto conductores como aislantes, ofrecen cierta oposición al flujo de una corriente eléctrica, y esta resistencia limita la corriente.

La unidad empleada para cuantificar la resistencia es el **ohmio**, que se define como la resistencia que limita el flujo de corriente a 1 amperio en un circuito con una fem de 1 voltio. La ley de **ohm**, llamada así en honor al Físico Alemán **Georg Simon Ohm**, que la descubrió en 1827, permite relacionar la intensidad con la fuerza electromotriz. Se expresa mediante la ecuación  $e = I \times R$ , donde (e) es la fuerza electromotriz en voltios, I es la intensidad en amperios y R es la resistencia en ohmios. A partir de esta ecuación puede calcularse cualquiera de las tres magnitudes en un circuito dado si se conocen las otras dos.

Cuando una corriente eléctrica fluye por un cable pueden observarse dos efectos importantes: la temperatura del cable aumenta y un imán o brújula colocado cerca del cable se desvía, apuntando en dirección perpendicular al cable. Al circular la corriente, los electrones que la componen colisionan con los átomos del conductor y ceden energía, que aparece en forma de calor. La cantidad de energía desprendida en un circuito eléctrico se mide en julios. La potencia consumida se mide en vatios; 1 vatio equivale a 1 julio por segundo.

La potencia P consumida por un circuito determinado puede calcularse a partir de la expresión  $P = e \times I$  ó la que se obtiene al aplicar a ésta ley de **Ohm**:  $P = I^2 \times R$ . También se consume potencia en la producción de trabajo mecánico, en la emisión de radiación electromagnética como luz u ondas de radio y en la descomposición química.

## ELECTRO MAGNETISMO

*El movimiento de la aguja de una brújula en las proximidades de un conductor por el que circula una corriente indica la presencia de un campo magnético alrededor del conductor. Cuando dos conductores paralelos son recorridos cada uno por una corriente, los conductores se atraen si ambas corrientes fluyen en el mismo sentido y se repelen cuando fluyen en sentidos opuestos. El campo magnético creado por la corriente que fluye en una espira de alambre es tal que si se suspende la espira cerca de la tierra se comporta como un imán o una brújula, y oscila hasta que la espira forma un ángulo recto con la línea que une los dos polos magnéticos terrestres.*

*Puede considerarse que el campo magnético en torno a un conductor rectilíneo por el que fluye una corriente, se extiende desde el conductor igual que las ondas creadas cuando se tira una piedra al agua. Las líneas de fuerza del campo magnético tienen sentido antihorario cuando se observa el conductor en el mismo sentido en que se desplazan los electrones. El campo en torno al conductor es estacionario mientras la corriente fluya por él de forma uniforme.*

*Cuando un conductor se mueve de forma que atraviesa las líneas de fuerza de un campo magnético, este campo actúa sobre los electrones libres del conductor desplazándolos y creando una diferencia de potencial y un flujo de corriente en el mismo. Se produce el mismo efecto si el campo magnético es estacionario y el cable se mueve. Cuando una corriente empieza a circular por un conductor, se genera un campo magnético que parte del conductor.*

*Este campo atraviesa el propio conductor e induce en él una corriente en sentido opuesto a la corriente que lo causó (según la llamada regla de Lenz). En un cable recto este efecto es muy pequeño, pero si el cable se enrolla para formar una bobina, el efecto se amplía, ya que los campos generados por cada espira de la bobina cortan las espiras vecinas e inducen también una corriente en ellas. El resultado es que cuando se conecta una bobina hacia una fuente de diferencia de potencial, impide el flujo de corriente cuando empieza a aplicarse la diferencia de potencial. De forma similar, cuando se elimina la diferencia de potencial, el campo magnético se desvanece, y las líneas de fuerza vuelven a cortar las espiras de la bobina. La corriente inducida en estas circunstancias tiene el mismo sentido que la corriente original, y la bobina tiende a mantener el flujo de corriente. Debido a estas propiedades, una bobina se resiste a los cambios en el flujo de corriente, por lo que se dice que posee inercia eléctrica o autoinducción. Esta inercia tiene poca importancia en circuitos de corriente continua, ya que no se observa cuando la corriente fluye de forma continuada, pero es muy importante en los circuitos de corriente alterna.*

## CONDUCCIÓN EN LIQUIDOS Y GASES

*Cuando fluye una corriente eléctrica por un conductor metálico, el flujo sólo tiene lugar en un sentido, ya que la corriente es transportada en su totalidad por los electrones. En cambio en los líquidos y gases, se hace posible un flujo en dos sentidos debido a la ionización. En una solución líquida, los iones positivos se mueven en la disolución de los puntos de potencial más alto a los puntos de potencial más bajo; los iones negativos se mueven en sentido opuesto. De forma similar, en los gases que pueden ser ionizados por radioactividad, por los rayos ultravioletas de la luz solar, por ondas electromagnéticas o por un campo eléctrico muy intenso se produce un movimiento de iones en dos sentidos que produce una corriente eléctrica a través del gas.*

## FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ

*Para producir un flujo de corriente en cualquier circuito eléctrico es necesaria una fuente de fuerza electromotriz. Las fuentes disponibles son las siguientes:*

- 1) Máquinas electrostáticas, que se basan en el principio de inducir cargas eléctricas por medios mecánicos.*
- 2) Máquinas electromagnéticas, en las que se genera corriente desplazando mecánicamente un conductor a través de un campo o campos magnéticos.*
- 3) Células voltaicas, que producen una fuerza electromotriz a través de una acción electroquímica.*
- 4) Dispositivos que producen una fuerza electromotriz a través de la acción del calor.*
- 5) Dispositivos que generan una fuerza electromotriz por la acción de la luz.*
- 6) Dispositivos que producen una fuerza electromotriz a partir de una presión física, como los cristales piezoeléctricos.*

## CORRIENTES ALTERNAS

*Cuando se hace oscilar un conductor en un campo magnético, el flujo de corriente en el conductor cambia de sentido tantas veces como lo hace el movimiento físico del conductor. Varios sistemas de generación de electricidad se basan en este principio, y producen una forma de corriente oscilante llamada corriente alterna. Esta corriente tiene una serie de características ventajosas en comparación con la corriente continua, y suele utilizarse como fuente de energía eléctrica tanto en aplicaciones industriales como en el hogar. La característica práctica más*

importante de la corriente alterna es que su voltaje puede cambiarse mediante un sencillo dispositivo electromagnético denominado transformador. Cuando una corriente alterna pasa por una bobina de alambre, el campo magnético alrededor de la bobina se intensifica, se anula, se vuelve a intensificar con sentido opuesto y se vuelve anular. Si se sitúa otra bobina en el campo magnético de la primera bobina, sin estar directamente conectada a ella, el movimiento del campo magnético induce una corriente alterna en la segunda bobina.

Si esta segunda bobina tiene un número de espiras mayor que la primera, la tensión inducida en ella será mayor que la tensión de la primera, ya que el campo actúa sobre un número mayor de conductores individuales.

Al contrario, si el número de espiras de la segunda bobina es menor, la tensión será más baja que la primera.

La acción de un transformador hace posible la transmisión rentable de energía eléctrica a lo largo de grandes distancias. Si se quiere suministrar 200.000 vatios de potencia a una línea eléctrica, puede hacerse con un voltaje de 200.000 voltios y una corriente de 1 amperio o con un voltaje de 2.000 voltios y una corriente de 100 amperios, ya que la potencia es igual al producto de tensión y corriente. La potencia perdida en la línea por calentamiento es igual al cuadrado de la intensidad de la corriente multiplicado por la resistencia. Por ejemplo, si la resistencia de la línea es de 10 ohmios, la pérdida de potencia con 200.000 voltios será de 10 vatios, mientras que con 2.000 voltios será de 100.000 vatios, o sea, la mitad de la potencia disponible.

En un circuito de corriente alterna, el campo magnético en torno a una bobina varía constantemente, y la bobina obstaculiza continuamente el flujo de corriente en el circuito debido a la autoinducción. La relación entre el voltaje aplicado a una bobina ideal (es decir, sin resistencia) y la intensidad que fluye por dicha bobina es tal que la intensidad es nula cuando el voltaje es máximo, y es máxima cuando el voltaje es nulo.

El campo magnético variable induce una diferencia de potencial en la bobina de igual magnitud y sentido opuesto a la diferencia de potencial aplicada. En la práctica, las bobinas siempre presentan resistencia y capacidad además de autoinducción.

Si en un circuito de corriente alterna se coloca un condensador (también llamado capacitor) la intensidad de corriente es proporcional al tamaño del condensador y a la velocidad de variación del voltaje en el mismo. Por tanto, por un condensador

cuya capacidad es de 2 faradios pasará el doble de intensidad que por uno de 1 faradio. Es un condensador ideal, el voltaje está totalmente desfasado con la intensidad. Cuando el voltaje es máximo no fluye intensidad, porque la velocidad de cambio de voltaje es nula. La intensidad es máxima cuando el voltaje es nulo, porque en ese punto la velocidad de variación del voltaje es máxima. A través de un condensador circula intensidad – aunque no existe una conexión eléctrica directa entre sus placas – porque el voltaje de una placa induce una carga opuesta en la otra.

De los efectos indicados se deduce que si se aplica un voltaje alterno a una bobina o condensador ideales, no se consume potencia. No obstante, en todos los casos prácticos los circuitos de corriente alterna presentan resistencia, además de autoinducción y capacidad, y se consume potencia. Esta potencia consumida depende de la proporción relativa de las tres magnitudes en el circuito.

## HISTORIA

Es posible que el filósofo griego **Tales de Mileto**, que vivió en torno al 600 A.C., ya supiera que el ámbar adquiere la propiedad de atraer objetos ligeros al ser frotado. Otro filósofo griego, **Teofrasto**, afirmaba en un tratado escrito tres siglos después que otras sustancias poseen esa propiedad. Sin embargo, el primer estudio científico de los fenómenos eléctricos no apareció hasta el 1600 D.C. cuando se publicaron las investigaciones del médico británico **William Gilbert**, quien aplicó el término "eléctrico" ( del griego electrón, ámbar) a la fuerza que ejercen esas sustancias después de ser frotadas. También distinguió entre las acciones magnética y eléctrica.

La primera máquina para producir una carga eléctrica fue descrita en 1672 por el físico alemán **Otto Von Guericke**. Estaba formada por una esfera de azufre movida por una manivela, sobre la que se inducía una carga cuando se apoyaba la mano sobre ella. El científico francés **Charles Francois De Cisternay Du Fay**, fue el primero en distinguir claramente los dos tipos diferentes de carga eléctrica: positiva y negativa. El condensador más antiguo, la botella de Leyden, fue desarrollado en 1745. Estaba formado por una botella de vidrio recubierta por dos láminas de papel de estaño, una en el interior y otra en el exterior. Si se cargaba una de las láminas con una máquina electrostática, se producía una descarga violenta si se tocaban ambas láminas a la vez.

El inventor estadounidense **Benjamin Franklin**, dedicó mucho tiempo a la investigación de la electricidad. Su famoso experimento con un cometa o papalote demostró que la electricidad atmosférica que provoca los fenómenos del relámpago

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

y el trueno es de la misma naturaleza que la carga electrostática de una botella de **Leyden**. **Franklin** desarrolló una teoría según la cual la electricidad es un "fluido" único que existe en toda la materia, y sus efectos pueden explicarse por el exceso o la escasez de ese fluido.

La ley de que la fuerza entre cargas eléctricas es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre las cargas fue demostrada experimentalmente por el químico británico **Joseph Priestley**, alrededor de 1766. **Priestley** también demostró que una carga eléctrica se distribuye uniformemente sobre la superficie de una esfera metálica hueca, y que en el interior de una esfera así no existen cargas ni campos eléctricos. **Charles de Coulomb**, inventó una balanza de torsión para medir con precisión la fuerza que se ejerce entre las cargas eléctricas. Con ese aparato confirmó las observaciones de **Priestley** y demostró que la fuerza entre dos cargas también es proporcional al producto de las cargas individuales. **Faraday**, que realizó numerosas contribuciones al estudio de la electricidad a principios del siglo XIX, también desarrolló la teoría de las líneas de fuerza eléctricas.

Los físicos italianos **Luigi Galvani** y **Alessandro Volta** llevaron a cabo los primeros experimentos importantes con corrientes eléctricas. **Galvani** produjo contracciones musculares en las patas de una rana aplicándoles una corriente eléctrica. En 1800, **Volta** presentó la primera fuente electroquímica artificial de diferencia de potencial, un tipo de pila eléctrica o batería.

La existencia de un campo magnético en torno a un flujo de corriente eléctrica fue demostrada por el científico danés **Hans Christian Oersted** en 1819, y en 1831 **Faraday** demostró que la corriente que circula por una espira de cable puede inducir electromagnéticamente una corriente en una espira cercana. En el año 1840, **James Prescott** y el científico alemán **Herman Von Helmholtz** demostraron que los circuitos eléctricos cumplen la ley de conservación de la energía, y que la electricidad es una forma de energía.

El físico matemático británico **James Clerk Maxwell** realizó una contribución importante al estudio de la electricidad en el siglo XIX; **Maxwell** investigó las propiedades de las ondas electromagnéticas y la luz, desarrolló la teoría de que ambas tienen la misma naturaleza. Su trabajo abrió el camino al físico alemán **Heinrich Hertz**, que produjo y detectó ondas eléctricas en la atmósfera en 1886, y al ingeniero italiano **Guglielmo Marconi**, que en 1896 empleó esas ondas para producir el primer sistema práctico de señales de radio.

La teoría de los electrones, que forma la base de la teoría eléctrica moderna, fue presentada por el físico holandés **Hendrik Antón Lorentz** en 1892. El primero en

## ***CAPITULO 4.***

### ***DATOS TECNICOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA INSTALACION DEL EQUIPO.***

medir con precisión la carga del electrón fue el físico estadounidense **Robert Andrews Millikan**, en 1909. El uso generalizado de la electricidad como fuente de energía se debe en gran medida a ingenieros e inventores pioneros de Estados Unidos, como **Thomas Alva Edison**, **Nikola Tesla** o **Charles Proteus Steinmetz**.

## REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN DEL GENERADOR DE EMERGENCIA

*Placa de Datos.* Cada generador tiene una placa de datos que contiene información importante pertinente al generador. La placa de datos enumera el número de serie de la unidad, sus valores nominales de voltaje, amperios, capacidades en vatios, fase, frecuencia, rpm, factor de potencia, etc.

*Tarjeta de Datos.* Una tarjeta de datos se despacha con cada grupo generador de reserva. Como placa de datos, esta tarjeta contiene también información valiosa pertinente al generador. Cuando se solicite información, se ordenen partes de repuesto, solicite servicio, etc., quizás se pida proporcionar la información de esta tarjeta. Ella provee los siguientes datos:

Número de modelo del generador.

Fecha de fabricación.

Código de identificación del generador.

Grupos de ensamble del generador (A hasta G).

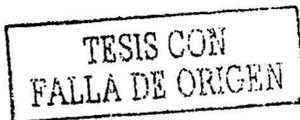
*Número de modelo del generador.* Este número es la clave a numerosos detalles de ingeniería y fabricación correspondientes a su unidad. Se proporciona siempre este número cuando se solicita servicio, ordene partes o pida información.

*Código de identificación.* Se usa este código para obtener importante información sobre el generador. Por ejemplo, si el código es:

### SD 020 - A 163.ON 18 CD Y NY

Se puede identificar el generador como sigue:

- SD Generador Diesel de reserva
- 020 Unidad de 20000 vatios nominales (20 kw).
- A Código de voltaje (ver códigos de voltaje).
- 1 Indica unidad monofásica.
- 6 Indica unidad de 60 hertz.



- 3.0 El motor es de 3.0 litros (181 in cúbicas).
- N La unidad tiene sistemas de combustible de gas natural.
- 18 Clasificación en rpm (1800 rpm)
- C La unidad tiene una consola de control opción C.
- D Unidad excitada directamente con escobillas y anillos rozantes (B Unidad sin escobillas).
- Y La unidad está equipada con un compartimiento.
- N La unidad no tiene silenciador de escape.
- Y La unidad tiene un interruptor de línea principal.

*Grupos y Números de Ensamble. La tarjeta de datos enumera los grupos "A hasta G" juntos con los números de ensamble por cada grupo con letra. El número de ensamble se refiere a los números de plano de vista detallada aplicable a su modelo específico de generador.*

*Códigos de Voltaje. La letra de código de identificación que sigue al kilovataje nominal de la unidad es el "código de voltaje" del generador. Cualquiera de los siguientes códigos de voltaje puede ser enumerado.*

A	120/240 V monofásico	60 hz.
B	120/208 V trifásico,	60 hz.
C	240/416 V trifásico,	60 hz.
D	120/240 V trifásico,	60 hz.
G	120/208 V trifásico,	60 hz Rango amplio*
H	240/416 V trifásico,	60 hz Rango amplio*
J	120/240 V trifásico,	60 hz. Rango amplio*
K	277/480 V trifásico,	60 hz. Rango amplio*
M	110/220 V monofásico	50 hz.
N	220/380 V trifásico,	50 hz. Rango amplio*
O	240/416 V trifásico	50 hz. Rango amplio*
P	120/240 V trifásico	50 hz. Rango amplio*

*El estator es de 12 alambres, reconectable.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

89° 01256 S

FECHA 5/03/89

SD 020 - A163.ON18CDYNY

GRUPO	DESCRIPCIÓN	NUMEROS DE SERIE
A	GENERADOR	00000 00000
B	TABLERO DE CONTROL	00000 00000 00000
C	BASES DE MONTAJE	00000 00000
D	MOTOR Y PRECISION	00000
E	SISTEMA DE COMBUSTIBLE	00000
G	DIAGRAMA DE ALAMBRADO	00000

UNA TARJETA TIPICA DE DATOS

**GARANTIA**

Durante un período un año ó 1500 horas de operación desde la fecha de venta original, cualesquiera que ocurra antes, la empresa fabricante del generador de emergencia va a reparar o reemplazar, a su propia opción, cualquier parte que, al ser examinada por el fabricante, se considere como defectuosa bajo uso y servicio normales de acuerdo con el programa de garantía detallado a continuación. Cualquier equipo que sea reclamado como defectuoso por el comprador, debe ser devuelto y examinado por la instalación de servicio bajo la garantía autorizada por el fabricante más cercano. Todo gasto de transporte bajo la garantía, incluyendo la devolución a fábrica, será responsabilidad de, y pagado por adelantado por, el comprador.

**PROGRAMA DE GARANTIA**

Año uno - Cubre el 100% del millaje (kilometraje). Mano de obra y de las partes en esta lista:

Motor - Todos los componentes.

Alternador - todos los componentes

Sistema de transferencia - Todos los componentes.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*La cobertura de millaje (kilometraje) está limitada a 300 millas (480 km.) ó 75 horas, cualesquiera que ocurra antes, y es aplicable sólo a unidades permanentemente alambradas y montadas.*

*Todos los gastos cubiertos por la garantía están sujetos a las condiciones definidas por el fabricante.*

*Las unidades que han sido revendidas no están cubiertas por la garantía.*

*Esta garantía no será aplicable a:*

- 1.- Costos de mantenimiento, ajustes, instalación y puesta en funcionamiento.*
- 2.- Fallas debidas a (a) uso y desgaste normal, o (b) accidente, mal uso, abuso, negligencia, o instalación inadecuada.*
- 3.- Productos que no son modificados o alterados de manera no autorizada por escrito del fabricante.*
- 4.- Cualquier daño indirecto, fortuito o incidental causado por defectos en materiales o mano de obra, cualquier demora.*
- 5.- Falla debida a aplicación incorrecta.*
- 5.- Gastos telefónicos, telegráficos, de teletipo o de otro tipo de comunicación.*
- 7.- Gastos de estadía o viaje de las personas que realicen servicio, excepto lo que haya sido explícitamente incluido.*
- 8.- Equipo de alquiler usado mientras las reparaciones bajo garantía están siendo realizadas.*
- 9.- Mano de obra en horas extraordinarias.*
- 10.- Baterías para arranque, fusibles, bombillos y fluidos de motor.*

*Esta garantía ocupa el lugar de todas las otras garantías, sean explícitas o implícitas, específicamente el fabricante no ofrece otras garantías en cuanto a comerciabilidad o adecuación para un propósito determinado. Algunos estados no*

permiten límites en el tiempo que dura una garantía implícita, así que las limitaciones arriba indicadas pueden no ser aplicables. El comprador no acepta presentar demandas contra el fabricante basadas en negligencia.

Esta garantía le da derechos legales específicos, y el comprador también cuenta con otros derechos, que pueden variar.

## **SEGURIDAD**

*Nota.- En esta área hay muchas maneras de tener un accidente por descuido, por lo cual tenemos que familiarizarnos con las advertencias de peligro o cuidado que pueden ser empleadas para alertar al usuario sobre instrucciones especiales concernientes a una operación o servicio en particular que puede ser peligroso si se efectúa de forma incorrecta o descuidada.*

*Estas alertas de seguridad por sí mismas no pueden eliminar los peligros que señalan. El cumplimiento estricto con estas instrucciones especiales mientras se lleva a cabo el servicio o la operación, además del sentido común, son medidas importantes para la prevención de accidentes.*

**¡ PELIGRO.-** *Luego de este encabezamiento se encontrarán instrucciones especiales cuya falta de cumplimiento estricto puede provocar lesiones personales o la muerte.*

**¡ ADVERTENCIA.-** *Luego de este encabezamiento encontrará instrucciones especiales cuya falta de cumplimiento estricto puede provocar lesiones personales o la muerte.*

**CUIDADO.** *Luego de este encabezamiento, se encontrarán instrucciones cuya falta de cumplimiento estricto puede provocar daños al equipo.*

## REGLAS PARA UNA OPERACIÓN SEGURA

**PELIGRO.-** La conexión de esta unidad a un sistema eléctrico abastecido normalmente por una empresa de electricidad, debe hacerse mediante un interruptor de doble tiro, de manera de aislar el sistema generador eléctrico del sistema de distribución de la empresa de electricidad mientras el generador está funcionando. El no aislar, una de otra, las dos fuentes de energía eléctrica de dicha forma, puede ocasionar daño al generador y puede también provocar lesiones o la muerte a trabajadores de la empresa de electricidad debido a la retroalimentación de energía eléctrica.

Antes de operar o dar servicio a un generador de reserva, o dispositivos afines, se tiene que familiarizar con las reglas y el generador. El funcionamiento seguro, eficaz y confiable puede lograrse solamente si la unidad es operada y mantenida de manera apropiada. Son bastantes los accidentes ocasionados por la gente que no cumple con las reglas y precauciones simples y fundamentales.

Se debe advertir sobre todas las reglas a los operadores, operadores potenciales y técnicos de servicio y reparación.

No puede anticiparse toda posible circunstancia que pueda implicar riesgos. Las advertencias que se mencionan aquí, en etiquetas y calcomanías adheridas a la unidad, por lo tanto, no incluyen todo. Si se usa un procedimiento, método de trabajo, o técnica operativa que no haya sido recomendada específicamente por el fabricante, se debe estar convencido, que el procedimiento, método de trabajo o técnica que se ha escogido no hará inseguro al equipo, o resultará en daños al equipo.

No se permita a nadie operar el sistema eléctrico de emergencia sin contar con la instrucción apropiada.

Cuando use este equipo, se debe cumplir con las regulaciones establecidas por el Código Nacional Eléctrico (NEC) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

El instalar un sistema eléctrico de reserva no es un proyecto para "hacer por sí sólo". Tan sólo deben instalar el sistema los contratistas de instalación o electricistas calificados que conozcan los códigos, normas, regulaciones y procedimientos pertinentes. La instalación, la operación o el servicio inapropiado o

*no autorizado de este equipo, son extremadamente peligrosos, y pueden ocasionar lesiones muy serias al personal, o causarles la muerte.*

*Este equipo provee voltajes de potencia extremadamente altos y peligrosos. Cualquier contacto con componentes eléctricos altamente vivos puede resultar en un golpe eléctrico extremadamente peligroso y posiblemente fatal. Se debe evitar el contacto con terminales vivas, conectores y alambres desnudos, etc.*

*Nunca se debe tocar tipo alguno de dispositivo eléctrico mientras se está parado sobre agua, mientras se está descalzo, o cuando las manos o los pies están húmedos. Van a recibir un choque eléctrico peligroso.*

*No usar ningún tipo de joyas como (anillos, relojes, brazaletes, etc.), mientras se opera este equipo. Las joyas conducen la electricidad, lo que puede ocasionar un golpe eléctrico peligroso.*

*Mantener el área limpia y ordenada. Quitar todos los materiales que puedan constituir un riesgo de incendio. Quitar todos los materiales resbaladizos, como grasa, aceite, nieve, agua o hielo.*

*Repáre o reemplace inmediatamente todas las partes dañadas o defectuosas. Nunca operar el generador con partes dañadas o defectuosas.*

*Cuando reemplace partes, usar partes aprobadas por la fábrica. Cuando este generador se instala en conjunción con un interruptor de transferencia automática, su motor puede ponerse en marcha y arrancar en cualquier momento, sin advertencia alguna. Para prevenir posibles lesiones que pueden ser causadas por tal arranque súbito, inhabilite el circuito de arranque automático del generador antes de trabajar en la unidad, o cerca de ella. Luego de haber inhabilitado dicho círculo, se debe colocar una etiqueta de no operar en la consola de control del generador y del interruptor de transferencia.*

*La instalación de este generador de reserva debe hacerse cumpliendo estrictamente con los códigos, normas y regulaciones pertinentes. Después de la instalación, nada debe hacerse que pueda resultar en el incumplimiento de la unidad con los códigos, normas y regulaciones.*

*El combustible es extremadamente peligroso y sus vapores son explosivos. Se debe cumplir con todas las leyes que regulan el almacenamiento y manejo del combustible. Inspeccionando periódicamente para ver si hay pérdidas de combustible y corregir cualquier pérdida inmediata.*

*El motor del generador consume oxígeno, y emite gas mortífero de monóxido de carbono a través de su sistema de escape. Si se respira en suficientes concentraciones este gas puede ser peligroso, puede causar pérdida del conocimiento o quizá hasta la muerte. El peligro del envenenamiento por monóxido de carbono se reduce grandemente cuando se instala el generador al aire libre en área muy ventilada. Si el generador se instala dentro de una estructura, o bien en una sala de una estructura, los gases de escape deben conducirse por tubería, con seguridad, fuera de la estructura, hacia un área donde estén fuera de peligro las personas o animales.*

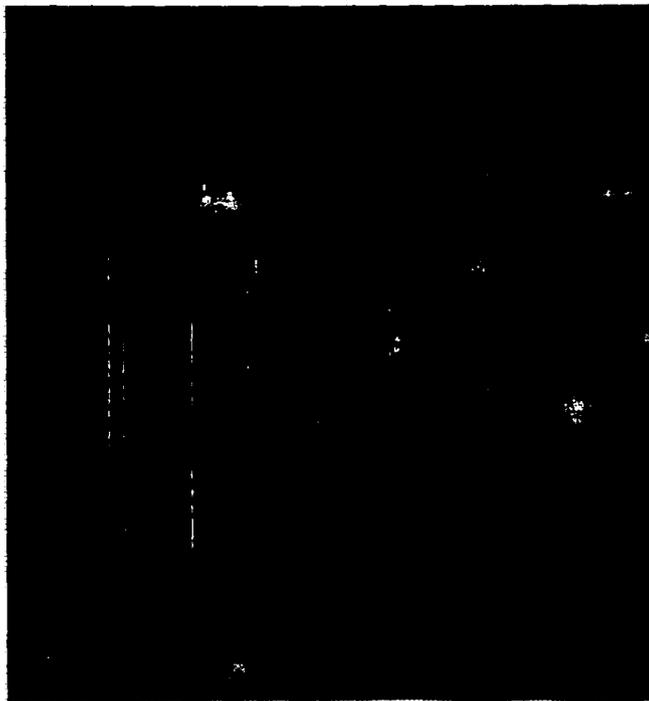
*Los combustibles gaseosos (como el Gas Natural o el LP), son explosivos. Se tiene que cumplir con todas las leyes y códigos que regulan el almacenaje, conducción por tubería y manejo de estos combustibles peligrosos. Probar el sistema de combustible periódicamente para ver si hay pérdidas, y corregirlas inmediatamente.*

*Los sistemas de combustible gaseoso deben ser instalados y mantenidos apropiadamente. No se deben permitir pérdidas, deben cumplirse con todos los códigos, normas y regulaciones relativas a la instalación y uso de los sistemas. El sistema de combustible debe haber sido purgado apropiadamente y probado en cuanto a pérdidas antes de poner en servicio el sistema.*

*Verifique periódicamente de ahí en adelante el sistema de combustible, por si hay pérdidas.*

*El bastidor y las partes externas conductoras de electricidad de este equipo deben ser conectadas apropiadamente a una tierra aprobada, de acuerdo al código aplicable. Su generador debe haber sido apropiadamente puesto a tierra durante su instalación. Nunca se debe desconectar el cable de tierra.*

# Planta de Emergencia



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

*Es responsabilidad del propietario y operador el efectuar todos los chequeos de seguridad; el asegurar que se halla hecho todo el mantenimiento para una operación segura; y hacer que una instalación autorizada de servicio del fabricante realice un chequeo periódico del equipo. El servicio normal de mantenimiento y el reemplazo de partes son responsabilidad del propietario u operador y, como tal, no son considerados como defectos en material y mano de obra dentro de los términos de la garantía. El uso y los hábitos individuales de operación contribuyen a la necesidad de servicio de mantenimiento.*

*El mantenimiento y cuidado adecuado de su generador de reserva mantiene en un mínimo la cantidad de problemas y los gastos generales de operación.*

*Las instrucciones de operación presentadas en este texto presuponen que el sistema eléctrico de reserva ha sido ya instalado por un contratista competente y calificado. La instalación de este equipo no es un proyecto para hacerse por si sólo.*

## **INFORMACIÓN GENERAL**

*En este texto se prepara con el propósito de familiarizar al personal con la operación y el servicio del equipo aplicable.*

*El fabricante se reserva el derecho a cambiar, alterar y también mejorar el o los productos en cualquier momento, sin previo aviso.*

*NOTA.- Se debe leer todas las instrucciones y reglas de seguridad antes de tratar de instalar, operar o prestar servicio a este equipo y afines. Proteger a todo el personal es la finalidad de todas estas reglas de seguridad. El no cumplir con estas reglas e instrucciones, puede resultar en lesiones personales, muerte o daño al equipo.*

## DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

*General.* Este equipo es un grupo generador de campo giratorio, de corriente alterna. El generador fue diseñado para suministrar energía eléctrica para operar cargas eléctricas críticas, compatibles, que la fuente de energía de la empresa eléctrica no ha cubierto, o ha caído en un nivel inaceptable.

*El campo giratorio del generador está conectado directamente a el, impulsado por un motor con combustible de gas o diesel, mediante discos flexibles, como sigue:*

*Las unidades con motor de 2 polos son impulsadas a velocidades nominales de 3600 rpm. para suministrar a frecuencias nominales de 60 hz ó a 3000 rpm. para una frecuencia de 50 hz.*

*Las unidades con rotor de 4 polos son impulsadas a velocidades nominales de 1800 rpm para suministrar a frecuencias nominales de 60 hz ó a 1500 rpm para una frecuencia de 50 hz.*

*Se debe consultar la placa de datos en el generador, o la tarjeta de datos despachada con la unidad sobre voltaje nominal CA, capacidades nominales de vataje y amperaje, fase nominal, etc.*

*Características Estándar del Generador:* Para un generador con las especificaciones que nosotros requerimos.

*La unidad cumple con las normas de elevación de temperatura para aislamiento clase "F" según lo define NEMA MGI-1.65, el rotor, el estator y otro aislamiento fueron impregnados dos veces con barniz clase "F".*

*El sistema del generador incorpora protección térmica contra sobrecarga.*

*El generador es autoventilado y de construcción a prueba de goteo.*

*La desviación de forma de onda de voltaje, el contenido armónico total de la forma de onda CA, y el factor de influencia telefónica han sido evaluados y son aceptables de acuerdo a NEMA MGI-22.*

*El circuito magnético de tecnología actual brinda un nivel mínimo de distorsión de forma de onda, y un nivel de interferencia electro-magnética que*

*cumple con los requisitos aceptados para aplicaciones estándar de radio AM TV y radio telefónico marino.*

*Todas las unidades han pasado una prueba de corto circuito trifásico simétrico para asegurar la protección y confiabilidad del sistema.*

### **DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN DEL MOTOR**

*Puede requerirse que el generador de reserva funcione durante largos periodos de tiempo sin la presencia de un operador que monitoree condiciones del motor tales como temperatura del refrigerante, presión de aceite. o rpm. Por eso , el motor cuenta con varios dispositivos diseñados para protegerlo contra condiciones potencialmente dañosas mediante el paso automático de la unidad, cuando la temperatura del aceite es demasiado baja, la temperatura del refrigerante es demasiado alta, o el motor está funcionando demasiado rápido.*

*Nota. Los conmutadores y sensores de protección del motor se mencionan aquí para conveniencia del lector.*

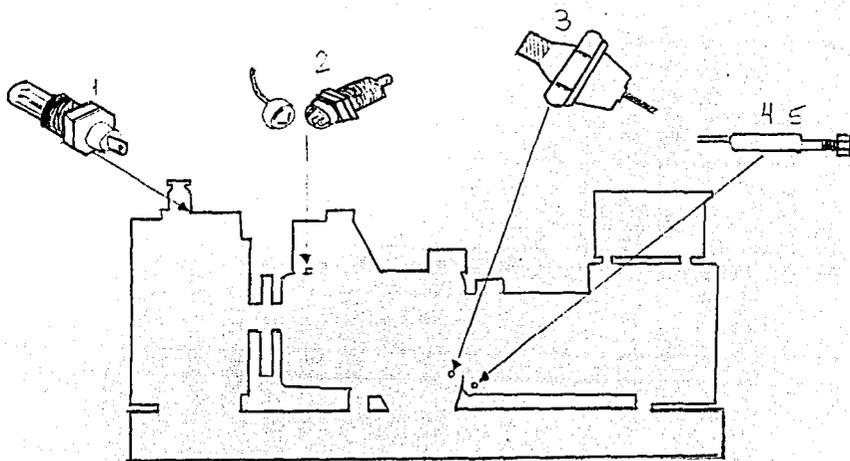
- 1.- Interruptor por baja presión de aceite. – Este interruptor normalmente cerrado (NC) se mantiene abierto por la presión de aceite del motor durante el arranque y funcionamiento. Si la presión del aceite cae por debajo de aproximadamente 15 psi, los contactos del interruptor se cierran, parando automáticamente el motor.*
- 2.- Interruptor por alta temperatura del refrigerante. – El interruptor es normalmente abierto (N.A.), y cierra para parar automáticamente el motor si la temperatura del refrigerante del motor se eleva por arriba de aproximadamente 225°F.*
- 3.- Sensor de nivel bajo de refrigerante.- Si el refrigerante del motor cae por debajo del nivel del interruptor por alta temperatura del refrigerante, es posible para el motor el sobrecalentar sin paro automático. Para prevenir el sobrecalentamiento sin paro automático, el motor tiene un sensor de bajo nivel de refrigerante. Si el nivel de refrigerante del motor es bajo, el motor para automáticamente.*

- 4.- *Sobrevelocidad.- Una tarjeta de estado sólido de circuito de control CC/ enganche de arranque está alojado dentro de la consola de control del generador. Esta tarjeta circuito controla la puesta en marcha del control, arranque, operación y paro. Las señales de velocidad del motor se envían a la tarjeta circuito cuando la unidad está en marcha. Si el motor excede la velocidad por arriba de un valor seguro, pre-establecido, la tarjeta circuito inicia un paro automático del motor.*
  
- 5.- *Paro por pérdida del censor de rpm. – Tan sólo las unidades de opción C usan un censor de rpm. para enviar señales de velocidad del motor a la tarjeta circuito de control CC/ enganche de arranque en la consola de control del motor.*

### **ESPECIFICACIONES DE GENERADOR**

*Consultar la placa de datos en el generador de emergencia particular sobre los valores nominales de vatios (KW), amperios máximos, frecuencia CA, voltaje, fase, y otra información pertinente.*

**FIGURA (1) DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DEL MOTOR**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONEXIONES DE CABLES C. A. DEL GENERADOR

Nuestros generadores pueden estar clasificados en cualquiera de varios voltajes, monofásico o trifásico. Se conecta los alambres eléctricos en el tablero de conexión C.A. de la unidad, de acuerdo al diagrama apropiado de conexiones.

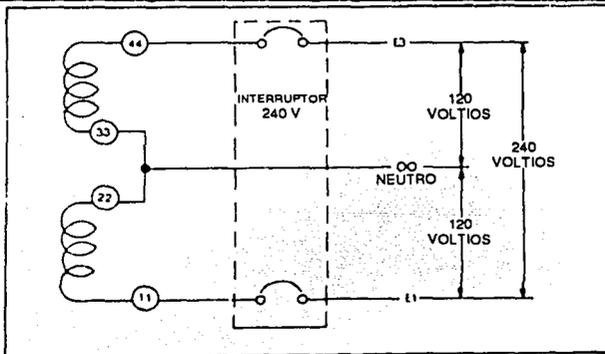
Los códigos de voltaje se aplican al tipo de ensamble estator instalado en un generador particular. Los devanados de un estator individual pueden ser:

- a) De 3 alambres, tipo monofásico.
- b) De 12 cables tipo estrella baja.
- c) De 12 cables tipo estrella alta.
- d) De 12 cables tipo zig-zag.
- e) De 12 cables tipo triángulo alto.
- f) De 12 cables tipo triángulo bajo.

## TIPOS DE DEVANADOS DEL ESTATOR

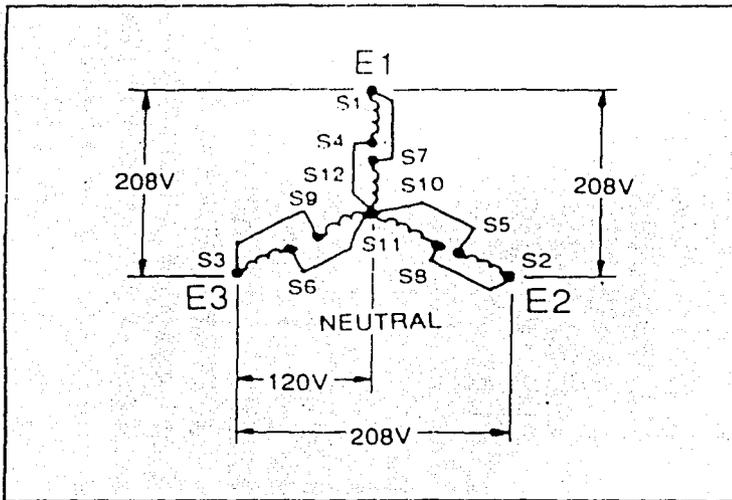
3 Alambres – monofásico. Si su unidad tiene asignado un código de voltaje "A" (figura 2). Está equipada con un estator de 120/240 voltios, monofásico, con dos devanados separados. Dos cables se prolongan desde cada devanado. Los cables 11 (E1) Y 44 (E3) son los dos cables vivos en el circuito; los cables de empalme 22 y 33 forman el cable neutro (00). Cada devanado del estator en este caso provee una salida de 120 voltios C. A. La conexión de las dos series de devanados resulta en una salida de 240 voltios C.A.

FIGURA (2) CABLES DE ESTATOR DE 3 ALAMBRES, MONOFASICO.



TESTES CON  
FALLA DE ORIGEN

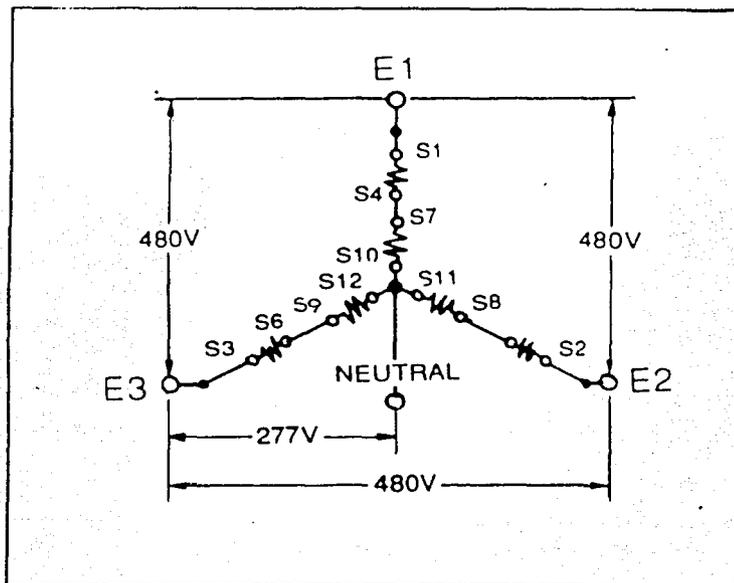
**FIGURA (3) EL ESTATOR DE 12 CABLES, ESTRELLA ALTA**



*Estator de 12 cables, Estrella baja. Este tipo de estator es a menudo denominado de tipo "rango alto", ya que puede reconectarse para suministrar una variedad de voltajes. Cuando se conecta de manera estrella baja (figura 3), resulta un voltaje nominal de 120/208 volts, ó de 139/240 (trifásico). Esto es código de voltaje "B".*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**FIGURA (4) EL ESTATOR DE 12 CABLES, ESTRELLA ALTA**

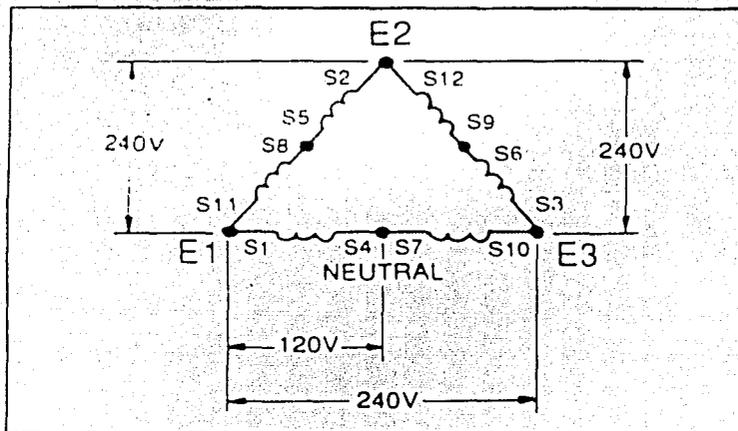


*Estator de 12 cables, Estrella alta. Los 12 cables de este estator de conexión en estrella, están conectados como se muestran en la (figura 4). Esto es código de voltaje "K" (277/480 volts, trifásico, ó 240/416 volts, trifásico).*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estator de 12 cables, triángulo alto. Cuando los cables del estator están conectados como se muestra en la figura 5, resulta una salida de 120/240 V trifásica (código de voltaje tipo "D" ó "P").

**FIGURA (5) ESTATOR DE 12 CABLES, TRIANGULO ALTO**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TARJETAS OPTATIVAS DE CONMUTACIÓN DE VOLTAJES

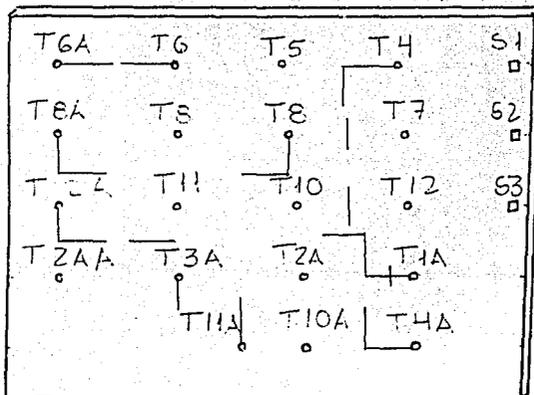
Algunos modelos de generadores pueden estar equipados con una tarjeta optativa de conmutación de voltajes. Estas tarjetas de conmutación consisten de una tarjeta montante a la que conectan los cables del estator de 12 alambres. Una tarjeta abrazaderas luego apernada sobre la tarjeta montante, para proveer una selección específica de voltaje. Se dispone de varias tarjetas abrazaderas, como sigue:

- Tarjeta abrazadera de estrella alta.
- Tarjeta abrazadera de estrella baja.
- Tarjeta abrazadera de triángulo alto.
- Tarjeta abrazadera de zig - zag.

Tarjeta Montante Típica. - La figura 6 muestra una tarjeta montante típica, se pueden observar los tres conmutadores (S1, S2, S3) en la tarjeta montante los cables del estator conectan a la tarjeta montante en un esquema específico, los cables del estator podrán ser reconectados:

- (a) Ubicando la tarjeta abrazadera sobre la tarjeta montante para reconectar los montantes
- (b) Ubicando una tarjeta abrazadera para activar los conmutadores de una manera específica.

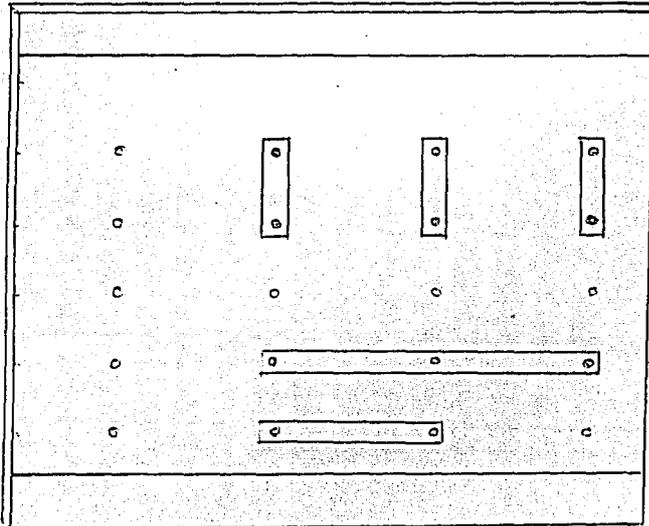
**FIGURA 6 TARJETA MONTANTE TÍPICA (OPTATIVA).**



**TIENE CON  
VALIA DE ORIGEN**

La tarjeta abrazadera de Estrella Alta. Cuando se ubica una tarjeta abrazadera sobre una tarjeta montante, puede crear un sistema de conexión de estrella alta. Se oprimen los conmutadores S1 y S2 y resulta un sistema de 277/480V, trifásico, de tres ó cuatro alambres (figura 7).

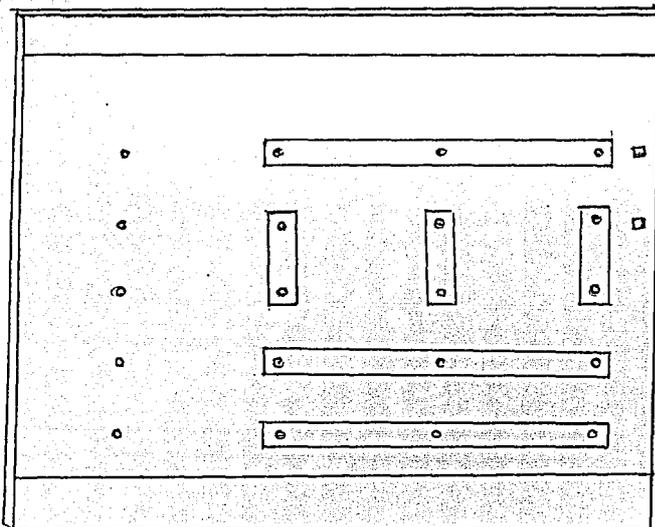
**FIGURA (7) TARJETA ABRAZADERA DE ESTRELLA ALTA  
(OPTATIVA)**



TESIS CON  
FALLA DE CONEXION

La tarjeta abrazadera de Estrella Alta. El instalar esta tarjeta abrazadera sobre la tarjeta montante oprime los conmutadores S3, resultando en una salida de 120/208V, trifásico de tres ó cuatro alambres. (figura 7<sup>o</sup>).

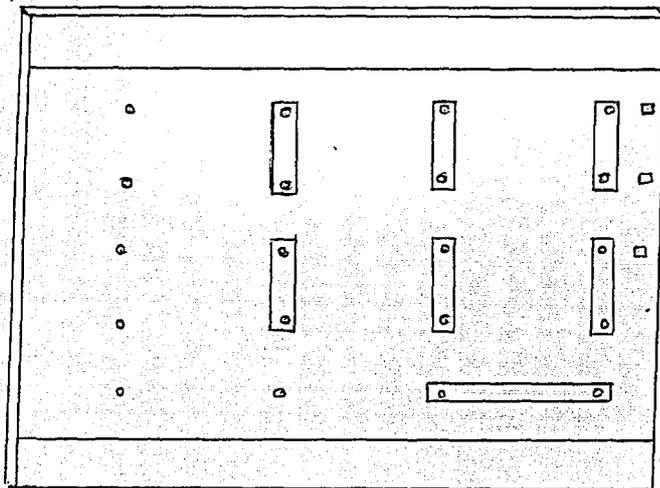
**FIGURA (7)<sup>o</sup> TARJETA ABRAZADERA DE ESTRELLA BAJA OPTATIVA**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tarjeta abrazadera de triángulo alto. Usando esta tarjeta abrazadera con la tarjeta montante no oprime conmutadores, y resulta una salida CA de 120/240V, trifásica, de tres ó cuatro alambres (figura 8).

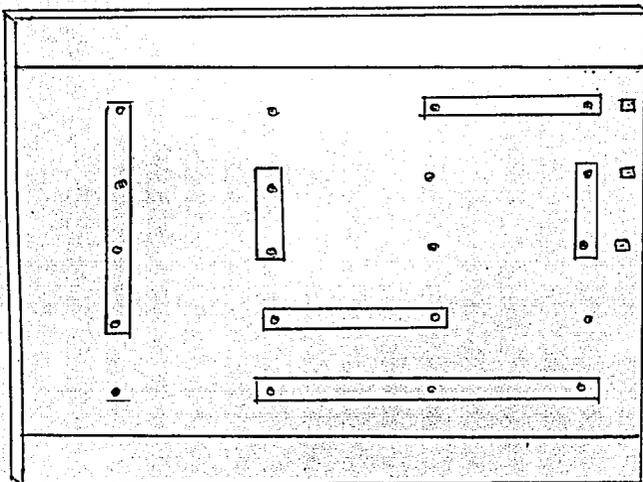
**FIGURA (8) TARJETA ABRAZADERA DE TRIANGULO ALTO**  
**(OPTATIVA)**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Tarjeta abrazadera de zig-zag. Usando esta tarjeta con la tarjeta montante optativa le da una salida CA de 120/240V, monofásica de dos ó tres alambres. No se oprimen los conmutadores.*

**FIGURA (9) TARJETA ABRAZADERA DE ZIG ZAG (OPTATIVA)**

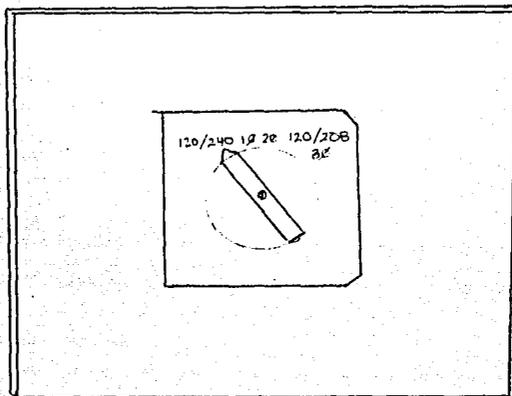


TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONMUTADORES OPTATIVOS SELECTORES DE VOLTAJE

Algunos generadores pueden estar equipados con un conmutador optativo, que permite la selección fácil de voltaje y fase deseados. Un conmutador selector típico se muestra en la figura 10. El conmutador de la figura permite seleccionar (a) 120/240V, una ó tres fases, ó 120/208V tres fases.

**FIGURA (10) CONMUTADOR TIPICO SELECTOR DE VOLTAJE**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*De estar así equipado, el conmutador optativo selector de voltaje estará usualmente ubicado en un lado exterior del tablero inferior de conexión CA.*

### **COMPATIBILIDAD ENTRE EL GENERADOR Y LA CARGA**

*El generador debe ser totalmente compatible con los valores nominales de voltaje, fase y frecuencia de las cargas eléctricas conectadas. El generador, los dispositivos eléctricos conectados, o ambos, pueden resultar dañados si el voltaje, la fase y la frecuencia no son compatibles.*

*Este texto presupone que el generador de reserva será propiamente seleccionado, instalado e interconectado por un electricista o contratista instalador competente y calificado. Una vez que la instalación está completa, no debe hacerse nada que resulte en la no compatibilidad entre el generador y las cargas eléctricas conectadas.*

### **INSTALACIÓN DEL GENERADOR DE RESERVA**

*Nota Importante. – La conexión de esta unidad a un sistema eléctrico abastecido normalmente por una empresa de electricidad, debe hacerse mediante un interruptor de doble tiro, de manera de aislar el sistema del generador eléctrico del sistema de distribución de la empresa de electricidad mientras el generador está funcionando. El no aislar, una de otra, las dos fuentes de energía eléctrica de dicha forma, puede ocasionar daño al generador y puede también provocar lesiones o la muerte a trabajadores de la empresa de electricidad, debido a la retroalimentación de energía eléctrica.*

### **GENERAL**

*Este sistema de energía eléctrica de reserva debe ser instalado solamente por contratistas, instaladores o electricistas calificados y competentes, que conocen bien los códigos, normas y regulaciones aplicables. La instalación debe cumplir estrictamente con todos los códigos, normas y regulaciones pertinentes a la instalación.*

## UN SISTEMA ELECTRICO SIMPLE DE RESERVA

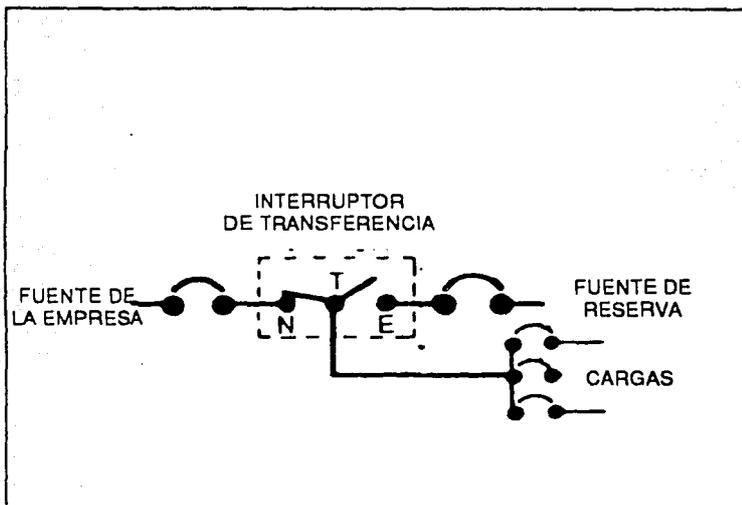
*La figura 11 exhibe un diagrama esquemático de un sistema eléctrico simple de reserva. Tanto el suministro de energía de la Empresa Eléctrica como la salida de reserva (generador) están conectadas a un interruptor aprobado de transferencia. El interruptor de transferencia es exigido por el código eléctrico, y cumple con las siguientes funciones:*

*Permite que los circuitos de carga se conecten a un sólo suministro de energía al mismo tiempo.*

*Impide que la realimentación eléctrica entre los circuitos de energía del generador y la Empresa Eléctrica.*

*Note que el suministro de energía de reserva y de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia están protegidos contra sobrecarga por un interruptor de línea principal.*

**FIGURA (1) UN SISTEMA ELECTRICO SIMPLE DE RESERVA**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

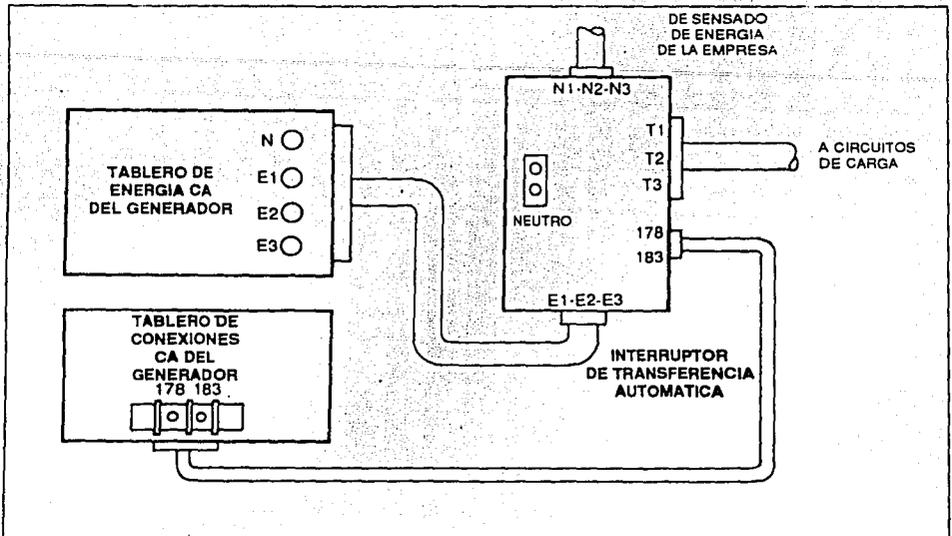


Figura 12. Diagrama de Interconexión de Sistema Eléctrico de Reserva.

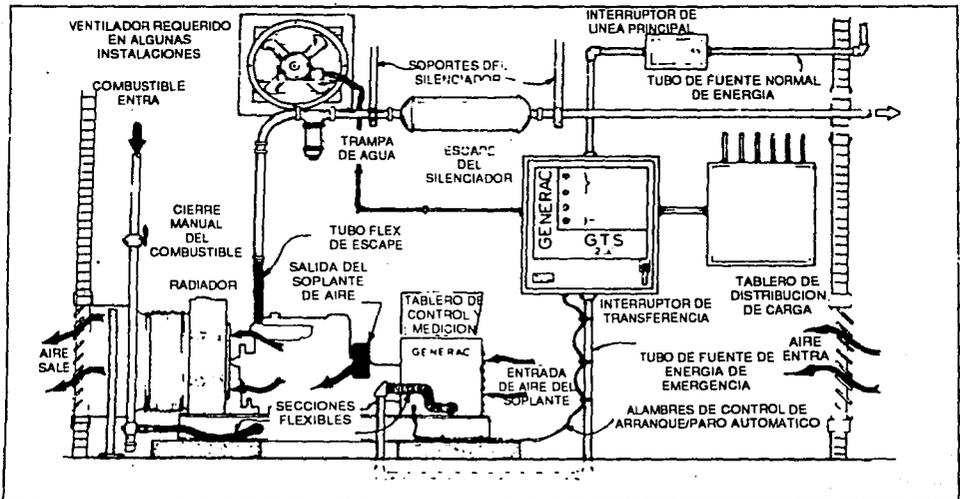


Figura 13. Una Instalación Típica Dentro de una Estructura.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

**TRABAJO CON  
FALLA DE ORIGEN**

Figura 14. Diagrama de Interconexión de Sistema de Reserva

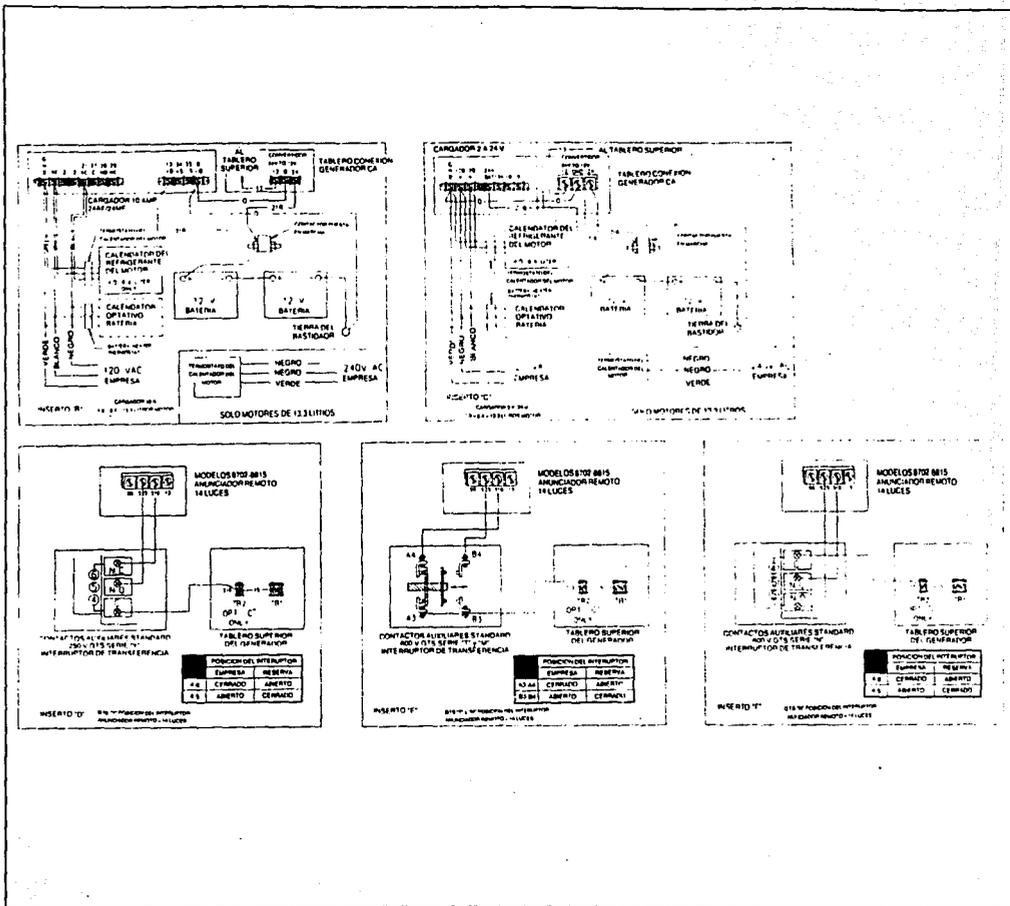
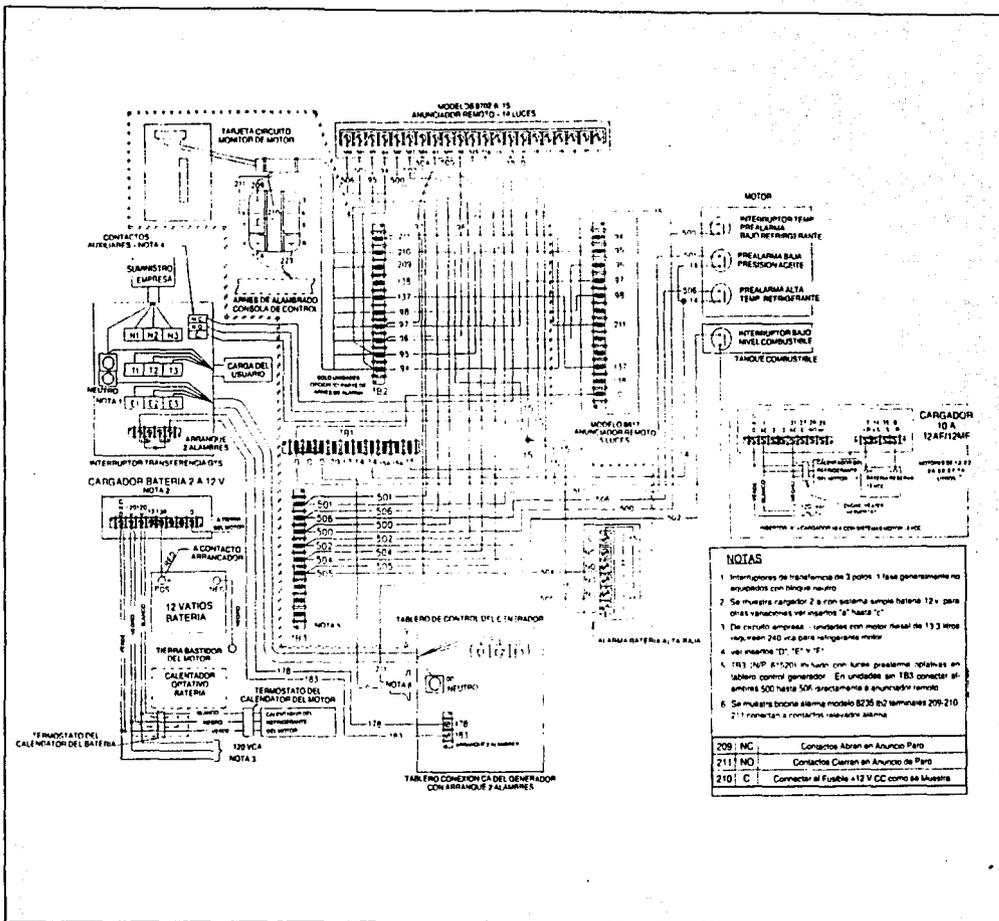


Figura 15. Diagrama de Interconexión de Sistema de Reserva



## CONSOLAS DE CONTROL OPCIONES A Y B

*El generador puede estar equipado con una consola de control opción A, u opción B, u opción C. ( ver registro de identificación). La figura 16 nos muestra la consola de opción B. La consola de control de opción A, es similar a la de opción B, pero no tiene los medidores de CA (voltímetro, amperímetro y frecuencímetro). Esta sección trata sobre las consolas de control de opción A y opción B.*

### COMPONENTES DE LA CONSOLA

*Voltímetro.- No está instalado en unidades con consola opción A. El voltímetro indica el voltaje CA, de salida del generador. Se debe verificar el Conmutador Selector Línea Fase en esta sección, así como la Protección de Ajuste de Voltaje. Para determinar el voltaje nominal CA clasificado en la unidad, se debe revisar el registro de identificación.*

*Algunos generadores son recomendados a una variedad de voltajes. Algunas unidades pueden estar equipadas con una tarjeta de conmutación de voltaje o un conmutador rotativo selector de voltaje.*

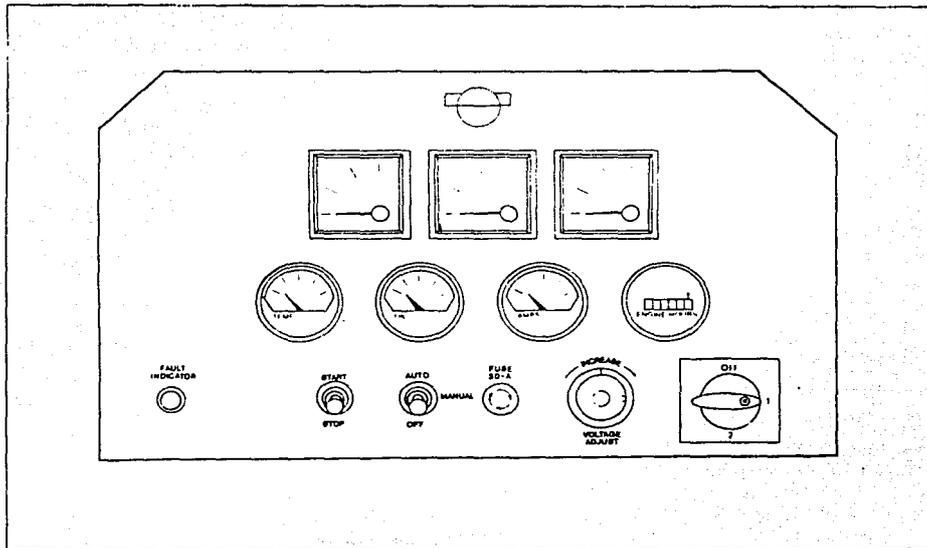
*Amperímetro.- Indica la extracción de corriente, en amperios, de las cargas eléctricas conectadas. No se usa en unidades de opción A. Se debe verificar el conmutador selector línea - fase. La capacidad continua máxima nominal de corriente del generador nunca debe ser excedida durante la operación continua.*

*Frecuencímetro.- Indica la frecuencia CA de salida del generador en hertz (ciclos por segundo). La frecuencia sin carga es de aproximadamente 62 hertz en unidades de 60 hertz nominales. Bajo carga eléctrica completa, la frecuencia nunca debe caer por debajo de 58 hert.*

*La velocidad de la frecuencia del motor son proporcionales. Los generadores con rotor de 4 polos suministran 60 hertz a 1800 rpm. Las unidades con rotor de 2 polos proporcionan 60 hertz a 3600 rpm, el gobernador del motor fue ajustado en fábrica a 62 hertz sin cargas eléctricas conectadas al generador. Como el regulador de voltaje CA del generador mantiene el voltaje en relación fija con la frecuencia, el voltaje CA será también correspondiente alto cuando no hay cargas conectadas a la unidad, un ejemplo es, una unidad de 120/240 V, 60 hertz tendrá una salida CA sin carga de 124/248 V a 62 hertz.*

TEST OK  
FALLA DE ORIGEN

**FIGURA (16) LA CONSOLA DE CONTROL DE OPCION B.**



TRABAJO CON  
FALLA DE OIL

*Indicador de Temperatura del Refrigerante.* Indica la temperatura del refrigerante del motor. Durante la operación, la temperatura del refrigerante tendrá un aproximado de 185 a 200°F (85 A 94°C).

*La temperatura real del refrigerante que se obtenga va a variar, dependiendo de la temperatura ambiente, la carga en el motor, la condición del sistema de enfriamiento, etc. El motor, para automáticamente si la temperatura de refrigeración excede aproximadamente los 225°F (107°C).*

*Indicador de Presión de Aceite.-* Indica la presión de aceite durante la operación, luego del precalentamiento, la presión del aceite debe ser de aproximadamente 30 a 70 psi. El fabricante recomienda que el operador registre la presión normal del aceite durante el arranque inicial. Los cambios súbitos en la presión del aceite cuando recién se arranca indican un posible problema en el motor.

*Amperímetro CC.-* El motor está equipado con un alternador CC, impulsado a correa, que mantiene el estado de carga de batería mientras la unidad está funcionando. Este amperímetro indica la tasa de carga a la batería durante la operación.

*Inmediatamente después del arranque, la aguja del amperímetro puede balancearse hacia la derecha del cero (cargando) pero deberá caer a cero o ligeramente a la derecha del cero en unos pocos minutos.*

*Si la aguja cae a la izquierda del cero, la batería se está descargando. Se tiene que corregir la falla inmediatamente.*

*Si la aguja del amperímetro fluctúa, se tiene que investigar y corregir la falla.*

*Horímetro.* Brinda una indicación constante del tiempo de operación del motor – generador, en horas y décimas de horas. Se usa el trimetro para el programa de mantenimiento periódico.

*Lamparilla Indicadora de Fallas.* La lamparilla se enciende si ocurre una o más de las siguientes fallas que causan el paro automático.

*Alta temperatura del refrigerante (más de 225°F) o bajo nivel del refrigerante.*

*Baja presión del aceite del motor (debajo de 15 psi)*

*Sobre-velocidad en exceso de unos 74 hertz a 2220 rpm.*

*Sobre-marcha durante el arranque automático.*

*Commutador de Arranque / Paro. Para Poner en marcha y arrancar el motor, primero se debe poner el conmutador Auto/Off (Apagado)/Manual en su posición manual, luego se mantiene el conmutador de arranque/paro en star (arranque). Cuando el motor arranque, suelte el conmutador hacia su posición central (funcionamiento). Para parar el motor, ponga el conmutador en su posición Stop (paro).*

*Los tableros de control para generadores energizados por combustible diesel, también incluyen un conmutador de precalentamiento. En cada cilindro está montado un enchufe luminoso. Para pre-calentar un motor frío antes de su arranque, apriete y mantenga el conmutador durante unos 15 segundos. No pre-caliente por más de 30 segundos, ya que un motor tibio no requiere de un pre-calentamiento.*

*Commutador Auto / Off/ Manual. El conmutador debe ponerse en manual antes del arranque con el conmutador de arranque / paro, para impedir el arranque del motor, se debe poner el conmutador en la posición de Off.*

*Selección AUTO.- siempre se debe poner el conmutador en auto para la operación automática del sistema, esto significa que cuando el generador esté instalado junto con un interruptor de transferencia automática, el generador se pone en marcha automáticamente cuando la fuente de voltaje de la empresa eléctrica cae por debajo de un nivel pre-establecido*

*Selección Off.* El motor no puede arrancarse sea automática o manualmente, siempre se debe poner el conmutador en Off antes de trabajar en el motor – generador, o cerca del mismo.

*Selección manual.* – El motor puede ser puesto en marcha y arrancado manualmente usando el conmutador Arranque/paro de tablero. El motor no va a arrancar en forma automática.

*¡Peligro!* Hay que tener mucho cuidado, cuando el generador está instalado junto con un interruptor de transferencia automático, el motor puede ponerse en marcha y arrancar en cualquier momento sin advertencia. Para evitar posibles lesiones que puedan ser causadas por tal arranque súbito, siempre se debe poner el conmutador auto/off/manual en off antes de trabajar cerca del equipo.

*Fusible de 30 amperios.* El fusible protege los circuitos CC de la consola de control contra sobrecargas. Si el elemento fusible se ha derretido y abierto debido a una sobrecarga, la puesta en marcha y arranque del motor no será posible. Si se hace necesario el reemplazar el fusible, se debe solamente usar un fusible idéntico de 30 amperios

*Algunas unidades pueden estar también equipadas con un fusible en línea de 14 amperios ubicado dentro de la consola de control. Cuando tal fusible falla, el motor no puede ponerse en marcha o arrancar.*

*Potenciómetro de Ajuste de Voltaje.* Este aparato permite al operador hacer un ajuste fino del voltaje CA de salida del generador, el rango de ajuste es de aproximadamente el 5%, se hace girar la perilla en dirección de las manecillas del reloj para aumentar el voltaje, y en sentido inverso para disminuir el voltaje.

*Conmutador Selector Línea Fase.* Este conmutador de 4 posiciones permite seleccionar lecturas de línea a línea o de línea a neutro en el voltímetro y amperímetro del tablero. Las posiciones del conmutador son las siguientes:

POSICIÓN DEL CONMUTADOR	UNIDADES MONOFASICAS	UNIDADES TRIFASICAS
1	LÍNEA E1 A NEUTRO	LÍNEA E1 A E2
2	LÍNEA E3 A NEUTRO	LÍNEA E2 A E3
3	LÍNEA E1 A E2	LÍNEA E3 A E1
4	SIN LECTURA	SIN LECTURA

TESTS CON  
FALLA DE ORIGEN

## OPERACIÓN DEL CONTROL DEL MOTOR

Una tarjeta circuito de control CC/enganche de cranqueo está alojada dentro de la consola de control del generador, esta tarjeta circuito controla el arranque y funcionamiento automático y manual mediante un contacto de arranque/paro de 2 alambres. La tarjeta circuito percibe que el motor está funcionando al recibir una señal de la salida CA del generador. Las señales de salida CA del generador se usan asimismo por la tarjeta circuito para sensar la velocidad operativa. Estas señales de velocidad operativa se usan:

- a) Para proveer corte del arrancador durante la puesta en marcha.
- b) Para suministrar un paro por sobre velocidad.

## PUESTA EN MARCHA Y ARRANQUE MANUAL

Manteniendo el conmutador arranque/paro en Star (arranque), se cierra el contacto de arranque de 2 alambres, y el motor se pone en marcha.

El corte del arrancador ocurre cuando la salida CA del generador alcanza unos 40 voltios (aproximadamente de 1000 a 1250 rpm).

Si una falla del motor (como sería, baja presión de aceite, o alta temperatura del refrigerante) existe al final de la demora de 5 segundos, el motor se para, y la lamparilla del indicador de falla se enciende.

## OPERACIÓN AUTOMÁTICA

Para la operación automática, el conmutador Auto/Off/manual debe ponerse en auto, y el conmutador de arranque/paro debe estar en posición centrada (run)

El cierre del contacto de arranque de 2 alambres en la tarjeta circuito de control CC/enganche de marcha, está controlado por circuitos de estado sólido en el interruptor de transferencia automática.

*El circuito de arranque de dos alambres normalmente se cierra automáticamente cuando los circuitos del interruptor de transferencia automática, perciben que el voltaje de fuente de la empresa eléctrica ha caído por debajo de un nivel preestablecido y ha permanecido ahí durante una demora de tiempo pre-establecida.*

*El motor se pone en marcha al cerrarse el circuito de arranque/paro de dos alambres.*

*La puesta en marcha automática es controlada por la tarjeta circuito de control CC/enganche de marcha, el motor cranquea durante 5, 4 segundos, luego descansa durante 5,4 segundos y se pone en marcha nuevamente. Tales ciclos de marcha – descanso van a continuar hasta que el motor arranque, o hasta que se hallan completado 8 ciclos.*

*Si el motor no ha arrancado en los ocho ciclos de marcha – descanso, se inhabilita la marcha y la lamparilla del indicador de fallas se enciende (sobremarcha).*

*Luego del arranque. Cuando el motor ha estado funcionando durante cinco segundos o más luego del corte del arrancador, una falla del motor (como baja presión de aceite o alta temperatura del refrigerante) causa el paro del motor si la falla se mantiene durante más de 2,2 segundos.*

*Sobre-velocidad. Si el motor funciona en exceso de velocidad, el motor se para de inmediato, y la luz del indicador de fallas se enciende.*

*Para las unidades de 3600 rpm nominales, el paro por sobrevelocidad ocurre a unos 69 hertz (4140 rpm).*

*Para las unidades de 1800 rpm nominales, el paro, por sobrevelocidad ocurre a unos 74 hertz (2220 rpm).*

*Es importante que la tarjeta circuito de control CC/ enganche de marcha controle el paro por sobrevelocidad, cuando se instala una nueva tarjeta circuito en unidades de 1800 rpm nominales, corte el alambre puente en la tarjeta circuito rotulada CUT junipero for 4-pole (corte el puente para 4 polos). No corte el alambre puente cuando instale la tarjeta en unidades de 3600 rpm nominales.*

*Luego de un paro por falla del motor. El arranque se inhabilita luego de cualquier paro por falla, hasta que repone manualmente el control del motor.*

*Se repone el control del motor colocando el control del conmutador auto/arranque deseada (auto o manual).*

*Para probar la lamparilla del indicador de fallas:*

*Colocar el conmutador auto/off/manual en manual.*

*Colocar el conmutador arranque/paro en su posición centrada (run). La lamparilla se debe encender.*

### **CONSOLA DE CONTROL OPCION C**

*La consola de control C, incorpora las siguientes características:*

*Provee de arranque y paro sea manual (eléctrico) o automático.*

*Un tablero monitor de motor, de 6 lamparillas, provee lamparillas indicadoras individuales para anunciar paros por fallas del motor.*

### **COMPONENTES DE LA CONSOLA**

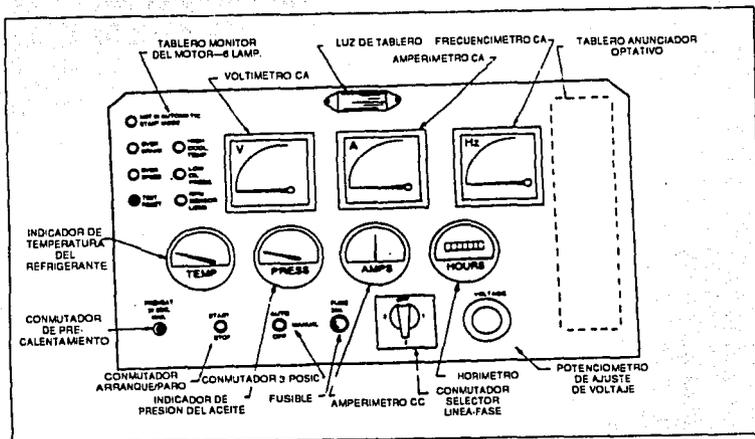
*Voltímetro CA. Indica el voltaje CA de salida del generador. Se debe verificar también el conmutador selector línea – fase, así como el potenciómetro de ajuste de voltaje. Para determinar el voltaje CA nominal de su unidad, se debe consultar el registro de identificación.*

*Algunos generadores son reconectados a una variedad de voltajes. Algunas unidades pueden estar equipadas con una tarjeta de conmutación de voltaje, o un conmutador rotativo selector de voltaje.*

*Amperímetro CA. Indica la corriente extraída por cargas eléctricas conectadas, en amperios. No se usa en las unidades de opción A. Se debe ver también el conmutador selector línea – fase. En operación continua, nunca se debe exceder la capacidad nominal máxima continua de corriente de su generador.*

*Medidor de frecuencia. Indica la frecuencia CA de salida del generador en hertz (ciclos por segundo), la frecuencia sin carga es de unos 62 hertz (unidades de 60*

**FIGURA 17. CONSOLA DE CONTROL OPCION C**



hertz nominales). Bajo carga eléctrica plena, la frecuencia puede caer aproximadamente a 58-59 hertz, pero nunca deberá caer por debajo de 58 hertz. La velocidad y la frecuencia del motor son proporcionales, como sigue:

- Unidades de 1800 rpm nominales suministran 60 hertz a 1800 rpm.
- Unidades de 3600 rpm nominales suministran 60 hertz a 3600 rpm.

Indicador de temperatura del refrigerante. Indica la temperatura del refrigerante del motor. La temperatura debe leerse entre 185°F a 200°F (85 °C a 95 °C). Si la temperatura del refrigerante excede los 225 °F, el motor para automáticamente.

La lectura real de la temperatura del refrigerante puede variar debido a variables como la temperatura ambiente, la carga aplicada, o la condición del sistema refrigerante..

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Indicador de Presión de Aceite. Indica la presión de aceite durante la operación, luego del precalentamiento, la presión del aceite debe ser de unos 30 – 70 psi. El fabricante recomienda que el operador registre la presión normal de aceite durante el arranque inicial, los cambios súbitos de la presión de aceite luego del arranque inicial, indican un posible problema del motor.*

*La presión de aceite del motor puede variar dependiendo la viscosidad de aceite, la temperatura del aceite, la velocidad del motor, la temperatura ambiente, etc. El motor para automáticamente si la presión del aceite cae por debajo de 15 psi*

*Amperímetro CC. El motor está equipado con un alternador CC, impulsado a correa que carga la batería mientras la unidad está funcionando. El amperímetro indica la tasa de carga de la batería durante la operación, si la aguja cae a la izquierda del cero, la batería está descargando. Se tiene que investigar y corregir inmediatamente este problema, y los movimientos erráticos de la aguja deberán también ser corregidos de inmediato.*

*Horímetro. Proporciona una indicación continua del tiempo que ha operado el motor – generador, en horas y décimas de horas.*

*Conmutador Arranque/Paro. Este conmutador es usado para dar marcha y arrancar manualmente el motor, o parar un motor en operación.*

*Para dar marcha y arrancar el motor, se coloca el conmutador auto/off/manual en su posición manual.*

*Se debe mantener el conmutador arranque/paro en Star, cuando el motor arranque, se coloca el conmutador en su posición central (run).*

*Para parar el motor, se debe colocar el conmutador en su posición stop (paro).*

*Conmutador auto/off/manual. Este conmutador de seguridad debe ser usado para evitar el arranque automático del motor cuando se trabaja en el motor generador, y se debe utilizar como sigue:*

*Posición auto. Siempre se coloca el conmutador en auto para la operación automática del sistema. Esto significa que cuando este generador se ha instalado junto con un interruptor de transferencia automática, el generador da marcha y arranca automáticamente cuando el voltaje de la fuente de la empresa eléctrica cae por debajo de un nivel pre-establecido*

*Posición Manual. El motor puede dar marcha y ser arrancado manualmente usando el conmutador arranque/paro de tablero. El motor no arranca automáticamente en esta posición.*

*Observando también el tablero monitor del motor, con con el conmutador puesto en off o manual, la lamparilla de " not in automatic Star mode ", se enciende en el tablero.*

*Fusible de 30 amperios. El fusible protege los circuitos CC de la consola de control contra sobre cargas, si el elemento se derrite y abre debido a una sobre carga, el cranqueo y arranque del motor no será posible, si se tiene que reemplazar el fusible, se debe de usar otro idéntico de 30 amperios.*

*Algunas unidades pueden estar también equipadas con un fusible en línea de 14 amp. ubicado dentro de la consola de control, cuando ese fusible falla, el motor no puede arrancar o cranquear.*

*Potenciómetro de Ajuste de Voltaje. Este potenciómetro permite al operador hacer un ajuste fino de voltaje CA de salida del generador. El rango de ajuste es de aproximadamente el 5%, se hace girar la perilla en la dirección de las agujas del reloj para aumentar el voltaje, y en sentido inverso para decrecerlo.*

*Conmutador Selector Línea. Fase. Este conmutador de 4 posiciones le permite seleccionar lecturas de línea a línea o de línea a neutro en el voltímetro y amperímetro del tablero, y las posiciones del conmutador son:*

POSICION DEL CONMUTADOR	UNIDADES MONOFASICAS	UNIDADES TRIFASICAS
1	LÍNEA E1 A NEUTRO	LÍNEA E1 A E2
2	LÍNEA E3 A NEUTRO	LÍNEA E2 A E3
3	LÍNEA E1 A E2	LÍNEA E3 A E1
4	SIN LECTURA	SIN LECTURA

*Los tableros de control para generadores energizados por combustible diesel van a incluir también un conmutador de precalentamiento, un enchufe luminoso está montado en cada cilindro. Para calentar un motor antes de arranque, se oprime y mantiene el conmutador durante 15 segundos, no precaliente más de 30 segundos, y un motor tibio generalmente no necesita precalentamiento.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TABLERO MONITOR DEL MOTOR

*Este tablero tiene cinco lamparillas de aviso para distintas condiciones de fallas del motor, más una lamparilla de "no en modo automático de arranque". El dar marcha y el arranque no serán posibles cuando una o más de las lamparillas de condición de falla del motor están encendidas.*

*Una condición de lamparilla encendida, indica que la condición de falla ha sido enganchada por la tarjeta circuito de control CC/enganche de cranqueo.*

*Si cualquiera de las lamparillas está encendida (condición de falla), el motor no puede dar marcha ya sea manual o automáticamente.*

*Para desenganchar una falla (apagar la lamparilla), se oprime el botón prueba/reposición, la lamparilla se apaga, permitiendo dar marcha adicional*

*Lamparilla de "No en modo Automático de Arranque". Se enciende para indicar que el arranque automático del motor no es posible, la lamparilla se enciende cuando el conmutador auto/off/manual está en off o manual.*

*Se entiende también como sobremarcha o (sobrecranqueo) al dar continuamente marcha al motor para el arranque del mismo, y no dando como resultado un arranque del motor, y causando la falla.*

*Lamparilla de Sobremarcha. La consola de control aloja una tarjeta circuito de control CC/enganche de marcha que controla el arranque y paro del motor. Durante el arranque automático, el motor nos da marcha por unos cinco segundos, y descansa por unos cinco segundos, y así sucesivamente, hasta que hallan hecho 8 ciclos de marcha/descanso, tras 8 intentos, el dar marcha para y la lamparilla de sobremarcha se enciende.*

*Lamparilla de Alta Temperatura del Refrigerante. Se enciende si la temperatura del refrigerante es demasiado alta o el nivel del refrigerante es demasiado bajo. El motor para automáticamente cuando suceden tales condiciones inseguras, lo siguiente es aplicable:*

*Si el motor se arranca con una condición preexistente de alta temperatura del refrigerante o bajo nivel del refrigerante, el motor se para y la lamparilla se enciende cuando la velocidad del motor alcanza unas 1000 rpm.*

*Si el motor arranca normalmente, pero después se desarrolla alta temperatura/ bajo nivel del refrigerante, el motor para y la lamparilla se enciende automáticamente.*

*Lamparilla de Sobre-velocidad. Una sobre velocidad del motor por arriba de un límite seguro causa el paro automático del motor, lo que enciende la lamparilla indicadora, y esta secuencia sucede como sigue:*

*Para unidades de 1800 rpm, el paro y la lamparilla encendida van a ocurrir a 2070-2340 rpm (69-78 hz), en tanto la sobre velocidad dure más de unos 4 segundos.*

*Para unidades de 3600 rpm, una sobre velocidad de 4140-4680 rpm (69-78 hz) que dura más de unos 4 segundos, resulta en una condición de paro y lamparilla encendida.*

*Lamparilla de Baja Presión de Aceite. Se enciende para indicar baja presión de aceite del motor, como sigue:*

*Durante la marcha, luego que el motor ha alcanzado de 800 a 1000 rpm, el circuito da 4 segundos para que aumente la presión del aceite.*

*Si la unidad funciona por arriba de 800-1000 rpm durante más de cuatro segundos y la presión de aceite es de menos de 15 psi, el motor se para pero la lamparilla no se enciende, el sistema luego intenta 8 re-arranques, si la presión del aceite está por debajo de 15 psi. Luego de 8 intentos de re-arranques, el motor para y la lamparilla se enciende.*

*Si el motor arranca normalmente con buena presión del aceite, pero la presión del aceite cae después, el sistema espera durante 5 segundos que se restablezca la presión del aceite. Si la presión es baja después de una demora de 5 segundos, el motor para y la lamparilla se enciende al instante.*

*Lamparilla de Pérdida del Sensor de RPM. Las unidades con consola de opción C están equipadas con un sensor de rpm, que está montado directamente sobre los dientes del engranaje del volante del motor. El sensor es esencialmente un dispositivo captador magnético que emite un pulso eléctrico al pasar cada diente del engranaje del volante. Las señales eléctricas del sensor son usadas por la tarjeta circuito de control CC/enganche de cranqueo como señales de velocidad del motor (rpm). La tarjeta circuito usa estas señales de rpm para:*

- (a) Establecer una velocidad de corte del arrancador.
- (b) Parar el motor, si el motor funciona demasiado rápido (sobrevelocidad).

Si se pierden las señales de rpm a la tarjeta circuito, ocurre un paro pero la lamparilla no se va a encender, es decir la condición no va a enganchar. Luego, dependiendo de si la pérdida de la señal del sensor ocurrió durante un intento manual o automático de arranque, ocurren los siguientes eventos:

*Arranque manual.* Si el motor arranca dentro de los dos segundos luego de iniciar la marcha, el paro ocurre tan pronto se libera el conmutador arranque/paro, pero sin una condición de lamparilla encendida (no se produce el enganche). Si el motor no arranca dentro de los dos segundos luego de que la marcha se inicia, lo que inhabilita el arranque, la lamparilla de pérdida del sensor de rpm se enciende.

*Arranque automático.* El motor vuelve a dar marcha dentro de un segundo luego de haber parado, si la pérdida del sensor persiste, el motor se para y la lamparilla se enciende luego de unos segundos que se ha reiniciado la marcha.

Si el motor arranca dentro de los dos segundos luego que el volver a dar marcha ha iniciado, el arrancador permanece engranado hasta que termine la demora de dos segundos.

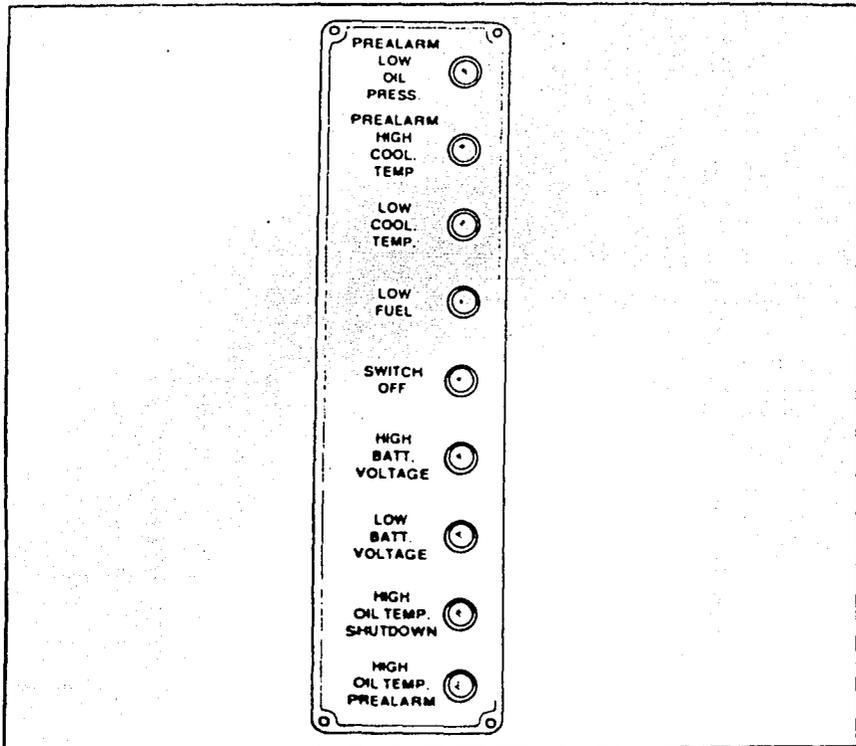
*Conmutador prueba/conmutador.* Para probar todas las lamparillas, oprima este conmutador. Siguiendo cualquier paro por falla con cualquier lamparilla del tablero monitor encendida, se inhabilita la marcha del motor. Para reponer el sistema (desenganchar una falla) y volver a dar marcha otra vez el motor, oprima el conmutador (la lamparilla debe apagarse). Si el conmutador es activado con el motor en funcionamiento, solamente serán probadas las lamparillas, y el motor no va a parar.

Si el motor para debido a algún problema no monitoreado ( como la falta de combustible, o falla del sistema de ignición ), ninguna de las lamparillas va a encenderse, si tal paro no monitoreado sucede con el conmutador. Auto/off/manual puesto en auto, el motor vuelve a dar marcha e intenta arrancar durante los ciclos que pueden permanecer dentro del límite de ocho veces dar marcha. Luego de haberse usado todos los ocho ciclos de marcha, el motor para y la lamparilla de sobre-marcha se enciende.

### TABLERO ANUNCIADOR OPTATIVO.

Algunas unidades vienen equipadas con un tablero anunciador instalado en la fábrica (figura 18), que exhibe hasta 9 condiciones anunciadas de falla, este tablero optativo es mencionado a menudo, un tablero de pre-alarma ya que advierte sobre problemas inminentes antes que suceda un paro real por falla.

FIGURA 18 TABLERO ANUNCIADOR OPTATIVO..



TEST OP  
FALLA DE ORIGEN

*El tablero está diseñado para monitorear varios dispositivos de sensado de condiciones del motor, que tienen contacto normalmente abierto (N.A.) o normalmente cerrado (N.C.) que suministran voltaje CC a las lamparillas pertinentes, cuando los contactos se abren o se cierran.*

### **ANUNCIADOR REMOTO OPTATIVO**

*Se dispone de un tablero Anunciador Remoto Optativo de 18 luces, que se pueden montar sobre una pared (figura 19). Lo siguiente es aplicable al tablero anunciador remoto.*

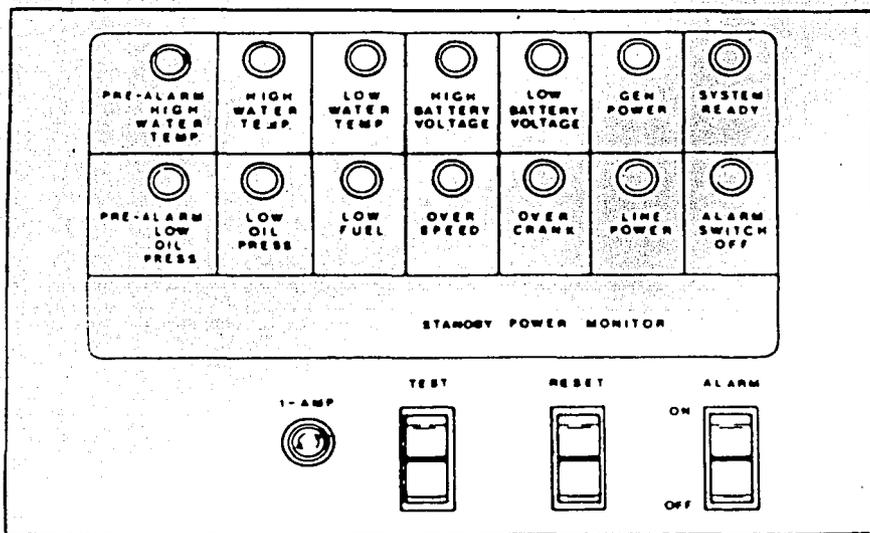
*Está diseñado para usarse con instalaciones que tienen un interruptor de transferencia y una consola de control de opción C.*

*El tablero está disponible en configuraciones de montaje embutido y de montaje en superficie.*

*El tablero tienen una bocina de alarma audible incorporada, con un conmutador silenciador para acallar la bocina sin perturbar la indicación luminosa.*

*El monitoreo remoto del grupo generador de reserva brinda suficiente información los viajes innecesarios de mantenimiento al sitio donde está el generador.*

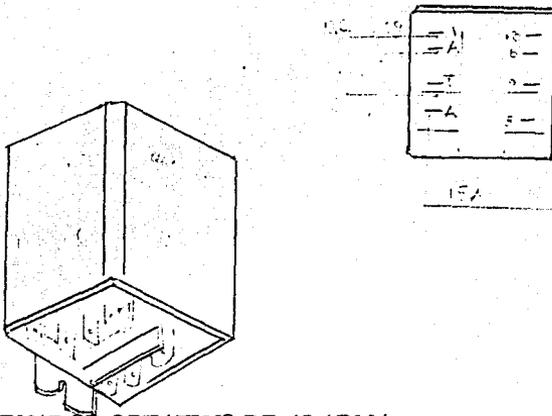
**FIGURA (19) ANUNCIADOR OPTATIVO REMOTO DE 18 LUCES**



ESTE CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

## FIGURA (20) RELEVADOR OPTATIVO DE ALARMA



### REELEVADOR OPTATIVO DE ALARMA.

La tarjeta circuito de control CC/enganche de cranqueo del generador, está equipada con un impulsor de relevador de alarma, algunas unidades con consola de control de opción C pueden estar equipadas con un relevador de alarma que está conectado al impulsor de la tarjeta circuito (figura 20). Si suceden una o más de las cinco fallas anunciadas de paro, el impulsor de la tarjeta circuito energiza el relevador optativo de alarma.

Una alarma o dispositivo anunciador montados remotamente pueden conectarse a través de los contactos del relevador, de forma que una falla va a encender la alarma o el dispositivo remoto. El dispositivo de alarma conectado puede consistir, de una bocina de alarma, una luz de advertencia, o un marcador telefónico con un mensaje pre-grabado. Los contactos normalmente abiertos y cerrados, comunes del relevador de alarma, se exhiben en la figura 20.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## GENERADORES PRE-EMPAQUETADOS

*Los generadores pre-empaquetados son, en la mayor parte de los casos, embarcados desde la fábrica con un interruptor de transferencia automática. Sin embargo, estas unidades pueden ser instaladas e interconectadas en conjunción con un interruptor de transferencia estándar, si se desea.*

*La transferencia pre-empaquetada estándar no tiene tarjetas circuitos de sensado o de control, en su lugar, la consola del control aloja un ensamble de módulo de control, que controla todas las fases de operación, incluyendo el arranque del motor y la transferencia de cargas.*

## INTERCONEXIONES DE ALAMBRADO CA

*La figura 21 es un diagrama de interconexión para un grupo generador pre-empaquetado típico, donde nos mostrará un diagrama general de conexión:*

*Conectar cables de fuente de energía de la empresa eléctrica a las terminales N1 y N2 del interruptor de transferencia, y la terminal del neutro*

*Conectar ls cables de salida CA del generador al interruptor principal del generador y a las terminales E1 y E2 en el interruptor de transferencia.*

*Conectar el cable neutro del generador a la terminal del neutro del generador.*

*Conectar los cables de carga del usuario a las terminales T1 y T2 del interruptor de transferencia, y a la terminal de neutro del interruptor de transferencia.*

## INTERCONEXIONES DE CABLES DE CONTROL

*Conectar el alambrado adecuado y aprobado a las siguientes terminales del generador, y a terminales marcadas idénticamente en el interruptor de transferencia, donde las terminales de control se identifican como sigue:*

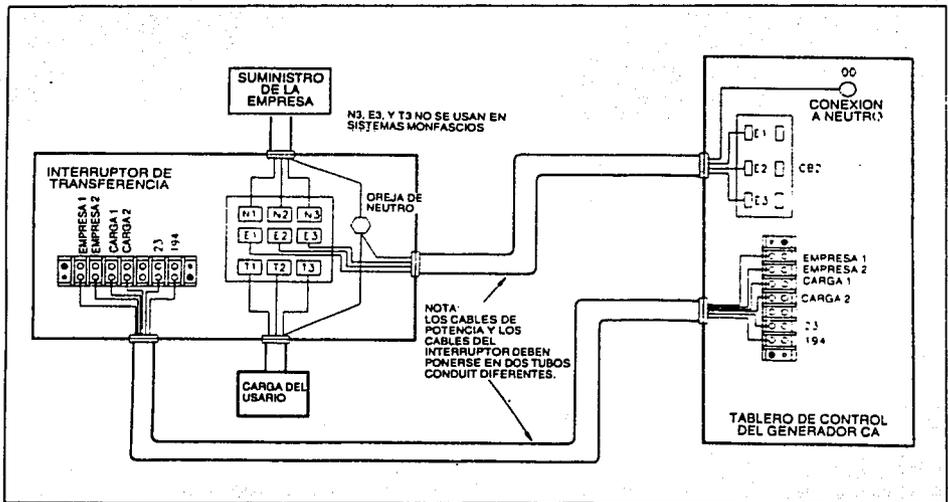
*Empresa Eléctrica 1 y 2. Cables de sensado línea a línea a la fuente de la empresa permiten a la tarjeta circuito de lógica de control del generador, el monitoreo del voltaje de la fuente de la empresa.*

*El voltaje de fuente de energía de la empresa llevado a las terminales Empresa 1 y 2, se usa también para operar un circuito de carga lenta de batería, este circuito de carga ayuda a mantener el estado de carga de la batería durante periodos sin funcionamiento.*

*Cables de Señal de Transferencia 23 y 194. Cuando la tarjeta circuito de módulo de control cierra este circuito, los contactos principales del interruptor de transferencia se activan a su posición de reserva (la carga está conectada a la salida del generador), cuando la tarjeta circuito del módulo de control abre este circuito, los circuitos de carga se transfieren de regreso a la fuente de energía de la Empresa eléctrica.*

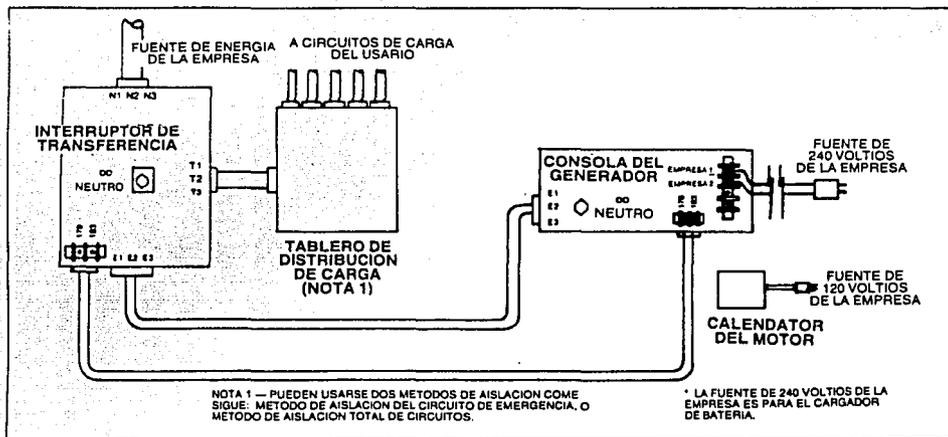
*Cargas 1 y 2. El voltaje de las terminales de carga del interruptor de transferencia (T1 y T2), es llevado a la tarjeta circuito del módulo de control, este voltaje se usa para operar un circuito de contador de tiempo de ejercicio.*

**FIGURA (21) DIAGRAMA DE INTERCONEXIÓN DEL PRE-EMPAQUETADO**



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**FIGURA (22) INTERCONEXION CON EL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA.**



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## USO DEL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA ESTÁNDAR

Cuando es necesario, el generador de reserva pre-empaquetado puede ser instalado con un interruptor de transferencia estándar, como en la (figura 22), se muestra un diagrama de interconexión para tal instalación. Las terminales del interruptor de transferencia 178 y 183 deben estar interconectadas con terminales numeradas idénticamente en la consola del generador. También se debe conectar la fuente de voltaje de 240 voltios de la empresa a las terminales Empresa eléctrica 1 y 2 en la consola del generador, esto es para operar el circuito de carga lenta de batería.

Cuando se usa el interruptor de transferencia, va a controlar la operación y la transferencia automática, como sigue:

*Los circuitos de estado sólido en el interruptor de transferencia monitorear el voltaje de fuente de energía de la empresa.*

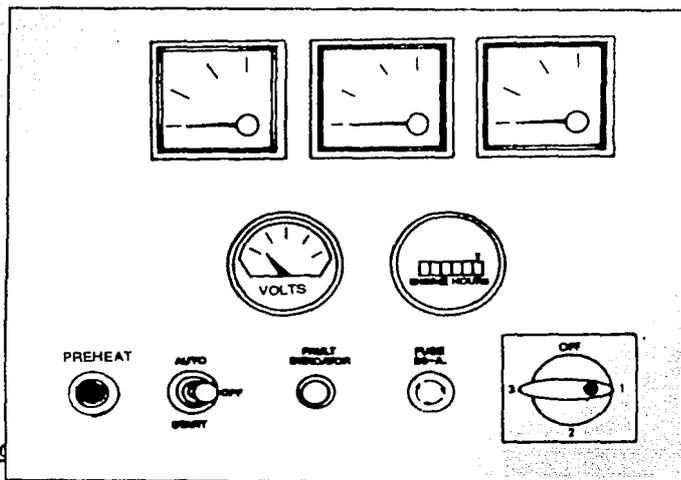
*Cuando el voltaje de fuente de la empresa cae por debajo de un nivel pre-establecido, la acción del interruptor de transferencia cierra el circuito de las terminales 179/183, el motor entonces se da marcha y arranca como lo controla la tarjeta circuito de módulo de control del generador pre-empaquetado.*

*Luego que el motor arranca y cuando el voltaje y la frecuencia de salida CA del generador han alcanzado un nivel pre-establecido, los circuitos del interruptor de transferencia para actuar en el lado de la fuente de energía de reserva. La salida CA del generador energiza entonces los circuitos de carga.*

*Cuando el voltaje de fuente de energía de la empresa es restaurado a un nivel pre-establecido, los circuitos de estado sólido del interruptor de transferencia dan una señal a los contactos principales del interruptor para que regresen a su lado de la fuente de energía de la empresa.*

*Tras la re-transferencia de regreso al lado de la fuente de energía de la empresa, la acción de la tarjeta circuito abre el círculo de las terminales 178/183, y el motor para.*

**FIGURA (23) CONSOLA DE CONTROL PRE-EMPAQUETADA**



Los componentes de una consola de control pre-empaquetada típica (figura 23) son los siguientes:

**Voltímetro CA.** El voltímetro exhibe el voltaje de salida CA del generador durante el funcionamiento. El voltaje es regulado por un regulador de voltaje de estado sólido, y es proporcional a la frecuencia.

**Amperímetro CA.** Indica la corriente extraída por las cargas eléctricas conectadas, durante el funcionamiento. No se debe exceder la corriente continua nominal máxima de la unidad.

**Frecuencímetro CA.** Indica la frecuencia CA de salida del generador en hertz, la frecuencia es proporcional a la velocidad del motor. Las unidades con un rotor de 4 polos, suministran 60 hertz a 1800 rpm, o 50 hertz a 1500 rpm, las unidades con un rotor de 2 polos suministran 60 hertz a 3600 rpm, o 50 hertz a 3000 rpm, la lectura de las frecuencias sin cargas eléctricas conectadas (sin carga), debe estar entre 61-63 hertz..

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Voltímetro CC. El generador está equipado con un alternador CC. El generador está equipado con un alternador CC impulsado por correa, que mantiene el estado de carga de la batería cuando funciona el motor. El ensamble del módulo de control incorpora también un circuito de carga lenta que mantiene el estado de carga de la batería durante periodos sin funcionamiento, el voltaje de la batería debe leer unos 12,5 a 14,5 voltios CC, ya que un voltaje bajo de batería indica que la batería está descargándose.*

*Horímetro. Indica el tiempo en que el motor-generador está operando, en horas y décimas de hora, también este aparato se usa con el programa de mantenimiento periódico.*

*Conmutador de Pre calentamiento. Los motores diesel de 4.3 litros vienen con enchufes luminosos (uno por cada cilindro) para calentar el aire de la cámara de combustión para arranques más veloces y fáciles. Antes de arrancar manualmente un motor frío, se mantiene el conmutador preheat (de pre calentamiento) por unos 15 segundos, y no se debe precalentar por más de 30 segundos.*

*Conmutador Auto-Off-Star 8auto-off-manual9.- Este conmutador de 3 posiciones se debe usar como sigue:*

*Se coloca el conmutador en auto para su operación completamente automática.*

*Colocar el conmutador en posición Star o manual para dar marcha y arrancar el motor del generador.*

*Se coloca el conmutador en posición off para parar un motor en funcionamiento, con off seleccionado, la operación automática no será posible.*

*Es muy importante tener cuidado con el conmutador en auto, ya que el motor puede dar marcha y arrancar súbitamente sin advertencia, el arranque automático ocurre normalmente cuando el voltaje de fuente de la empresa cae bajo un nivel pre-establecido. Para evitar posibles lesiones que pueden ser causadas por tales arranques súbitos, se debe colocar el conmutador en off antes de trabajar en la unidad, o cerca de ella, luego, se debe colocar una etiqueta de "no hacer funcionar" en la consola de control.*

*Lamparilla indicadora de falla. La lamparilla se enciende cuando ocurren una o más de las siguientes fallas del motor, y cuando el motor se para*

*Baja presión de aceite  
Alta temperatura del refrigerante  
Sobremarcha  
Sobrevelocidad*

*Fusible de 30 Amperios. El fusible protege el circuito de control CC de la consola de control contra sobrecargas eléctricas, si el fusible no abrió durante una sobrecarga, el motor no puede cranquear ni arrancar. Si se necesita reemplazar el fusible, use sólo un fusible de reemplazo idéntico de 30 amperios.*

*Conmutador Selector de Lectura del Medidor. El conmutador le permite seleccionar lecturas de voltaje y amperaje sea de línea a línea o línea a neutro en el voltímetro y el amperímetro CA de la consola.*

POSICION DEL CONMUTADOR	UNIDADES MONOFASICAS	UNIDADES TRIFASICAS
1	LINEA E1 A NEUTRO	LINEA E1 A E2
2	LINEA E3 A NEUTRO	LINEA E2 A E3
3	LINEA E1 A E3	LINEA E3 A E1
OF	SIN LECTURA	SIN LECTURA

*Los tableros de control de las unidades pre-empaquetadas con motores diesel están equipados con un conmutador de precalentamiento. Hay enchufes luminosos montados en los cilindros. Para pre-calentar un motor frío, se oprime y mantiene el conmutador de precalentamiento por unos 15 segundos, y no se debe precalentar por más de 30 segundos, además un motor tibio no necesita precalentamiento.*

### **SECUENCIA DE OPERACIÓN AUTOMÁTICA**

*Las siguientes secuencias son aplicables solamente a los generadores de reserva pre-empaquetados que se instalan junto con el interruptor de transferencia especial pre-empaquetado. El interruptor de transferencia pre-empaquetado se embarca generalmente con los generadores de reserva especiales pre-empaquetados.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Para operación automática, el conmutador auto-off-Star (o auto-off-manual) debe ponerse en posición "auto".*

*Una tarjeta circuito de módulo de control, ubicada en la consola de control del generador, monitorea constantemente el voltaje de fuente de energía de la empresa eléctrica.*

*Si el voltaje de fuente de energía de la empresa cae por debajo de aproximadamente un 60% de voltaje nominal de suministro, un contador de demora de tiempo de 6 segundos empieza a contar el tiempo.*

*Luego de una demora de 6 segundos, el generador da marcha y arranca.*

*La demora de tiempo de 6 segundos es necesaria para prevenir arranques falsos que puedan de otra manera ser causados por caídas transitoria de voltaje.*

*Una demora de tiempo en el calentado del motor le permite calentarse por unos 15 segundos.*

*Después de 15 segundos, un sensor de voltaje de reserva verifica el voltaje CA de salida del generador. Si el voltaje del generador es mayor que aproximadamente 50% del nominal, el interruptor de transferencia pre-empaquetado transfiere los circuitos de carga al suministro de energía de reserva.*

*Si el voltaje de fuente de la empresa es restaurado por arriba de aproximadamente 80% del voltaje nominal de fuente, comienza una cuenta de tiempo de "demora temporal de retransferencia".*

*Si el voltaje de la fuente de la empresa sigue siendo de más de 80% del voltaje nominal tras seis segundos, el interruptor retransfiere los circuitos de carga de regreso a esa fuente de energía.*

*Después de la retransferencia, un contador de tiempo para enfriador del motor comienza a contar. Tras un par de minutos el motor para.*

## CICLO SEMANAL DE EJERCICIO

*El generador va arrancar y ejecutar una vez cada 7 días. Durante este ejercicio semanal, la unidad funciona por unos 20 minutos, y para. La transferencia de cargas a la salida del generador no ocurre durante el ejercicio.*

*Para seleccionar el día y hora del ejercicio, se procede de la siguiente manera:*

*Se coloca el conmutador manual-off-auto en off.*

*Se coloca el interruptor principal del generador de off u open.*

*Se observa el conmutador oscilante en el tablero de control, identificado con las palabras "set exercise time" (figura 24).*

*Se oprime el conmutador "set exercise" y se mantiene en la posición on entre 20 y 30 segundos, el conmutador va a regresar a su posición original al ser liberado.*

*Deben transcurrir unos 30 segundos antes de poner el conmutador manual-off-switch en la posición auto.*

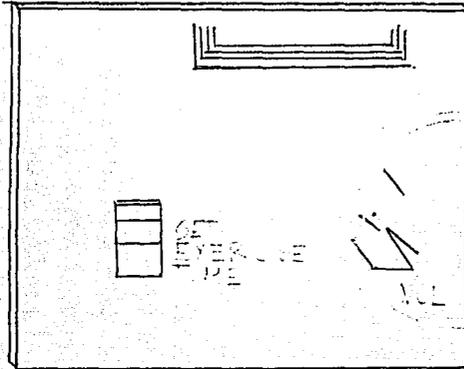
*Se debe tener cuidado si se cambia el conmutador manual-off-auto demasiado pronto, el motor puede arrancar. Si es que el motor arranca, se va a parar automáticamente en un par de minutos.*

*Se debe colocar el interruptor principal del generador en on o closed.*

*El generador está ahora programado para arrancar y ejercitar cada siete días, en el día y la hora que se activaron en el conmutador.*

*Se debe colocar un cartel en el tablero del generador y en el interruptor de transferencia, indicando el día y hora en que el generador va a estar ejercitándose.*

**FIGURA (24) UBICACIÓN DEL CONMUTADOR DE SET EXERCISE**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

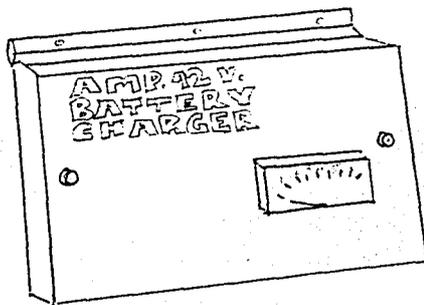
### CALENTADORES OPTATIVOS DEL REFRIGERANTE DEL MOTOR

Se puede equipar el generador de reserva pre-empaquetado con un calentador optativo de refrigerante del motor. Este calentador eléctrico mantiene el refrigerante (y por lo tanto el motor) tibio, mejorando las características de arranque del motor, especialmente durante el tiempo frío. Algunas unidades pueden estar equipadas con un calentador optativo de la manguera del radiador inferior, otras pueden estar equipadas con un calentador optativo del bloque, similar a los calentadores de bloque empleados en aplicaciones automotrices.

### CARGADOR OPTATIVO DE BATERIAS DE 2 AMPERIOS

Algunas unidades pre-empaquetadas pueden estar equipadas con un cargador optativo de baterías de 2 amperios (figura 25).

FIGURA (25) CARGADOR OPTATIVO DE BATERIAS DE 2 AMPERIOS



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## OPERACIÓN TABLEROS DE OPCIONES A, B Y C

### PREPARACIÓN ANTES DE ARRANQUE

*Antes de arranque inicial del generador, el instalador debe completar lo siguiente:*

*Debe ubicar y montar adecuadamente el generador, el interruptor de transferencia, y otros componentes del sistema de reserva, cumpliendo estrictamente con los requerimientos y regulaciones pertinentes.*

*Se debe asegurar que el sistema de combustible del generador:*

- (a) proporciona el combustible correcto a la presión correcta.*
- (b) Está debidamente purgado y probado en cuanto a pérdidas. No se permiten pérdidas de combustible.*

*Se debe llenar el cárter del motor apropiadamente hasta el nivel correcto, con el aceite recomendado.*

*Se debe llenar el sistema de enfriado del motor apropiadamente con la mezcla recomendada de refrigerante, se debe checar en cuanto a pérdidas y otros problemas.*

*Si el motor está equipado con un gobernador mecánico, se debe asegurar que el gobernador está apropiadamente lleno de aceite.*

*Se debe checar la tensión de la correa y el estado de la misma en V.*

*Se asegura que el generador está conectado apropiadamente a una tierra aprobada.*

*La batería del generador debe estar completamente cargada, instalada e interconectada apropiadamente, y lista para ser usada*

*Inspección de Arranque.- El técnico e Ingeniero de instalación debe completar un formulario estándar de 3 partes, titulado "Startup Inspection for Standby Power Systems". Las inspecciones deben ser realizadas por personal*

entrenado en la fábrica, y el instalador debe completar el formulario y disseminar copias, de acuerdo a lo siguiente:

*Copia blanca.- Enviar al Departamento de Servicio del Fabricante.*

*Copia rosa.- Para el archivo de servicio del comerciante que realizó la instalación.*

*Copia amarilla.- Para el registro del usuario.*

*Operación de la Unidad con Interruptor de Transferencia Operado Manualmente.*

*Si un generador fue instalado en conjunción con un interruptor de transferencia que puede operar sólo en forma manual, se aplica el siguiente procedimiento. Un interruptor de transferencia manualmente operado es el que no proveerá arranque automático, y no incluye un circuito inteligente.*

*Arranque del motor y transferencia. Coloque la palanca de transferencia en su posición **Utility** (normal) con los circuitos de carga conectados a la fuente de energía de la empresa eléctrica.*

*En la consola del interruptor del generador, se debe colocar el conmutador auto-off-manual en manual.*

*Se coloca el interruptor de línea principal del generador de reserva en posición open (abierto) u off.*

*Se apaga o desconecta el circuito de energía de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia, usando cualquier medio que ha sido provisto (como ser el interruptor de línea principal de la fuente de la empresa eléctrica).*

*En la consola del generador, se mantiene el conmutador Star-stop en star para dar marcha al motor. Se mantiene el conmutador hasta el arranque, luego se libera el conmutador a su posición centrada run.*

*Se debe tener cuidado en no dar marcha al motor en forma continua por más de 30 segundos, o el calor va a dañar el motor arrancador.*

*Se deja que el motor se estabilice y se caliente.*

*Se verifican todas las lecturas pertinentes en instrumentos e indicadores. Cuando verifique con certeza que todas las lecturas son correctas, se coloca la palanca manual del interruptor de transferencia en su posición de reserva (generador), es decir, los circuitos de carga estarán suministrados por el generador.*

*Se coloca el interruptor de línea principal de reserva (generador) en su posición on o closed (cerrado).*

*Los circuitos de carga están ahora energizados por el generador de reserva.*

*Re-Transferencia y Paro. Cuando la energía de la empresa eléctrica ha sido restaurada, se deben seguir los siguientes pasos para retransferir la carga de regreso a esa fuente, y para el generador.*

*Se coloca el interruptor de línea principal de reserva (generador) en su posición off u open (abierto).*

*Se activa manualmente la palanca del interruptor de transferencia a utility, es decir, los circuitos de carga estarán conectados a la fuente de energía de la empresa eléctrica.*

*Se conecta la fuente de energía de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia, usando cualquier medio que ha sido provisto ( como ser el interruptor de línea principal de la fuente de energía de la empresa eléctrica ).*

*Se deja al generador funcionando sin carga durante unos pocos minutos para estabilizar las temperaturas internas.*

*Se coloca el conmutador Star.stop del generador en stop.*

### **OPERACIÓN DE LA UNIDAD CON INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA**

*Si el generador ha sido instalado junto con un interruptor de transferencia automática, el motor puede ser arrancado y parado de forma automática y manual.*

*Arranque y Transferencia Manual. – Para dar marcha y arrancar el motor, y transferir cargas eléctricas a la fuente de energía de reserva, procede así:*

*Se deben seguir los procedimientos pertinentes del interruptor de transferencia, de estar así equipado, se coloca el conmutador des-conectador de seguridad en manual.*

*En el tablero de medición y control del generador, se coloca el conmutador de 3 posiciones (manual-off-auto) en manual.*

*Es importante tener cuidado con el conmutador des-conectador de seguridad y los conmutadores auto-off-manual deben colocarse como se indica arriba, o el generador va a dar marcha y arrancar, desconectando la energía de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia.*

*Se desconecta los dos suministros de energía, normal (empresa) y de emergencia (reserva), del interruptor de transferencia, usando cualquier medio que se haya provisto (tal como los interruptores de línea principal).*

*Se debe tener cuidado en no intentar la operación manual hasta que todos los suministros de voltaje de potencia al interruptor de transferencia hayan sido efectivamente desconectados, o puede haber un golpe eléctrico, extremadamente peligroso, posiblemente fatal.*

*Se debe seguir con mucho cuidado la operación del interruptor de transferencia. Se activa manualmente los contactos principales del interruptor a su posición de reserva- El circuito de carga debe ser conectado al suministro de energía de reserva antes de proceder.*

*Si se opera en temperaturas ambientes frías y si el motor está frío, se oprime el conmutador de precalentado y se mantiene por unos 15 segundos, no se debe exceder de 30 segundos de tiempo de precalentado.*

*En la consola del generador, se mantiene el conmutador arranque-para en Star (arranque) para dar marcha al motor, se mantiene hasta que comience a funcionar, luego libere el conmutador a su posición centrada (run).*

*Se permite que el motor se entibie y estabilice sin carga.*

*Se conecta el suministro de energía de reserva al interruptor de transferencia, usando cualquier medio que se haya provisto (como ser el interruptor de línea principal de la fuente de reserva).*

*El generador energiza ahora los circuitos de carga.*

*Paro del Motor y Re-Transferencia Manual. Para re-transferir los circuitos de carga de vuelta a fuente de energía normal (empresa eléctrica) y parar el motor, proceda así:*

*Desconecte ambos suministros, de la empresa y de reserva, del interruptor de transferencia, usando cualquier medio que se haya provisto, como ser los interruptores de línea principal de la fuente de potencia.*

*Se debe tener mucho cuidado en no intentar la operación manual hasta que todos los suministros de voltaje de potencia al interruptor de transferencia hayan sido efectivamente desconectados, o puede haber un golpe eléctrico extraordinariamente peligroso y posiblemente fatal.*

*Se activan manualmente los contactos principales del interruptor de transferencia a su posición normal (carga conectada al suministro de energía de la empresa eléctrica).*

*Se conecta el suministro de energía de la empresa al interruptor de transferencia, usando cualquier medio que se haya provisto ( como los interruptores de línea principal de la empresa eléctrica ).*

*Se verifica que el voltaje de la empresa eléctrica este disponible al interruptor de transferencia.*

*Se permite que el motor del generador funcione sin carga durante pocos minutos, luego se coloca el conmutador arranque-paro del generador en paro, y se espera hasta que el motor alcance un paro completo.*

## SE REPONE EL SISTEMA PARA LA OPERACIÓN AUTOMÁTICA COMPLETA

*Operación Automática. La siguiente información se ofrece sólo como guía. La operación automática está controlada por un circuito inteligente de estado sólido que está usualmente alojado en el gabinete del interruptor de transferencia automática.*

*Se verifica que la fuente de voltaje de la empresa eléctrica esté disponible para el interruptor de transferencia automática.*

*Se verifica que los contactos principales del interruptor de transferencia estén en su posición **utility** (empresa), es decir, que los circuitos de carga estén conectados al suministro de energía de la empresa eléctrica.*

*No se debe proceder hasta confirmar que el voltaje de fuente de la empresa eléctrica esté disponible para el interruptor de transferencia, y que los contactos principales del interruptor de transferencia estén puestos en **utility** (empresa eléctrica).*

*Si está así equipado, se coloca el conmutador des-conector de seguridad del interruptor de transferencia en su posición automática.*

*En el interruptor de transferencia, se selecciona el modo de operación automático.*

*Si está así equipado, se coloca el conmutador auto-off-manual en su posición auto.*

*En las unidades de consola de opción C, la lamparilla de " not in automatic Star mode " (no está en modo de arranque automático) deberá apagarse.*

*Se coloca el interruptor principal del generador en su posición "on" o "closed" (cerrado).*

*Una vez que han cumplido las condiciones anteriores, la caída del voltaje de fuente de la empresa por debajo de un nivel pre-establecido va a resultar en arranque y transferencia automática de circuitos de carga al suministro de energía de reserva.*

*Durante la operación automática, el interruptor de transferencia monitorea continuamente el voltaje de fuente de energía de la empresa eléctrica, si el voltaje de fuente cae por debajo de un nivel pre-establecido, el motor da marcha y arranca, luego del arranque del motor, se produce la transferencia de los circuitos de carga a*

la fuente de reserva. Una vez que el voltaje de la fuente de la empresa es restaurado a un nivel pre-establecido, los circuitos de carga son retransferidos de vuelta a la fuente de la empresa eléctrica, seguido por un paro del motor de reserva.

Los interruptores de transferencia automática pueden estar equivocados con un conmutador de modo, ese conmutador puede usarse para probar la operación automática del sistema, incluyendo el arranque del generador y la transferencia, bajo "prueba normal" y un modo operativo de "prueba rápida".

Las puertas del gabinete del interruptor de transferencia deben mantenerse cerradas y con llave, tan sólo debe permitirse el acceso al interior del interruptor de transferencia al personal autorizado. Voltajes extremadamente altos y peligrosos están presentes en el interruptor de transferencia.

### **OPERACIÓN DEL TABLERO DE OPCION "P"**

Esta sección brinda importantes instrucciones operativas para los generadores pre-empaquetados, llamados a veces unidades de opción "P", estas unidades pueden ser embarcadas desde fábrica con un interruptor de transferencia, en algunos casos las unidades con una consola de control pre-empaquetada pueden ser instaladas en conjunción con un interruptor de transferencia estándar.

### **ARRANQUE Y TRANSFERENCIA MANUAL**

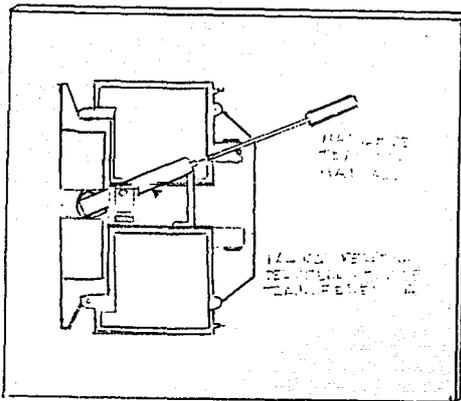
Para transferir cargas eléctricas al lado de la fuente de energía de reserva y arrancar el motor en forma manual se procede con los siguientes pasos:

En la consola de control del generador, se pone el conmutador auto-off-Star (o auto-off-manual) en su posición off.

Se desconecta el suministro de energía de la empresa eléctrica del interruptor de transferencia, usando cualquier medio que haya sido provisto.

Se coloca el interruptor principal del generador en su posición off u open.

FIGURA (26) OPERACIÓN MANUAL DEEL INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA



*No se debe intentar la operación manual del interruptor de transferencia hasta que todos los suministros de voltaje de potencia al interruptor hayan sido efectivamente desconectados, el no desconectar los suministros de voltaje de potencia pueden ocasionar un golpe eléctrico extremadamente peligroso.*

*En el interruptor de transferencia pre-empaquetado, retire la manija del interruptor manual.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Se fija la manija de transferencia manual en la palanca operativa del interruptor de transferencia (figura 26), se mueve la manija hacia abajo y luego de vuelta a su posición original. Si la manija está arriba, la carga está conectada a la salida del generador.*

*En la consola de control del generador, se coloca el conmutador (auto-off-Star) en su posición Star o manual, el motor deberá dar marcha y arrancar.*

*Se permite que el motor se estabilice y entibie por unos minutos.*

*Se posiciona el interruptor principal del generador en la posición "on o closed" (cerrado). Las cargas están ahora energizadas por la salida del generador.*

### **RE-TRANSFERENCIA Y PARO**

*Cuando el voltaje de fuente de energía de la empresa eléctrica ha sido restaurado, las cargas eléctricas pueden ser re-transferidas de vuelta a esa fuente, y el generador puede pararse, como sigue:*

*Se verifica que el voltaje de suministro de energía de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia ha sido efectivamente desconectado, usando cualquier medio que haya sido provisto.*

*Se coloca el interruptor principal del generador en su posición off u open.*

*Se permite que el motor del generador funcione sin carga durante unos breves minutos, para estabilizar las temperaturas internas de la unidad.*

*En la consola del generador, se coloca el conmutador auto-off-Star en off o manual, y se espera que el motor alcance un paro completo.*

*Con la manija de la transferencia manual, se mueven los contactos principales del interruptor de vuelta a su posición utility, es decir, la carga estará conectada al suministro de energía de la empresa eléctrica. La manija y la palanca operativa del interruptor de transferencia deben estar en su posición de hacia abajo.*

*Se conecta el suministro de energía de la empresa eléctrica al interruptor de transferencia, usando cualquier medio que haya sido provisto. La fuente de energía de la empresa eléctrica energiza al momento la carga.*

### **OPERACIÓN AUTOMÁTICA**

*Para poner el sistema en operación completamente automática, se procede de la manera siguiente:*

*Se verifica que los circuitos de carga estén conectados al suministro de energía de la empresa eléctrica (la palanca operativa del interruptor de transferencia está hacia abajo).*

*Se coloca el interruptor auto-off-Star en su posición auto.*

*Se coloca el interruptor principal del generador en su posición "on o closed".*

### **MANTENIMIENTO**

*Solamente personal competente, debe inspeccionar, mantener prestar servicio a este equipo (y afines). Algunas tareas de mantenimiento no pueden ser realizadas por el propietario u operador, y deben ser hechas por un técnico calificado de servicio. Convendría tratar sobre un acuerdo de mantenimiento con el distribuidor, para asegurar que su sistema eléctrico de reserva se está manteniendo apropiadamente y listo para su uso.*

*Registro de Mantenimiento. Se recomienda llevar un registro de mantenimiento, este registro, o bitácora, proveerá una forma de registrar permanentemente datos sobre inspección, servicio, mantenimiento, operación y pruebas, si se prepara y mantiene cuidadosamente este registro, podremos notar cambios en los parámetros de funcionamiento y de prueba que indican problemas.*

*Para Evitar el Arranque Automático. Los generadores de reserva con consola de control de opción A, B, C, o P, cuando se instalan conjuntamente con un interruptor de transferencia automática, pueden dar marcha y arrancar súbitamente, sin advertencia, cuando el voltaje de fuente de la empresa*

*eléctrica cae por debajo de un valor pre-establecido. Para evitar posibles lesiones causadas por tales arranques súbitos, se debe inhabilitar el interruptor de transferencia automática antes de trabajar en el generador, o cerca del mismo, y se emplea uno o más de los métodos siguientes para inhabilitar la función de arranque automático.*

*Si está así equipado, se pone el conmutador auto-off-manual del generador en off, ya que ni un arranque manual ni un arranque automático pueden acontecer cuando el conmutador está en off.*

*Se quita el fusible de 30 amperios de la consola de control del generador, para quitar el fusible, se empuja hacia adentro la tapa del porta-fusible, y se hace girar en sentido opuesto a las manecillas del reloj, se procede a quitar la tapa y el fusible.*

*Si el interruptor de transferencia lo tiene, se coloca el conmutador de seguridad en su posición manual para evitar el arranque y la transferencia automática.*

*Se desconecta el cable de la batería del borne de la batería del generador indicado por un negativo, neg o (-).*

*Mantenimiento Periódico Programado. Algunos aspectos del mantenimiento pueden ser hechos por el propietario u operador, mientras otros deben ser hechos por una instalación autorizada de servicio.*

*Los procedimientos de mantenimiento o reparación que no están cubiertos en este manual deben ser realizados solamente por un técnico entrenado de servicio.*

## **VERIFICANDO LOS NIVELES DE FLUIDOS**

### **ACEITE DEL CARTER DEL MOTOR**

*Se quita la varilla del nivel de aceite, limpiela, luego vuelva a colocarla completamente en el tubo de la varilla de nivel.*

*Quite nuevamente la varilla de nivel, el aceite debe estar entre las marcas full (lleno) y add (añadir) de la varilla.*

*Si el nivel del aceite está por debajo de la marca add de la varilla, quite la tapa del llenador de aceite, añada el aceite recomendado, llenando el nivel de aceite hasta la marca full, y es importante que no sobrepase de la marca de full.*

### **REFRIGERANTE DEL MOTOR**

*Se verifica el nivel del refrigerante en la botella de recuperación del mismo según sea necesario.*

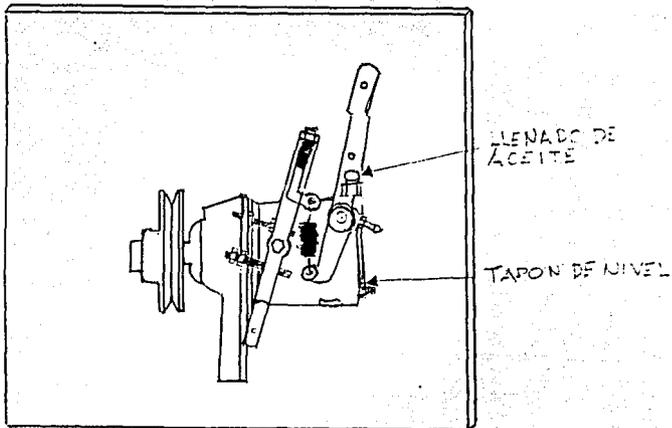
*La mezcla recomendada de refrigerante debe ser una combinación de una mitad de anticongelante con base de glicol de etileno de bajo silicato, y una mitad de agua suave (blanda). Use solamente agua suave y anticongelante de bajo silicato, si lo desea, puede añadir anticorrosivo a la mezcla recomendada, cuando añada refrigerante, siempre use la mezcla que se recomienda.*

*No debe usarse un anticorrosivo con base de cromato con un anticongelante con base de glicol de etileno, pues se formará hidróxido de cromo (fango verde), causa sobrecalentamiento, debe limpiarse químicamente el motor que ha funcionado con un anticorrosivo con base de cromato antes de añadir la mezcla recomendada. Asimismo, el uso de aditivos o reforzadores de anticongelante de alto silicato, puede causar el sobrecalentamiento. El fabricante recomienda también que evite usar cualquier inhibidor de aceite soluble.*

*Gobernador del Motor. Si el motor está equipado con un gobernador mecánico, se verifica el nivel de aceite antes del uso inicial, y cada 50 horas de funcionamiento de ahí en adelante, se revisa el nivel de aceite del gobernador, y se repone, como sigue:*

*Se quita el tapón de verificación, y se abre la copa de aceite (figura 27).*

**FIGURA (27) PUNTOS DE ACEITADO EN UN GOBERNADOR MECANICO TIPICO**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Agregue aceite en la copa lentamente hasta que empiece a salir de la abertura del tapón de verificar, use el mismo tipo y grado de aceite que se usó en el cárter del motor.*

*Cuando el nivel de aceite es correcto, se coloca y aprieta el tapón de verificación.*

*Cierre la copa del aceite.*

*Fluido de Batería. Verifique el fluido electrolítico de la batería al menos una vez a la semana, el fluido debe cubrir los separadores en todas las celdas de la batería, si el nivel del fluido es bajo, agregue agua destilada hasta cubrir los tapones de los separadores. No use agua de la llave en la batería.*

### **MANTENIMIENTO QUE PUEDE REALIZAR EL PROPIETARIO U OPERADOR**

*Verifique el nivel de refrigerante del motor.*

*Inspeccione el Sistema de Enfriamiento.*

*Inspeccione el sistema de enfriamiento del motor al menos una vez por mes.*

*Verifique si hay daños, deterioro, pérdidas, etc., en las mangueras, corrija cualquier defecto que se haya encontrado.*

*Verifique si están bien apretadas las abrazaderas de las mangueras.*

*Inspeccione el sistema de escape.*

*Inspeccione el sistema de escape por lo menos una vez cada 3 meses, revise todos los tubos, silenciadores, abrazaderas, etc. Del sistema de escape, en cuanto a su estado, si están apretados, pérdidas, seguridad, daños, etc. Si el sistema instalado los incluye, desaloje el condensado de los purgadores de punto bajo.*

*Cuando el motor está funcionando, se recomienda escucharlo por si hay niveles de ruidos pocos comunes, que pueden indicar que hay un problema.*

*Efectúe la inspección visual. Realice diariamente una inspección visual completa y cuidadosa de todo el motor-generador, busque si hay daños obvios, si hay tuercas, tornillos y otros herrajes que están sueltos, o que faltan, o que están corridos, etc., verifique si hay pérdidas de combustibles, aceite o refrigerante.*

### **VERIFIQUE LA BATERIA**

*Revise semanalmente el nivel de fluidos de la batería, como se indica en "Verificando los niveles de fluidos".*

*Verifique el estado, ajuste, corrosión o daños en los cables y las abrazaderas de la batería, limpie o reemplace, según sea necesario.*

### **SISTEMA DE EJERCICIO**

*Arranque el motor del generador por lo menos una vez cada 7 días, déjelo funcionar por lo menos durante 30 minutos.*

*Si el generador fue instalado con un interruptor de transferencia automática, el motor puede ser programado para ejercitar automáticamente una vez cada 7 días a una hora pre-establecida.*

### **VERIFIQUE EL NIVEL DEL MOTOR**

*Verifique las correas del ventilador.*

*Inspeccione las correas del ventilador cada 3 meses, reemplace cualquier correa dañada, deteriorada, o defectuosa en otros aspectos.*

*Verifique la tensión de la correa del ventilador. El presionar con el pulgar en un punto medio entre las poleas, debe flexionar la correa en unos 3/8 a 1/2 de pulgada, ajuste la tensión de la correa según se necesite.*

## INSPECCION E EL GOBERNADOR DEL MOTOR

*Verifique el nivel de aceite en el gobernador del motor, como se indicó en "verificando los niveles de los fluidos", cada 50 horas de funcionamiento.*

*Inspeccione visualmente el gobernador, y la articulación del gobernador.*

*Se debe tener mucho cuidado y no intentar ajustar el gobernador. Tan sólo las instalaciones de servicio calificadas deben ajustar el gobernador, las velocidades de funcionamiento excesivamente altas son peligrosas, y aumentan el riesgo de lesiones personales, las velocidades bajas imponen una carga pesada al motor cuando no se dispone de potencia adecuada en el mismo, y puede acortar la vida del motor, la frecuencia y el voltaje correctos son suministrados solamente a la velocidad gobernada apropiada, algunos dispositivos conectados de carga eléctrica pueden ser dañados por frecuencia y/o voltaje incorrecto, la velocidad gobernada debe ser ajustada solamente por técnicos calificados de servicio.*

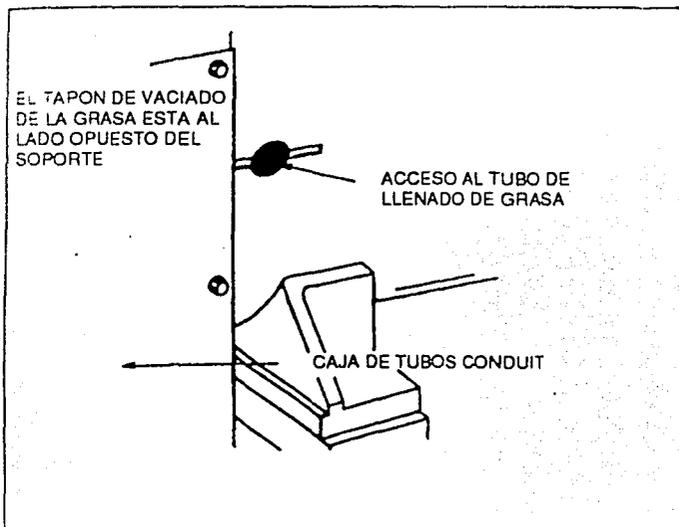
## MANTENIMIENTO MISCELÁNEO

*Limpieza del Gobernador. Se mantiene el generador de reserva tan limpio y seco como sea posible. La suciedad y la humedad que se deja acumular en los devanados internos del gobernador tienen un efecto adverso en la resistencia del aislamiento.*

*Se debe limpiar periódicamente las superficies externas del gobernador, un cepillo blando puede usarse para aflojar la suciedad endurecida. Si el generador está alojado dentro de un gabinete para todo tiempo o intemperie, se limpia el gabinete con un paño suave, húmedo, o una esponja con agua.*

*Una vez por año, se limpia el generador, y se revisa por una instalación autorizada de servicio, tal instalación va a usar aire seco de baja presión, para limpiar los devanados internos. Las partes dentro de la consola de control deben ser también limpiadas e inspeccionadas, por último se verifica la resistencia de aislamiento de los devanados del rotor y el estator, si las resistencias de aislamiento son excesivamente bajas, el generador puede requerir secado.*

## **FIGURA 28 PUNTOS DE LUBRICACIÓN DEL GENERADOR**



*Lubrique el Generador de reserva. Algunos generadores de reserva de 100 KW o mayores pueden estar equipados con provisión para engrasar el cojinete del generador (figura 28). Si el generador tiene un tubo para el llenado de grasa, como se exhibe, re-lubrique anualmente el cojinete del generador. Las condiciones operativas particularmente severas, como los ambientes de alta temperatura o mucha suciedad requieren lubricación más frecuente (cada seis meses o menos).*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Use grasas Chevron **SR1 No.2** (o equivalente), tipo antifricción, de alta calidad, multiuso, a base de litio, con un rango de temperatura de lubricación que vaya desde la temperatura ambiente mínima esperada, hasta +260 °F. Para agregar o renovar la grasa, se debe proceder de la siguiente manera:

*Se limpian los tapones de grasa y partes circundantes.*

*Se quitan los tapones de llenado y vaciado.*

*Se inserta un accesorio de engrasado de 1/8" NPT (u otro accesorio apropiado) en el tubo de llenado.*

*Se debe limpiar el agujero de vaciado de toda grasa endurecida, si es necesario usando un trozo de alambre.*

*Se utiliza una pistola de grasa presión para agregar una onza (1,8" cúbicas, o 5,8 cucharaditas) de la grasa recomendada.*

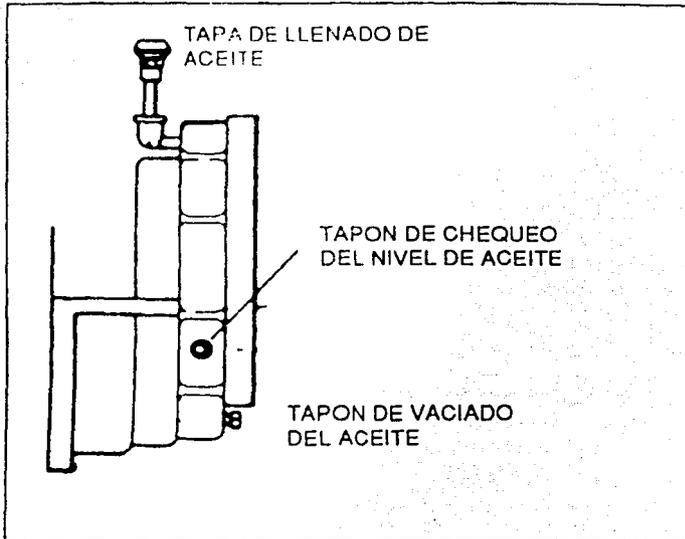
*Arranque el generador sin tapón de vaciado, el tubo de llenado puede estar abierto o cerrado, deje que la unidad funcione durante 15 minutos para permitir el vaciado de la grasa.*

*Para el generador, se limpia la grasa adherida del vaciado, y se instalan los tapones de llenado y de vaciado.*

*Se debe tener cuidado y usar solamente grasas limpias sacada de envases limpios y cerrados. Se agrega sólo la grasa suficiente para reemplazar la grasa usada por el cojinete, use solamente la cantidad apropiada.*

*Caja de Velocidades del Gobernador. (si el equipo tiene), algunos generadores de reserva pueden estar equipados con una caja de velocidades, le permite un aumento en salida de energía al usar la mayor potencia disponible a mayores velocidades del motor, mientras que se impulsa el campo del generador a su velocidad nominal menor.*

**FIGURA (29) CAJA DE VELOCIDADES DEL GOBERNADOR**



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Si su unidad tiene una caja de velocidades, verifique el aceite de la caja de velocidades antes del arranque inicial, y cada mes de allí en adelante (figura 29), de ser necesario, se añade aceite SAE 90 gear lube a través de la abertura de la tapa de llenado de aceite, hasta que el aceite esté al nivel de la abertura del tapón de verificación del nivel de aceite.*

*Se vacía el aceite de la caja de velocidades luego de las primeras 100 horas de funcionamiento, y cada 250 horas de allí en adelante. Para el vaciado, se quita la tapa de llenado de aceite y el tapón de vaciado del aceite, quite el tapón de verificación del nivel de aceite, se añade aceite SAE 90 gear lube a través del tubo de la tapa de llenado hasta que el aceite esté a punto de desbordar la abertura del tapón de verificación del nivel de aceite, por último, se instala y aprieta todos los tapones de la caja de velocidades.*

*Batería .- Todas las baterías de almacenamiento de ácido de plomo descargan cuando no están en uso. Además se debe tener cuidado en el manejo de ellas:*

*. No se usan cables de puente y una batería elevadora para dar marcha o arrancar el motor del generador.*

*. No se recarga una batería débil mientras está instalada en el generador. Quite la batería del generador, y recárguela en un área bien ventilada, lejos de vapores de combustibles, chispas, calor, o llamas.*

*. El fluido de electrolito de la batería es una solución sulfúrica extremadamente cáustica, que puede causar severas quemaduras. No debe permitir que el halla contacto con este fluido y los ojos, la piel la ropa, superficies pintadas, aislamiento de cables, etc. Si derrama fluido de batería, inmediatamente lave con agua limpia toda el área .*

*. Se debe usar siempre anteojos de seguridad, dental de goma y guantes protectores cuando maneje una batería.*

*. Las batería emiten gas de hidrógeno explosivo mientras están siendo cargadas, el gas puede formar una mezcla explosiva alrededor de la batería durante varias horas luego del cargado. Cualquier chispa, calor o llama puede encender el gas y causar una explosión que puede destrozar la batería, causando ceguera u otras lesiones severas.*

## ***CAPITULO 5.***

### ***PROCEDIMIENTOS PARA PLANEAR, EJECUTAR Y REPORTAR AVANCES DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.***

*Procedimientos para Planear, Ejecutar, y Reportar  
Avances y Programas de Mantenimiento .*

1. *Objetivo.*
2. *Alcance.*
3. *Definición de Términos.*
4. *Responsabilidades.*
5. *Planeación.*
6. *Frecuencia de Mantenimiento.*
7. *Programación*
8. *Ejecución del programa.*
9. *Estandar de Desempeño*
10. *Control y Seguimiento.*
11. *Identificación y Resguardo de Registros.*
12. *Referencias Documentales.*

*1. Objetivo.*

*Establecer los lineamientos generales para planear, ejecutar, programar y reportar avances del mantenimiento preventivo a los equipos de proceso, lazos de control y a los equipos de inspección y prueba.*

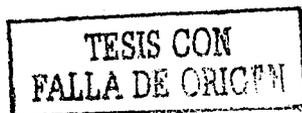
*2. Alcances.*

*La aplicación de este procedimiento es obligatoria para el personal de mantenimiento y operación de todas las áreas del levantamiento de un sitio de transmisión.*

*3. Definición de Términos.*

*Mantenimiento. - es la función de conservar o restaurar equipos a sus condiciones de diseño u operación original.*

*Mantenimiento Preventivo. - es el mantenimiento ejecutado a intervalos predeterminados de tiempo o cuando es indicado por el mantenimiento predictivo o por criterios de funcionamiento del equipo y está enfocado a incrementar la probabilidad de mantener el equipo en condiciones de operación.*



*Mantenimiento Predictivo.- es la aplicación de técnicas de medición e inspección a quipos en operación con el objeto de obtener información acerca de la condición del mismo y programar su mantenimiento.*

#### *4. Responsabilidades.*

- 4.1 Es responsabilidad del jefe de la unidad de producción la implantación del procedimiento*
- 4.2 Es del jefe de mantenimiento y del jefe general de operación supervisar la implantación de este procedimiento.*
- 4.3 Es responsabilidad de los jefes de la especialidad de mantenimiento.*
  - 4.3.1 Dar cumplimiento a este procedimiento en las diferentes áreas de proceso en su especialidad.*
  - 4.3.2 Controlar y dar seguimiento a los programas de mantenimiento de los equipos de su especialidad.*
  - 4.3.3 Evaluar los resultados del mantenimiento preventivo y tomar acciones correctivas cuando los resultados no sean los deseados.*
- 4.4 Es responsabilidad del enlace de mantenimiento dar seguimiento al cumplimiento de lo programado, y vigilar:*
  - 4.4.1 Que los ingenieros especialistas a su cargo cumplan el procedimiento.*
  - 4.4.2 Que se calcule el porcentaje de avance al término de cada reporte.*
  - 4.4.3 Que los registros se llenen adecuadamente y se archiven en el expediente de cada archivo.*
  - 4.4.4 Enviar semanalmente los reportes de avance a los jefes de la especialidad y al centro de cómputo del área de mantenimiento.*
  - 4.4.5 Analizar y solucionar las desviaciones a lo programado*
- 4.5 Es responsabilidad del ingeniero del área de la especialidad.*
  - 4.5.1 Solicitar oportunamente los recursos adecuados para cumplir este procedimiento*
  - 4.5.2 Que se realice oportunamente la entrega de los equipos.*
  - 4.5.3 Iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de desviaciones relacionadas con el mantenimiento preventivo.*
  - 4.5.4 Informar sobre la ocurrencia de desviaciones relacionadas con el mantenimiento preventivo al jefe de la especialidad y al enlace del área.*
  - 4.5.5 Planear y llevar a cabo las actividades concernientes al mantenimiento preventivo de su especialidad.*

4.5.6 *Coordinar con otras especialidades de mantenimiento, con el personal de la empresa general de operación (telefónica), y con el personal de inspección técnica y seguridad industrial y Protección al ambiente para llevar a cabo el objetivo de este procedimiento.*

4.5.7 *Dar cumplimiento a este procedimiento.*

4.6 *Es responsabilidad del jefe de operación.*

4.6.1 *Que la planeación del mantenimiento se enfoque a los equipos que son vitales.*

4.6.2 *Favorecer el cumplimiento y la entrega del equipo de acuerdo a lo programado.*

5. *Planeación.*

*El ingeniero de la especialidad del área realiza una planeación preliminar para lo cual, consulta:*

- a) *Los programas de instalaciones anteriores de que disponga.*
- b) *Los registros de mantenimiento al equipo y el intervalo entre intervenciones de mantenimiento preventivo, los cuales se encuentran en los expedientes de los equipos.*
- c) *La información derivada de rutinas operacionales.*

*Y analiza el cumplimiento obtenido y los resultados deseados en cuanto a disponibilidad y confiabilidad del equipo.*

*El mantenimiento se puede realizar al equipo completo o a componentes del mismo. El ingeniero del área de la especialidad, determina cuales son los equipos (los equipos vitales) o los componentes crítico de estos equipos que requieren mantenimiento preventivo.*

*Las clasificaciones de la importancia de los equipos o de los componentes críticos, puede realizarse bajo los siguientes criterios:*

- a) *Por requerimientos de seguridad del equipo, del proceso o del personal.*
- b) *Por su impacto en la calidad de los productos.*
- c) *Por exigencia de continuidad del proceso.*
- d) *Para evitar tiempos de reparación prolongados.*
- e) *Por su tendencia a fallar.*
- f) *Por su complejidad*
- g) *Por su continuidad del suministro eléctrico.*
- h) *Por su costo.*
- i) *Por la demanda de recursos especiales o escasos.*

6. *Frecuencia de Mantenimiento.*

*La frecuencia de mantenimiento queda establecida en:*

*El procedimiento específico con el que cada especialidad de mantenimiento realiza el trabajo.*

*Mientras no se tengan estudios de confiabilidad, el ingeniero de la especialidad responsable del mantenimiento del área, junto con el jefe de la especialidad estiman el lapso de tiempo adecuado entre cada intervención de mantenimiento preventivo si el intervalo de mantenimiento sufre alguna modificación esta se debe registrar.*

7. *Programación.*

7.1 *El ingeniero del área de la especialidad elabora un programa preliminar.*

*Las frecuencias de mantenimiento deben corresponder a lo establecido en :*

*El procedimiento con el que se realiza.*

*Cuando los lapsos o intervalos entre componentes críticos de un mismo equipo no sean iguales, pueden manejarse programas específicos para cada tipo de componente, por ejemplo un programa para mantenimiento de sistema de lubricación, o programa para sistema de arranque, etc.*

7.2 *El ingeniero de la especialidad presenta el programa preliminar para una discusión en la que participa el enlace de mantenimiento, el jefe de área de operación, y si se requiere, las otras especialidades de mantenimiento.*

7.3 *Con base en la revisión anterior se elabora el programa definitivo y se presenta para autorización del enlace y del jefe de área de operación.*

7.4 *El jefe de la especialidad revisa, solicita modificaciones o autoriza el programa.*

8. *Ejecución del programa.*

8.1 *La ejecución del mantenimiento preventivo debe realizarse conforme a lo programado e indicado por:*

*a) La orden de trabajo.*

*b) Los procedimientos establecidos.*

*c) Hojas de instrucción.*

*d) O cuando no existan procedimientos documentados, los trabajos se realizarán utilizando el manual del fabricante y/o conforme a la prácticas establecidas.*

- 8.2 *Tan pronto se realice un mantenimiento preventivo programado, el ingeniero de la especialidad lo reportará.*
- 8.3 *Cuando no sea posible cumplir con lo programado debe, junto con la rama operativa programarse.*
- 8.4 *Al término de cada etapa el ingeniero de la especialidad calcula el porcentaje de avance y lo registra.*
- 8.5 *Se presenta el porcentaje de avance calculado, al jefe de área de operación.*
- 8.6 *Al término de cada etapa el enlace elabora un reporte a:*
  - a) *El jefe de operación.*
  - b) *Jefe de especialidad.*
  - c) *Centro de computo de mantenimiento.*
- 8.7 *Si al desarrollar el mantenimiento preventivo se detecta un mal funcionamiento del equipo se procede a su mantenimiento correctivo, y puede realizarse de las siguientes maneras:*
  - a) *Lo indicado por la orden de trabajo.*
  - b) *Los procedimientos establecidos en la última revisión.*
  - c) *Hojas de instrucciones.*
  - d) *Cuando no existan procedimientos documentados, los trabajos se realizarán utilizando el manual de fabricante y/o conforme a las prácticas establecidas.*
  - e) *Contratando los servicios de una compañía especializada.*
  - f) *Siguiendo los lineamientos del manual de servicio del fabricante, siempre y cuando se cuente con el.*

9. *Estandar de desempeño.*

*El estandar de desempeño – 100% de cumplimiento en lo programado.*

10. *Control y Seguimiento.*

*Los reportes de control y seguimiento se deben realizar conforme lo marca el procedimiento.*

11. *Identificación y Resguardo de registros.*

11.1 *Identificación de registros.*

*Se consideran registros:*

- a) *El programa de mantenimiento.*

- b) *Los procedimientos con los que se realiza el mantenimiento preventivo.*
- c) *Las hojas de instrucciones o la hoja estandar de trabajo con las que se realiza el mantenimiento.*

### **11.2 Resguardo de registros.**

*Para asegurarse de que se actúe adecuadamente en la planeación es recomendable usar registros de componentes críticos que contengan aspectos tales como:*

- a) *Identificación del equipo.*
- b) *Descripción de componentes críticos.*
- c) *Marca y/o tipo.*
- d) *Número de pieza de los componentes críticos*
- e) *Número de parte y codificación.*
- f) *Actividades críticas a verificar (existencia de refeciones, entrega de operación, montaje, capacitación de personal, etc.)*
- g) *Peridicidad del mantenimiento preventivo.*
- h) *Fechas de falla, tiempos de reparación, tiempos de operación del equipo.*
- i) *Costo de mantenimiento, costo de falla.*
- j) *Otros.*

*Para realizar estudios de confiabilidad en sistemas o equipos reparables se requieren los siguientes datos:*

- a) *El tiempo que inicia el registro de datos del equipo.*
- b) *Tiempo real de operación del sistema o equipo.*
- c) *El tiempo en el que se presenta cada falla.*
- d) *El tiempo de reparación de cada falla.*
- e) *El tiempo efectivo de reparación.*
- f) *El tiempo en el que se deja de observar el equipo.*

*El tiempo de operación es un tiempo en que el equipo trabajó sin falla. Si el análisis se efectúa para hacer estudios de confiabilidad de la calibración, la falla del sistema se puede considerar cuando se determine que el equipo ha perdido la calibración.*

***CAPITULO 6.***

***FORMATOS DE TRABAJO PARA  
INSTALACION Y MANTENIMIENTOS.***

<b>PROMANIN</b> Procedimientos de Mantenimiento e Instalación Sdo de telefonía celular	Procedimientos Básicos para la Instalación de una Planta de Emergencia con capacidad de 50kW	<b>PROCEDIMIENTO: MM-</b> <b>No. DE CONTROL: MM</b>
		<b>REVISIÓN:</b>
		<b>FECHA:</b>

FOR. MM-

PLANTA	EQUIPO	FECHA	REALIZADO	
NUM	ACTIVIDAD		SI	NO
1	Se procede a inspeccionar el lugar, así como también se revisarán que las obras correspondientes a nuestra instalación estén bien trazadas y terminadas, tales como: la canalización (2" para fuerza y 1" para control) con tubo conduit de pared delgada, la base de cimentación muestre las medidas correspondientes, y el lugar del interruptor de transferencia este despejado.			
2	Se debe ordenar el material en un lugar que no afecte el paso al personal de trabajo, además de tener cuidado en no exceder del material a utilizar			
3	Se procede a anclar la máquina, barrenando con broca de concreto de ½" en la posición correspondiente a cada una de las cuatro bases de la máquina, para posteriormente introducir las anclas y atomillar			
4	Se hacen los orificios correspondientes para cada entrada de la línea de fuerza y control, respectivamente, en el lado más adecuado para interruptor de la planta y al tablero de control			
5	Se colocan tubos flexibles de 2" entre el orificio de entrada y el interruptor de la máquina, y de 1" entre el orificio de entrada y el panel de control.			
6	Se instala en la planta una extensión con una caja rí para conectar el precalentador de la máquina, teniendo cuidado con las polaridades, y en el interruptor de transferencia se coloca un interruptor para operar desde adentro al mismo precalentador.			
7	Al inicio y al final de cada canalización se colocan los conduit respectivos de 2" para la tubería de fuerza y de 1" para tubería de control, sin tapas para poder introducir el cable posteriormente.			
8	Se procede a colocar el interruptor de transferencia en el sitio correspondiente y se hacen también los orificios de 2" y de 1", en donde el orificio de 2" no conduce directamente al generador, sino que este conduce al tablero de distribución de energía dentro del contenedor, y posteriormente a la planta. El orificio de 1" si conduce directamente a la planta.			
9	Ya preparada toda la línea de fuerza y control se procede a medir los tramos, para cortar sin error el cable que se utilizará ( tres líneas de cable condumex de 1/0 para fuerza, una línea del mismo cable para neutro, una línea de cable calibre 2 verde para tierra, y para control 4 líneas de cable calibre 12 rojo, negro, blanco y verde, además del cable telefónico para alarmas).			
10	Se procede a ordenar todos los cables de 1/0 y el de calibre 2 verde, para posteriormente empujar a introducir el cable de la manera más óptima posible y dejando el excedente recomendado dentro del registro correspondiente			
11	Se ordena el cable de control y se introduce dentro de la canalización correspondiente, junto con el cable telefónico para el circuito del sistema de alarmas. (La función de los cables de calibre 12 son: arranque, paro, y remoto o automático.)			
12	El paso siguiente es conectar limpia y adecuadamente todos los cables de control y fuerza en su correspondiente terminal.			
13	Se verifica que todas las zapatas estén bien apretadas para evitar que posteriormente se desacople algún cable debido a la vibración de la planta cuando está encendida.			
14	Se debe dejar lleno el tanque de diesel de la máquina, con aproximadamente 500 litros.			
15	Se debe aplicar silicona de preferencia transparente en todas las terminaciones y acoplamientos de las líneas exteriores de fuerza y control.			
16	Se hacen los intentos correspondientes de arranque y paro de la máquina, así como revisar que funcione el modo automático.			

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN



**Reporte de Servicio.  
(Fabricante)**

Fecha y Hora de Servicio _____	Fecha y Hora de Terminación _____
Cliente _____	Contrato N° _____
O.T. _____	Ciudad _____
Dirección _____	C.P. _____
_____	Teléfono _____
_____	Contacto _____
_____	E - Mail _____
Servicio _____ <b>Mantenimiento</b>	Calendarización: _____
Contrato _____	Programada _____
Instalación _____	No Programada _____
Arranque _____ Preventivo _____ Correctivo _____	
Horas de Operación _____	



Motor _____	Modelo _____	CPL _____
N° de Serie de Motor _____	Emergencia _____	Aplicación Prime _____
Generador _____	Modelo _____	Continuo _____
N° de Serie de Generador _____	Fabricante _____	Voltaje _____
Frecuencia _____	N° de Serie de Fabricante _____	Modelo _____
Horas _____	K.W. _____	Amp. _____
Volaje _____	Transferencia _____	Marca _____
N° Serie _____	Capacidad _____	Modelo _____
_____	_____	Especificación _____



**Inspección Mecánica y Eléctrica.**



Precaución - Selector de Operación al Inicio: Manual Neutral  
Automático

1.- Se presenta informe técnico de mantenimiento (Bitácora).....Presenta algún problema el equipo? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

2.- Limpieza General del Equipo Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**TECIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**Sistema de Combustible**

	Bien	Mal	Comentario/Corrección
3.- Revisar y tomar el nivel de tanque de comb.	_____	_____	33% 50% 100%
4.- Verificar sensor de combustible por bajo nivel.	_____	_____	_____
5.- Purgar Tanque de combustible	_____	_____	_____
6.- Revisar fugas en general	_____	_____	_____
7.- Revisión de filtros	_____	_____	_____
8.- Revisión del gobernador de velocidad	_____	_____	_____
9.- Revisar paro automático	_____	_____	_____

**Sistema de Lubricación**

	Bien	Mal	Lect Bayoneta	Minima	Máxima
10.- Revisar nivel y estado de aceite.	_____	_____	_____	_____	_____
11.- Revisión de filtros	_____	_____	_____	_____	_____
12.- Monitorear presión de aceite	_____	_____	_____	_____	_____
13.- RM (psi) 30 a 60 HD (psi) 35 a 50 HHP 40 a 80	_____	_____	_____	_____	_____
14.- Monitorear Temperatura de aceite (220 a 230 °F)	_____	_____	_____	_____	_____
15.- Revisar fugas en general	_____	_____	_____	_____	_____
16.- Verif. Paro de mot. por baja pres.	_____	_____	_____	_____	_____

**Sistema de Enfriamiento**

	Bien	Mal	Lectura	Comentario/Corrección
17.- Revisar nivel de refrigerante	_____	_____	_____	_____
18.- Monitorear sensor de nivel de refrigerante.	_____	_____	_____	_____
19.- Determinar nivel DCA 4 (de 1.5 a 3.0)	_____	_____	_____	_____
20.- Revisar filtro de refrigerante	_____	_____	_____	_____
21.- Revisar horometro y definir mantenimiento prox.	_____	_____	_____	_____
22.- Revisión de fugas en general	_____	_____	_____	_____
23.- Revisión de bandas y ajuste	_____	_____	_____	_____
24.- Revisar Temperatura de operación (min 70 max 100°F)	_____	_____	_____	_____
25.- Verificar Paro de Motor por alta temperatura	_____	_____	_____	_____

**Sistema de Admisión de Aire**

	Bien	Mal	Lectura	Comentario/Corrección
26.- Revisar filtro de aire	_____	_____	_____	_____
27.- Verificar restrictor de aire	_____	_____	_____	_____
28.- Revisión general de conexiones.	_____	_____	_____	_____

**FALLA DE ORIGEN**

**Sistema de Escape**

- 29.- Revisión de Silenciador \_\_\_\_\_
- 30.- Monitorear restricción de gases \_\_\_\_\_

**Sistema Eléctrico**

	Bien	Mal	Lectura	Comentario/Corrección
31.- Realizar limpieza general de bat.	_____	_____	_____	_____
32.- Revisar nivel de electrolito	_____	_____	_____	_____
33.- Aplicar protectores en bombas	_____	_____	_____	_____
34.- Inspeccionar cableado de motor	_____	_____	_____	_____
35.- Revisar motor de arranque	_____	_____	_____	_____
36.- Verificar carga de alternador	_____	_____	_____	_____
- 13 volts con 10 amps				
- 26 volts con 10 amps.				
37.- Voltaje de baterías al arrancar mínimo (9 ó 18 volts)	_____	_____	_____	_____
38.- Voltaje de batería con cargador (de 12 a 15 ó 24 a 29)	_____	_____	_____	_____
39.- Revisión de bandas y ajuste	_____	_____	_____	_____
40.- Revisión de precalentador (70 °C)	_____	_____	_____	_____

**Generador**

Comentario/Corrección	Bien	Mal	Lectura	
41.- Acoplamiento Motor Generador	_____	_____	_____	_____
42.- Revisión de torque en líneas del gener.	_____	_____	_____	_____
43.- Revisión de diodos	_____	_____	_____	_____
44.- Revisar lubricación de rodamiento	_____	_____	_____	_____
45.- Verificar interruptor termomagnético	_____	_____	_____	_____
46.- Revisar campo de excitación	_____	_____	_____	_____
47.- Monitoreo de frecuencia con carga 59 a 60, sin carga	_____	_____	_____	_____
48.- Monitoreo de voltaje con carga 218-220 y 438-440 volts	_____	_____	_____	_____
49.- Monitoreo de voltaje sin carga 220-440 volts	_____	_____	_____	_____

**Tablero y Transferencia**

Comentario/Corrección	Bien	Mal	Lectura	
50.- Revisión de partes de contacto en general.	_____	_____	_____	_____
51.- Diagnostico de cableado en general	_____	_____	_____	_____
52.- Revisión de arranque y paro	_____	_____	_____	_____
53.- Verificar dispositivos de paro por protección	_____	_____	_____	_____

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

- 54.- Revisión de reloj programador \_\_\_\_\_
- 55.- Programa de reloj (día, hora, duración con y sin carga) \_\_\_\_\_
- 56.- Verificar instrumento de medición \_\_\_\_\_
- 57.- Revisión de parámetros del sensor de voltaje bajo-alto \_\_\_\_\_
- 58.- Revisar funcionamiento de unidad de transferencia \_\_\_\_\_

		Bien	Mal	Lectura	Comentario
59.- Revisar tiempo de transferencia					
Arranque	0 a 10 seg.	_____	_____	_____	_____
Transferencia	0 a 10 seg.	_____	_____	_____	_____
Transición	0 a 10 seg.	_____	_____	_____	_____
Retransferencia	0 a 10 min.	_____	_____	_____	_____
Paro del motor	0 a 10 min.	_____	_____	_____	_____
60.- Verificar que se encuentre al finalizar el automático		_____	_____	_____	_____

**Datos Finales**

Observaciones Generales:

\_\_\_\_\_  
Nombre del Técnico que Realiza Servicio

\_\_\_\_\_  
Firma Autorizada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS OC  
FALLA DE ORIGEN

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO E INSTALACIONES</b>  SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	<b>PROMANIN</b>  <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2002</b>	FOR PLANTA: ESPECIALIDAD: REVISION :                      FECHA: SUPERINTENDENCIA GENERAL DE MANTENIMIENTO
---	---	--

HOJA 1 DE 5

No	EQUIPO	SERVICIO	P/R	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	Motor	Cambio de Aceite	P												
			R												
2	Motor	Cambio de Filtros (ACEITE, AIRE, DIESEL)	P												
			R												
3	Motor	Revisión General de Mangueras y conexiones	P												
			R												
4	Motor	Limpieza General	P												
			R												
5	Generador	Limpieza y Revisión de todo el aparato (acoplamientos, conexiones, etc.)	P												
			R												
6	Sist. de Enfriamiento	Cambio de Refrigerante	P												
			R												
7	Sist. de Enfriamiento	Revisión de Conexiones, (no debe haber fugas)	P												
			R												
8	Sist. de Combustible	Revisión de nivel de Diesel	P												
			R												
9	Sist. de Combustible	Revisión de conexiones y mangueras ( no debe Haber fugas de combustible)	P												
			R												
10	Bateria	Revisión de las conexiones de la batería y Voltaje	P												
			R												
FP falta de personal FM falta de material y/o refaccionamiento FE falta de equipo y/o herramienta CO causa operativa			% AVANCE VoBo OPERACIÓN												

ELABORO
ING. DE MANTO DE LA ESPEJALIDAD

REVISO
ENLACE DE AREA Y JEFE DE OPERACION

AUTORIZO
JEFE DE LA ESPECIALIDAD DE MANTENIMIENTO

<b>PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO E INSTALACIONES</b>  SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	<b>PROMANIN</b>  <b>PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO 2002</b>	FOR PLANTA: ESPECIALIDAD: REVISIÓN :                      FECHA: SUPERINTENDENCIA GENERAL DE MANTENIMIENTO
---	---	--

TESIS C-007  
FALLA DE ORIGEN

No	EQUIPO	SERVICIO	P/R	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
11	Sist. Eléctrico	Revisión de todos los interruptores.	P R												
12	Sist. Eléctrico	Revisar todas las Conexiones de Fuerza y Control, dentro y fuera de la Planta	P R												
13	General	Arrancar la máquina y apagarla un par de Veces con modo automático,	P R												
14	General	Revisar todas las lecturas del panel de control De la máquina, y tomar lecturas	P R												
15	Interruptor de Transf	Revisar lecturas del Interruptor de Transferencia.	P R												
16	Interruptor de Transf	Verificar que los tiempos de transferencia y Retransferencia sean los adecuados.	P R												
17	Alarmas	Hacer pruebas junto con la central de alarmas O MSO de las señales en caso de falla.	P R												
18	Interruptor	Posicionar en off el interruptor principal del Sitio, para checar si el Automático funciona.	P R												
19	General	Limpia el exterior de los aparatos (Plante de Emergencia e Interruptor de transferencia).	P R												
20			P R												

FP falta de personal  
 FM falta de material y/o refaccionamiento  
 FE falta de equipo y/o herramienta  
 CO causa operativa

% AVANCE  
VoBo  
OPERACIÓN

ELABORO
ING DE MANTO DE LA ESPECIALIDAD

REVISÓ
ENLACE DE AREA Y JEFE DE OPERACION

AUTORIZO
JEFE DE LA ESPECIALIDAD DE MANTENIMIENTO

### *Observaciones de los Instaladores.*

*Ya terminados algunos de los formatos para la instalación de un Generador de emergencia, se procedió, a estimular al equipo de instaladores para familiarizarlos con las nuevas propuestas para su propia seguridad, tales como seguir los procedimientos de cada formato.*

*Se explicaron los beneficios que se obtendrán con la implantación de los nuevos programas de instalación, siguiendo paso a paso cada uno de los puntos que componen el formato.*

*Por supuesto, que no fue aceptada la propuesta a primera instancia, pero se les ordenó que las utilizaran y al término de cinco instalaciones, se harían las comparaciones correspondientes en los aspectos de tiempo y economía, posteriormente se tomaría la decisión definitiva.*

*Sin embargo se tendría que tomar en consideración que ellos por su propia cuenta y sin vigilancia harían caso omiso de los procedimientos, por tal motivo se le dio la indicación al supervisor de zona de revisar continuamente el llenado de los formatos, y en intervalos constantes las primeras instalaciones, para posteriormente cambiar la revisión a periodos más largos.*

*Ya iniciada la primera instalación, era de esperarse que en la primera revisión se encontrara la primera falla, y que tal vez olvidaron llenar el formato, pero esto ya se había contemplado, como también que para la tercer instalación ya no habría pretexto ni dudas.*

*Efectivamente, para la tercer instalación se dieron cuenta de que este plan iba a ser implementado, para el bien de todos, e inclusive se les invitaba a dar sugerencias para meterlos de lleno al plan.*

*Uno de los instaladores dio la sugerencia de ejercicios matutinos antes de cualquier actividad, esto por la razón que cuando el individuo llega al trabajo, muchas de las veces todavía está con sueño, por lo tanto los ejercicios ayudarán a entrar en ritmo a todos.*

*Otra sugerencia es la de tener pláticas con el tema de la seguridad, y todo lo relacionado a los accidentes, y acciones inseguras que nos pueden llevar al accidente, y que también es causado debido al descuido o al exceso de confianza.*

*Con las propuestas anteriores, se observó que también el equipo está entrando en el plan, por lo tanto, el rechazo del plan por parte del equipo de instalación queda descartado, teniendo la confianza de que el trabajador va a ser precavido para no causar ninguna acción de peligro que lo pueda llevar a un accidente.*

*Se les informó a todo el personal, para tener una junta en la cual se discutirían las últimas dudas, para posteriormente implementar como definitiva los procedimientos. Y una vez que todos se familiaricen a fondo con este sistema, posiblemente más adelante se podría hablar de implementar las normas de calidad correspondientes a cada forma de trabajo.*

## TRABAJOS EXTRAS

CASSETAS: SITIO CUAUTITLAN Y SITIO SAN ISIDRO. TOTAL: 2

INSONORIZACION DE CUARTO EN SITIO DE TULTITLAN.

CHIMENEAS Y ESCAPES: SITIO ANSURES.  
SITIO CUAHUTEMOC.  
SITIO CHILPAN.  
SITIO CENTRO. (HOTEL REX LEON).  
SITIO TULTITLAN.  
SITIO PICACHO PARA REMOLQUE

GENERAC.

INSTALACIONES DE CONTENEDORES: 2 EN DAPSA  
1 EN SITIO SAN MARTÍN (PUE).

TABLERO DE ALARMAS PARA SITIO PICO 3 PADRES.

CAMBIO DE GENERADOR: DESCONEXION Y RECONEXION DE  
GENERADOR Y TRANSFER  
1 EN SITIO TEPEJI.  
1 EN SITIO CIMATARIO.

CONEXIONES PROVISIONALES DE GENERADORES: DIC DE  
1999.

1. SITIO LA ESMERALDA
2. SITIO ALTA VILLA.
3. SITIO TULTITLAN.

CONEXIONES PROVISIONALES Y MANIOBRAS POR CONCEPTO DE  
CAMBIO DE GENERADORES EN REGION QUERETARO DE SITIOS:  
MANIOBRAS DE 3 GENERADORES EN LOS SITIOS; PALMILLAS,  
AMERICAS Y EL MARQUEZ.

MANIOBRAS Y TRANSPORTE DE 3 GENERADORES:  
1. GUADALAJARA-LEON.  
2. GUADALAJARA-LEON  
3. LEON-MEXICO.

**MANIOBRA DE DESARME Y ARMADA DE LA CASETA  
ACUSTICA DE GENERADOR ONAN DEL SITIO CENTRO (HOTEL  
REX LEON).**

**INSTALACION DE TANQUES EXTERNOS DE DIESEL.**

<i>SITIO</i>	<i>REGION</i>	<i>CAP. EN LITROS</i>
<i>HOTELES</i>	<i>LEON CD.</i>	<i>500</i>
<i>B. JUAREZ</i>	<i>LEON CD.</i>	<i>500</i>
<i>CERRO CUBILETE</i>	<i>SILAO-GTO.</i>	<i>1000</i>
<i>CERRO HUANIMARO</i>	<i>HUANIMARO-GTO</i>	<i>1000</i>
<i>CENTRO LA PIEDAD</i>	<i>LA PIEDAD-MICH</i>	<i>1000</i>
<i>CERRO GRANDE</i>	<i>LA PIEDAD-MICH</i>	<i>1000</i>
<i>MESA DE PINO</i>	<i>ATOTONILCO-JAL.</i>	<i>1000</i>
<i>CERRO CULLACAN</i>	<i>CORTAZAR-GTO.</i>	<i>1000</i>
<i>LA CAL</i>	<i>SALAMANCA-GTO.</i>	<i>1000</i>
<i>FERROCARRILES</i>	<i>SALAMANCA</i>	<i>500</i>
<i>CIMATARIO</i>	<i>ORO.</i>	<i>1000</i>
<i>EL ROSAL</i>	<i>HGO.</i>	<i>1000</i>
<i>CONSTITUYENTES</i>	<i>ORO.</i>	<i>500</i>
<i>AMERICAS</i>	<i>ORO.</i>	<i>500</i>
<i>PALMILLAS</i>	<i>ORO.</i>	<i>500</i>
<i>COYOTEPEC</i>	<i>EDO. MEX.</i>	<i>1000</i>
<i>LA LOMA</i>	<i>JILOTEPEC- EDO.MEX.</i>	<i>1000</i>
<i>GRANJA CEDROS</i>	<i>CARR. MEX-PUE.</i>	<i>1000</i>
<i>CHACHAPA PUE.</i>	<i>CARR. PUE-ORIZABA</i>	<i>1000</i>
<i>CUAJIMALPA</i>	<i>MEX DF.</i>	<i>1000</i>
<i>ACAPULCO</i>	<i>GUERRERO</i>	<i>1000</i>

**TOTAL DE TANQUES CON INSTALACION FIJA = 20**

**+1 TANQUE INSTALADO EN ACAPULCO EN SITIO HAYTT  
ACAPULCO.**

**CARGAS DE DIESEL.**

ZOPILOCALCO TOLUCA	20 CARGAS
CUAJIMALPA	20 CARGAS
CHICONAUTLA	15 CARGAS
LERMA	10 CARGAS
LOMAS VERDES	15 CARGAS
RUBEN DARIO	5 CARGAS
CHILPAN	10 CARGAS
TORRE ESMERALDA	5 CARGAS
CHILUCA	25 CARGAS
COYOTEPEC	15 CARGAS
TEPEJI	20 CARGAS
HUIXQUILUCAN	20 CARGAS
TOPILEJO	20 CARGAS
CASETA CUERNAVACA	15 CARGAS
AEROPUERTO LEON	3 CARGAS
CERRO CUBILETE	3 CARGAS
ARANDAS IRAPUATO	3 CARGAS
CIMATARIO	3 CARGAS
SAN JUAN DEL RIO	5 CARGAS
PALMILAS	3 CARGAS
QRO RECARGAS	10 CARGAS
ACOPIAXCO	8 CARGAS
CHICHINAUTZIN	8 CARGAS
LOS REYES LA PAZ	10 CARGAS
NOPALA	10 CARGAS
CASTILLO	10 CARGAS
ENTRONQUE	10 CARGAS
PRESA MADIN	10 CARGAS
HAYTT ACAPULCO	2000 LITROS
CEDROS GRANJAS	3 CARGAS
LA LOMA JILOTEPEC	3 CARGAS

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## LISTA DE SITIOS POR NOMBRE.

**TOTAL DE MAQUINAS: 88 DIRECTAS Y 5 INDIRECTAS**

1° BLOQUE DE MAQUINAS INSTALADAS.

REGION MEXICO DF, EDO DE MEX.

1. CUAUTITLAN.
  2. SN. ISIDRO.
  3. HANGARES.
  4. TEZOMOC.
  5. LA HERRADURA.
  6. LOMAS VERDES.
  7. RUBEN DARIO.
  8. CUAJIMALPA.
  9. LERMA.
  10. EL ZARCO.
  11. JALPA.
  12. CHICONAUTLA.
  13. CERRO GORDO.
  14. VALLEJO.
  15. ANZURES.
  16. CONSTITUYENTES.
  17. STO. DOMINGO.
  18. CHAPULTEPEC.
  19. CUAUTEMOC.
  20. CHILPAN.
- MAQ. GP.  
MAQ. GP.  
MAQ. GENERAC.

2° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN

REGION PUEBLA.

1. HUEJOTZINGO.
2. GPE VICTORIA.
3. MAYORAZGO.
4. TV AZTECA BANDERAS.
5. CHIPILO.
6. GPE HIDALGO.
7. FCO. VILLA.
8. RIO FRIO.
9. CHOLULA.
10. ALFONSO 13.
11. AUTOMOTRIZ.
12. SN. MARTIN.
13. CENTRAL DE ABASTOS.
14. ALTZOMONI.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**3° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN INSTALADAS.**

**REGION MEXICO, TOLUCA Y EDO. DE MEXICO.**

1. CHALCO.
2. LEYES DE REFORMA
3. LA ESMERALDA.
4. SEMINARIO TOLUCA.
5. AEROPUERTO TOLUCA
6. COYOTEPEC.

**4° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN INSTALADAS.**

**REGION QUERETARO.**

1. CONSTITUYENTES.
2. CIMATARIO.
3. CENTRO.
4. TEPEJI.
5. SAN JUAN DEL RIO.
6. JURIQUILLA.
7. EL MARQUEZ.
8. PALMILLAS.
9. AMERICAS.
10. ROSAL.

**5° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN INSTALADAS.**

**REGION CELAYA Y SALAMANCA.**

1. INSURGENTES. (CELAYA).
2. FERROCARRIL. (CELAYA).
3. LA CAL (SALAMANCA).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

6° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN INSTALADAS.

REGION BAJIO Y GUANAJUATO.

1. ARANDAS. (IRAPUATO).
2. CERRO CUBILETE. (LEON-GTO).
3. AEROPUERTO INT. DE LEON.
4. FCO. DEL RINCON.
5. RASTRO (LEON).
6. BENITO JUAREZ (LEON).
7. OYEPAC (LEON).
8. LAS TORRES (LEON).
9. HOTELES LEON.
10. CERRO CULIACAN. (CORTAZAR)
11. JULIAN DE OBREGON (LEON)..
12. JUAN BOSCO. (LEON)
13. CENTRO. (HOTEL REX- LEON).
14. CERRO GORDO. (LEON).
15. CERRO GRANDE (LA PIEDAD).
16. MESA DE PINO (ATOTONILCO).
17. CENTRO (LA PIEDAD).
18. CERRO HUANIMARO (HUANIMARO GTO).
19. CELAYA INDUSTRIAL.
20. LAGOS (LAGOS DE MORENO JAL).
21. EL GALLO (CD, GTO.).
22. MIRAFLORES (GTO). MAQUINA GP.

7° BLOQUE DE MAQUINAS ONAN INSTALADAS.

REGION MEXICO DF, EDO. DE MEXICO, PUEBLA Y CUERNAVACA.

1. LAS AMERICAS (DF)
2. PRESA MADIN (EDO. MEX.)
3. CIPRESES (EDO. MEX.)
4. ENTRONQUE HUIXQUILUCAN (EDO. MEX.)
5. NOPALA (EDO. MEX.)
6. CASTILLO (EDO. MEX.)
7. CHICHINAUTZIN (EDO. MEX.)
8. ACOPIAXCO (EDO. MEX.)
9. TOPILEJO ( TLALPAN, DF)
10. HANGARES (DF.)
11. TULTITLAN (EDO. MEX.)
12. STO. DOMINGO (DF.)
13. CHACHAPA (PUEBLA.)
14. GRANJAS CEDROS (EDO. MEX.)
15. LA LOMA (JILOTEPEC, EDO. MEX.)
16. LAS PALMAS (CUERNAVACA.)
17. ATLACOMULCO (CUERNAVACA).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ***CONCLUSIONES.***

### **Conclusiones.**

*Este proyecto, de "Información y Procedimientos para la Instalación de una Planta de Emergencia en un sitio de Telefonía Celular" tuvo como finalidad, facilitar las estrategias de instalación y mantenimiento de las plantas, por tal motivo se reunió toda la información correspondiente al tema en estudio, para posteriormente explicarlo, aplicarlo y por lo tanto, ayuda al instalador a reducir tiempos, incrementar la seguridad, reducir el riesgo de accidentes, optimizar el material y como consecuencia, reducir costos, minimizar gastos y maximizar ganancias.*

*Al aplicar los procedimientos estudiados anteriormente, tendremos como resultado; la calidad en el trabajo, que aparte de buscar la reducción de tiempos y costos, también se busca una calidad del mismo, y también la calidad, da como resultado, la seguridad. La seguridad de un individuo debe considerarse como lo mas importante en el lugar de trabajo.*

*La certificación de una Empresa, hoy en día es de mucha importancia para cualquiera; ya sea la industria automotriz, de automatización, de construcción, de transporte, o las escuelas, y las pequeñas y medianas empresas, etc. Por tal, no queda de mas el conseguir una certificación, ya que el comprador del servicio, optará por el proveedor de mayor calidad.*

*Otra parte importante, es haber familiarizado al equipo de trabajo, con todos los componentes de una planta de emergencia generadora de energía eléctrica, por ejemplo; tenemos dentro de la planta, a un motor Cummins de*

*combustión interna a diesel de cuatro cilindros, turbo y aproximadamente 90 HP, este motor y todos sus accesorios (bomba de aceite, bomba de gasolina, inyectores, gobernador de velocidad y de revoluciones, sistema de enfriamiento, sistema de escape, etc) van acoplados directamente a un generador productor de energía eléctrica, principalmente por inducción , y todo está controlado por sistemas eléctrico – electrónicos, que monitorean el comportamiento del equipo, además de protegerlo en caso de cualquier mal funcionamiento, como son: alta temperatura, baja temperatura, bajo nivel de refrigerante, bajo nivel de aceite, exceso de revoluciones, baja presión de aceite, etc. También tenemos al interruptor de transferencia, que nos manda la señal de transferencia, cuando la compañía de suministro de energía falla o deja de transmitir y a su regreso hace la retransferencia a normal, siempre y cuando la señal sea estable. Es necesario hacer énfasis en estos datos, por el hecho de ser indispensables para cualquier trabajador dentro de los proyectos.*

*El trabajo de instalación, no solo corresponde a anclar la máquina o cortar cables y conectarlos en sus respectivas terminales. El trabajo consiste en conocer todo el sistema, desde el funcionamiento básico de un motor de combustión interna, el funcionamiento del generador, los aparatos de control, hasta la reparación de los sistemas mas básicos, esto formara a un equipo completo de instalación. Con respecto al mantenimiento de los equipos, se tiene que aprender a observar y no solo a efectuar los mantenimientos de forma rutinaria, ya que al hacerlo de esta forma, nos puede causar, que se trabaje el doble o hasta tres veces mas de lo calculado.*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

*Es importante que el instalador requiera de toda la información necesaria para su trabajo. En los equipos conforme pasa el tiempo, van actualizando su tecnología, y por consiguiente, los trabajadores tienen la obligación de actualizarse.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## **BIBLIOGRAFIA.**

*ONAN, CUMMINS*  
*"GENERATOR SETS"*  
*MANUAL*  
*MINNEAPOLIS, USA.*

*STANLEY WOLF, RICHARD F. M. SMITH.*  
*"GUIA PARA MEDICIONES ELECTRÓNICAS"*  
*PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA.*  
*REVISION TECNICA, IME, UNAM, 1992.*

*ING. SALVADOR MOSQUEIRA.*  
*"INICIACION A LA FISICA MODERNA".*  
*PATRIA S. A. 2º EDICION*  
*MEXICO D. F.*

*KENNETH WARK, JR.*  
*"TERMODINAMICA".*  
*MC GRAW HILL QUINTA EDICION.*

*PETROLEOS MEXICANOS*  
*MANTENIMIENTO BASICO DE EQUIPO ELECTRICO.*  
*BOLETIN TECNICO, 1991.*

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**