



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica

**IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EN UNA ESTACIÓN DE
SERVICIO TEXACO**

Erick Giovanni Méndez Franco

Asesorado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ERICK GIOVANNI MÉNDEZ FRANCO

ASESORADO POR EL ING. EDWIN ESTUARDO SARCEÑO ZEPEDA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel David Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultan Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Edwin Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Francisco Arrivillaga Ramazzini
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN
GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EN UNA
ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, el 7 de octubre de 2002.


Erick Giovanni Méndez Franco

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 21 de septiembre de 2009
REF.EPS.D.1347.09.09

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Erick Giovanni Méndez Franco** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecaña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 21 de septiembre de 2009
REF.EPS.DOC.589.09.09.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Erick Giovanni Méndez Franco** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. **9117310**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO”**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

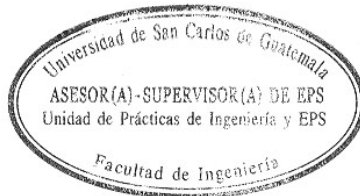
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica

c.c. Archivo
EESZ/ra



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO, del estudiante Erick Giovanni Méndez Franco, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, octubre de 2009

JCCP/behdei

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.398.2009

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO,** presentado por el estudiante universitario **Erick Giovanni Méndez Franco**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2009



/cc

DEDICATORIA

A:

Dios: Por ser la fortaleza espiritual que me ha permitido alcanzar esta meta.

Mis padres: Neftalí y María Elena, gracias por su apoyo y les dedico este éxito.

Mi esposa: Elisa por su apoyo incondicional.

Mis hijos: Erick y la bebe que va nacer, por ser la inspiración y el motivo de mis días.

Mis hermanos: Dorian, Luis y Diana, por sus sabios consejos.

Toda mi familia por darme esos sabios consejos siempre.

Mis amigos: Juancho, Alejandro, Antonio, Mynor y Gilbert, por su amistad y confianza.

Mis catedráticos por sus enseñanzas y consejos.

La Universidad de San Carlos de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres, por sus enseñanzas, amor y confianza en todo momento.

Mis hermanos por su ayuda y palabras de aliento.

El ingeniero Edwin Estuardo Sarceño, por su asesoría en la elaboración del presente trabajo de graduación.

Personal del departamento de mantenimiento de Texaco Guatemala Inc., por la oportunidad y el apoyo al desarrollar este trabajo, su amistad y colaboración.

La Facultad de Ingeniería.

Todas aquellas personas que hicieron posible este momento, mil gracias.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	IX
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XIII

1 FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de una estación de de servicio Texaco	1
1.2 Departamento de mantenimiento	2
1.3 Descripción de una planta generadora	3
1.4 Diagnóstico inicial de las plantas generadoras	4
1.4.1 Ubicación de generador	6
1.4.2 Si se cuenta con un tanque de combustible	7
1.4.3 Lectura de odómetro	8
1.4.4 Verificación de batería	6
1.4.5 Servicio inicial si lo necesita	9
1.4.6 Ventilación	9
1.4.7 Ruido	10
1.4.8 Descarga del silenciador	11
1.4.9 Revisión de transferencia eléctrica	11
1.4.10 Acceso fácil	11
1.4.11 Extintor	12
1.5 Partes de una planta	12

2 CONCEPTOS GENERALES

2.1	Mantenimiento	15
2.2	Diferentes tipos de mantenimiento	16
2.2.1	Mantenimiento preventivo	16
2.2.2	Mantenimiento correctivo	16
2.2.3	Mantenimiento predictivo	17
2.3	Equipo a utilizar y cálculo de repuesto	18
2.3.1	Equipo a utilizar	18
2.3.2	Multímetro con amperímetro	18
2.3.3	Calibrador vernier	18
2.3.4	Juego de llaves cola corona milimétrica	19
2.3.5	Juego de copa y rache milimétrico	19
2.3.6	Llave stilson (llave para tubos)	19
2.3.7	Juego de manómetro	19
2.3.8	Medidor de densidad	20
2.3.9	Calibrador de hojas	20
2.3.10	Engrasadora	20
2.3.11	Extractor de cojinetes y retenedores	21
2.3.12	Llave de torque	21
2.3.13	Bandeja para drenado de aceite	21
2.3.14	Embudo plástico	21
2.3.15	Espátula	22
2.3.16	Lavadora a presión	22
2.4	Cálculo de repuestos	22
2.5	Funcionamiento de una planta generadora de energía	24
2.6	Implementación de mantenimiento preventivo	24
2.7	Plan de mantenimiento preventivo	24
2.7.1	Servicio A (diario)	25

2.7.2 Servicio B (100 horas)	25
2.7.3 Servicio C (250 horas)	26
2.7.4 Servicio D (500 horas)	26
2.7.5 Servicio E (750 horas)	27
2.7.6 Servicio F (1000 horas)	27
2.7.7 Servicio G (10000 horas)	28
2.8 Análisis de aceite de motor John Deere	29
2.9 Análisis de datos	31
2.10 Implementación del programa de mantenimiento preventivo	34
2.11 Comparación de resultados obtenidos	38
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama del departamento de mantenimiento	3
2	Planta generadora.	4
3	Esquema de planta generadora.	6
4	Tanque de combustible.	7
5	Cuarto de máquinas.	10
6	Transferencia eléctrica.	12
7	Repuestos básicos.	23
8	Análisis de aceite	29
9	Segundo análisis de aceite	30

TABLAS

I.	Estado de la batería	8
II.	Estado inicial de las plantas	9
III.	Programa de mantenimiento preventivo	31
IV.	Hoja de control de trabajos realizados	35
V.	Diagnóstico de fallas del motor.	35

GLOSARIO

Planta generadora	Motor más generador unidos son capaces de generar energía eléctrica y poder hacer funcionar fabricas, hoteles, hospitales, escuelas y gasolineras, dependiendo su capacidad.
Generador	Es el encargado de convertir la potencia mecánica en energía eléctrica.
Mantenimiento	Se considera que es la serie de trabajos que hay que ejecutar en determinado equipo, planta o método, a fin de conservarlo para lo que fue diseñado.
Estación de servicio	Es una gasolinera que además de vender combustibles, proporciona otros servicios.
Mantenimiento preventivo	Es la factibilidad de tomar medidas que disminuya al mínimo la probabilidad de fallas.
Mantenimiento correctivo	Es un mantenimiento que no se programa si no que solo repara o cambia la maquina cuando falla.
Contratista	Persona que subcontrata la empresa para realizar determinados trabajos de mantenimiento, transporte o instalación.
Transferencia eléctrica	Es el dispositivo o equipo que sirve para hacer el cambio de energía de la Empresa Eléctrica a la energía que se genera con el generador estos equipos pueden funcionar manual o automáticamente.
Odómetro	Es el aparato instalado en el motor de combustión interna y contabiliza las horas en

funcionamiento del mismo es indispensable para el record de los servicios.

Visor Indicador de nivel o estado de un equipo (batería).

Pista Área designada donde maniobran los vehículos de los clientes al cargar combustible consta de varias islas.

Isla Área de concreto específica donde está colocado el dispensador de combustibles.

Dispensador Es el equipo electro mecánico que contabiliza y suministra la cantidad de combustible que el cliente necesite para su vehículo.

RESUMEN

Por el alto costo de la energía eléctrica, y el consumo relativamente alto en las estaciones de servicio surgió la propuesta de enfocarse en rubros altos donde el ahorro fuese significativo, y ese rubro fue la energía eléctrica.

Se realizó un estudio minucioso para poder generar energía eléctrica con una planta generadora, y luego de obtener los resultados esperados, se optó por la generación parcial, por medio de plantas generadoras que estaban instaladas en cada una de las estaciones de servicio.

Estas plantas están instaladas en cada una de las estaciones de servicio como plantas de emergencia cuando hay fallas en el suministro de la energía eléctrica, para que la estación pueda funcionar normalmente. Por lo mismo que eran plantas de emergencia no se llevaba ningún control de mantenimientos realizados a cada una de las plantas.

De ahí surge la necesidad de implementar un mantenimiento preventivo en cada una de las plantas. Esto nos dará como resultado un funcionamiento óptimo, eliminar tiempos muertos por mantenimientos correctivos, extender la vida útil de las plantas, y garantizar que las horas diarias que se genere sean continuas y seguras.

El mantenimiento preventivo será direccionado para cada una de las estaciones de servicio ya que por medio de un estudio previo, se

obtuvieron datos para poder empezar a llevar controles de mantenimiento y de funcionamiento de los equipos. Con estos datos ya se podrá llevar un control de repuestos y planificar cada uno de los mantenimientos que se tengan que realizar.

Por último, se implementara el mantenimiento preventivo propuesto y así poder extender la vida útil de las plantas, además poder llevar un mantenimiento preventivo a un mantenimiento predictivo que sería lo ideal para cualquier equipo que se monitoree como es el caso de las plantas generadoras.

OBJETIVOS

Generales:

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual de las plantas generadoras, para recaudar información precisa de los problemas que nos indique la causa principal de los mismos. Para proceder a realizar los cambios o mejoras necesarias.
2. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para las diferentes plantas generadoras de las estaciones de servicio Texaco.
3. Capacitar al personal de operación y de mantenimiento, sobre el uso y el mantenimiento que se le debe de dar a las plantas generadoras para un buen funcionamiento y contar con personal altamente capacitado.

Específicos:

1. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, para luego ser implementado en las estaciones de servicio Texaco que se haya escogido para generar.
2. Implementar un plan de mantenimiento preventivo en las estaciones Texaco, específicamente en las plantas generadoras de energía eléctrica.

3. Reducir al máximo los tiempos muertos por mantenimiento correctivo, a través de un óptimo mantenimiento preventivo de las plantas generadoras de energía en las estaciones Texaco.
4. Disminuir los gastos presupuestados para mantenimiento correctivo o eliminarlos después de un buen funcionamiento del plan de mantenimiento preventivo.
5. Aumentar la vida útil de las plantas generadoras de energía eléctrica.
6. Al llevar a cabo un mantenimiento preventivo tener en cuenta que se debe hacer con los estándares de seguridad que la empresa requiere, la seguridad es primero.

INTRODUCCIÓN

El proyecto se desarrollara con el objeto de disminuir el consumo de energía eléctrica en ciertas estaciones de servicio Texaco, donde la demanda de energía eléctrica es mayor.

Por lo mismo surge la necesidad de crear e implementar un programa de mantenimiento preventivo para las plantas generadoras de energía eléctrica ubicadas en cada estación de servicio.

Para lo cual se realizaran estudios previos, de consumo actual, cargas existentes de los equipos con los que cuenta una estación de servicio con o sin tienda de conveniencia, hasta la culminación del trabajo que seria la implementación del programa de mantenimiento preventivo.

Estas son plantas generadoras de energía eléctrica que en un principio fueron instaladas como plantas de emergencia, esto quiere decir cuando el suministro de la empresa eléctrica fuera deficiente.

Esto esta enfocado a la utilización de las plantas generadoras de energía eléctrica, parcialmente y diariamente.

1. DESCRIPCIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO TEXACO

1.1 Estación de servicio Texaco

Una estación de servicio está constituida esencialmente, por una pista o área apropiada para el despacho de combustibles, de los diferentes productos y varias de ellas también cuentan con una tienda de conveniencia que permanece abierta las 24 horas del día, brindando así un servicio continuo, tanto de combustible, abarrotes, comidas rápidas, bebidas y otros artículos.

Una estación esta conformada por un gerente de la estación, dos asistentes, un contador, empleados de tienda o cafetería y empleado de pista como empleados de la tienda de conveniencia en este caso la tienda se llama Star Mart.

La mayoría de tiendas cuentan con muchos equipos eléctricos, electrónicos, mecánicos, neumáticos, electro neumáticos y muchos equipos más, pero en esta oportunidad hablaremos de las plantas de emergencia que se encuentran en cada estación por cualquier problema en el suministro de la energía eléctrica, esta planta esta lista para poder suplir a la energía brindada por la empresa eléctrica, y su capacidad es un 40% más del consumo global de la estación esto se hace por cualquier ampliación futura y que la planta no trabaje forzada.

1.2 Departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento de la Empresa Texaco Guatemala Inc. Este departamento esta dirigido a llevar a cabo el mantenimiento preventivo y correctivo de los diferentes clientes con los cuenta la empresa, tanto clientes de estaciones de servicio como clientes industriales.

Este departamento cuenta con personas altamente calificadas, contratadas por Texaco y también empleados contratistas que son los que atienden a los clientes en el interior del país.

Director de Mantenimiento y Construcción de proyectos

Especialista de mantenimiento y analista.

Supervisor de mantenimiento preventivo

Supervisor de mantenimiento correctivo

Técnico Programador

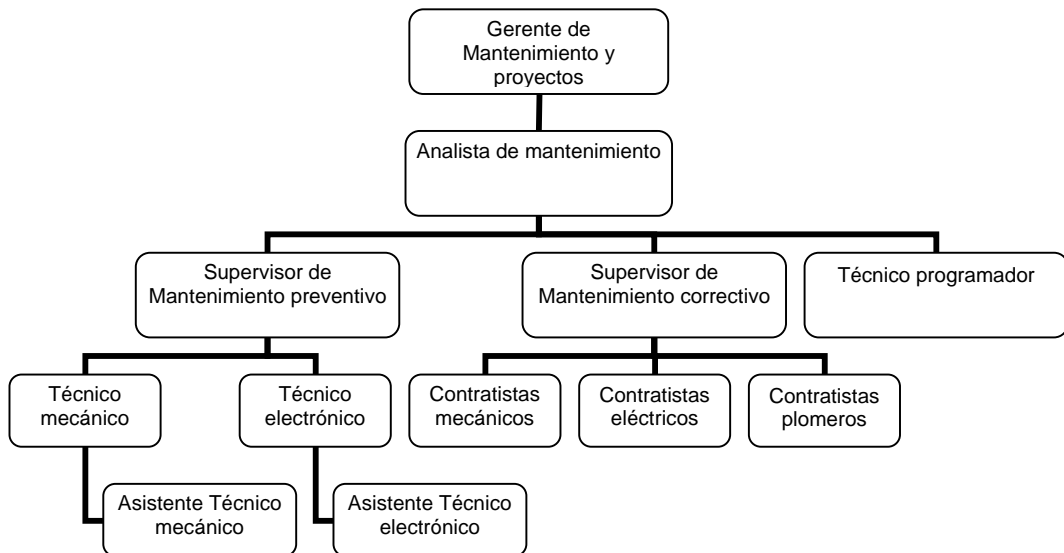
Técnico mecánico

Asistente técnico mecánico

Técnico electrónico

Asistente técnico electrónico

Figura 1. Organigrama del departamento de mantenimiento



Fuente: Texaco Guatemala Inc. 2001

1.3 Descripción de una Planta Generadora (Generador de Energía Eléctrica)

Un generador de energía eléctrica es un equipo, provisto para generar energía eléctrica, a través de un generador de energía que se mueve por medio de un motor de combustión interna, se utiliza en lugares aislados o específicos donde no se cuenta con energía eléctrica, o en la industria como plantas de emergencia, que son accionadas manual o automáticamente cuando falla el suministro de energía eléctrica.

Estos generadores los hay en diferentes capacidades desde un generador para alimentar una casa promedio hasta generadores que

pueden suministrar la energía eléctrica de un condominio, fábrica, edificio, hotel, hospitales y otros.

En este caso se estudiará el Generador de 80KW que por su capacidad es el que se utiliza en la mayoría de estaciones de servicio (gasolineras).

Estos generadores son de marca Kohler y el motor es de marca John Deere

Figura 2. Planta generadora



Fuente: Texaco

1.4 Diagnóstico inicial de las plantas generadoras.

Se busca determinar el estado de cada una de las plantas generadoras que posiblemente se utilizarán para generar, la mayoría de ellas se encuentran en buen estado, ya que en las estaciones de servicio texaco son plantas de emergencia que se utilizan cuando es interrumpido el suministro de energía eléctrica por alguna razón.

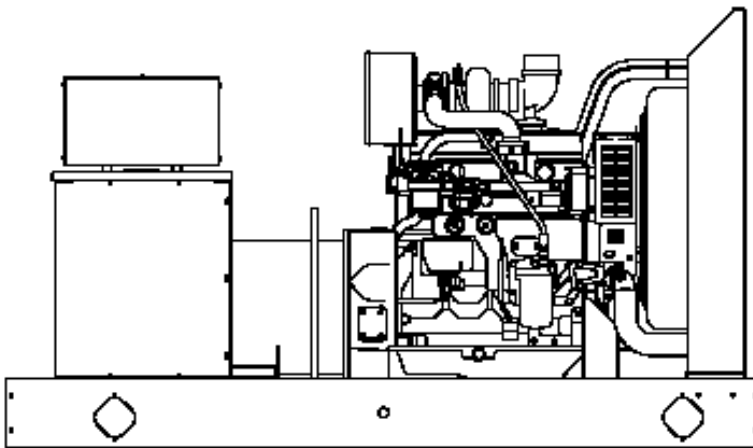
Como se utilizan solo como plantas de emergencia, y no como un generador permanente.

Se examinarán cuidadosamente cada de una de las plantas donde se tiene contemplado generar energía eléctrica por medio de un generador.

Y se analizarán los siguientes factores o condiciones.

- Ubicación del generador
- Tanque de combustible
- Lectura del odómetro
- Verificación de batería
- Servicio inicial (si lo necesita)
- Ventilación
- Ruido
- Descarga del silenciador
- Revisión de transferencia eléctrica
- Fácil acceso
- Extinguidor

Figura 3. Esquema de planta generadora



Fuente: www.kohler.com

1.4.1 Ubicación del generador

La ubicación de la planta en la mayoría de estaciones de servicio es la correcta o la más adecuada, se tiene que mantener cierta distancia hasta donde están instalados los dispensadores de combustible ya que ahí no debe haber ningún tipo de chispa o de flama. La primera evaluación sería si la planta generadora tiene la capacidad de KW para la alimentación de la estación de servicio, esto incluye tienda de conveniencia, car wash, dispensadores de combustible e iluminación.

Esta evaluación no es más que la suma de cargas instaladas, se verifica con los datos de placa de cada uno de los equipos, si no se tuviera

información es necesario una medición de cargas con un amperímetro, esto lo realizaría un técnico eléctrico.

Además esta información de las cargas le servirá a la empresa para una ampliación futura y poder tomar una decisión adecuada.

1.4.2 Si cuenta con un tanque de combustible adecuado

La verificación del tanque de combustible se realizará, tomando en cuenta el consumo gal/hora de cada una de las plantas.

Si el tanque de combustible no es el adecuado en cuanto a capacidad o que cumpla con requisitos de seguridad industrial, el tanque tiene que tener un conducto para llenado, válvula de drenado, un indicador de nivel, un respiradero en la parte superior del tanque para vapores inflamables.

Figura 4. Tanque de combustible



Fuente: Texaco

1.4.3 Lectura de odómetro

El odómetro no es más que un contador de horas funcionamiento del motor, este se encuentra en panel de control eléctrico, y contabiliza horas y décimas de hora. Este es indispensable que se encuentre en perfectas condiciones ya que contabiliza el intervalo entre un servicio y otro.

1.4.4 Verificación de batería

La batería de todas las plantas es de 12V, normalmente utilizan baterías selladas libres de mantenimiento, con visor transparente que indica el estado de la batería, de lo contrario sería batería de bajo mantenimiento bajo, se verifica el nivel de ácido periódicamente, y se puede nivelar utilizando ácido especial para baterías.

Tabla I. Estado de batería

Revisión del estado de la batería

Color del indicador	Significado
Verde	Batería en buenas condiciones
Blanco	Necesita carga
No marca nada	Reemplazar la batería

1.4.5 Servicio inicial si lo necesitara

En la mayoría de plantas por seguridad y para empezar a llevar el record de cada una de las plantas generadoras, se realizará el servicio inicial sin importar el historial, luego continuar con cada servicio de mantenimiento correspondiente. Esto es para poner tener un control verídico y exacto del estado de las plantas y además los repuestos que se necesitaran.

Tabla II. Estado inicial de las plantas

Datos			Necesita Cambiar				
Estación	Odómetro	Tipo de Servicio	Aceite	Filtro Aceite	Filtro Diesel	Filtro De Aire	Refrigerante
1	644.6	250	X	X			
2	177.7	250	X	X		X	
3	54	100	X	X			
4	355	250	X	X		X	
5	100	250	X	X			
6	133	250	X	X			
7	142	250	X	X			

1.4.6 Ventilación

La ventilación que tenga la planta generadora es un factor muy importante, para el funcionamiento correcto de un motor de este tipo. Ya que al sufrir un calentamiento por una ventilación inadecuada la planta se para y hay que lograr tener la ventilación correcta, por eso la mayoría de

cuartos de máquinas donde se ubicada las plantas están circuladas por maya.

Se tiene que ver las áreas cercanas al generador, al estar cerca de calles terracería este detalle minimiza el tiempo de vida del filtro de aire, al mismo tiempo la limpieza del radiador se tendrá que hacer con mayor frecuencia.

Figura 5. Cuarto de máquinas



Fuente: Texaco

1.4.7 Ruido

La verificación de los deciveles que produce la planta es necesario hacerlo, en algunas estaciones que están cerca de casas o fabricas que afecta el ruido. Lo que se tomara en cuenta para que el horario sea el menos dañino a los vecinos, para el funcionamiento de la planta generadora.

Se puede también cubrir las paredes del cuarto de máquinas, con material aislante y daría muy buenos resultados.

1.4.8 Descarga del silenciador

La ubicación de la descarga del silenciador es necesario tomar en cuenta varios factores, que no este dirigido a los tubos de ventilación de los tanques de combustible, o a construcciones vecinas y entre mas alejado de los respiraderos de los tanques de combustible mejor, la seguridad es primero en cada maniobra que se haga.

1.4.9 Revisión de transferencia eléctrica

La transferencia eléctrica es panel de control destinado para hacer el cambio entre la energía que provee la empresa eléctrica y la generada por la planta generadora.

Esta transferencia puede ser manual o automática, la manual es accionada por una persona a la hora de fallar el suministro de la energía eléctrica, y con una transferencia automática se programa a los cuantos segundos o minutos necesite uno que haga el cambio, y entre a funcionar el generador.

Figura 6. Transferencia eléctrica



Fuente: Texaco

1.4.10 Acceso fácil

El área prevista para el cuarto de máquinas donde esta instalada la planta generadora de energía tiene que ser de fácil acceso, a cierta distancia de la tienda de conveniencia, limpia y por seguridad debe poseer de un espacio libre de objetos esto quiere decir que no se debe de utilizar como bodega el cuarto de máquinas.

1.4.11 Extinguidor

La seguridad es un punto muy importante, es necesario tener a la mano las hojas de datos de los productos que se manipulen, además contar con un extinguidor cerca por norma tiene que haber uno en el cuarto de maquinas donde esta instalada la planta generadora.

Se sugiere revisar el estado del extinguidor cada tres meses y garantizar que sea útil cuando se necesite.

1.4.12 Partes de una planta generadora

Una planta generadora cuenta de dos partes esenciales que son, Generador y motor.

Y aparte de estas dos partes importante cuenta con muchos componentes que se necesitan conocer, ya que se mencionaran en el mantenimiento, y en el transcurso de este proyecto que se implementara y son:

Motor

Generador

Panel de control

Radiador

Ventilador

Filtro de combustible

Filtro de aire

Filtro de aceite

Depósito de combustible

Bomba de agua

Nivel de aceite

Tapadera de válvulas

Bomba de inyección

Tuberías

Acoplamiento entre motor y generador

Alternador

Motor de arranque

Cargador de batería

Válvula precalentador de aceite

Batería

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1 Mantenimiento

Se considera que mantenimiento es la serie de trabajos que hay que ejecutar en algún equipo, planta o método a fin de conservarlo y del servicio para lo que fue diseñado.

La naturaleza crea pero no mantiene, por lo tanto, el mantener es atributo del hombre. Al fijar la atención en la función que desarrolla la naturaleza, se notara inmediatamente de que es infatigable en la creación, a cada instante nacen seres, asombrosas “maquinas” vivientes las que deben ser mantenidas para que no perezcan, y en este caso las mismas maquinas atienden su propio mantenimiento al proveerse de alimento.

Por lo que respecta a los equipos diseñados por el hombre, hasta la fecha no se tienen los avances apropiados en este aspecto pues aunque existan mecanismos que hacen la mayor parte del mantenimiento a otros equipos de producción hay en realidad, un gran numero de personas que integran el mantenimiento.

2.2 Diferentes tipos de mantenimiento

2.2.1 Mantenimiento preventivo

Es la factibilidad de tomar medidas que disminuya al mínimo la probabilidad de fallas y conservar así un determinado nivel de mantenimiento para prevenirlas, generalmente denominado mantenimiento preventivo, sin embargo este tipo de mantenimiento para prevenir fallas, implica ya de por sí importantes gastos. Si el único objetivo consiste en prevenir fallas, puede ocurrir que se gaste demasiado en conducir un programa de mantenimiento y el costo de prevención del mismo, excederá del que sería causado por las eventuales fallas.

Sin embargo como sucede con todas las actividades basadas en el costo, existe un punto de equilibrio en la curva de “costo falla-mantenimiento”, que marca el estado óptimo entre el nivel de mantenimiento preventivo y el efecto de las fallas.

2.2.2 Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento tiene dos funciones perfectamente definidas que son:

Corregir aquellas averías o anomalías sistemáticas que se presentan en máquinas o instalaciones, llegando incluso al cambio de material o de diseño con el objeto de suprimirlas o, por lo menos, de alejar lo máximo posible su aparición en el tiempo.

Re acondicionamiento de máquinas o instalaciones que por su uso ya se encuentran en condiciones que hacen difícil conseguir una marcha correcta o mantener una calidad de fabricación que exige producción.

Antes estas funciones de mantenimiento, en algunas empresas, suelen ser funciones auxiliares o complementarias que son extremadamente variadas de una empresa a otra. Lo puede decirse de las responsabilidades asignadas al servicio de mantenimiento y dependerán fundamentalmente de la carga de trabajo específico que este tenga.

2.2.3 Mantenimiento predictivo

Una de las características de este tipo de mantenimiento es que no interfiere con el funcionamiento de las máquinas, esto quiere decir que se puede realizar sin tener que parar la producción, solo en algún caso extremo que la lectura de la medición o análisis sea crítico y se tengan que tomar medidas con respecto a la situación que se presente.

Este mantenimiento es una innovación al mantenimiento que se realizaba anteriormente y ha tenido muy buenos resultados en las empresas, pero como todo plan de mantenimiento resulta un poco costoso llevar programas de mantenimiento en las empresas.

Pero debido a estos programas de mantenimiento las, máquinas se les alarga la vida útil y se logra tener los menores paros posibles de producción, paros programados para días de baja producción o tener todo programado, equipo técnico que realizara el mantenimiento,

repuestos, herramienta, materiales y otros con el fin de ser lo mas acertado posible.

2.3 Equipo a utilizar y cálculo de repuestos

2.3.1 Equipo a utilizar

Entre el equipo a utilizar hay varios equipos o herramientas que serán útiles, para poder llevar a cabo el mantenimiento de las plantas generadoras.

A continuación se mencionaran los más importantes para tomarlos en cuenta.

2.3.2 Multímetro con amperímetro

Es un instrumento de medición que nos permite medir varias magnitudes eléctricas, como la intensidad, la tensión y la resistencia.

También se puede medir el número de amperios de una corriente eléctrica. Este instrumento nos servirá para poder medir los consumos de corriente de cada aparato que no tenga datos de placa.

2.3.3 Calibrador vernier

Este es un instrumento de medición provisto de dos escalas, un en centímetros y otra en pulgadas, cada una de ellas fraccionada de acuerdo a la exactitud que se necesite.

Con este instrumento se pueden medir espesores, interiores y profundidades.

2.3.4 Juego de llaves cola corona Milimétricas

Son herramientas de mano de fácil uso, fabricadas en acero se utilizan para aflojar y apretar tornillos y tuercas con la medida en milímetros o puede ser en pulgadas también.

2.3.5 Juego de copas y rache milimétricas

El juego de rache también es una herramienta de mano, rápida de utilizar que el juego de llaves que se mencionó anteriormente y además se puede acceder a lugares donde no se pueden utilizar llaves de cola o de corona.

2.3.6 Llave stilson (llave de tubos)

Esta llave llamada de tubos, por porque tiene unos dientes con filo en la dos quijadas de la llave y sirve para poder apretar tuberías de los diferentes materiales.

Y estos dientes sirven para que no se deslice y pueda apretarse sin problema.

2.3.7 Juego de manómetro

Este juego de manómetros se utiliza para medir la presión en el sistema de enfriamiento del motor de combustión interna, y nos ayudara para saber si hay fuga de refrigerante y asi poder eliminarla o parar el equipo.

2.3.8 Medidor de densidad

Esta herramienta es necesaria si la batería con la que cuenta la planta generadora es de bajo mantenimiento y se puede medir la densidad del ácido de la batería, de lo contrario no es necesario, las baterías selladas vienen provistas de un visor que indica el estado de la batería o sea que son libres de mantenimiento.

2.3.9 Calibrador de hojas

Este calibrador nos servirá para medir separaciones milimétricas, pero la más importante es a la hora de medir la separación de las válvulas, cuando se calibran, cada 1000 horas es necesario revisar la calibración de las válvulas (la medida es 18 milésimas las de admisión y 14 milésimas las de escape).

2.3.10 Engrasadora

En varios de los mantenimientos que se mencionaran a continuación, será necesaria engrasar varios puntos de la planta generadora, y por esa razón es necesario que el mecánico posea esta herramienta.

2.3.11 Extractor de cojinetes y retenedores

Esta herramienta es importante tanto en el servicio de 5000 horas y en el de 10,000 horas, se utiliza cuando es necesario remover los cojinetes o retenedores sin dañar la superficie ni el repuesto.

2.3.12 Llave de Torque psi

A la hora de terminar los trabajos es necesario apretar tornillos y tuercas con el torque correcto, provistos estos datos por el fabricante. Esta herramienta viene provista de escala de medidas que se encuentran en psi y bar. Que son las escalas más utilizadas

2.3.13 Bandeja para drenado de aceite usado

La bandeja para drenado de aceite nos servirá para la recolección del aceite usado y que no se manche el área donde se drene el aceite, necesitamos un deposito grande para recolectar el aceite y luego sea transportado para su reciclaje. Además debe tener agarradores la bandeja por si el aceite esta caliente a la hora de drenarse.

2.3.14 Embudo plástico

El embudo plástico es necesario para añadir el aceite al motor en cada servicio ya que cada 250 horas es necesario el cambio del mismo, esto quiere decir que nos será de gran ayuda.

2.3.15 Espátula

Se necesita una espátula para poder limpiar y remover residuos de pegamentos empaques antes de instalar el empaque nuevo o el sellador.

2.3.16 Lavadora a presión

La lavadora de agua a presión, es necesaria para poder lavar el motor y además el radiador, este se lava cada 1000 horas con un desengrasante y agua a presión. En varias estaciones hay car wash y no será necesario llevarla.

2.4 Cálculo de repuestos

Con respecto a los repuestos se necesita tener un mínimo de repuestos en stock en la bodega de mantenimiento ya que en el momento que se empieza a generar no podrán parar las plantas y por lo tanto deben de estar en optimas condiciones y contar con un stock mínimo de repuestos que sean de desgaste como los que se mencionaran a continuación:

Filtro de aceite

Filtro de diesel

Filtro de aire

Fajas

Refrigerante

Aceite

Grasa

Wipe

Termostatos

Empaque de tapadera de válvulas

Empaque del alojamiento de termostatos

Manguera de radiador

Abrazaderas de tornillo

Tornillo para drenar el aceite

Tapón de radiador

Figura 7. Repuestos básicos



Fuente: Texaco

2.5 Funcionamiento de una planta generadora de energía

El funcionamiento no es más que un motor de combustión interna turbo cargador y alimentado por diesel, prácticamente es un motor estacionario que a través de combustión produce energía mecánica y a su vez la trasmite a un generador que la convierte en energía eléctrica.

Esta energía llega a una transferencia eléctrica la cual puede ser accionada manualmente o automáticamente, manual es cuando uno simula un corte de energía para poder hacer funcionar la planta y automáticamente es cuando el suministro de energía eléctrica de la estación es suspendido por cualquier razón y pasan 60 segundos y entra a funcionar la planta de emergencia que es el generador de energía eléctrica.

2.6 Implementación de programa de mantenimiento preventivo en las plantas generadoras

2.7 Plan de mantenimiento preventivo

Este plan de mantenimiento es el propuesto, y se empezara a poner en práctica, al menor tiempo posible, luego de hacer los cambios necesarios en algunas estaciones donde se encontró alguna dificultad desde baterías de las plantas en mal estado hasta en un estacion donde la planta no es lo suficiente para la demanda de la misma.

2.7.1 Servicio A (diario)

Este servicio es un chequeo diario donde se revisan puntos importantes para el funcionamiento correcto de la planta a la hora de estar generando parcialmente, como se quiere llevar a cabo, en este proyecto.

Se chequea el nivel de aceite

Chequeo del nivel del refrigerante

Chequeo y limpieza del filtro de aire (si lo amerita)

Limpieza de la válvula de descarga (del filtro de aire)

2.7.2 Servicio B (100 horas)

Este servicio se realiza cada cien horas, en este servicio se revisa los pasos del servicio A, y si fuese necesario se cambiaría el filtro de aire esto va depender del lugar donde este instalado la planta si se tiene mucha contaminación de humo o polvo que acorta el tiempo de vida del filtro de aire, con la lubricación del cojinetes son suficientes uno o dos tiros de la engrasadora con la grasa correcta que tendría que ser una grasa para cojinetes multiusos para alta temperatura.

Lubricar cojinetes de transmisión (PTO)

Servicio al extinguidor de incendios

2.7.3 Servicio C (250 horas)

En este servicio se realizara el primer cambio de aceite, se necesita llevar un recipiente para poder drenar el aceite usado al realizar el cambio de aceite. Además se necesita antes de este servicio llevar el control de los servicios realizados, y poder tener la mayor información posible.

Cambio de aceite

Cambio de filtro de aceite

Revisión de filtro de diesel y su reemplazo si fuese necesario

Chequeo a la batería

Chequear tensión de las fajas

Revisión del ajuste de clutch

2.7.4 Servicio D (500 horas)

En este servicio se vuelve repetitivo los ítems del servicio de 250 horas mas otras puntos que se tienen que revisar o cambiar, es bueno mencionar que al llegar el odómetro por primera vez a 500 horas es necesario que se realice una calibración de válvulas motor, luego esta calibración se realizará cada 1000 horas.

Cambio de filtro de combustible

Calibración de válvulas (solo en las primeras 500 Hrs)

Lubricación del sistema de embrague

Limpieza de la manguera del respiradero case del motor

Chequear mangueras y conexiones del aire de admisión

Análisis del refrigerante
Chequeo al sistema de admisión de aire
Chequear el sistema de refrigeración
Limpieza del radiador (con aire comprimido)

2.7.5 Servicio E (750 horas)

En este servicio es la repetición de lo que se realizó en el servicio "C"

Cambio de aceite
Cambio de filtro de aceite
Revisión del filtro de diesel y su reemplazo si fuese necesario
Chequeo a la batería
Chequear tensión de fajas
Revisión del ajuste de clutch

2.7.6 Servicio F (1000 horas)

Este sería su primer servicio de 1000 horas que no es otra cosa que un Tune-Up al motor.

Ajuste de velocidades del motor en base a la carga
Ajuste de válvulas (calibración)
Chequeo del sistema de inyección del combustible
Inspección del súper cargador (turbo)
Chequeo del damper de vibración del eje cigüeñal
Lavado del sistema de refrigeración (radiador)
Revisión de fugas
Cambio de refrigerante

Cambio de termostatos

Cambio del empaque de termostatos

Prueba de presión al sistema de enfriamiento

Cambio de empaque de la tapadera de válvulas

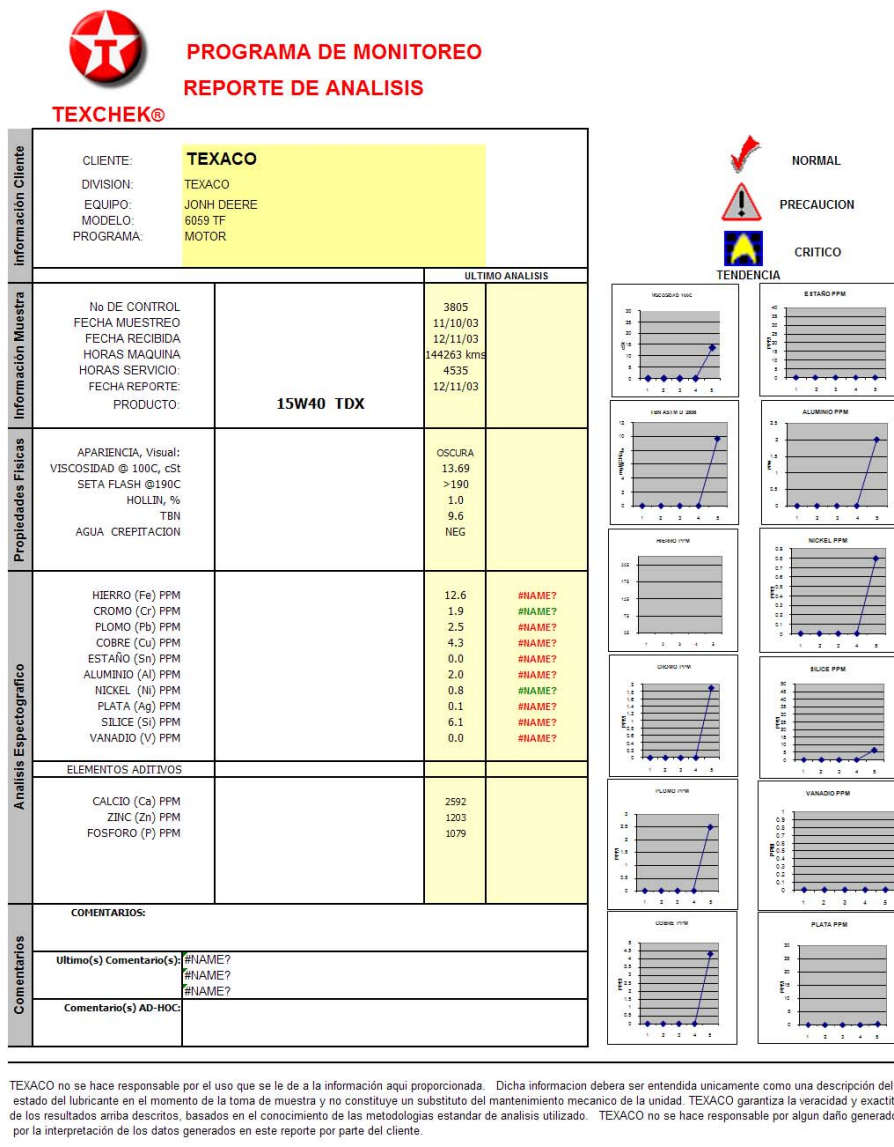
2.7.7 Servicio G (10000 horas)

En este servicio es un over hall al motor, y cambio de cojinetes al generador, este trabajo se realizara con la empresa representante de la marca John Deere para Guatemala que es la empresa Coguma.

2.8 Análisis de aceite de cada motor John Deere

Después de recibir los resultados de los análisis practicados al aceite (15W40 TDX) que se extrajo de las plantas generadoras. Los resultados fueron los siguientes:

Figura 8. Análisis de aceite



Fuente: Texaco El Salvador

Figura 9. Segundo análisis de aceite

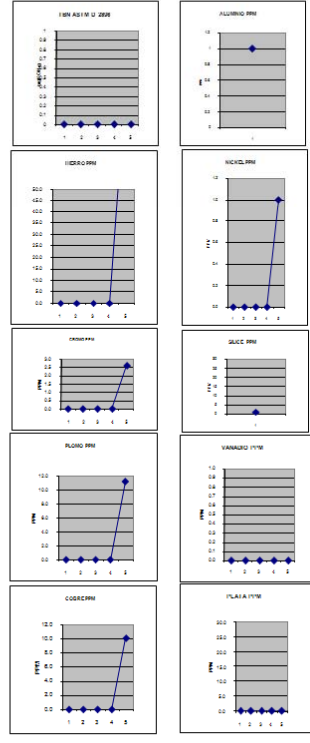


TEXCHEK®

PROGRAMA DE MONITOREO
 REPORTE DE ANALISIS

Información Cliente	CLIENTE: TEXACO GUATEMALA DIVISION: TEXACO GUATEMALA EQUIPO: MOTOR SERIAL NUMBER: 6059 TF PROGRAMA: MOTOR			
	ULTIMO ANALISIS No DE CONTROL: 1 FECHA MUESTREO: 04/11/06 FECHA RECIBIDA: 04/25/06 KMS MAQUINA: N/A KMS SERVICIO: N/A FECHA REPORTE: 04/25/06 PRODUCTO: URSA SUPER TDX 15W40			
Propiedades Físicas	APARIENCIA, Visual: VISCOSIDAD @ 100C, cSt ASTM 445 SETA FLASH @190C ASTM 3828 % HOLLIN TBN, mg KOH/g ASTM 2896 AGUA CREPITACION ST-347	OSCURA ND > 190 9 ND NEG	#NAME?	
Análisis Espectrografico	HIERRO (Fe) PPM PLOMO (Pb) PPM COBRE (Cu) PPM CROMO (Cr) PPM ALUMINIO (Al) PPM SILICE (Si) PPM ESTAÑO (Sn) PPM NICKEL (Ni) PPM PLATA (Ag) PPM VANADIO (V) PPM	94.6 0.6 4.5 2.6 11.2 10.1 0.0 1.0 0.0 0.0	#NAME? #NAME? #NAME? #NAME? #NAME? #NAME? #NAME? #NAME? #NAME?	
	ELEMENTOS ADITIVOS ASTM			
	CALCIO (Ca) PPM ZINC (Zn) PPM FOSFORO (P) PPM	1428 869 661		
	COMENTARIOS:			C3 M1 A1
Comentarios	Ultimo(s) Comentario(s):	#NAME? #NAME? #NAME? #NAME?		
	Comentario(s) AD-HOC:	ND: NO SE PUDO DETERMINAR		

NORMAL
 PRECAUCION
 CRITICO
 TENDENCIA



TEXACO no se hace responsable por el uso que se le da a la información aquí proporcionada. Dicha información deberá ser entendida únicamente como una descripción del estado del lubricante en el momento de la toma de muestra y no constituye un sustituto del mantenimiento mecánico de la unidad. TEXACO garantiza la veracidad y exactitud de los resultados arriba descritos, basados en el conocimiento de las metodologías estándar de análisis utilizado. TEXACO no se hace responsable por algún daño generado por la interpretación de los datos presentados en este reporte por parte del cliente.

Fuente: Texaco El Salvador

2.9 Análisis de datos

Ya con los resultados obtenidos de los motores de los generadores, se llegó a la conclusión que es el aceite adecuado además el motor no están sufriendo desgaste alguno, y podemos alargar el ciclo de cambio de aceite, pero por seguridad en este caso se seguirá la recomendación del fabricante

Tabla III. Programa mantenimiento preventivo

Programa de mantenimiento preventivo

Mantenimiento Preventivo							
	Diario						
	100 h = 7.1 Días						
	250h =17.85 Días						
	500h=35.71 Días						
	750h= 53.57 Días						
	1000h=71.42 Días						
	10,000h = 714.28 días						

	A	B	C	D	E	F	G
Tarea	Diario	100	250	500	750	1000	10000
Chequeo de nivel de Aceite	X						
Chequeo de nivel de refrigerante.	X						
Chequeo y limpieza de filtro de aire.	X						
Limpiar el filtro de aire de la válvula de descarga	X						
Lubricar cojinetes de transmisión (PTO)	X	x					

Servicio al extinguidor de incendios		X					
Servicio a la batería			X		X		
Cambio de filtro de Aceite			X		X		
Cambio de Aceite			X		X		
Chequear la tensión de las fajas.			X		X		
Revisión de ajuste de clutch			X		X		
Ajuste de válvulas				X			
Lubricación del sistema de embrague				X			
Limpieza de la manguera del respiradero del case del motor.				X			
Chequear mangueras y conexiones del aire de admisión				X			
Reemplazar filtro de combustible.				X			
Análisis del refrigerante				X			
Chequeo al sistema de admisión de aire.				X			
Chequear sistema de refrigeración.				X			
Limpieza de radiador.				X			
Tune- Up al motor.						X	
Ajuste de velocidades del motor en base a la carga.						X	

Ajuste de válvulas						X	
Chequeo del sistema de inyección de combustible						X	
Inspección del súper cargador (Turbo)						X	
Chequeo del damper de vibración del eje cigüeñal						X	
Lavado del sistema de refrigeración						X	
Cambio del refrigerante						X	
Cambio del termostato						X	
Prueba de presión al sistema de enfriamiento						X	
Overhaul							X
Cambio de Cojinetes principales al generador							X

Fuente: Texaco

2.10 Implementación del programa de mantenimiento preventivo

En esta parte se estará llevando acabo el primer servicio para poder diagnosticar el estado inicial de las plantas generadoras, realizando el mantenimiento correspondiente a cada una y se usará la tabla siguiente para realizar cada servicio, tomando en cuenta los factores siguientes, trabajos realizados, fecha del mantenimiento, lectura del odómetro, próximo servicio en horas, técnico que realizó el servicio y repuestos utilizados.

En esta parte es muy importante llevar un registro de la información, ya que anteriormente no se contaba con ningún dato, esto quiere decir que se va tener un base de datos que va ser alimentada por la información obtenida de los reportes de cada uno de los mantenimientos que se realizan a las plantas generadoras. Se tendrá que tener en cuenta varios parámetros para llevar un control adecuado de la información y que cuando se necesite evaluar se exacta y útil a la persona encargada de llevar este proceso.

- Fecha de realización del mantenimiento
- Número de identificación del equipo
- Persona que realizó el mantenimiento
- Partes que se reemplazaron
- Tiempo que duró la reparación
- Observaciones sobre la planta

Tabla IV. Hoja de control de trabajos realizados

	Estacion de Servicio										
	Filtro de Aceite	Filtro Diesel	Filtro de Aire	Aceite	Cambio Refrigerante	Cambio de Fajas	Limpieza de Radiador	Calibración de Válvulas	Cambio Termostato	Cambio de Empaques	Servicio Completo
Trabajos Realizados											
Fecha de Servicio											
odómetro											
Próximo Servicio											
Realizado Por											
Costo											

Fuente: Texaco Guatemala Inc.

Tabla V. Diagnostico de fallas en el motor

DIAGNÓSTICO DE FALLAS EN EL MOTOR

Síntoma	Problema	Solución
Motor difícil de arrancar o no arranca	Procedimiento impropio de encendido	Reevaluar el procedimiento de encendido
	No Combustible	Inspeccionar tanque de combustible
	Aire en ducto de combustible.	Sangrar tuberías de combustible
	Clima frío	Utilizar ayudas para encendido en frío
	Velocidad lenta del estérter	ver "estárter arranca lento"
	Aceite en Cigüeñal muy pesado	Utilizar aceite con la viscosidad apropiada
	Tipo de combustible inadecuado	Consultar al proveedor de combustible, utilizar combustible adecuado

	<p>Agua, polvo o aire en el sistema de Combustible</p> <p>Filtro de combustible tapado</p> <p>Boquilla de inyectores sucia o con fallas</p> <p>Bomba de combustible en apagado no reset</p>	<p>Drenar, limpiar, llenar y sangrar sistema</p> <p>Reemplazar elemento de filtro</p> <p>Inyectores deben ser inspeccionados por Empresa especialista.</p> <p>Girar la llave de ignición a Off" y después a ON"</p>
Golpeteo en Motor	<p>Nivel de aceite bajo en motor</p> <p>Bomba de inyección fuera de tiempo</p> <p>Temperatura del líquido refrigerante bajo</p> <p>Motor sobrecalentándose</p>	<p>Agregar y nivelar aceite</p> <p>Contactar a servicio o distribuidor autorizado.</p> <p>Remover e inspeccionar termostato</p> <p>Ver "sobrecalentamiento del motor"</p>
Motor corre irregular o cae Frecuentemente	<p>Temperatura del líquido refrigerante bajo</p> <p>Filtro de combustible tapado</p> <p>Agua, polvo o aire en sistema de Combustible</p> <p>Boquilla de inyectores sucia o con fallas</p>	<p>Remover e inspeccionar termostato</p> <p>Reemplazar elemento de filtro</p> <p>Drenar, limpiar, llenar y sangrar sistema</p> <p>Inyectores deben ser inspeccionados por Empresa especialista.</p>
Temperatura del motor debajo de lo normal	<p>Termostato defectuoso</p> <p>Sensor de temperatura defectuoso</p>	<p>Remover e inspeccionar termostato</p> <p>Inspeccionar sensor y conexiones</p>
Falta de Poder	<p>Motor sobrecargado</p> <p>Restricción en admisión</p> <p>Filtro de combustible tapado</p> <p>Tipo de combustible inapropiado</p> <p>Motor sobrecalentándose</p> <p>Temperatura de motor abajo del normal</p> <p>Margen de válvulas inapropiado</p> <p>Boquilla de inyectores sucia o con fallas</p> <p>Bomba de inyección fuera de tiempo</p> <p>Turbo cargador no funciona adecuadamente</p> <p>Empaque de escape o colector de escape (manifold) goteando</p>	<p>Aminorar carga</p> <p>Hacer servicio al elemento de aire</p> <p>cambiar elementos de los filtros</p> <p>Utilizar combustible apropiado</p> <p>Ver "sobrecalentamiento del motor"</p> <p>Remover e inspeccionar termostato</p> <p>Contactar a servicio o distribuidor autorizado.</p> <p>Inyectores deben ser inspeccionados por empresa especialista.</p> <p>Contactar a servicio o distribuidor autorizado.</p> <p>Contactar a servicio o distribuidor autorizado.</p> <p>Contactar a servicio o distribuidor autorizado.</p>

	Línea de control del aneroide defectuosa (presión atmosférica)	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
	Manguera de combustible restringida	limpiar o cambiar manguera combustible
	bajo/alto velocidad en parado	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
Baja presión de aceite	Nivel de aceite bajo	Agregar aceite
	Tipo de aceite inapropiado	Drenar, llenar aceitera con aceite de viscosidad Y cantidad correcta.
	Fugas de aceite	Inspeccionar por fugas en líneas, empaques y tornillo de drenado.
	Respiradero de cárter restringido	Limpiar tubo de ventilación
	Turbo cargador defectuoso	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
Motor emite humo blanco	Tipo de combustible inapropiado	Utilizar combustible apropiado
	Temperatura de motor baja	Calentar el motor a temperatura normal de trabajo
	Termostato defectuoso	Remover e inspeccionar termostato
	Boquilla de inyectores sucia o con fallas	Inyectores deben ser inspeccionados por empresa especialista.
	Motor fuera de tiempo	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
Motor emite humo negro o gris	Tipo de combustible inapropiado	Utilizar combustible apropiado
	Filtro de aire sucio o tapado	Hacer servicio al filtro de aire
	Motor sobrecargado	Aminorar carga
	Boquilla de inyectores sucia o con fallas	Inyectores deben ser inspeccionados por Empresa especialista.
	Motor fuera de tiempo	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
	Turbo cargador defectuoso	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
Motor de sobre caliente	Motor sobrecargado	Aminorar carga
	Nivel de refrigerante bajo	Llenar radiador a nivel apropiado, revisar radiador y mangueras por conexiones flojas o fugas
	Tapadera de radiador defectuosa	Que un técnico (mecánico) la inspeccione
	Fajas flojas o defectuosas	Ajustar la tensión o cambiar faja
	Nivel de aceite bajo	Inspeccionar nivel de aceite, agregar aceite si fuese necesario
	Sistema de enfriado necesita limpieza	limpiar sistema de limpieza

	Termostato defectuoso	Remover e inspeccionar termostato
	Sensor de temperatura defectuoso	Inspeccionar temperatura de agua con termómetro y cambiar si es necesario
	Grado incorrecto de combustible	Utilizar grado correcto de combustible.
Consumo alto de combustible	Tipo de combustible inapropiado	Utilizar combustible apropiado
	Filtro de aire sucio o tapado	Hacer servicio al filtro de aire
	Motor sobrecargado	Aminorar carga
	Margen de válvulas inapropiado	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
	Boquilla de inyectores sucia o con fallas	Inyectores deben ser inspeccionados por Empresa especialista.
	Motor fuera de tiempo	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
	Turbo cargador defectuoso	Contactar a servicio o distribuidor autorizado.
	Temperatura de motor baja	Inspeccionar termostato

Fuente: Manual Jonh Deere (operación y mantenimiento)

2.11 Comparación de resultados obtenidos

Los resultados obtenidos son muy prometedores, y habría un ahorro significativo mensualmente esto debido a que se estaría generando en los periodos de mayor consumo que es la noche, la generación de energía eléctrica por medio de las plantas generadoras, también estaría sujeto al costo del mantenimiento de las plantas generadoras y la variación en los precios del combustible. Los puntos anteriores ya se tomaron en cuenta, y en este momento es factible la generación de energía por medio de las plantas.

CONCLUSIONES

1. Para poner en marcha este programa de generación se debe tener muy en cuenta la suma de cargas de la estación y estar seguro que la planta generadora tenga la capacidad necesaria.
2. Al momento de empezar a generar cada una de las plantas se debe contar con los recursos necesarios para tener un mantenimiento óptimo.
3. La generación y el mantenimiento se debe de llevar de acuerdo a los resultados obtenidos en una prueba previa.
4. Al tener una capacitación constante tanto de uso como de mantenimiento de las plantas generadoras, se logrará alcanzar los resultados esperados y tener cero paradas por mantenimientos no programados.

RECOMENDACIONES

- Al personal de mantenimiento preventivo
 1. Contar con el equipo de protección personal antes de empezar cualquier trabajo y así minimizar los riesgos de un accidente.
 2. Contar con stock de repuestos básicos para cualquier emergencia, para evitar tiempos muertos por falta de repuestos.
 3. Recibir capacitación constante sobre maneras seguras de realizar los trabajos de mantenimiento y así garantizar el funcionamiento óptimo de la planta generadora.

- Al personal que operará el generador
 1. Recibir capacitación previa de la operación de la planta generadora, para asegurar el funcionamiento y extender la vida útil de las plantas.
 2. Si se tiene duda de algún funcionamiento incorrecto de las plantas parar la operación y consultar al departamento de mantenimiento. Ya que cualquier sospecha de un mal

funcionamiento se tiene que revisar y así garantizar el funcionamiento correcto del generador.

BIBLIOGRAFÍA

1. John Deere, **Operation and maintenance manual**, Deere Power Systems Group, Deere & Company, Moline Illinois 1998
2. www.kohler.com (enero 2009)
3. Rosaler, Robert C. (2002). **Manual del Ingeniero de Planta**. Mac-Graw-Hill/Interamericana de Editores, S.A. de C.V

