

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN
INGENIERIA ELÉCTRICA**



**“PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS
SEPARADORAS CENTRIFUGAS DE COMBUSTIBLE HFO EN LA
PLANTA ELÉCTRICA “NAGAROTE” DEPARTAMENTO DE LEÓN,
NICARAGUA”**

Trabajo Monográfico para optar al título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

Autores:

Br. Harold Gonzalo Robles Chávez

Tutor:

Ing. Ramiro Arcia

Managua, Nicaragua Agosto del 2019

Dedicatoria

Agradezco a mi familia, docentes, amistades y en especial a Dios y mi novia por la paciencia que han tenido y al estarme motivando para poder alcanzar mis metas, y terminar lo que habíamos comenzado, el hecho de estar donde estamos es producto de muchos pasos y motivaciones.

Resumen

El presente trabajo de investigación, reúne las condiciones de operación de un tipo de equipo muy particular existencia en las centrales eléctricas de Nicaragua, las separadoras de combustible de HFO capaz de limpiar el combustible para una mejor combustión.

Se definen los parámetros de operación estable del equipo, se detallan los problemas más comunes, se estudian los posibles fallos en estos equipos y los gastos económicos que pueden ocasionar una mala operación del equipo y no contar con un plan de mantenimiento.

Se realiza un diagnóstico de los fallos más comunes que se presentan en las separadoras de combustibles. Para ellos fue necesario realizar un estudio de las condiciones y los datos de operación.

Se diseña una solución al problema, para dar las condiciones de un mantenimiento preventivo basado en la experiencia del personal de mantenimiento.

El plan de mantenimiento esta desglosado en las diferentes áreas definido en una hoja de mantenimiento, presentando las diferentes actividades a realizar según las horas trabajadas del equipo y el desgaste de las piezas, también se detalla una hoja que el área de operaciones debe verificar en un lapso de 2 horas verificando las condiciones del equipo

Este plan de mantenimiento trata en todo momento de asegurar el funcionamiento del equipo con los niveles más eficientes y alargar la vida útil del mismo.

INDICE

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. Introducción	1
2. Antecedentes	2
3. justificación.....	3
4. Objetivos	4
4.1 Objetivo general	4
4.2 Objetivos específicos	4
5. Marco teórico	5
5.1 Separadora de combustible, definición	5
5.2 Ciclo de separación de combustible	5
5.3 Mantenimiento, definición	7
5.4 Tipo de mantenimiento	7
5.4.1 Mantenimiento predictivo	7
5.4.2 Mantenimiento preventivo	7
5.4.3 Mantenimiento correctivo	7
5.5 Proceso de generación.....	7
6. Diseño metodológico.....	10

CAPITULO II: PRINCIPALES COMPONENTES DE LA SEPARADORA DE COMBUSTIBLE Y SU FUNCIONAMIENTO

2.1 Instrucciones de seguridad.....	12
2.2 Componentes principales y auxiliares de la separadora centrifuga	13
2.3 Puesta en marca.....	15

CAPITULO III: FALLAS COMUNES EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

3.1 Fallas comunes por falta de mantenimiento.....	20
3.2 Fallas comunes por mala operación	21
3.3 Paro de equipo	21
3.4 Arranque del equipo.....	22
3.5 Fallas comunes de la separadora.....	23
3.6 Alarmas comunes.....	23

CAPITULO IV: PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

4.1 Pérdidas económicas por mantenimiento actual	27
--	----

4.2. Mantenimiento predictivo.....	29
4.3 Mantenimiento preventivo.....	29
4.3.1 Intervalos de mantenimiento	30
4.3.2 Procedimientos de mantenimiento.....	30
4.3.2.1 Desmontaje de las piezas.....	30
4.3.2.2 Limpieza de las piezas.....	33
4.3.3 Materiales.....	33
4.4 Mantenimiento correctivo.....	33
4.5 Registro de mantenimiento.....	34
4.6 Segregación de funciones	36
4.7 Antes del mantenimiento.....	37
4.8 Después del mantenimiento	37
4.9 Propuesto para plan de mantenimiento.....	37
4.10 Plan de mantenimiento de las separadoras	38
4.11 Recomendaciones	41
4.11.1 Recomendaciones básicas de seguridad	41
4.11.2 Recomendaciones básicas sobre herramientas	42
4.11.3 Recomendaciones básicas de orden y limpieza.....	42
CAPITULO V: INVERSIÓN NECESARIA PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	43
5.1 Oferta económica.....	43
CAPITULO VI: AHORRO ECONOMICO	47
6.1 Presupuesto anual planta Nagarote	47
6.2 Estudio financiero	51
6.3 Estudio económico.....	52
VII CONCLUSIONES	53
VIII GLOSARIO	54
8.1 Generación eléctrica.....	54
8.2 Petróleo	54
8.3 HFO.....	54
8.4 Presión.....	54

8.5 Viscosidad.....	54
8.6 Proceso de generación.....	54
8.7 Definición de centrifuga.....	55
IX BIBLIOGRAFIA.....	56
X ANEXOS.....	57

CAPITULO I:

GENERALIDADES

1. Introducción

La generación de la energía eléctrica es un asunto de gran relevancia que incide en el desarrollo económico de un país, lo que implica, la necesidad de un mantenimiento continuo para evitar indisponibilidad que desestabilicen el proceso de producción de energía.

Se llevará a cabo diversos tipos y niveles de mantenimiento, donde el operador y el técnico tendrán la capacidad de detectar fallas o cualquier otra situación que surja y corregirlas. El plan de mantenimiento es vital para el buen funcionamiento de la planta, porque se debe tener en cuenta consideraciones técnicas como económica y cualitativa. También se hará uso de entrevistas y visitas al lugar con carácter descriptivo y de experimentación.

Nicaragua, en los años anteriores al 2008, tenía un déficit en el sector eléctrico que afectaba de gran manera la economía del país. El nuevo gobierno obtiene un contrato con la empresa venezolana para la instalación de esta central eléctrica junto a varios proyectos nuevos de centrales eléctrica ubicados en León, Puerto Sandino, Managua, Tipitapa, Masaya y Proyecto Eólico, en el presente la instalación de la planta MAN con una capacidad de 140 MW. Nace así, la empresa Albanisa con la finalidad de darle solución definitiva a la deficiencia energética.

En el departamento de León, municipio de Nagarote, en enero del 2009, se instaló la planta “Nagarote” que consta de dos etapas, la primera con 8 unidades de generación conectada a una línea de 69 KV; la segunda, entra en disponibilidad en febrero de mismo año, compuesta de 24 unidades de generación conectada a una línea de 138 KV, teniendo un total de 32 unidades generadoras cada una tiene una capacidad de 1.8 MW dando un total de 57.6MW como potencia instalada, estas unidades son del tipo 9H32 Hyundai.

2. Antecedentes

Lo investigado en el CEDOC sobre los trabajos de mantenimiento similares, propuesta del plan de mantenimiento preventivo de la caldera de la empresa Walter ferreti, ENABAS, autores el señor Jaume Caselles y Cesar Zepeda se ha encontrado que el Plan de Mantenimiento en los equipo es de mucha importancia para las empresas ya que, esto las obliga a transformar las estructuras organizacionales, completar un desarrollo permanente de las áreas productivas, aumentar el nivel de utilización de equipos al máximo posible, alargando su vida útil, invertir en la automatización de equipos u procesos, asegurar el grado de disponibilidad de sus equipos, reducir y optimizar sus costes al mínimo aceptable, todo ello sin olvidarnos de respetar las condiciones de trabajo y seguridad del personal, los plazos de entrega las condiciones de trabajo y seguridad del personal, los plazos de entrega programados y la preservación del medio ambiente.

3. Justificación

La central generadora de Nagarote no cuenta con un plan de mantenimiento adecuado para las separadoras de combustible ya que una unidad debe purificar el combustible para abastecer 4 unidades motor-generator y no pueden salir de funcionamiento debido al trabajo constante.

Las empresas precisan ser competitivas para mantenerse y sobrevivir en el mercado; para ello, deben buscar la mayor disponibilidad operacional de sus equipos y una permanente mejora en la explotación de sus niveles productivos, dentro de una gestión de calidad total.

El mantener la inyección continúa y de forma limpia el combustible HFO a la unidad del motor para mantener un alto factor de potencia; además, de la implementación de un sistema auxiliar evitando la indisponible generación mientras la separadora se encuentra en mantenimiento, esto conservara la producción de energía.

4. Objetivos

Objetivo General:

1. Elaborar un plan de mantenimiento para las separadoras de combustible HFO de la planta Nagarote.

Objetivos específicos:

1. Explicar la funcionabilidad de los componentes principales de las separadoras y el proceso de los sistemas auxiliares
2. Identificar los problemas y fallos más comunes en este tipo de equipos
3. Proponer el tipo de mantenimiento que mejor se ajuste al funcionamiento ininterrumpido de las separadoras de HFO
4. Cuantificar la inversión necesaria para llevar a cabo el plan de mantenimiento
5. Establecer el ahorro que se lograra al poner en marcha la propuesta del plan de mantenimiento.

5. Marco Teórico

5.1 Separadora de combustible, definición:

La separadora de combustible es un aparato que aplica una fuerza centrífuga para separar dos líquidos mutuamente insolubles con diferentes densidades, eliminando al mismo tiempo las partículas sólidas.

5.2 Ciclo de la separadora de combustible:

El agua inyectada en la separadora con menos densidad que la del combustible debido que al proceso de centrifugación donde durante el proceso de separación, el agua y los lodos se acumulan en la periferia del rotor de la separadora.

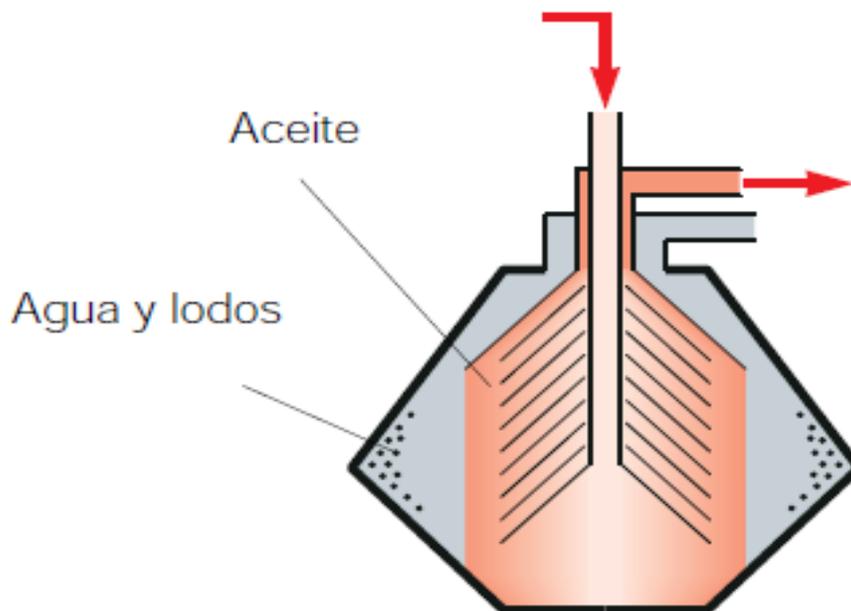


Imagen 1 - Fuente: Manual de separado de aceite – Alpha Laval – 2016, el agua y los lodos se colocan al borde del equipo, mientras que el combustible se mantiene al centro.

El agua y los lodos se descargan a intervalos predefinidos. Durante la descarga, la entrada de aceite se encuentra cerrada, también es posible drenar el exceso de agua entre descargas.

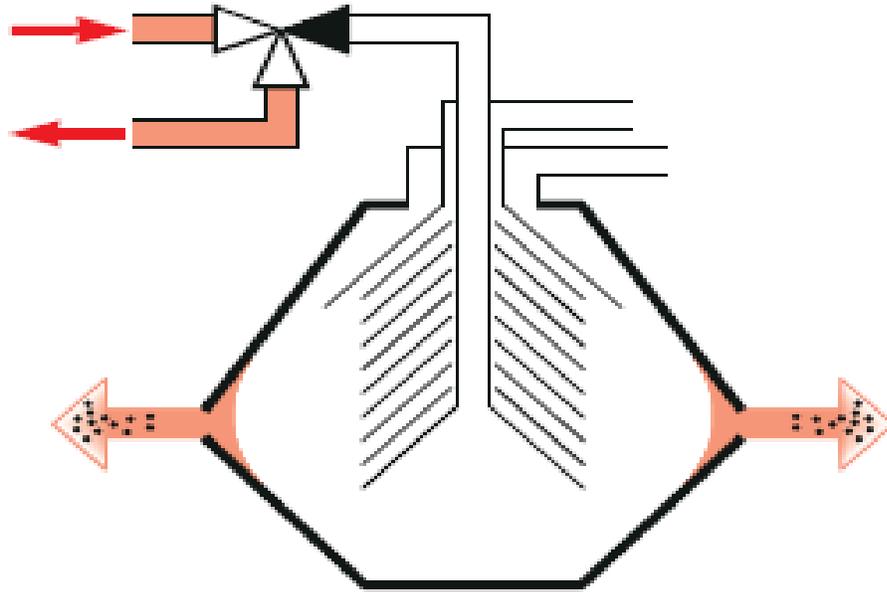


Imagen 2 - Fuente: Manual de separado de aceite – Alpha Laval – 2016, mientras la separadora descarga los lodos, cierra las válvulas de entrada a la separadora.

El combustible limpio es enviado al motor o tanque de almacenamiento con el mínimo % de agua posible.

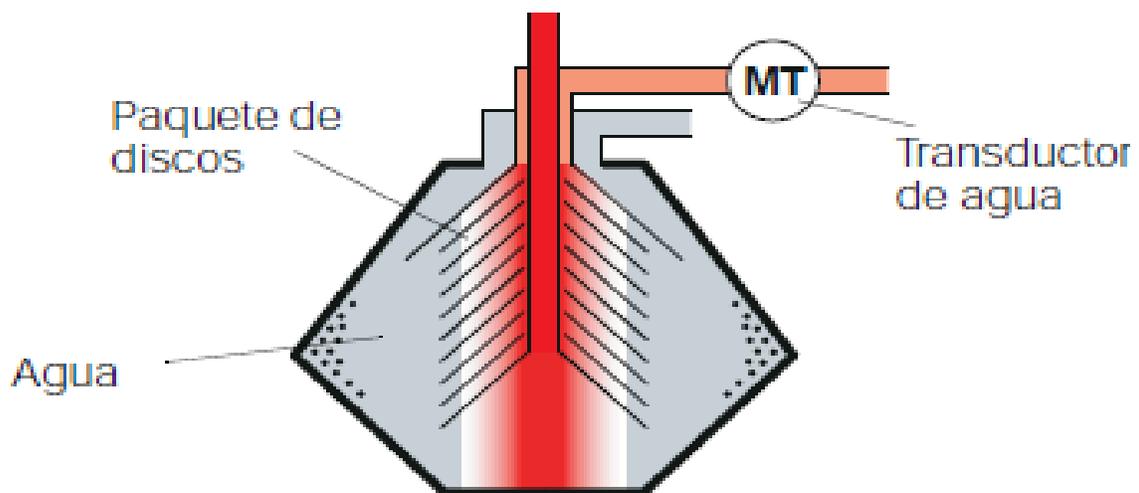


Imagen 3 - Fuente: Manual de separado de combustible – Alpha Laval – 2016, el transductor de agua mide constantemente el % de agua a la salida del combustible

5.3 Mantenimiento, definición

Se define como mantenimiento a las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo algunas funciones requeridas, estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondiente.

5.4 Tipo de mantenimiento.

Existen 3 tipos de mantenimiento que se van emplear en la planta. Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

5.4.1 Mantenimiento Predictivo:

Es una serie de acciones y técnicas que se aplican con el objetivo de detectar fallas, será el mantenimiento que el operador realizará de manera diaria mientras este realice la inspección

5.4.2 Mantenimiento Preventivo:

Es el mantenimiento destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante un plan indicado por el fabricante, donde se programa cada mantenimiento para poder alargar la vida útil del equipo.

5.4.3 Mantenimiento Correctivo:

Se denomina aquel que corrige los defectos observados en los equipos de forma emergente, con el plan de mantenimiento preventivo la idea es reducir los correctivos a lo más mínimo, ya que esto en mantenimiento implica pérdidas de generación.

5.5 Proceso de Generación

La generación de energía eléctrica en la central de Nagarote consiste en transformar la energía química del combustible y transformarla a energía mecánica, donde se transforma a energía eléctrica.

En la central eléctrica de Nagarote el combustible es almacenado en tanques de combustible. Donde es enviado a la unidad tratadora de combustible donde esta se encarga de purificarlo de las partículas sólidas, impurezas, suciedad y partículas de agua, para luego ser enviado al motor donde este aprovecha su energía química por medio de la combustión para generar energía mecánica, por medio de la rotación del cigüeñal, donde este se acopla a un generador para transformar esa energía mecánica en energía eléctrica.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

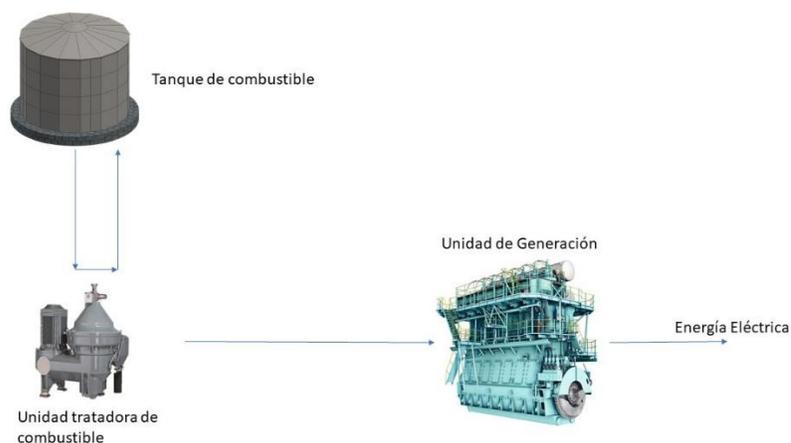


Imagen 4: diagrama de un proceso de generación común en plantas térmicas.

La central eléctrica de Nagarote cuenta con 2 tanques de combustible, donde alimentan 8 baterías, cada batería esta compuesta por un total de 1 unidad tratadora de combustible (UTC) para alimentar 4 unidades motorica de generación (UMG) 1 caldera recuperativa y 2 compresores de aire. Ver diagrama unifilar en anexo.



Imagen 5: Vista área de la planta Nagarote.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

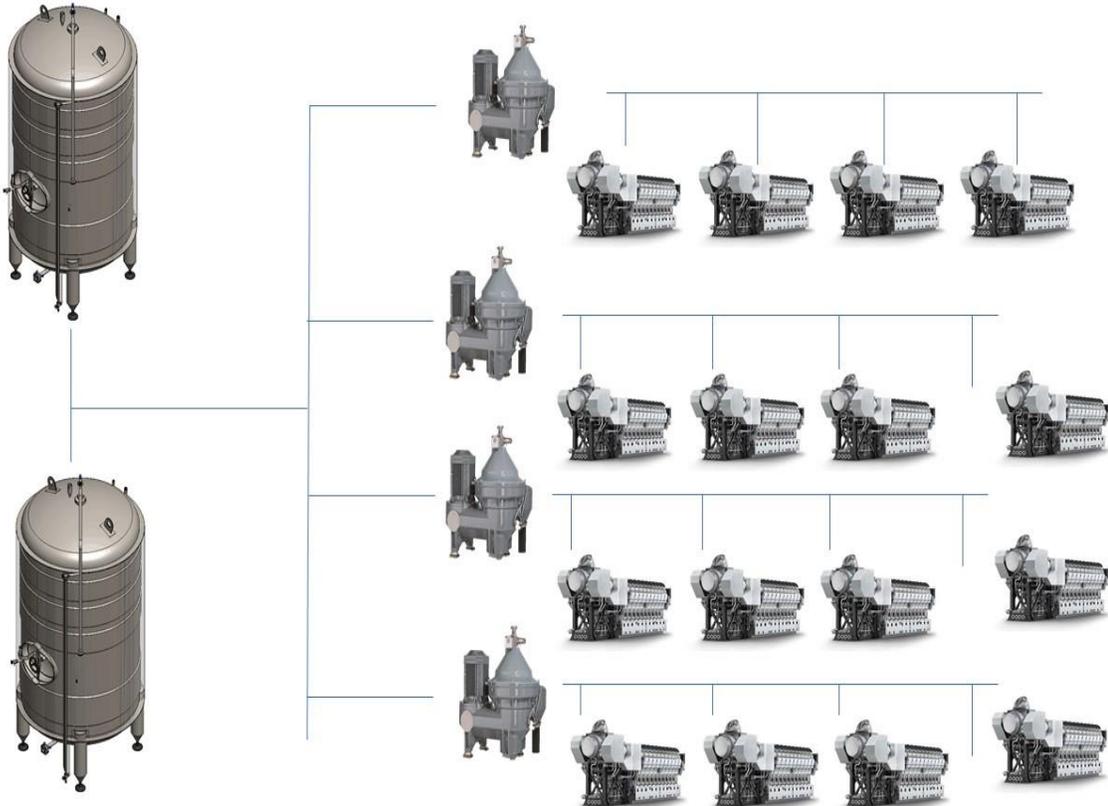


Imagen 6: representación de la planta Nagarote.

6. Diseño Metodológico

En base al tema planteado, se propone un plan de mantenimiento de las separadoras centrifugas de HFO, se utilizará un tipo de estudio “descriptivo-explicativo”, ya que se describirán los alcances del plan de mantenimiento propuesto.

Tomando en cuenta los objetivos del proyecto se considera investigación en el campo, ya que se trata de observar el comportamiento del equipo unto que recolección de datos que el operador del equipo deberá tomar diariamente en un lapso de 2 horas, juntos al técnico de mantenimiento que semanalmente dará inspecciones en las piezas superficiales del equipo.

La fuente de información primaria para la elaboración del plan será; jefes de mantenimiento junto al personal técnico con experiencia en el campo, los operadores de planta asignados al equipo, Gerente de planta con experiencia en planes de mantenimiento.

Las fuentes secundarias serán;

- Tesis relacionadas a plan de mantenimiento
- Manuales de Fabricantes de separadoras Centrifugas Alfa Laval
- Bitácoras con hojas de lecturas tomadas por el operador.

CAPITULO II

PRINCIPALES COMPONENTES DE LA SEPARADORA DE COMBUSTIBLE Y SU FUNCIONAMIENTO.

Para poder realizar un plan de mantenimiento es importante primero conocer el funcionamiento del equipo y sus componentes tanto principales como auxiliares.

Para identificar los componentes principales es importante conocer el funcionamiento básico de trabajo de la separadora de combustible, el combustible almacenado en el tanque es enviado a la separadora donde tiene que pasar primeramente por unos filtros para evitar que desperdicios sólidos entren en la separadora, luego pasando por un calentador, donde debe elevar la temperatura del combustible a 98°C ya que es la temperatura ideal para poder realizar una mejor separación, pasando por unos sensores de temperatura, si la temperatura se encuentra en el rango este da apertura a la válvula para ser ingresada a la separadora en caso de no ser menor a los 98°C la válvula de 3 vías recircule el combustible al tanque para pasar nuevamente por el calentador.

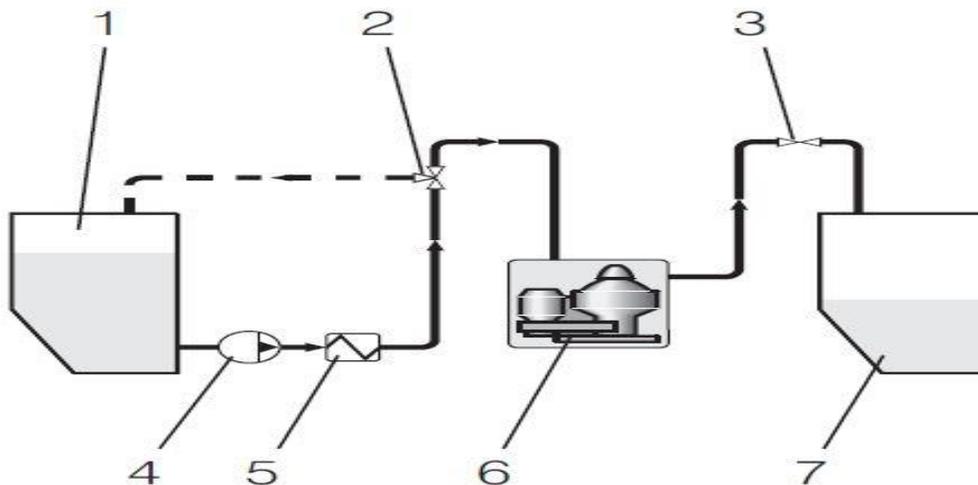


Imagen 7 – Fuente manual de operaciones, Alpha Laval, 2018

1. Tanque de combustible
2. Válvula de 3 vías
3. Válvula de no retorno
4. Bomba
5. Calentador
6. Separadora
7. Tanque de uso diario

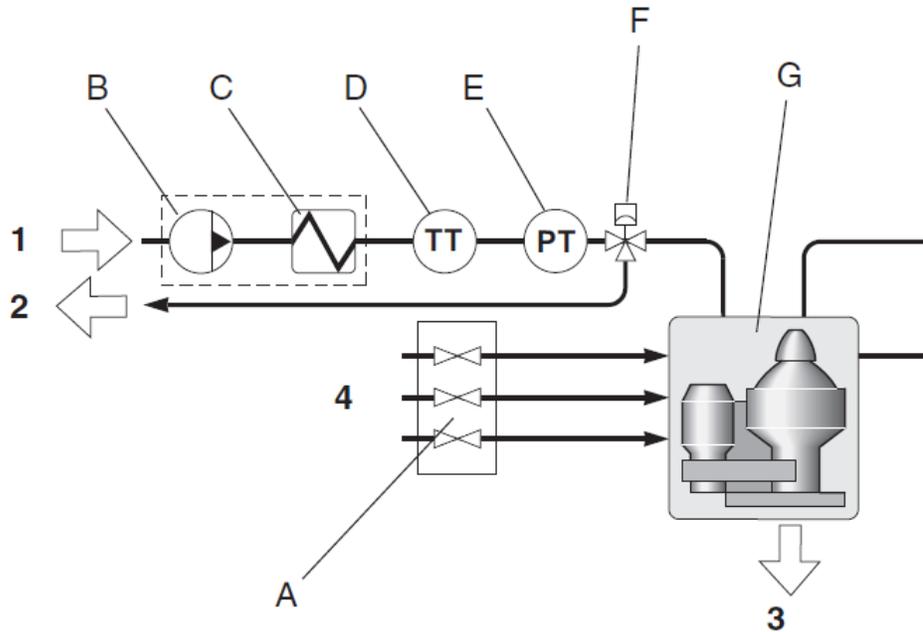


Imagen 8 – Fuente manual de operaciones, Alpha Laval, 2018

1. Entrada de combustible
2. Salida del combustible
3. Descarga de lodo
- A. Válvulas inyectoras de agua
- B. Bomba
- C. Calentador
- D. Medidor de temperatura
- E. Medidor de presión
- F. Válvula de 3 vías
- G. separadora

2.1. Instrucciones de seguridad

Es importante antes de operar el equipo conocer algunas recomendaciones básicas, recordar que es un equipo centrífugo el cual trabaja a altas velocidades y su tiempo de parada es largo, la separadora debe de entrar en servicio solo con los parámetros recomendados por el fabricante tales como el nivel de aceite a nivel de operación, la temperatura del combustible.

La separadora está diseñada únicamente para un tipo específico de combustible, (Tipo de líquido, temperatura y densidad) y no debe ser utilizada para ningún otro propósito o algún combustible distinto al que fue diseñada, es de mucha importancia conocer qué tipo de líquido se necesita purificar, en este caso se va a purificar combustible pesado.

Si por error o por decisión deciden purificar aceite, recordemos que los parámetros y densidad son diferentes lo que puede llegar a que el calentador eleve la temperatura del aceite evaporando el mismo, el cual tendría pérdidas económicas, en caso de purificar Diesel la gravedad es mayor ya que su temperatura volátil es de 50°C , el calentador estaría programado para los 98 grados del fuel, el cual puede provocar dentro de la tubería que el Diesel explote y se expanda al tanque de uso diario haciendo que ese error se vuelva algo muy serio para toda la instalación.

Antes de puesta en marcha es muy importante que el operador verifique el sentido de rotación ya que si esta gira en sentido contrario puede provocar flojedad en las piezas o vibraciones excesivas.

2.2 Componentes principales y auxiliares de la separadora centrífuga

La separadora centrífuga esta formada de componentes principales para su funcionamiento y de componente auxiliares para ayudar una mejor separación, entre los componentes principales de la separadora se encuentra el MOTOR ELECTRICO, este es el encargo del arranque que por medio de una BANDA DE ACOUPLE esta gira el eje vertical de la separadora que a su tiempo gira los discos de ruptura que se encarga de la separación, otros de los componentes principales es el BOWL, BOMBA DE AGUA.

A continuación, se detallan los componentes principales y su función.

1. Los discos de ruptura, son los discos que se encuentran en todo el largo del interior de la separadora, la función de ellos es girar a alta velocidad provocando la separación de las partículas sólidas y partículas de agua dentro del combustible.

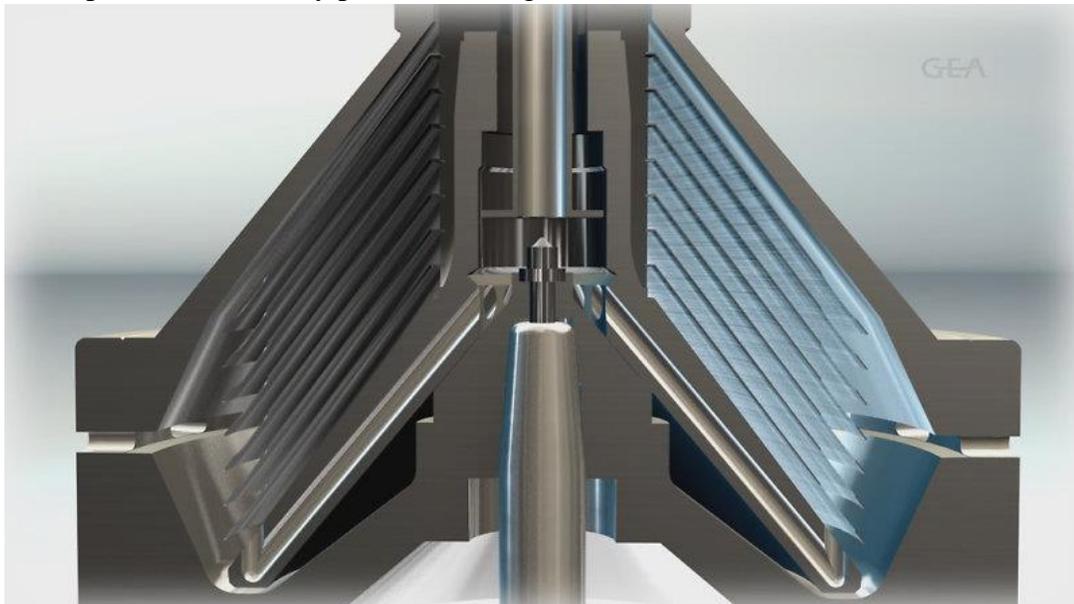


Imagen 9: discos giratorios de la separadora, fuente: Revista Open Energy/ sistema de depuración de combustible

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

2. El Bowl, la función es contener las partículas de agua en la parte inferior de la separadora, para dar una pequeña descarga expulsando los lodos de la separadora.
3. Válvulas de agua, la función es ingresar la cantidad de agua suficiente para mantener el bolt sellado
4. Bomba de agua, la función de esta es inyectarle agua para la separación del combustible.

Los componentes auxiliares son de mucha importancia para lograr que el combustible logre la temperatura correcta y evitar un proceso largo de purificación:

1. Calentador, su función es elevar la temperatura del combustible a 98 grados o según parámetros de trabajo



Imagen 10: Foto de un calentador en la separadora de combustible, tomada de planta MAN.

2. Sensores, el cual controlan la temperatura del combustible para tomar la decisión de recircular o purificar

3. Válvula de 3 vías, encargada de leer los datos de los sensores y realizar la acción de recircular o purificar

Los componentes detallados por falta de mantenimiento o una mala operación pueden provocar fallas el cual se detallan en el capítulo 3: fallas comunes, donde se explica las fallas que puede provocar en el sistema por falta de mantenimiento.

2.3 Puesta en marcha

La puesta en marcha de la separadora es de mucha importancia ya que si el operador omite alguno de las indicaciones sugerida esto podría provocar riesgos al equipo o incluso vida del personal, a continuación, se detalla los pasos a verificar antes de la puesta en marcha:

1. La alimentación eléctrica a la bomba debe estar energizada
2. Los acoplamientos del equipo se encuentren apretados correctamente
3. La entrada y descarga de combustible se encuentra abierta
4. El calentador se encuentre encendido
5. Los sensores deben estar calibrados correctamente
6. La válvula de 3 vías debe actuar con normalidad
7. Las válvulas de entrada de agua se encuentren abiertas

Si un operador olvida verificar algunos de estos pasos o por falta de mantenimiento se les olvida calibrar alguno de los sensores esto provocaría fallas, por lo cual también son falles muy comunes por parte del operador, el cual en el capítulo 3: Fallas comunes se detalla con claridad.

Una vez que el equipo entre en funcionamiento es importante que el operador conozca los parámetros de trabajo, ya que si alguno de estos parámetros se excede o disminuye implicaría fallas al equipo el cual se detalla en el capítulo 3 fallas comunes.

CAPITULO III:

FALLAS COMUNES EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE.

En este capítulo estudiaremos las fallas comunes que se presentan en las separadoras de combustible por una mala operación del equipo o por falta de mantenimiento.

Estudiando el manual de operaciones del fabricante de separadora de combustible Alfa Laval, una marca alemana número 1 en este tipo de equipo, junto con el personal de la planta de Nagarote se determinó una serie de parámetros, que el área de operaciones deberá tomar el registro en un lapso de 2 horas, por 6 meses para poder llevar control del comportamiento de la separadora de combustible y así poder identificar fallas comunes representes que se presentan por falta de mantenimiento o una mala operación.

Entre estos parámetros que deberán llevarse el control se encuentran:

1. Presión de entrega del combustible
2. Temperatura de entrada y salida del combustible
3. Temperatura del vapor
4. Flujo del combustible
5. Contador de hora
6. Horas trabajadas
7. Nivel de aceite
8. Presión de agua
9. Descargas
10. Temperatura del equipo

Estos parámetros también ayudan que el operador pueda identificar de forma inmediata si la separadora está presentando alguna falla e incluso prevenir futuras fallas.

Para esto es importante que el operador tome los parámetros en el tiempo exacto, con los datos adquiridos podremos definir los valores determinado de trabajo de la separadora combustible, esto servirá para futuros operadores de separadoras de combustible.

A continuación, se muestra la tabla donde el operador deberá tomar el registro, en anexo podrá observar gráficas representativas del comportamiento del equipo por un día común y el comportamiento del mes.

**Hoja de lectura diaria
Separadora de combustible Planta Nagarote**

Mes # Semana # Dia #

Actividades Hora	Presión de entrada	Temperatura de Fuel		Temperatura del vapor	Flujo	Contador de Hora	Horas Trabajadas	Nivel del aceite	Presión de agua	Descargas	Temperatura
		Entrada	Salida								
0:00	3.5	65	98	180	12	1.5	1.5	75	3	4	90
2:00											
4:00											
6:00											
8:00											
10:00											
12:00											
14:00											
16:00											
18:00											
20:00											
22:00											

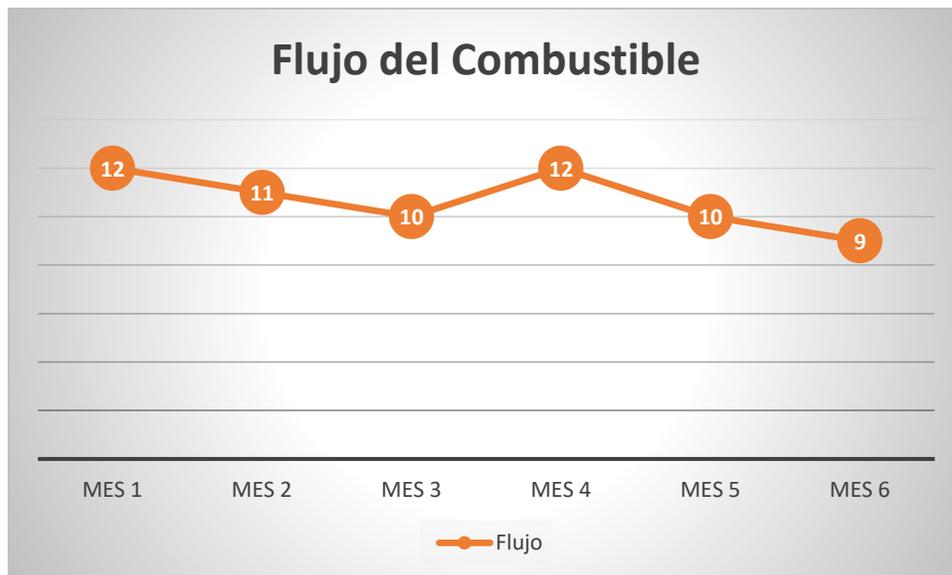
Table 1: Hoja de lectura diaria de la separadora de combustible de planta Nagarote.

En los datos analizados por el área de operaciones en el lapso de 6 meses establecidos se pudo identificar el comportamiento del equipo junto a los parámetros que el operador de turno deberá tener en cuenta a la hora de supervisar el equipo.

Los datos adquiridos se pudieron identificar los siguientes parámetros de trabajo:

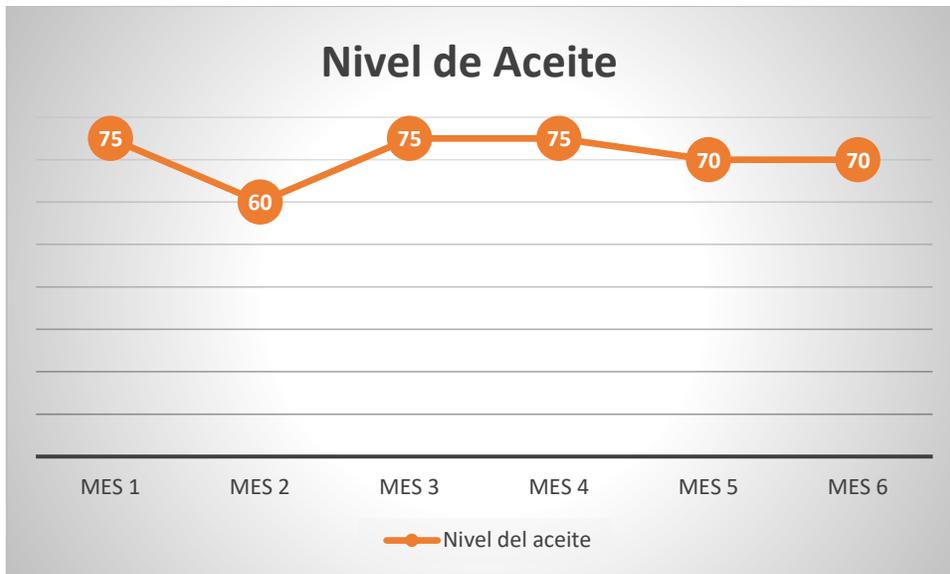
1. La presión de entrada de combustible es de 3.5 bar
2. Temperatura de combustible a 65°C , la salida a 98°C 98.
3. Temperatura del vapor 180 grados
4. Flujo 12
5. Nivel de aceite 75 (nivel de trabajo)
6. Presión de agua
7. Descargas de lodo 4 en un lapso de 2 horas
8. Temperatura 90°C

Para una buena operación el operador deberá tener el conocimiento de los parámetros de trabajo para poder identificar a tiempo las fallas, con los datos adquiridos pudimos identificar el comportamiento de la maquina y las fallas que pueden presentar.



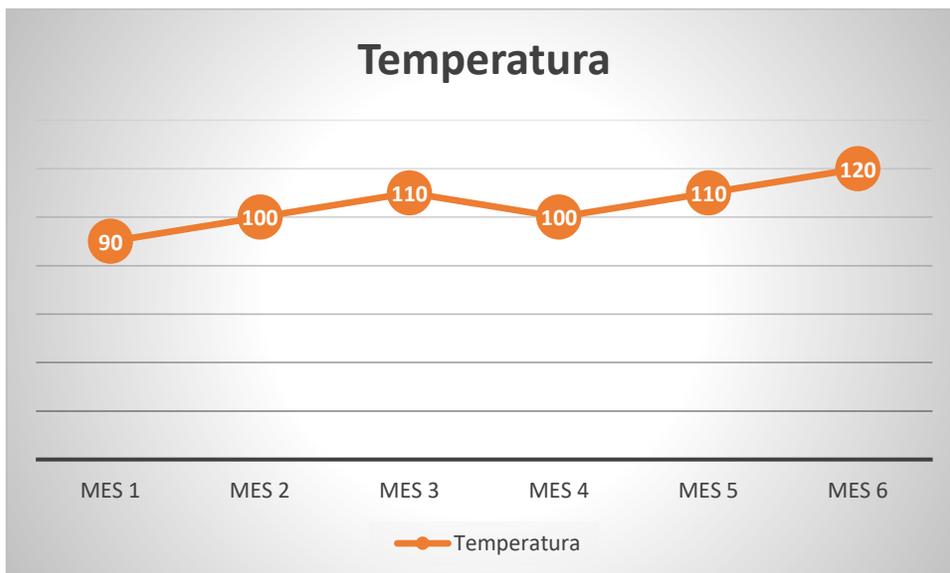
Grafica 1 – Fuente: propia, datos adquiridos de hoja de lectura, Grafica del flujo del combustible

En la gráfica se muestra el comportamiento del flujo, se puede observar que a los 3 meses tuvo una leve disminución, esto se debió a la suciedad en los filtros mientras que a los 6 meses el caudal tuvo una disminución drástica, esto indica que una de las fallas comunes presentes es la suciedad en el filtro, si esto no es revisado a tiempo causa que el equipo trabaje más horas de lo normal para poder mantener la cantidad del combustible.



Grafica 2 – Fuente: propia, datos adquiridos de hoja de lectura, Grafica del nivel de aceite

En la gráfica del aceite se mantuvo constante con excepción del mes 2, esto fue debido a una mala operación donde le operador olvido cerrar la tapa de inspección y tuvo una pequeña fuga, en el mes 5 y 6 comenzó a disminuir el nivel de aceite esto se debe que va perdiendo sus valores determinados y al sobrecalentarse este se evapora, uno de las fallas comunes en esto ocurre por una mala supervisión del equipo ya que si el nivel de aceite llega al 50 % el equipo entra en paro debido que sin aceite este se sobrecaliente las partes móviles que puede provocar fracturas.



Grafica 3 – Fuente: propia, datos adquiridos de hoja de lectura, Grafica de la temperatura

La grafica de temperatura en comparación con la del nivel de aceite muestra que a pesar de estar en nivel de operación este se sobre calentó esto es debido que el aceite perdió sus propiedades.

Con los parámetros de trabajo identificados podemos determinar que si el operador no está calificado y no lleva un registro de estos valores provocaría fallas, cada parámetro si no está en su régimen de trabajo provocaría un tipo distinto:

1. La presión de entrada de combustible es de 3.5 bar, si esta disminuye indica que el filtro se encuentra sucio si esta aumenta indica que el combustible viene con muchas partículas de agua y una viscosidad muy elevada.
2. Nivel de aceite 75 (nivel de trabajo) si el nivel de aceite disminuye puede provocar sobrecalentamiento a las piezas móviles.
3. Descargas de lodo 4, si las descargas de lodo en un lapso de 2 horas sobre pasa las 4 descargas esto indica que el combustible se encuentra muy sucio o un sensor necesita ser calibrado.
4. Temperatura 90, si esta temperatura aumenta me indica que el aceite deberá ser reemplazado, cabe mencionar que sí el nivel de aceite disminuye antes del periodo de 6 meses puede significar que su sistema de enfriamiento (por agua) está dando problemas.

3.1 Fallas comunes por falta de mantenimiento

Los componentes principales o auxiliares se ven afectados por mala operación o por falta de mantenimiento, cada equipo es importante y si uno de ellos fallas puede implicar grandes afectaciones al sistema, a continuación, explicamos las fallas de cada uno y en que afecta a la separadora.

1. Los discos de ruptura son de mucha importancia la falta de mantenimiento a este equipo puede provocar que estos discos al girar a alta velocidad pueden llegar a desprenderse.
2. El Bolt al no funcionar correctamente esto provocaría que todo o gran parte del combustible suministrado se descargue a la cámara de lodo, el cual implicaría pérdidas económicas.
3. Al no haber un mantenimiento las vibraciones pueden provocar que los acoples o sellos no mantengan la presión adecuada y esto provoque daños al equipo o personal

4. El calentador al no recibir mantenimiento puede provocar que en la tubería de entrada de vapor se llene de condensado o incluso los filtro de ensucien haciendo que el combustible cueste más en llegar a la temperatura adecuada provocando que el motor puede llegar a provocar un paro del motor por falta del combustible
5. Válvula de 3 vías, es muy importante ya que si esta se queda enclavada en posición de entrada o recirculación puede provocar daños, en caso de estar en modo recirculación puede provocar que el combustible al tener la temperatura de 98 grados recircule al tranque provocando que pase nuevamente por el calentador que esto puede llevar a que el combustible explote dentro de la tubería, en caso de estar en modo descarga y mande el combustible a la separadora al no tener los 98 grados provocaría una mala purificación y al no tener los parámetros el motor perdería su ineficiencia.
6. Las válvulas de entrada y descarga se encuentren abiertas, si el operador pone en servicio el equipo sin haber abierto las válvulas el equipo trabaja al vacío por lo cual los discos van a girar a una mayor velocidad.

3.2 Fallas comunes por mala operación

Algunas fallas comunes son debido a la mala operación del equipo, es por eso que es recomendable que el operador esté debidamente capacitado.

3.3 Paro del equipo

Entre estas fallas está el paro del equipo, los errores comunes al realizar el paro del equipo es que el operador debe mantener el equipo siempre con líquido en su interior esto es debido que las revoluciones por minuto van disminuyendo lentamente, la no haber combustible la velocidad de los discos será con mayor velocidad que a lo largo del tiempo esto puede provocar daños en el interior.

Cabe mencionar que es muy importa que el operador al realizar el paro no debe hacerlo presionando el botón de paro de emergencia, como lo el nombre lo indica esto debe realizarse en caso de emergencia, ya que el paro de emergencia actúa directamente sobre el motor eléctrico, provocando un freno forzado al motor, este al estar acoplado a los discos de ruptura que están girando a alta velocidad también intenta frenarlos, por inercia recibe un golpe brusco el cual va provocar que el equipo desprenda las piezas, en caso de emergencia el operador deba manipular el paro de emergencia el deberá retirarse del cuarto hasta que el equipo no esté detenido por completo.

3.4 Arranque del equipo

Las fallas comunes en el arranque del equipo, ocurre por descuido del operador, el cual al ser un trabajo muy repetitivo y no tener una buena concentración este puede llegar a olvidar las verificaciones, por ejemplo, si están abiertas todas las válvulas de entrada, salida de agua o combustible, de vapor, no controlar los parámetros de arranque.

En el lapso de 6 meses que el área de operaciones estuvo supervisando muy cerca el equipo se puedo identificar cuáles son los parámetros de arranque de la separadora, el operador también deberá estar atento a esto porque es una forma de diagnosticar si el equipo puede seguir trabajando o si requiere de un mantenimiento correctivo.

Los parámetros de arranque que el operador deberá estar pendiente son:

1. El sentido del motor eléctrico y los rpm a 3800
2. Los rpm de la separadora eléctrica van desde 0 a 9200.
3. Los amp consumidos en el arranque entre 0 a 9200 rpm son de 60 amp a los 9200 rpm disminuyen a 20 amp.
4. Tiempo de arranque de la separadora son de 10 min

Con estos parámetros definidos se puede identificar si un equipo requiere de mantenimiento correctivo, una de las fallas es que el operador no lleve el control de esto al arranque, la alteración de uno de estos provoca pérdidas.

Si el motor no llega a las 3800 rpm puede indicar que necesite un reemplazo del mismo, si la separadora no llega en el lapso de 10 minutos a los 9200 rpm indica que está teniendo un problema y si la corriente de arranque supera los 60 amperios indica que el motor debe trabajar forzado para poder trabajar la separadora, si al lapso de los 10 minutos este no disminuye de 60 a 20 y no queda entre los valores determinados indica fallas, estas fallas no se pudieron determinar debido que no es permitido trabajar la separadora fuera de estos rango ya que puede llevar a una pérdida económica.

3.5 Fallas comunes de la separadora

Por defecto las separadoras vienen con fallas el cual a la hora de instalación esta deberá ser calibrada, entre estas fallas se encuentran:

1. Caudal elevado
2. Separación en micra muy bajo
3. Giro del motor
4. Error en la descarga
5. Arranque programado muy largo
6. Velocidad de rotación de los discos muy baja

3.6 Alarmas comunes

Las separadoras cuentan con un panel de control que mandan una señal de alarma según sea la afectación, en las separadoras de la planta Nagarote al ser coreanas de un modelo antiguo las alarmas son luces led y solo muestra las alarmas programadas.

Las alarmas programadas están:

1. La válvula de agua SV3 no tuvo apertura
2. Temporizador T003
3. Alarma de no cierre
4. Alarma de no alimentación eléctrica

Están alarmas programadas son de mucha ayuda, un operador en la planta Nagarote tiene en a su supervisión toda 1 batería el cual incluye, 1 caldera, 2 compresores de aire, 1 unidad tratadora y 4 unidades de generación, esto implica que el operador no está al 100% dedicado en una sola área, al ocurrir una falla en la separadora la alarma manda inmediatamente la señal de alarma al panel de control y a controles por lo que el controlista podrá notificar al operador y resolver el problema sin tener afectaciones.

La desventaja de estas alarmas al ser luces led, es que no indican el valor en el que se encuentra los parámetros, por ejemplo, si la alarma por temperatura está programada a los $100^{\circ}C$, y la separadora se encuentra a los $98^{\circ}C$ nunca notifica a controles, lo implicaría que la separadora se sobrecaliente sin llegar al modo de alarma.

CAPITULO IV:

PLAN DE MANTEMIENTO PARA LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE.

En el capítulo se presenta un plan de mantenimiento para la separadora de combustible, para mantener la separadora en buen estado, es necesario realizar un mantenimiento periódico.

La idea de un plan de mantenimiento surgió debido que la central eléctrica no cuenta con un plan adecuado ya que la separadora debe purificar combustible para 4 unidades generadoras y no pueden salir de operación, por lo cual también este plan incluye una solución para que se puede realizar el mantenimiento adecuado sin necesidad de un paro de las 4 unidades.

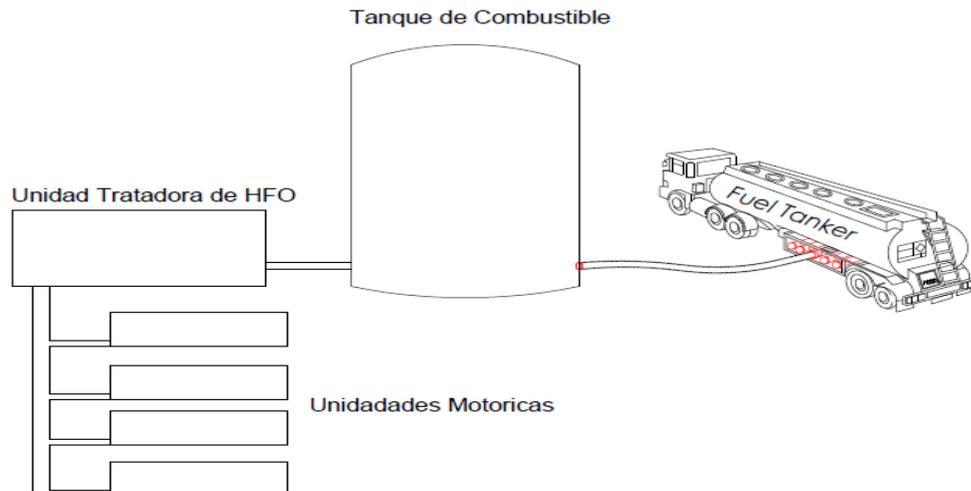


Imagen 11 – Fuente: propia, diagrama de planta Nagarote

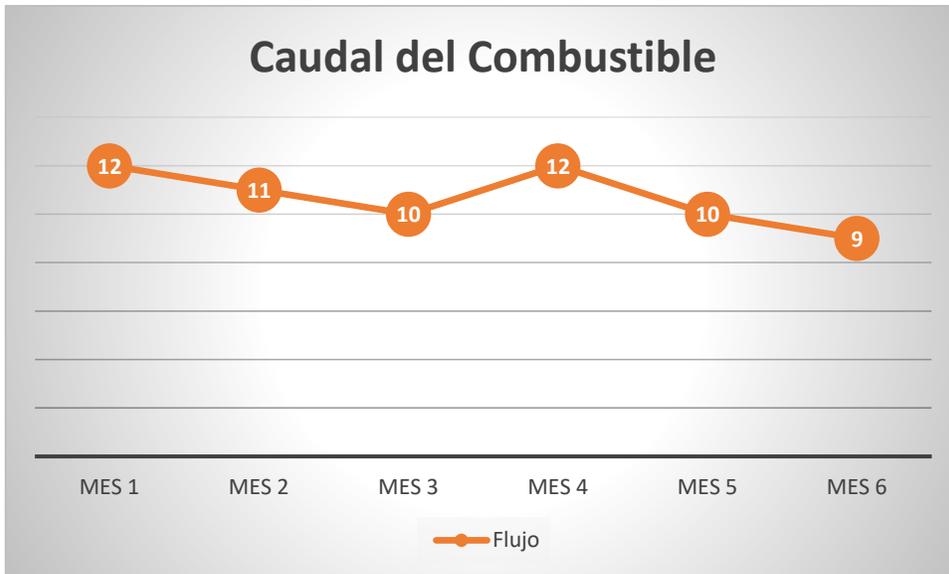
La solución para este problema con la salida de la batería completa del sistema tuvo origen con la nueva central eléctrica Planta MAN, está diseñada con 2 tanques de almacenamiento, y un cuarto de bomba, donde se encuentran 3 separadoras marca Alfa Laval, el combustible limpio es enviado a un tanque de uso diario para alimentar 8 unidades motorica, de esta manera 1 de las separadoras puede estar en mantenimiento mientras que las otras 2 están trabajando con esto no se interrumpe la disponibilidad de generación.



Imagen 12: Planta MAN, tanques de combustibles, almacenamiento y uso diario, cuarto de bombas.

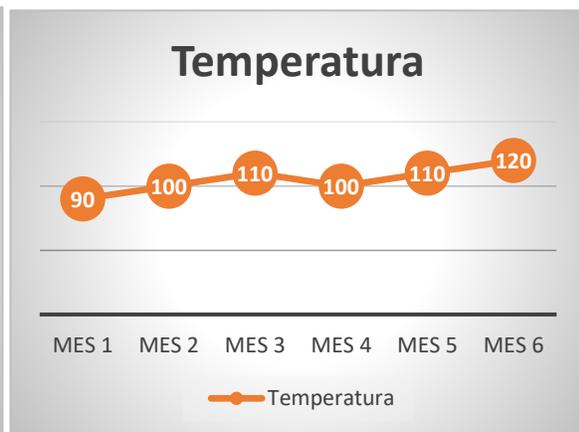
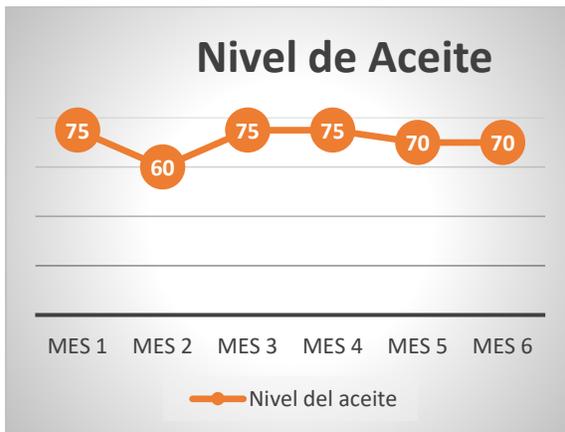
Con este sistema de planta MAN se dio la idea de programar un plan de mantenimiento a las separadoras e intentar implementar un sistema parecido al de Planta MAN.

Las hojas de lectura se pudieron registrar en el lapso de 6 meses, las fallas comunes que se pueden presentar, sean por mala operación o por falta de mantenimiento, estudiando esos valores podemos preparar un plan de mantenimiento adecuado para evitar el deterioro rápido del equipo y poder alargar su vida útil. Para revisar las hojas de lectura están en ANEXOS.



Grafica 4: fuente: propia, datos referencia a la hoja de lectura

Estudiando la gráfica del combustible podemos determinar que los filtros deberán ser limpiado a los 3 meses o 1500 hrs de trabajo, en el mes 6 o 4000 hrs de trabajo tuvimos una reducción drástica del caudal implica que debemos reemplazar los filtro.



Graficas 5 y 6 fuente: Propia, referencia a la hoja de lectura

Las gráficas del aceite y la temperatura tiene que ver mucho entre ellas, esto ocurre que si el nivel de aceite disminuye por motivo de evaporación como ocurre en el mes 2 podemos observar la temperatura se elevó, en el mes 6 a pesar de estar constante el nivel de aceite tuvimos una alta temperatura esto se debió que el aceite perdió sus propiedades, por lo cual se recomienda en el plan de mantenimiento cambio de aceite a los 6 meses o 3500 hrs de trabajo.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Mes	Bat 1	Bat 2	Bat 3	Bat 4	Bat 5	Bat 6	Bat 7	Bat 8
Enero	x							
Febrero		x						
Marzo			X					
Abril				X				
Mayo					X			
Junio						X		
Julio							X	
Agosto								X
Septiembre	X							
Octubre		X						
Noviembre			X					
Diciembre				X				

Tabla #2: control de programación para declaración de indisponibilidad de las baterías en Planta Nagarote.

La planta Nagarote actualmente saca del sistema la batería completa para poder darle mantenimiento al equipo.

4.1 Pérdidas económicas por mantenimiento actual

La central eléctrica Nagarote tiene instalado un total de 8 baterías, cada batería las separadoras tienen un periodo constante de trabajo, para poder darles mantenimiento implican pérdidas por no vender energía eléctrica, ya que operaciones declara indisponible 1 vez al mes paro de la batería.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

1 batería alimenta 4 motores de 1.8 MW sumando un total de 7.2 MW

Descripción	Precio	Cant	Total
Potencia Instalada	7.2 MW	24 Hrs	172 MW
Precio		\$ 115.00	\$19,780.00
Perdida por Mtto		2 días	\$39,560.00
Otros Gastos			\$ 1,000.00
Repuestos			\$ 2,000.00
Total			\$42,560.00

Tabla 3: fuente: propia, datos adquiridos de la empresa Alba generación, Planta Nagarote, tabla de pérdidas por venta.

Por día la planta deja de vender al despacho (ENATREL) la cantidad de \$19,780.00.

La central eléctrica por mantenimiento tiene unas pérdidas de \$ 42,560.00. dólares netos

Lista de repuestos para los mantenimientos actuales.

1. Aceite
2. Hilaza para la limpieza
3. Empaques
4. Pernos con arandela y tuercas
5. Liquido de limpieza industrial (Petrocline)
6. Liquido de limpieza domestico
7. Grasa
8. Filtros enmallados

La central programa 1 vez al mes mantenimiento a sus equipos, por lo cual una batería vuelve a salir de servicio a los 8 meses por lo que la separadora trabaja constantemente por 8 meses y en los estudios realizados en el capítulo 3 falla comunes a los 6 meses el equipo da problemas de temperatura y aceite por lo que eso 2 meses de trabajos forzados pueden ser graves al sistema.

Conociendo las pérdidas económicas por batería se puede calcular las perdidas por las 8 baterías, estudiando la table 2, mantenimiento programada de planta Nagarote, se determina que en todo el año hay 12 baterías en indisponibilidad

Al año hay un total de 12 baterías fuera que equivalen

Descripción	Cantidad
Perdidas por baterías	\$ 42,560.00
Total, de baterías	12
Total, de pérdidas al año	\$510,720.00

Tabla 4: fuente: control de pérdidas anual por indisponibilidad de Alba generación, planta Nagarote.

4.2 Mantenimiento Predictivo

El primer mantenimiento propuesto es el preventivo el cual es el mantenimiento más importante debido que este se realizará el día a día por el operador, será una serie de verificaciones y pasos para poder tener control del equipo.

1. Incluir de forma permanente la toma de lectura diaria establecido en el periodo de 2 horas, con el fin de vigilar de cerca el equipo y controlar los parámetros y las horas trabajadas para programar los mantenimientos a tiempo y evitar fallas en el sistema.
2. Controlar las vibraciones del equipo, esto incluye verificar los pernos.
3. En los cambios de turno cada operador deberá verificar las válvulas de entrada y salida, el nivel de aceite, horas trabajadas.

Este tipo de mantenimiento a pesar de ser el más importante no incluye compra de materiales ni desmontaje del equipo, no incluye herramientas.

4.3 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es importante para mantener a la separadora en óptimas condiciones y evitar paros inoportunos, cabe mencionar que estos paros provocan que la empresa sea multada, multa que es aplicada por el Centro Nacional de Despacho de Carga (ENATREL), el cual equivale a 3 veces la potencia no entregada.

Este mantenimiento tendrá 2 etapa, según las horas trabajadas se le dará un tipo de mantenimiento, se ha programado 2 tipos, cada 6 meses o 4 mil horas trabajadas la separadora entrará en mantenimiento, etapa 1: inspección, al llegar a los 18 meses o 12 mil horas trabajadas entra la etapa 2 que será una revisión general de la separadora.

4.3.1 Intervalos de mantenimiento

6 meses o 4,000 horas, una inspección:

1. Limpieza externa de la maquina
2. Reemplazo del aceite
3. Limpieza de los filtros
4. Limpieza de las válvulas de entrada y salida de combustible
5. Limpieza de las válvulas inyectoras de agua
6. Limpieza a la tubería de lodo
7. Revisión del calentador y limpieza en la tubería de vapor
8. Calibración de los sensores de temperatura y presión

18 meses o 12,000 horas una revisión general de la separadora completa

:

1. Mantenimiento de 6 meses
2. Desmontaje total del equipo
3. Limpieza de las piezas
4. Reemplazo de la banda de acoplamiento
5. Revisión del motor eléctrico que incluye prueba de aislamiento
6. Inspección del gabinete eléctrico.
7. Limpieza en la tubería de agua del sistema de enfriamiento del aceite.
8. Reemplazar los sellos.
9. Comprobar si hay grietas o corrosión en la tubería
10. Cambiar las juntas tóricas de las mangueras
11. Comprobar si hay marcas de impactos y deformaciones
12. Cambiar el anillo de guía
13. Cambiar tornillos y las arandelas del soporte
14. Lubricación de las piezas

4.3.2 Procedimientos de mantenimiento

Con ayuda del personal de mantenimiento y según el deterioro de las piezas se puede describir una serie de pasos a realizar para el mantenimiento del equipo:

4.3.2.1 Desmontaje de las piezas.

La tapa del bastidor y las piezas pesadas del rotor deben izarse mediante un polipasto, las piezas deben manipularse con cuidado y deberán ser colocadas sobre una alfombra de goma limpia o tablero de madera. Para realizar esta operación se deben tener las siguientes herramientas

Según el manual de operación solamente se puede realizar el trabajo con las herramientas adecuadas.

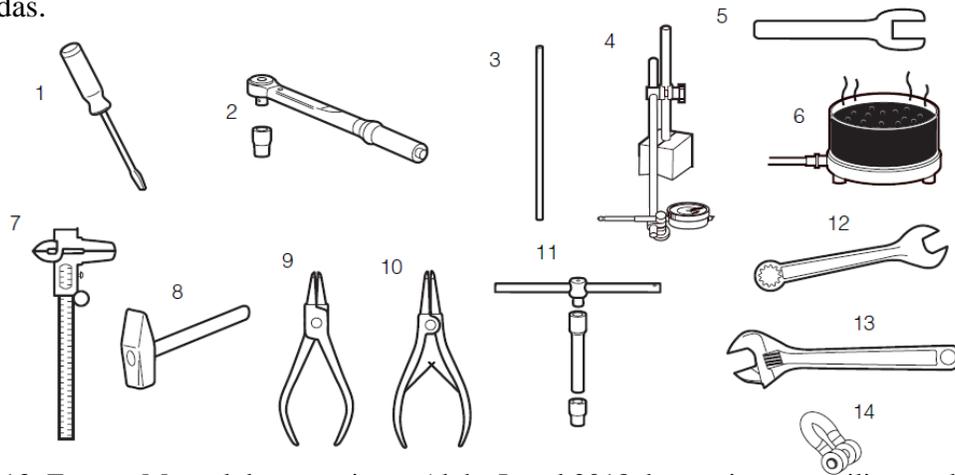


Imagen 13: Fuente: Manual de operaciones Alfa Laval 2018, herramientas a utilizar en los mantenimientos

1. Destornillador
2. Torque de 0 a 200 Nm
3. Punzón de 4 mm
4. Indicador de cuadrante con base magnética
5. Llave para el embrague
6. Equipo de calor para cojinetes
7. Calibre
8. Martillos
9. Alicates para anillos internos
10. Alicates para anillos externos
11. Mango en T con barra prolongada
12. Llaves
13. Llave inglesa
14. Argolla

Tapa del bastidor



Imagen 14: Manual del operador, Alfa Laval, 2018, mantenimiento general primero se debe desmontar el bastidor

Rotor

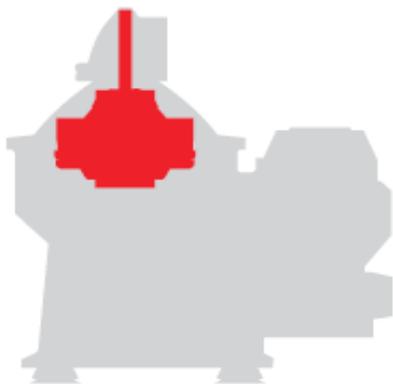


Imagen 15: Manual del operador, Alfa Laval, 2018, mantenimiento general segundo paso se debe desmontar el rotor

Dispositivo de accionamiento



Imagen 16: Manual del operador, Alfa Laval, 2018, mantenimiento general, tercer paso se debe desmontar el dispositivo de accionamiento

Embrague centrifugo



Imagen 17: Manual del operador, Alfa Laval, 2018, mantenimiento general, cuarto paso se debe desmontar el embrague centrifugo.

4.3.2.2 Limpieza de las piezas

Es recomendable limpiar todas las piezas desmontadas, también se deben proteger las piezas de acero al carbono contra la corrosión y se deben lavar con aceite.

Las limpiezas exteriores deben limitarse al uso de cepillos y esponjas. Nunca se deben lavar con chorro de agua dirigido directamente sobre el motor, las piezas deben estar sumergidas en el agente limpiador adecuado hasta que se hayan disuelto todos los depósitos normalmente dura entre 2 a 4 horas, limpiar los discos con cepillo.

4.3.3 Materiales

Para este mantenimiento también se ha determinado los materiales que se deberán usar para poder realizar el mantenimiento:

1. Aceite
2. Hilaza para la limpieza
3. Empaques
4. Pernos con arandela y tuercas
5. Liquido de limpieza industrial (Petrocline)
6. Liquido de limpieza domestico
7. Grasa
8. Filtros enmallados
9. Afloja todo Loctite

Este mantenimiento tiene el mismo costo que el mantenimiento actual, ver tabla # 2, table de perdidas por mantenimiento de planta Nagarote, ver lista de precios en anexos tabla 1

4.4 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es el que se realiza al momento de haber una falla, este tipo de mantenimiento es el que el personal de la planta debe evitar, ya que al a ver una falla en el mantenimiento implicaría sacar de disponibilidad 4 motores.

Descripción	Precio	Cant	Total
Potencia Instalada	7.2 MW	24 Hrs	172 MW
Precio		\$ 115.00	\$19,780.00
Total			\$19,780.00

Tabla 5: perdidas de una batería por día por mantenimiento correctivo de la planta Nagarote

La planta Nagarote al tener este tipo de mantenimiento correctivo perdería por día \$19,780.00 anterior mente se mencionó que al incumplir con disponibilidad la empresa cae en multa.

Perdidas por falla			
Potencia Instalada	7.2 MW	24 Hrs	172 MW
Precio		\$ 115.00	\$ 19,780.00
Repuestos			\$ 38,000.00
Total			\$ 57,780.00
Multa por incumplimiento	Se paga 3 veces por lo declarado		\$ 59,6340.00
Total			\$ 117,120.00

Tabla 6: perdidas por fallas, registro de planta Nagarote, Alba Generación, cabe mencionar que el valor de repuestos es el costo más elevado que se puede presentar, no aplica en cada caso.

4.3 Registro de Mantenimiento

Es importante llevar a cabo un registro de mantenimiento para el control del trabajo realizado o anotaciones de las observaciones visuales por el encargado de mantenimiento.

El encargado de realizar el mantenimiento deberá llenar un formato establecido para control y soporte del trabajo realizado, donde deberá hacer anotaciones del estado a como se encuentre el equipo, los trabajos realizados e incluso lista de materiales y herramientas que utilizo para realizar el mantenimiento

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Planta:	Operador a cargo			
Separadora:	Firma			
Total, de Horas	Personal de Mtto			
Fecha	Firma			
Solicitado por:		No Orden		
Dispositivo de entrada y salida		SI	NO	Observaciones
Pieza	Acción			
Todas	Limpieza			
Todas	Corrosión			
Todas	Grietas			
Alojamiento de las conexiones	Daños por erosión			
Tapa del bastidor	Verifico las piezas			
Separadora				
Todas	Limpieza			
Todas	Corrosión			
Todas	Grietas			
Todas	Erosión			
Cuerpo del rotor	Daños			
Tubería entrada y salida	Dañadas			
Tubo de evacuación	Dañado			
Tapa del rotor	Golpes			
Motor eléctrico				
Motor eléctrico				
Energía eléctrica				
Estado				

Tabla 7: Fuente: Hoja de mantenimiento de Alba Generación

4.7 Antes del mantenimiento

El técnico para poder realizar un mantenimiento deberá recibir una orden de trabajo del jefe de mantenimiento, firmada por el supervisor de turno, la orden deberá ser presentada al operador de turno que el deberá notificarle a los controlista la entrega del equipo al personal de mantenimiento.

Únicamente el operador a cargo será el responsable y el encargado de las manipulaciones necesarias para dar las condiciones de trabajo, el técnico deberá verificar con el operador la entrega del equipo, donde en bitácora se anotarán las condiciones entregadas.

1. Daños o golpes al equipo
2. Alimentación eléctrica desconectada
3. Válvulas de alimentación cerradas
4. Entrada de vapor cerradas

4.8 Después del mantenimiento

Una vez finalizado el mantenimiento el único que puede realizar las pruebas del equipo es el operador a cargo una vez haga notificación a controles y este consiga autorización del supervisor. Este deberá dar las condiciones de arranque y realizar las pruebas debidas en presencia del técnico y el jefe de mantenimiento.

4.9 Propuesta para plan de mantenimiento

Como se mencionó anterior mente la planta Nagarote cuenta con 1 separadora para purificar combustible para 4 unidades de generación, siendo así, aunque se elabore un plan de mantenimiento no podrá ejecutar de manera normal por lo cual se presenta una solución a este problema, en el año 2018 entra en servicio la planta más grande en combustible pesado instalada en Nicaragua, Conocida como planta MAN generando 140 MW.

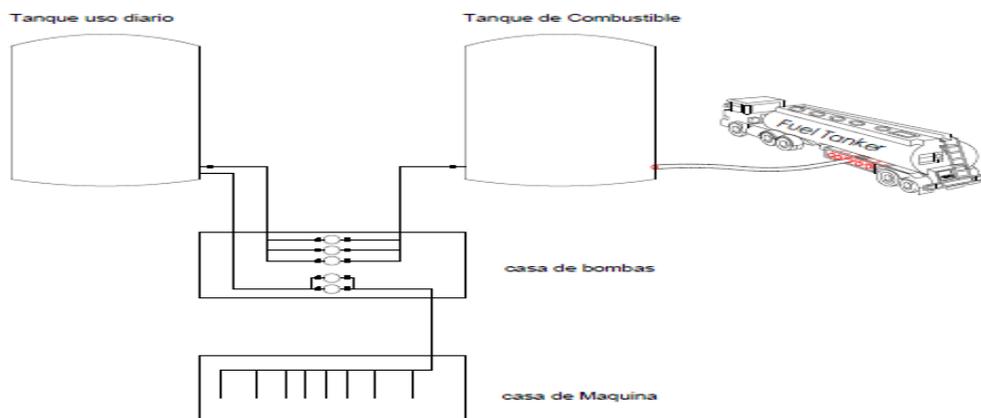


Imagen 19: Diagrama de funcionamiento de planta MAN

Tomando como referencia la Plan Man con separadoras Alpha Laval, de origen alemán, esta está diseñada para almacenar el combustible en tanques, luego ser purificados y enviado a un tanque común conocido como tanque de uso diario, para suministrar combustible a 8 unidades de generación, esta planta cuenta con 3 separadoras donde 2 de ella entran en operaciones mientras que 1 queda de respaldo asegurando la purificación constante sin necesidad de paro.

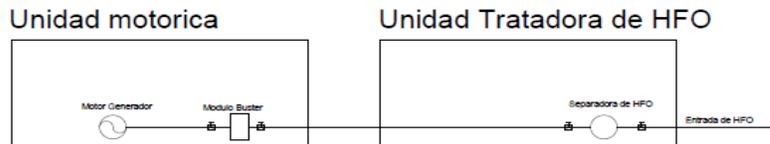


Imagen 20: fuente: propia, diagrama de la unidad tratadora de combustible de la planta Nagarote.

En caso de planta Nagarote que cuenta con una separadora se han planteado una solución a esta el cual consiste en la instalación de otra separadora en paralelo y la instalación de un tanque de almacenamiento capaz de almacenar combustible para inyección constante por 3 días en caso de alguna falla en la separadora.

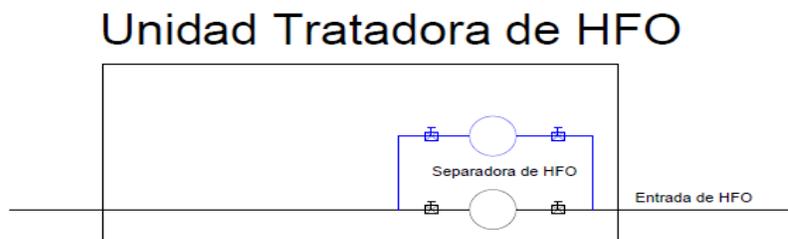


Imagen 21: fuente: propia, diagrama de la propuesta de una nueva separadora en planta Nagarote.

4.10 Plan de Mantenimiento de las separadoras

Una vez los tipos de mantenimiento, las normas de seguridad, e instalado las nuevas separadoras se presenta el nuevo plan de mantenimiento.

En la tabla # 9, está definido por 3 años el plan de mantenimiento para las separadoras de combustible en la planta Nagarote, como es un plan de mantenimiento nuevo, la planta a decidido a las 8 separadoras existente, en su último mantenimiento, que se muestra en la tabla # 10 programar un mantenimiento completo a las separadoras dejando las horas de trabajo en 0 horas.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Mes	Bat 1	Bat 2	Bat 3	Bat 4	Bat 5	Bat 6	Bat 7	Bat 8
Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio	x							x
Agosto		x					x	
Septiembre			x			x		
Octubre				x	x			
Noviembre								
Diciembre								

Tabla # 9, último mantenimiento con el formato antiguo de planta Nagarote.

La tabla # 10 muestra la programación de ultimo mantenimiento de las separadoras sacando del sistema, este mantenimiento, fue completo, desmontaron en su totalidad toda la separadora, programaron las 0 horas de trabajo, esta decisión fue para comenzar un nuevo lapso.

La central eléctrica de Nagarote toma la decisión de mantenimiento completo a las separadoras para poder comenzar en 0 horas una vez instalada el nuevo plan de mantenimiento y para esto se designan 8 bitácoras una para cada separadora donde el de mantenimiento deberá registrar todas las condiciones y todos los trabajos realizados para registro y control del equipo

Plan de mantenimiento

Componente		Año 1 (Meses)												Año 2 (Meses)												Año 3 (Meses)												
Batería	Separadora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	x										x												x													x	
	2						x										x																			x		
2	1		x										x											x													x	
	2							x										x																				
3	1			x									x											x													x	
	2								x										x																			
4	1				x																				x													x
	2									x												x																
5	1				x																				x													x
	2										x																											
6	1			x									x												x													x
	2																																					
7	1		x										x												x													x
	2																																					
8	1	x											x												x													x
	2																																					

- Mantenimiento de 4,000 horas
- Mantenimiento de 12,000 horas
- Meses de trabajo
- Meses de reposo de la separadora.
- Relleno de aceite

En la tabla 9; el plan de mantenimiento de las separadoras de combustible, podemos observar que cada batería está conformada por 2 unidades de separación.

También se observa que cada batería trabaja por un periodo de 6 meses o 4 mil horas, para luego descansar un periodo de 6 meses, mientras la otra batería está trabajando, este método ayuda que la batería no salga de disponibilidad, por lo cual la podrá declarar su disponibilidad total y esto implica un mayor ingreso.

Otra de las observaciones en la tabla 9, las separadoras al no estar en contante trabajo tendrán menos desgaste en las piezas y las horas de trabajo se reducen a la mitad.

4.11 Recomendaciones

Para realizar un trabajo de mantenimiento es recomendable conocer una serie de recomendaciones básicas.

4.11.1 Recomendaciones básicas de seguridad

1. Para realizar el trabajo, el técnico debe estar seguro de la forma más apropiada en que realizaría el trabajo
2. El técnico de mantenimiento deberá verificar que el operado de las condiciones de trabajo.
3. El operador para dar las condiciones de trabajo debe hacerlo en presencia de técnico y notificar a controles todos dispositivos desconectados o válvulas cerradas
4. Si hay cambio de turno en operaciones y/o mantenimiento este deberá de darle un recorrido al personal que quedará a cargo explicando los motivos de todos los cambios en el sistema.
5. Si el operador desconecta una alimentación eléctrica este deberá pedir un candado en controles para evitar manipulaciones por otras personas ajenas al trabajo y la llave únicamente estará en poder de controles.

4.11.2 Recomendaciones básicas sobre herramientas

1. El técnico únicamente deberá realizar el trabajo si tiene las herramientas detalladas en este documento, por lo cual no podrá usar otra herramienta que no sea autorizada o está recomendada en el manual del fabricante.
2. Evitar golpear con herramientas que no sean candado
3. Usar el torque adecuado en el rango que según indique el fabricante.

4.11.3 Recomendaciones básicas de orden y limpieza

1. Siempre se debe mantener el área de trabajo y las salidas limpias para su libre circulación
2. Los desperdicios de materiales como aceite, combustible en la tubería, deberán ser depositados en un tanque de lodo.
3. Es responsabilidad del operador entregar el equipo limpio e igual recibirlo limpio.

CAPITULO V

Inversión necesaria para el funcionamiento del plan de mantenimiento

En este capítulo se va estudiar lo inversión de la planta eléctrica de Nagarote para poder poner en marcha el plan de mantenimiento y poder alargar la vida útil del equipo.

En el capítulo anterior se mencionó la instalación de una separadora en paralelo a la existente y la instalación de un tanque de combustible capaz de almacenar combustible para 3 días constante de trabajo.

5.1 Oferta Económica

Se debe añadir un tanque de almacenamiento al módulo búster, más una separadora en paralelo, para poder trabajar los mantenimientos adecuados, sin llegar a perdidas por potencia no declara disponible, ni gastos extras. Se detallan los datos en los gastos.

Descripción	Cantidad	Precio	Total
Separadora de Combustible	8	\$ 45,000.00	\$ 360,000.00
Tanque de almacenamiento	8	\$ 9,800.00	\$ 78,400.00
Total, en Compra de equipos			\$ 438,400.00
Aduana y transporte a la central			\$ 95,520.00
Otros materiales para su instalación			\$ 10,000.00
Total, de otros gastos			\$ 105,520.00
Total, de la inversión			\$ 543,920.00

Tabla 10: fuente: propia, datos adquiridos de la empresa Alba Generación, planta Nagarote

La central de Nagarote deberá invertir la cantidad de \$ 543,920.00 dólares para poder comprar estas 8 separadoras juntos con los 8 tanques y poder realizar su plan de mantenimiento, cabe mencionar que estos datos son únicamente en la compra de los equipos, estos precios fueron obtenidos mediante la gerencia de adquisiciones de Alba Generación, que por motivo de privacidad no se pudo obtener las cotizaciones.

Este monto incluye únicamente lo que es la compra de los equipos, no incluye su instalación por lo que también se cotizo un proveedor para instalar dichos equipos, en la tabla 13 se detallan los precios.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Descripción	Precio	Cant	Total
Separadoras	\$15,000.00	8	\$120,000.00
Tanques Almacén	\$5,000.00	8	\$40,000.00
Total			\$160,000.00

Tabla # 11: fuente propia, tabla de costos por instalación

En la tabla 11 se puede observar la cantidad de **\$160,000.00** dólares, que equivale a la instalación de las 8 separadoras junto a los 8 tanques de combustible, por privacidad la empresa no facilita el nombre del contratista encargado de instalar estos equipos.

Conociendo los montos por compra de los equipos y la instalación de los mismos podemos determinar el monto total de la inversión.

Descripción	Monto
Compra de los equipos	\$543,920.00
Instalación de las unidades	\$160,000.00
Total	\$703,920.00

Tabla # 12: fuente propia, total de gastos de la inversión para el nuevo plan de mantenimiento.

En la tabla 12, se puede observar el monto total de **\$703,920.00** dólares que equivale al valor neto que la empresa deberá invertir.

Cabe mencionar que este monto equivale a la compra e instalación del equipo, también recordar que la empresa Alba Generación para poder instalar estos tanques deberá declarar indisponible estos motores para su instalación.

La central deberá ir sacando las baterías mientras se realiza el trabajo, en la tabla # 10, programación de ultimo mantenimiento de las separadoras se programa al mes poner fuera 2 baterías.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Mes	Bat 1	Bat 2	Bat 3	Bat 4	Bat 5	Bat 6	Bat 7	Bat 8
Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio	x							x
Agosto		x					x	
Septiembre			x			x		
Octubre				x	x			
Noviembre								
Diciembre								

Tabla 10: Programación del ultimo mantenimiento antes de instalar la propuesta nueva

Aprovechando la tabla 10, la programación de los últimos mantenimientos, se programa la instalación de la nueva separadora más el tanque de almacenamiento, para realizar esta instalación se programa un lapso de 3 días de indisponibilidad, en la tabla # 2, página 29 las pérdidas económicas por día de indisponibilidad de la planta Nagarote, podremos dar referencia a las pérdidas económicas de la planta al instalar estas separadoras.

Descripción	Precio	Cant	Total
Potencia instalada	7.2 MW	24 Hrs	172 MW
Precio del Mw/Hrs		\$115.00	\$19,780.00
Perdida por instalación		3 días	\$59,340.00
Total			\$59,340.00
Total, en baterías		8	\$474,720.00

Tabla # 13: Pérdidas económicas por instalación de las 8 separadoras nuevas.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

En la tabla #13 se determinar que el monto de **\$474,720.00** dólares, es únicamente por no vender energía.

Conociendo los montos de compra e instalación más los montos por indisponibilidad podemos declarar un valor real de inversión por parte de la planta.

Descripción	Monto
Compra e instalación de los equipos	\$ 703,920.00
Costos no disponibles por instalación	\$ 474,720.00
Total	\$1,178,640.00

Tabla# 14: fuente propia, total de las pérdidas por la inversión.

CAPITULO VI:

Ahorro económico

En el capítulo anterior se estudió la inversión total de la planta Nagarote para poder poner en marcha el plan de mantenimiento, en este capítulo se presenta el ahorro económico que tendrá poner en marcha este nuevo plan.

Estudiando nuevamente la Tabla 10: programación del último plan de mantenimiento con el formato anterior podemos determinar que el inicio del proyecto será en Julio y tendrá finalización en octubre del mismo año.

6.1 Ingreso Anual de la planta Nagarote

A continuación, se estudiará el presupuesto anual de la planta Nagarote para poder conocer este monto es importante determinar los ingresos y gastos de la planta, es importante mencionar que el propietario de estas plantas como son la Nagarote, Masaya, León, etc. Pertenecen a Albanisa Nicaragua y esta contrata los servicios a Albageneración para administrar las plantas.

Es importante conocer la estructura de trabajo de las empresas, para poder determinar el ingreso anual y el presupuesto destinado.

Nace en Venezuela se formó una empresa llamada PDVSA (petróleo de Venezuela S.A), el cual creó la empresa Albanisa Nicaragua con el objetivo de crear centrales eléctricas en el país, siendo PDVSA dueño del 60% de Albanisa Nicaragua y el 40% pertenece al partido Frente Sandinista de Liberación Nacional (FSLN), el cual Albanisa Nicaragua debe administrar las centrales eléctricas, creando así la empresa llamada Alba generación, siendo una empresa privada que le brinda el servicio de mantenimiento y operaciones de las plantas de Albanisa Nicaragua.

Para poder determinar el ahorro económico primeramente debemos conocer el ingreso anual de la planta Nagarote, presentamos una tabla para poder determinar el monto.

La potencia por batería 7.2 MW multiplicados por 24 horas se determina la potencia total por día, multiplicando por el valor de venta del MW/Hrs dando el total por día de venta de una sola batería, multiplicando ese valor por la cantidad de baterías instalada, en nuestro caso planta Nagarote son 8 baterías, podremos determinar la cantidad total que puede vender la planta Nagarote por día.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Descripción	Cant	Cant	Total
Potencia por batería	7.2 MW	24 Hrs	172 MW
precio		\$115.00	\$19,780.00
Baterías totales		8	\$158,240.00
Total			\$158,240.00

Tabla #15: fuente propia, tabla de ingreso anual de planta Nagarote

En la tabla #15 podemos observar que al día la planta genera **\$158,240.00** dólares en venta de energía, se realiza estudio para ver cuando producirá la planta un año con constante trabajo

Descripción	Precio	Cant	Total
MW/Hrs x día	\$19,780.00	8	\$158,240.00
Anual		365	\$57,757,600.00
Total			\$57,757,600.00

Tabla # 16. Fuente propia, ingreso anual de la planta Nagarote en trabajo constante.

En la tabla # 16 se determina que la planta Nagarote trabajando los 365 días constantes tendrá un monto de **\$57,757,600.00** dólares, por venta de energía, cabe mencionar que en la table # 1, en el capitulo 4, plan de mantenimiento la planta estuvo fuera 12 baterías al año, y en la tabla # 3, control de perdidas anual por el mantenimiento anterior se tuvo como perdidas **\$510,720.00** dólares.

Descripción	Precio	Cant	Total
Ventas Anual			\$57,757,600.00
No vendido por MTTO			\$510,720.00
Total			\$57,246,880.00

Tabla # 17: fuente propia, ingreso real de la planta año.

En la tabla # 17 se muestra el ingreso anual menos el monto de perdidas por indisponibilidad, dando así el valor real de lo vendido al año, cabe mencionar que únicamente nos estamos centrando en las perdidas correspondiente a las separadoras de combustible, ya que la planta cuenta con un sistema mas amplio que puede provocar otras fallas y perdidas más los motores que entran en mantenimiento y se declaran indisponible por lo que el monto total de venta es menor.

Una vez teniendo el monto por venta y el monto de inversión podemos ver a simple viste que la planta podría cubrir bien esta inversión y no necesitar de un ente financiero para este trabajo, pero es importante conocer que el monto por venta no es el mismo que presupuesto anual disponible, se detalla cable # 18 el presupuesto anual.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Descripción	% real	Total
Monto real por venta	100%	\$ 57,246,880.00
Monto para compras de materia prima	80%	\$ 45,797,504.00
Total, restante de ganancia	20%	\$ 11,449,376.00

Tabla #18: fuente propia, monto de gastos en repuestos de planta Nagarote.

En la tabla # 18 podemos observar que del monto total un 80% equivalente a \$45,797,504.00 dólares equivalen a la compra de materia prima para la generación que esto incluye la compra de combustible pesado, aceite lubricante. Etc. Por lo que la utilidad anual de la empresa es de **\$11,449,376.00** de dólares. Como se mencionó anteriormente la dueña de la empresa es Albanisa Nicaragua, que a su vez esta le pertenece a PVDS (Venezuela) por lo que un porcentaje esta utilidad queda a mano de PVDS, por lo que aun no conocemos el presupuesto anual de la empresa.

Descripción	% real	Total
Utilidad Anual	100%	\$ 11,449,376.00
Monto para PVDS	50%	\$ 5,724,688.00
Total, ganancia de Albanisa Nicaragua	50%	\$ 5,724,688.00

Tabla # 19, fuente propia, utilidad de PVDS Venezuela y Albanisa Nicaragua.

En la tabla 19 podemos observar que del presupuesto anual la empresa PVDS se queda con un 50% de la utilidad y un 50% para Albanisa Nicaragua que equivale a \$ 5,724,688.00 dólares, de este presupuesto la empresa Albanisa debe contratar el servicio de Alba Generación para la administración de las plantas por lo que a continuación se detalla.

Descripción	% real	Total
Utilidad de Nicaragua	100%	\$ 5,724,688.00
Monto para Albanisa Nicaragua	35%	\$ 2,003,640.80
Total, pago par Alba Generación	65%	\$ 3,721,047.20

Tabla #20 fuente Alba generación, utilidad distribuida de Albanisa Nicaragua y Alba Generación

En la tabla # 20 se puede observar que un 65% es el pago de Albanisa Nicaragua para Alba generación, este monto de **\$ 3,721,047.20** dólares, la empresa alba Generación deberá incluir todos los gastos administrativos, pagos de planilla, mantenimiento a la flota vehicular por lo que el presupuesto para mantenimiento anual se detalla a continuación.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Planilla	16%	\$ 597,187.50
mantenimiento vehicular	5%	\$ 186,052.36
Gasto de insumo	1%	\$ 37,210.47
equipo de protección personal	3%	\$ 111,631.42
pagos básicos agua internet etc.	4%	\$ 148,841.89
Arca de Alba Generación	11%	\$ 409,315.19
Total	40%	\$ 1,490,238.83

Tabla # 21 fuente alba Generación, gastos administrativos, más detalle ver anexos.

En la tabla # 21 podemos determinar los gastos administrativos de la empresa Alba Generación por lo que podremos calcular el presupuesto anual, en anexos podrá observar con mas detalle la platilla determinada para Alba Generación, cabe mencionar que no son datos reales proporcionado por recursos humanos, si no que son datos que los trabajadores proporcionaron.

Descripción	% real	Total
Utilidad de Alba Generación	100%	\$ 3,721,047.20
Gastos administrativos	40%	\$ 1,490,238.83
Presupuesto anual de planta Nagarote	60%	\$ 2,230808.37

Tabla #22 fuente alba generación, presupuesto anual de planta Nagarote.

En la tabla # 12 podemos observar que la central eléctrica Nagarote cuenta con un presupuesto de \$ 2,230808.37 este es únicamente para trabajos de correctivos, compra para trabajos extras no programados en el plan de mantenimiento anual, como por ejemplo la reparación de algún equipo eléctrico y/o herramienta, compra de herramientas.

Descripción	Total
Presupuesto anual planta Nagarote	\$ 2,230808.37
Inversión para plan de mantenimiento propuesto	\$ 703,920.00

Tabla # 23, fuente propia, tabla comparativa del presupuesto con la inversión

En la tabla # 23 comparativo de la inversión para el plan de mantenimiento con el presupuesto anual podemos determinar que la inversión es un 32% el presupuesto anual, si bien podemos determinar que la planta tiene el presupuesto necesario para poder realizar este plan de mantenimiento aun así deberá buscar de un ente financiero para poder obtener el dinero, y poder ocupar el presupuesto para cualquier emergencia dada en el campo.

Al año la Planta Nagarote cuenta con un presupuesto de \$ 2,230808.37 dólares, esto significa que la planta mensualmente cuenta con \$ 185,900.70 dólares

6.2 Estudio financiero

Definido el presupuesto anual podemos y el monto que la empresa obtiene mensualmente podemos darnos una idea del monto que la empresa deberá determinar para el pago mensual al banco que de el financiamiento.

Para esto se buscan de varios para el financiamiento del monto de \$ 703,920.00 a un plazo de 24 meses, más detalle podrá verlo en anexos, se presenta una tabla comparativa de diferentes bancos, monto solicitado, interés anual, pago mensual

Bancos	Banpro	BDF	Lafise	BANCORP
Monto solicitado	\$ 703,920.00	\$ 703,920.00	\$ 703,920.00	\$ 703,920.00
Intereses	21%	19%	23%	11%
Monto de intereses	\$ 282,131.14	\$ 253,129.63	\$ 311,132.64	\$ 149,231.04
Total, a pagar	\$ 986,051.14	\$ 957,049.63	\$ 1,015,052.64	\$ 853,151.04
Mensualidad	\$ 41,085.46	\$ 39,877.07	\$ 42,293.86	\$ 35,547.96

Tabla # 24 fuente sigoif, cuadro comparativo de préstamos.

En la tabla # 24 podemos observar la comparación de los bancos en relación al prestamos para ver mas detalle ver anexos, mas detalle de Bancorp se pueden observar anexos, tabla de costos por prestado.

Revisando los montos de los diferentes bancos a un plazo de 24 meses podemos seleccionar a BANCORP como el banco donde se realizará el préstamo ya que da una tasa de interés menor que los demás.

Con el financiamiento podremos poner en practica el nuevo plan de mantenimiento, recordando que con esto podremos darle mantenimiento a las separados sin necesidad de sacar del sistema las baterías, recordando el plan de mantenimiento antiguo y la tabla de perdidas por mantenimiento la empresa podrá declarar cada mes la batería que tiene programada para mantenimiento, por lo que \$42,560.00 dólares, será un ingreso extra.

Teniendo en cuenta que la empresa tendrá un monto extra de \$42,560.00 dólares, mensuales al presupuesto, y la mensualidad al banco será de \$ 35,547.96 se puede pagar la mensualidad sin necesidad de afectar el presupuesto anual, incluso se puede disminuir los meses de pago para poder ajustarse a la cantidad mensual. Se muestra tabla nueva de financiamiento

Descripción		Total
Monto prestado		\$ 817,603.08
Mensualidad	18 meses	\$ 45,422.39

Tabla # 25 fuente contabilidad Planta Nagarote, calculando mensualidad a 18 meses

En la Tabla 25 podemos se observa que si calculamos la mensualidad 18 meses el monto aumenta \$ 9,874.43 dólares, en comparación con la ganancia por mantener las baterías en el sistema únicamente tendremos una diferencia de \$ 2,862.39 dólares por lo que no le afectaría mucho al presupuesto mensual y la recuperación la tendríamos en 18 meses.

6.3 Estudio económico

Una vez analizando el monto total de la inversión y el estudio financiero del préstamo económico para la ejecución del proyecto, se puede determinar que la empresa podrá invertir en el plan de mantenimiento propuesto sin necesidad de utilizar mucho del presupuesto anual, esto debido que las baterías podrán estar en constante trabajo sin la necesitar de un paro de la batería para realizar el mantenimiento a las separadoras, por lo que se determina que es un proyecto viable y recomendable su ejecución.

7 conclusiones

Las separadoras de combustible son de mucha importancia para la generación eléctrica en las centrales, hemos definidos los componentes principales y auxiliares del sistema comprobando que cada uno de ellos realiza una función específica para el buen funcionamiento del equipo.

El registro de comportamiento del equipo por 6 meses se ha comprobado que cada componente principal y/o auxiliar falla por mala operación o falta mantenimiento provoca daños graves a la separador e incluso al sistema mismo de la planta,

Se ha comprobado que el sistema actual de mantenimiento provoca daños graves a la separadora, haciendo que esta trabaje de forma forzada, en el capítulo 4 pagina 24 hemos planteado un plan de mantenimiento que mejor se adapte para evitar paros inoportunos en la separadora de combustible, en el capítulo 4 pagina 37 se ha definido una solución para que las separadoras puedan estar en mantenimiento sin tener paro de generación.

Para evitar el paro por mantenimiento se deberá de invertir en la compra de 8 separadoras auxiliares más 8 tanques de almacenamiento, en comparación a la inversión junto a las pérdidas económicas hemos llegado a la conclusión que la inversión debe realizarse.

Analizando la oferta financiera se determino que la empresa debe invertir en este nuevo plan de mantenimiento propuesto, el cual extenderá la vida útil en las separadoras y tendrá un lapso de 18 meses por lo que esta inversión es viable.

Espero que de alguna manera mi trabajo presentado sirva como guía a futuros estudiantes para poder realizar un trabajo de plan de mantenimiento e incluso de operaciones de un equipo y esto conlleve a una mejora en las empresas con la esperanza de contribuir de alguna forma al desarrollo de país.

8. Glosario

Generación eléctrica

Consiste en transformar alguna clase de energía (Química, calorífica, etc.) en energía eléctrica, para la generación industrial se recurre a instalaciones llamadas centrales eléctrica, que ejecutan dicha transformación.

Petróleo

Es una sustancia que está formado por hidrocarburos de color oscuro y olor fuerte y más ligero que el agua, que se encuentran en estado natural en yacimientos subterráneos.

HFO

Se refiere a distintas mezclas de combustibles líquidos de origen mineral de alta viscosidad, se denomina «Heavy Fuel Oil» es un combustible particularmente económico en comparación con otros derivados del petróleo que hoy en día se aplica intensamente para la generación eléctrica.

Presión

Es la relación de la fuerza aplicada por unidad de área, los fluidos ejercen una fuerza contra todo lo que toca, su unidad de medida es libras por pulgada cuadra conocida como PSI o BAR.

Viscosidad

Está relacionada con la resistencia ejercida entre las partículas elementales que se mueven libremente en u fluido, la velocidad expresa en CTS tiene en cuenta las fricciones internas entre la partícula del fluido y la densidad.

Vapor

Es el gas obtenido a partir de la ebullición (el proceso físico por el cual la totalidad de la masa de un líquido se convierte al estado gaseoso)

Fuerza centrífuga

Es una fuerza ficticia que aparece cuando se describe el movimiento de un cuerpo en un sistema de referencia en rotación, o equivalentemente la fuerza aparente que percibe un observador no inercial que se encuentra en un sistema de referencia rotatorio.

Válvula 3 vías

La válvula 3 vías permite la entrada de 2 tipos de sustancias líquidas diferentes, dando apertura una a la vez.

Sensor de temperatura

Mide la temperatura del equipo, para controlar sus parámetros

Sensor de presión

Mide la presión de un líquido o gas que circula por una tubería

Filtros

Se encarga de proteger los equipos de las partículas sólidas permitiendo únicamente el paso del líquido.

Proceso de Generación

El combustible es descargado en la isla de tanque donde se almacena tanques para ser enviados a las separadoras de combustible donde estas se encargando de purificarlo para ser enviado al motor donde este aprovecha su reacción química dentro del pistón para hacer girar el cigüeñal que este acoplado a un generador eléctrico para generar energía eléctrica

Definición de centrifuga

Una centrifuga es un aparato que aplica una fuerza sostenida producida por rotación para empujar la materia hacia afuera del centro de rotación. Este principio se utiliza para separar las partículas solididad o de agua del combustible.

9. BIBLIOGRAFIA

- NFPA 85 A, Autor: National Fire Protection Association, año: 1987
- Propuesta de plan de mantenimiento preventivo de calderas, Autores: Jaume Casalle y Cesar Alfonso, Año: 2010
- Sistema centrifugado del combustible para planta generadora de energía eléctrica, Autores: Gamaliel José y José Alfonso, Año: 2015
- Manual de operaciones del fabricante, Autor: Alpha Laval, Año: 2016
- Manual de separadoras de aceite, Autor: Alpha Laval, Año: 2018
- Información en Alba Generación, trabajo de campo, Año: 2016 - 2018

10. Anexos

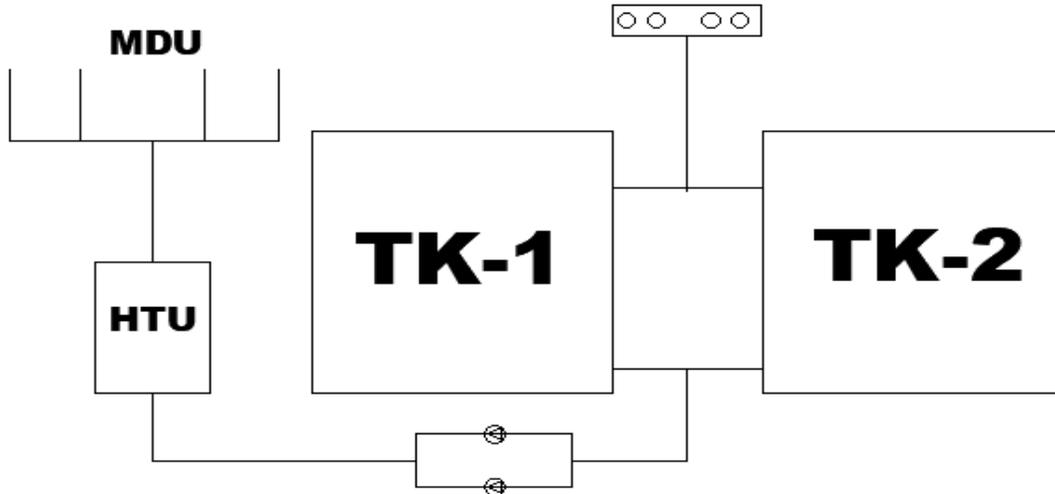


Diagrama 1: fuente propia, diagrama unifilar de una de las baterías de la planta Nagarote.

Artículo	Precio
Aceite grado industrial para enfriamiento de la maquina	\$ 1,000.00
Hilaza para limpieza	\$ 100.00
Empaques y/o Sellos de hule	\$ 200.00
Pernos con arandelas y tuercas	\$ 20.00
Liquido de limpieza industrial (Petrocline), quita grasa	\$ 180.00
Liquido de limpieza domésticos, detergente,	\$ 50.00
Grasa	\$ 50.00
Filtros de malla	\$ 150.00
Afloja Todo	\$ 10.00
Total	\$ 1,760.00

Tabla # 1 de anexos, lista de materiales a usar en los mantenimientos, y su precio. Fuente, planta Nagarote.

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

Puesto	Cantidad	Pago	Total
Gerente	1	\$ 1,562.50	\$ 1,562.50
Jefe operaciones	1	\$ 1,406.25	\$ 1,406.25
Supervisores	4	\$ 625.00	\$ 2,500.00
Controlistas	8	\$ 531.25	\$ 4,250.00
Operadores	32	\$ 406.25	\$ 13,000.00
Jefe de Mantenimiento	1	\$ 937.50	\$ 937.50
Encargado mecánico	1	\$ 625.00	\$ 625.00
Mecánico A	4	\$ 468.75	\$ 1,875.00
Mecánico B	16	\$ 406.25	\$ 6,500.00
encargado eléctrico e instrumentación	1	\$ 625.00	\$ 625.00
Eléctrico A	2	\$ 468.75	\$ 937.50
eléctrico B	4	\$ 406.25	\$ 1,625.00
Instrumentación A	2	\$ 437.50	\$ 875.00
Instrumentación B	4	\$ 375.00	\$ 1,500.00
Auxiliar tecnológico	16	\$ 234.38	\$ 3,750.00
Adiestrador	1	\$ 937.50	\$ 937.50
Secretaria	2	\$ 312.50	\$ 625.00
Seguridad e higiene	3	\$ 375.00	\$ 1,125.00
Química	2	\$ 312.50	\$ 625.00
limpieza	3	\$ 218.75	\$ 656.25
Total			\$ 45,937.50
		Meses	\$ 13.00
			\$ 597,187.50

Tabla # 2, Anexos, planilla de los trabajadores de Alba Generación, planta Nagarote, fuente: Propia,

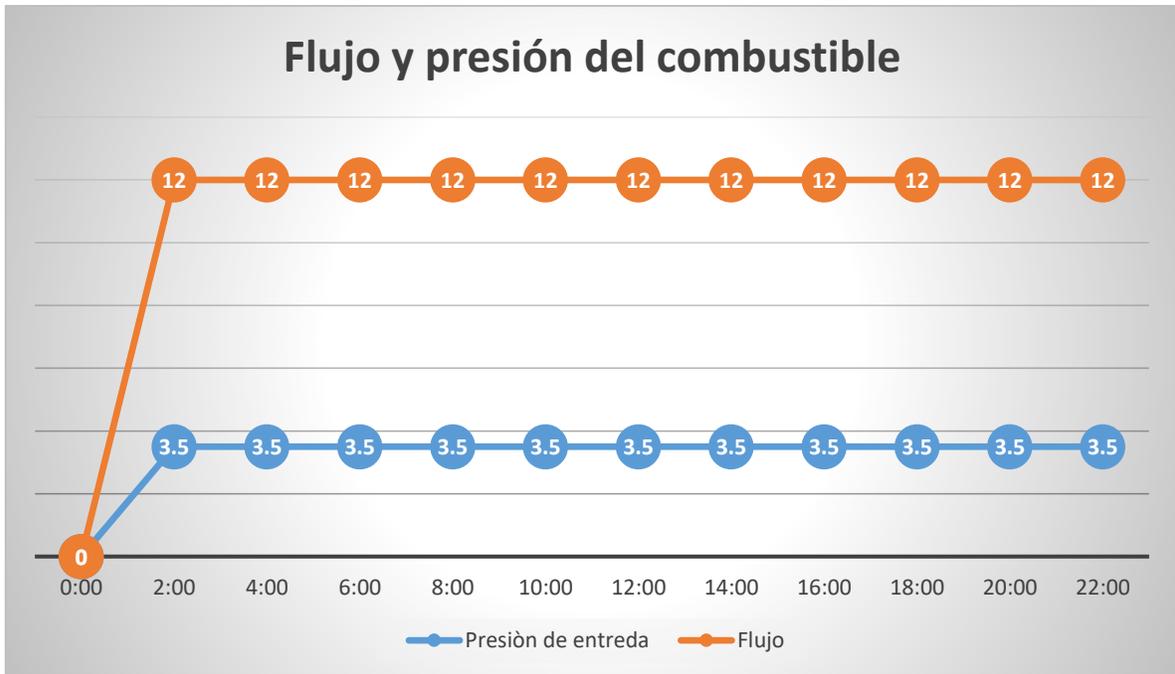
BANCORP	
Inversión	\$ 703,920.00
Mtto	\$ 42,560.00
Meses	24
Interés anual	10%
Interés mensual	0.8%
Total, del interés del préstamo	20%
Monto del interés	\$ 140,784.00
Total, del préstamo	\$ 844,704.00
Interés del banco	1%
Monto del interés del banco	\$ 8,447.04
Préstamo total	\$ 853,151.04
Pago mensual	\$ 35,547.96
Total, a pagar	\$ 853,151.04

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS SEPARADORAS DE COMBUSTIBLE

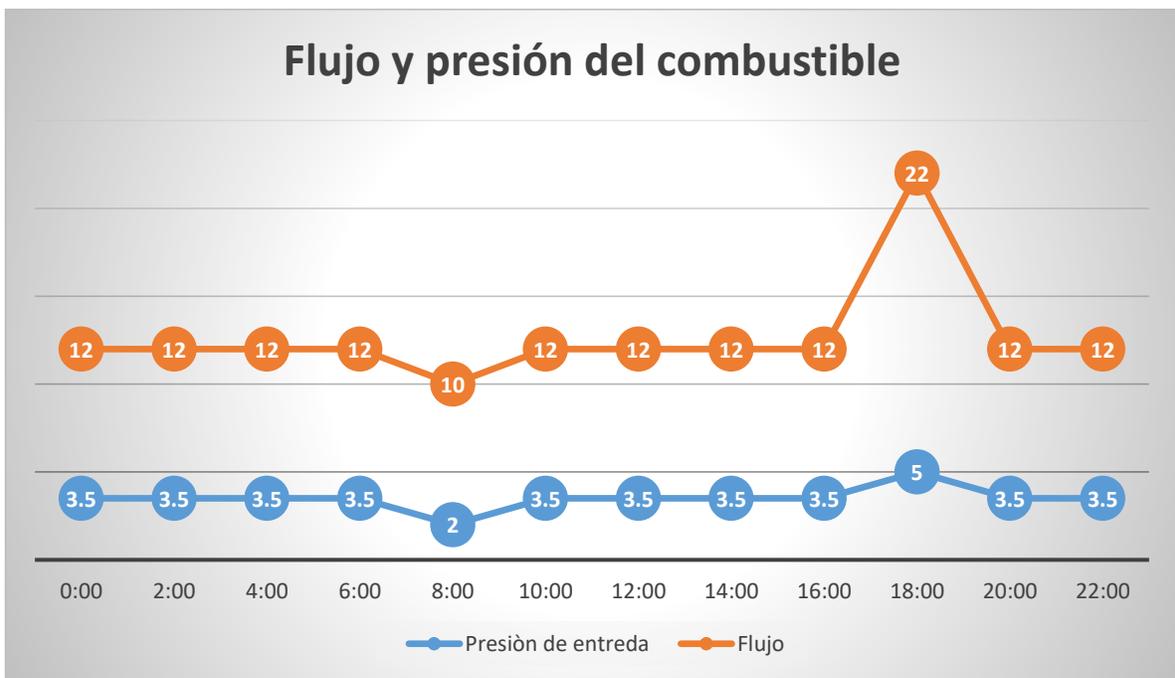
Tabla # 3: detalle del préstamo a Bancorp. Fuente, contabilidad Alba Generación.

BANCORP	
Inversión	\$ 703,920.00
Mtto	\$ 42,560.00
Meses	18
Interés anual	10%
Interés mensual	0.8%
Total, del interés del préstamo	15%
Monto del interés	\$ 105,588.00
Total, del préstamo	\$ 809,508.00
Interés del banco	1%
Monto del interés del banco	\$ 8,095.08
Préstamo total	\$ 817,603.08
Pago mensual	\$ 45,422.39
Total, a pagar	\$ 817,603.08

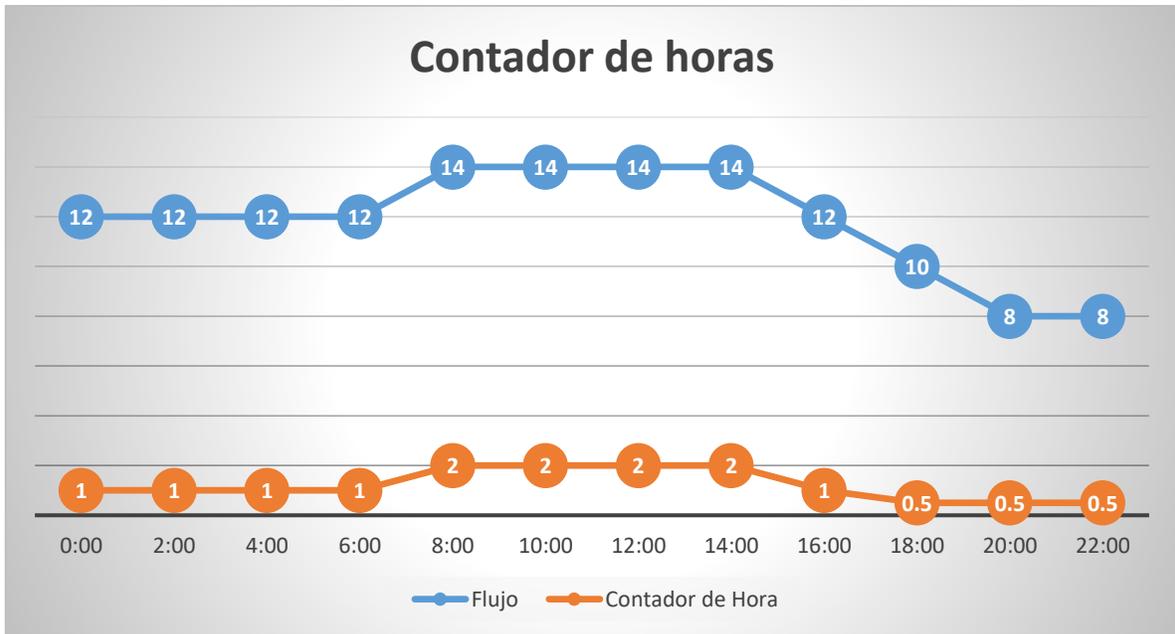
Tabla # 4: detalle del préstamo a Bancorp ajustado a 18 meses. Fuente, contabilidad Alba Generación.



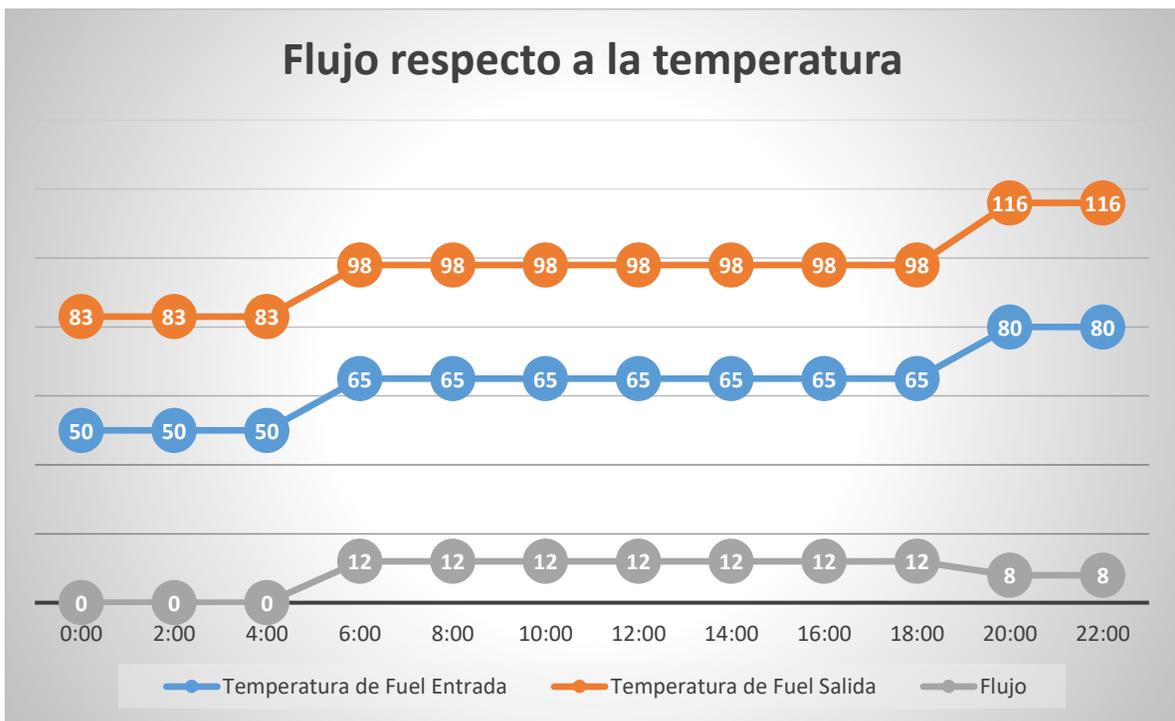
Grafica # 1: presión y entrada del combustible de la separado en el arranque.



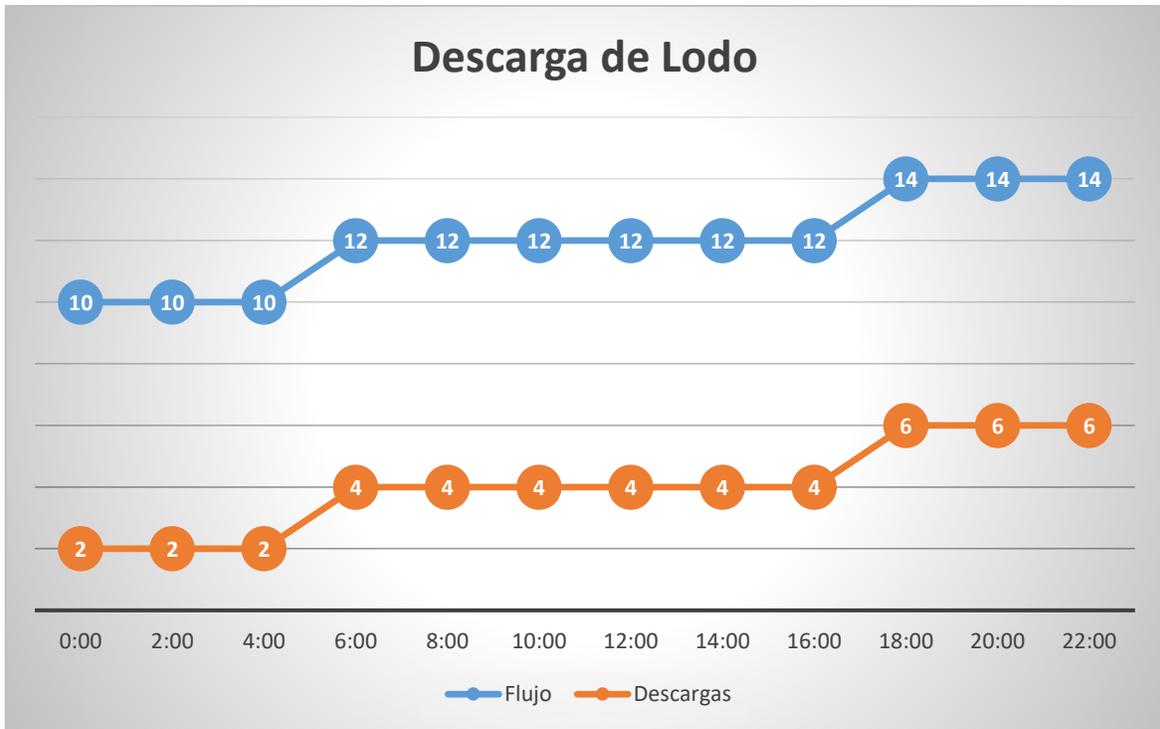
Grafica # 2: presión y entrada del combustible en un día de fallas, si la presión de entrada disminuye este disminuye el flujo, si la presión aumenta el flujo aumenta.



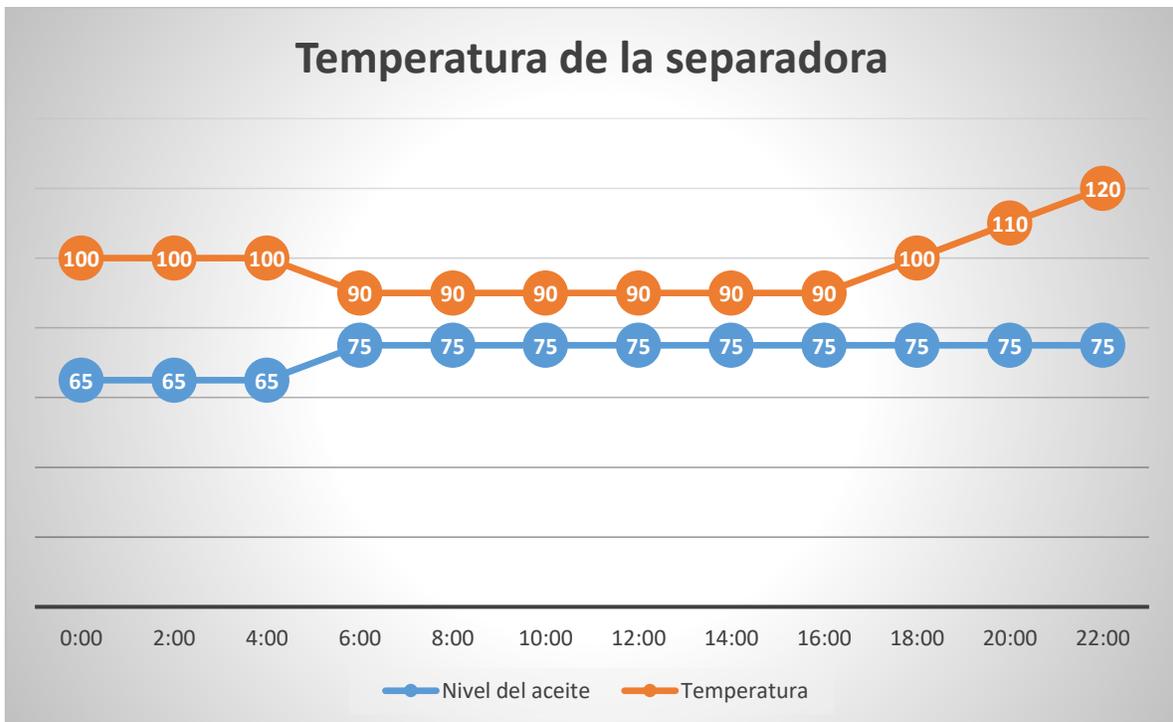
Grafica # 3: Contador de hora con respecto al flujo, si los filtros se ensucian o de dañan esta afecta a las horas de trabajo de las separadoras.



Grafica # 4. Flujo del combustible respecto a la temperatura, según la temperatura de entrada el flujo disminuye.



Grafica # 5: Descarga de lodo, si el flujo disminuye este hará menos descarga, si el flujo aumenta hará mas descarga de lodo, lo que provoca que esto pueda desperdiciar combustible.



Grafica # 6: Si el nivel de aceite disminuye la temperatura aumenta, si el aceite es constante y temperatura aumenta indica que el aceite pierde sus propiedades.