

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



ESCUELA DE DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL

**INFORME DE MATERIA DE GRADUACION
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ADMINISTRACION TECNOLOGICA**

TEMA:

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL INCREMENTO DEL
CAUDAL DEL SISTEMA DE BOMBEO DE COMBUSTIBLES DEL
AREA DE DISTRIBUCION DEL TERMINAL PASCUALES
PETROCOMERCIAL**

AUTORES:

**FRANCISCO SANTIAGO FLORES SANCHEZ
LUIS ENRIQUE YUQUILEMA MATAMOROS**

DIRECTOR:

ING. EDGAR SALAS LUZARIAGA

AÑO 2010

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado ante todo a **Dios**, El Todopoderoso, quien me ha dado la fortaleza y sabiduría espiritual en todo momento que dedique a la carrera y al desarrollo del tema.

A mis padres, Sr. Guido Yuquilema Bimboza y Sra. Eladia Matamoros Ladinez, quienes me han dado todo su respaldo y confianza en toda actividad que me he propuesto.

A mi familia y amistades en general, por estar pendiente de mi preparación y desarrollo intelectual.

A mí amada Ma. Cristina, por su compañía y apoyo incondicional.

Luis Yuquilema Matamoros

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a **Dios** por darme la gracia de vivir todos estos maravillosos sucesos.

A mi madre **Sra. Amparo Sánchez Parrales** por haber sido el pilar de mi formación como persona, siempre inculcándome amor, bondad, responsabilidad, paciencia, justicia y decisión para todo momento de mi vida.

A mi esposa **Sra Carmen Ochoa Molina** por su compañía y apoyo incondicional en todo momento en cualquier empresa que empiece.

A mi hijo **Franchesco Flores Ochoa** por ser la fuente de mi fortaleza e inspiración que me motiva día a día ser mejor y luchar por un mejor futuro.

A mis seres queridos, **familiares y amigos** por su presencia en cualquier momento de mi vida siempre apoyando y deseando mi prosperidad.

Francisco Flores Sánchez.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por la capacidad que me atribuyo en esta etapa de mi vida, que a pesar de ciertas adversidades, él siempre ha sido la luz que me guía, mi mejor amigo.

A mi padre, Sr. Guido Yuquilema y **mi madre**, Sra. Eladia Matamoros que con su esfuerzo, valor y humildad me dieron la oportunidad de continuar y alcanzar este nuevo objetivo personal.

A mi novia, Lcda. María Figueroa León, quien ha estado junto a mí en toda situación, demostrando ser la pareja ideal y mi fiel consejera...*mi angelito*.

A mi compañero de grupo, Francisco Flores, quien compartió conocimientos y experiencia laboral para llevar a cabo el presente trabajo. A los **profesores de la carrera** y al **Ing. Edgar Salas**-profesor guía del proyecto, por compartir sus conocimientos, así como el soporte necesario y desinteresado en este periodo importante de formación.

A mis familiares, amistades y compañeros de trabajo, por su colaboración y apoyo a todos los requerimientos que les solicite en indeterminados momentos para llegar a cumplir con este propósito.

Luis Yuquilema Matamoros

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por sobre todas las cosas por mantenerme con salud y alegría, haciendo que viva esta circunstancia tan inmemorable para el mejoramiento de mi carrera profesional.

Agradezco a mi madre **Sra. Amparo Sánchez Parrales** que fue la principal directriz y apoyo, en mi educación básica y superior de mi primera carrera y también en mi educación como persona.

Agradezco a mi esposa **Sra. Carmen Ochoa Molina** por su paciencia que por el lapso del periodo de estudio de esta carrera, tuve que sacrificar ciertos momentos en el aspecto personal y familiar.

Agradezco a mi hijo **Franchesco Flores Ochoa** por las sonrisas y alegrías que me da a cada instante, recordándome que al final de todo sacrificio hay una sonrisa.

Agradezco a mis seres queridos, **familiares y amigos** que siempre celebran conmigo desde los logros aparentemente más insignificantes, y más emotivos que pueda conseguir recalando siempre su apoyo hasta al final en todo lo que haga.

Francisco Flores Sánchez

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

TRIBUNAL DE GRADO

Ec. Felipe Álvarez Ordoñez

PROFESOR DELEGADO

Ing. Edgar Salas Luzuriaga

PROFESOR DE LA MATERIA DE GRADUACIÓN

**FIRMA DE LOS AUTORES DEL INFORME DE MATERIA DE
GRADUACIÓN**

Francisco Santiago Flores Sánchez

Luis Enrique Yuquilema Matamoros

RESUMEN

En el siglo XXI las empresas buscan disminuir los gastos y aumentar su rentabilidad, Utilizando como herramienta la eficiencia y productividad en todos los procesos que conlleven a obtener su objetivo que satisfaga las expectativas de los dueños de las empresas y la de sus clientes, invirtiendo los recursos de la manera más óptima y necesaria. Conocedores por un lado de la necesidad de hacer más rápido la distribución de despacho de combustibles del terminal Pascuales de Petrocomercial filial de Petroecuador, presentamos este proyecto de mejora en su sistema de distribución.

Dentro del proceso de distribución de combustibles que desarrolla el Terminal Pascuales, en lo que se refiere al gasto operativo, los costos de logística (transporte y comida) representa el 27% del gasto operativo total, o sea más de la cuarta parte, por eso hemos creído conveniente realizar un proyecto para mejorar el proceso de distribución de despacho de combustible.

Los Equipos hidráulicos (oleo hidráulicos) que son las bombas centrifugas con los cuales cuenta el terminal, son el corazón del proceso de distribución de despacho de combustibles, nuestro proyecto mejora directamente ese corazón, logrando hacerlo más eficiente y productivo.

El primer capítulo de nuestras tesis se subdivide en 5 partes, está orientada en dar a conocer el antecedente del terminal Pascuales (reseña histórica), el planteamiento del problema que actualmente vive el terminal, la justificación que hace que el proyecto sea necesario, el marco teórico que hace una pequeña introducción de los sistemas hidráulicos más comúnmente usados generalmente y el objetivo del proyecto.

En el segundo capítulo buscamos implementar nuestro proyecto, para esto lo primero es conocer nuestro mercado interno (Terminal Pascuales) y sus intereses, pero principalmente necesitamos saber los requerimientos que tendrían los directos beneficiarios del proyecto que en este caso son 3 departamentos del terminal.

En el tercer capítulo del Plan de marketing segmentamos al principal beneficiario del proyecto propuesto, y establecemos las estrategias para poder conseguir su aprobación.

En el cuarto capítulo de Estudio técnico hacemos una descripción técnica del tipo de equipo hidráulico que vamos implementar en el proyecto, así mismo también determinamos la capacidad ideal del equipo hidráulico que se debe poner en funcionamiento para lograr la optimización planteada de mejora en la distribución y despacho de combustibles del terminal Pascuales.

En el capítulo 5 de Estudio Financiero demostramos la rentabilidad de nuestro proyecto, del cual los equipos hidráulicos tienen una vida útil de 10 años, y también demostrando que en menos de un año la inversión es recuperable, nuestro estudio financiero ha sido diseñado en el peor de los escenarios.

En el capítulo 6 damos a conocer las limitaciones del proyecto una vez ejecutado, las respectivas conclusiones lo cual justifica la ejecución del mismo y la recomendación hacia las directrices de la empresa por lo cual el proyecto debería aprobarse.

INDICE GENERAL

CAPITULO 1.- INTRODUCCION

1.1	ANTECEDENTES.....	1
1.2	PLANTEAMINETO DEL PROBLEMA	3
1.3	JUSTIFICACION.....	5
1.4	MARCO TEORICO.....	7
1.5	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
1.5.1	OBJETIVOS GENERALES.....	9
1.5.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9

CAPITULO 2.- ESTUDIO DEL MERCADO

2.1	PERPECTIVAS DEL ESTUDIO	10
2.2	PLANTEAMINETO DEL PROBLEMA.....	10
2.3	REQUERIMIENTOS DEPARTAMENTALES.....	11
2.4	ANALISIS DE GRUPO FOCAL.....	12
2.5	CONCLUSIONES.....	14

CAPITULO 3.- PLAN DE MARKETING

3.1	ANTECEDENTES.....	15
3.2	CICLO DE VIDA.....	15
3.3	OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING.....	16
3.3.1	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	16
3.3.2	OBJETIVOS FINANCIEROS.....	16
3.4	ANALISIS ESTRATEGICO.....	17
3.4.1	MATRIZ BOSTON CONSULTING GROUP.....	17
3.5	ANALISIS FODA.....	19
3.5.1	FORTALEZAS.....	19
3.5.2	OPORTUNIDADES.....	19
3.5.3	DEBILIDADES.....	20
3.5.4	AMENAZAS.....	20
3.6	MERCADO OBETIVO.....	21
3.6.1	MACRO-SEGMENTACION.....	21
3.6.2	MICRO-SEGMENTACION.....	22
3.7	MARKETING MIX.....	22
3.7.1	PRODUCTO.....	22
3.7.2	PTRECIO.....	23
3.7.3	PLAZA.....	24
3.7.4	PROMOCION.....	24

CAPITULO 4.- ESTUDIO TECNICO

4.1	INTRODUCCION A LA BOMBA CENTRIFUGA.....	25
4.2	COMPONENTES DE LA BOMBA CENTRIFUGA.....	28
4.2.1	IMPLUSORES.....	28
4.2.2	PLACAS DE DESGASTE.....	30
4.2.3	ANILLOS DE DESGASTE.....	31
4.2.4	EJES.....	31
4.2.5	VOLUTA.....	33
4.2.6	COJINETES DE ARMAZON.....	33
4.2.7	CAJA DE EMPAQUETADURAS.....	34
4.2.8	SISTEMAS DE LUBRICACION.....	35
4.3	PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS.....	36
4.4	CARGA HIDRAULICA DEL SISTEMA.....	37
4.5	CABALLAJE Y EFICIENCIA.....	39
4.6	ALTURA DE SUCCION POSITIVA.....	39
4.7	CAVITACION.....	40
4.8	CEBADO DE BOMBAS CENTRIFUGAS.....	41
4.9	BOMBEANDO CON BOMBAS CEBTRIFUGAS.....	42
4.10	OPERACIÓN EN SERIE Y EN PARALELO.....	42
4.10.1	OPERACIÓN EN SERIE.....	43
4.10.2	OPERACIÓN EN PARALELO.....	44
4.10.3	APLICACION DE LA OPERACIÓN EN PARALELO PARA EL INCREMENTO DEL CAUDAL DE COMBUSTIBLE.....	44

CAPITULO 5.- ESTUDIO FINANCIERO

5.1	INVERSION INICIAL.....	49
5.2	GASTOS.....	49
5.3	DEPRECIACION DE ACTIVOS.....	50
5.4	CAPITAL DE TRABAJO.....	50
5.5	FLUJO DE CAJA.....	51
5.6	TIR, VAN, TMAR.....	51

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1	LIMITACIONES.....	52
6.2	CONCLUSIONES.....	52
6.3	RECOMENDACIONES.....	53

BIBLIOGRAFIA.....	54
--------------------------	-----------

ANEXOS

ANEXO 5-1. ESTADO DE INVERSIÓN INICIAL.....	55
ANEXO 5-2. TABLA DE DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS.....	56

ANEXO 5-3. TABLA DE DEPRECIACION DE INFRAESTRUCTURA.....	57
ANEXO 5-4. FLUJO DE CAJA ANTES DE LA IMPLEMENTACION.....	58
ANEXO 5-5. FLUJO DE CAJA DESPUES DE LA IMPLEMENTACION.....	59
ANEXO 5-6. FLUJO DE CAJA DESPUES DE LA IMPLEMENTACION CON RUBRO DE SALARIO NETO.....	60

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

FIGURA 1-1. TERMINAL PASCUALES DE PETROCMERCIAL.....	2
FIGURA 1-2. TANQUES DE DISTRIBUCION.....	3
FIGURA 1-3. AREA DESPACHO DEL TERMINAL PASCUALES.....	5
FIGURA 1-4. OPERACIÓN DE PERSONAL EN ÁREA DE DESPACHO DE COMBUSTIBLES.....	6
FIGURA 1-5. OPERACIONES EN ÁREA DE DESPACHO.....	9

CAPTULO 2

FIGURA 2-1. AÉREA DE BOMBAS DEL TERMINAL.....	12
FIGURA 2-2. MOTOR Y BOMBA ACOPLADA A UN EJE.....	13
FIGURA 2-3 BOMBAS EN OPERACIÓN.....	14

CPITULO 3

FIGURA 3-1. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	16
FIGURA 3-2. MATRIZ BOSTON CONSULTING GROUP.....	17

CAPITULO 4

FIGURA 4-1. PRINCIPIO DE ACCIÓN CENTRIFUGA.....	25
FIGURA 4-2. IMPULSOR DE BOMBA CENTRIFUGA.....	25
FIGURA 4-3. CARCASAS QUE CUBREN AL IMPULSOR.....	26
FIGURA 4-4. ALTURA DE SUCCIÓN ESTÁTICA.....	27
FIGURA 4-5. ALTURA DE SUCCIÓN POSITIVA.....	27
FIGURA 4-6. IMPULSOR ABIERTO.....	28
FIGURA 4-7. IMPULSOR SEMIABIERTO.....	28
FIGURA 4-8. IMPULSOR CERRADO.....	29
FIGURA 4-9. ROTACIÓN SINIESTROGIRA DEL IMPULSOR.....	29
FIGURA 4-10. PLACAS DE DESGASTE.....	30
FIGURA 4-11. CUÑAS.....	30

FIGURA 4-12. ANILLOS DE DESGASTE PARA IMPULSORES CERRADOS.....	31
FIGURA 4-13. EJE.....	32
FIGURA 4-14. TIPOS DE EJES Y ENCHAVETADOS.....	32
FIGURA 4-15. TIPOS DE EJES Y ENCHAVETADOS.....	33
FIGURA 4-16. ARMAZÓN RECUBRIDOR DE COJINETES.....	34
FIGURA 4-17. EMPAQUES.....	34
FIGURA 4-18. PRESIÓN EN COLUMNA HIDROSTÁTICA.....	36
FIGURA 4-19. CAPACIDAD HIDRÁULICA.....	37
FIGURA 4-20. SUCCIÓN ESTÁTICA.....	37
FIGURA 4-21. SUCCIÓN POSITIVA.....	38
FIGURA 4-22. CEBADO DE UNA BOMBA CENTRIFUGA CON SUCCIÓN POSITIVA.....	41
FIGURA 4-23 CEBADO DE BOMBA CON SUCCIÓN ESTÁTICA.....	41
FIGURA 4-24. OPERACIÓN EN SERIE.....	43
FIGURA 4-25. OPERACIÓN EN PARALELO.....	44
FIGURA 4-26. DESPACHO DE COMBUSTIBLE HACIA EL AUTO TANQUE.....	45
FIGURA 4-27. BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL.....	45
FIGURA 4-28. BOMBAS DEL SISTEMA ACTUAL.....	47
FIGURA 4-29. DESPACHO DE COMBUSTIBLE.....	48

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1

TABLA 1-1. CONSUMO DIARIO DE COMBUSTIBLE.....	2
---	---

CAPITULO 4

TABLA 4-1. FLUJO Y PRESIONES DE IMPULSORES (MANUAL JET SCHLUMBERGER).....	29
--	----

TABLA 4-2. TABLA DE LUBRICACIÓN.....	35
---	----

TABLA 4-3. CUADRO COMPARATIVO DE CAUDALES.....	48
---	----



CAPITULO 1

INTRODUCCION

CAPITULO 1.- INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

El Terminal de Pascuales inició sus operaciones en el año de 1985, para el funcionamiento de sus instalaciones posee un área aproximada de 85 hectáreas.

Este Terminal de productos limpios es el más grande del país, la capacidad de almacenamiento es de 44'094.027 galones repartidos en 29 tanques, destinados a los siguientes combustibles: Gasolina Extra, Gasolina Súper, Diesel 2, Diesel Premium, Nafta Base, Destilado, Jet Fuel y Slop. Próximamente, también almacenará y distribuirá biocombustible a la provincia del Guayas. Su área de influencia la componen provincias de las zona centro y sur del país, como Guayas, Manabí, Azuay, Loja, El Oro; además, ciertas zonas de las provincias de Santo Domingo, Bolívar y Los Ríos.

Los productos que se almacenan y distribuyen en este Terminal, los abastece:

- la Refinería Esmeraldas a través del poliducto Esmeraldas - Santo Domingo - Pascuales;
- la Refinería La Libertad, por medio del poliducto Libertad - Pascuales
- y desde el Terminal Marítimo Tres Bocas, a través del poliducto Tres Bocas - Pascuales que transporta combustibles que llegan desde las refinerías de Esmeraldas y Libertad por vía marítima o los combustibles de importación como la Nafta de Alto Octano y el Diesel 2.

La terminal se encuentra ubicada en el kilómetro 14 1/2 vía a Dáule, en la parroquia Pascuales, Guayaquil, Guayas.

El terminal pascuales es un complejo de recepción y distribución de combustibles, en el área de recepción de combustibles llegan los materiales bases para hacer los diferentes tipos de combustibles, y en el área de distribución se despacha los diferentes tipos de combustibles que son los debidamente demandados por el mercado.



Figura 1-1. Terminal Pascuales Petrocomercial

Actualmente el promedio diario de demanda de combustible llega a ser el siguiente:

Producto	galones/diarios
Diesel	1300000
Extra	800000
Súper	200000
Premium	22000
Destilado	8500

TABLA 1-1. Consumo diario de combustible

El consumo de combustible se ha incrementado en el Terminal Pascuales en los últimos años debido al crecimiento de la demanda en el país, lo cual hace necesario de que se mejore el sistema productivo y distribución del mismo para poder satisfacer esta demanda, en lo que se refiere a nuestra demanda, el terminal pascuales es el más grande abasteciendo prácticamente a más del 70% del combustible diariamente consumido a nivel nacional, por tanto es el terminal con mayor movimiento de vehículos autotanqueros abastecedor de gasolineras y reservorios de combustibles para consumo.



Figura 1-2. Tanques de distribución

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Terminal Pascuales de Petrocomercial el caudal o velocidad de bombeo esta estandarizado con las unidades volumen-tiempo de galones por minutos.

El caudal de bombeo es en otra palabras la velocidad de una cantidad de flujo de un liquido (combustible) que se traslada de un lugar a otro dentro de un tiempo determinado en una unidad de medida de volumen sea esta en cualquiera de las medidas del sistema internacional o ingles: galones, litros, metros cúbicos, barriles etc.

El área que genera mayores conflictos es el área de distribución debido a que en ella los autotanqueros entran a abastecerse, es importante acotar que los autotanqueros son los que hacen posible que el combustible llegue al consumidor final, por lo tanto la aglomeración de estos dentro del terminal es un problema constante debido a que el

sistema de distribución de despacho del terminal para las demandas de la actualidad es un poco lento, teniendo como otras consecuencias el aumento de las horas laborables en el terminal, esto conlleva a muchos gastos operativos extras por el aumento de las horas de trabajo.

También esto causa un efecto externo que es que las grandes y pequeñas comercializadoras se retrasan en la entrega del producto en los diferentes destinos tanto dentro como fuera de la ciudad de Guayaquil, y a su vez esto incide en la programación semanal y mensual de despacho de combustible del terminal teniendo como consecuencias las restricción de cupos de combustible o el alargamiento de las operaciones diarias del terminal.

La velocidad del caudal promedio dentro del sistema de distribución para diesel es de 370 galones por minuto, para extra de 350 galones por minuto y para súper es de 350 galones por minuto, lo que hace que el terminal mínimo emplee alrededor de 15 horas de promedio diarios de trabajo para acabar con la distribución de combustibles.

Las 15 horas de promedio diario de horas laborables del terminal incrementa los rubros de sobre tiempo (aunque esto implique mayor ingresos al personal operativo, a su vez también hace un efecto dañino a su salud ya que los operadores estarían durante más tiempo expuestos a gases dañinos compuesto por plomo), mientras mayor horas de uso de las maquinas incrementa la frecuencia en el mantenimiento de las mismas y el rubro de mantenimiento aumenta y el consumo de energía también, en la logística incrementa también el valor de comida ya que se tiene que dar alimentación nocturna y también el transporte.

1.3 JUSTIFICACION

Debido al incremento en la demanda de combustibles en el terminal Pascuales, distribuidor principal a nivel nacional, se plantea el presente estudio, cuya primordial finalidad es la de acelerar de alguna manera el sistema de bombeo en el área de despacho de combustibles para optimizar los recursos de la empresa y a su vez salvaguardar la salud de sus trabajadores, y también beneficiando a los clientes que son las pequeñas y grandes comercializadoras pudiendo cumplir a tiempo con la demanda de los consumidores finales.



Figura 1-3. Área de despacho de combustible terminal Pascuales Petrocomercial

El método que estamos elaborando en pleno estudio es aumentar el caudal, el terminal tiene un promedio de labores de 15 horas promedio diarias y lo ideal sería que se estas se rebaje a unas 10 horas promedio diarias, teniendo una optimización en el tiempo de distribución de más del 30%, el cual es factible realmente, ya que el terminal cuenta con la infraestructura básica necesaria para llevar a cabo este sistema lo que lo hace viable técnicamente, hoy en día la empresa desembolsa un monto aproximado de \$10000 dólares promedio mensual en sobre tiempo, y en otros rubros de logística como transporte y comida \$14424.

Mejora directamente la calidad de vida del empleado de esta área aminorando el tiempo de exposición a gases dañinos como el plomo, y también reduciría el impacto ambiental que se genera en el sector.



Figura 1-4. Operación de personal en área de despacho de combustibles

Para acelerar la distribución de despacho que es en otras palabras poder incrementar el caudal o velocidad de bombeo de combustibles del terminal, implementaríamos el uso de bombas centrífugas conectadas en paralelo.

La conexión de bombas centrífugas en paralelo da como resultado el aumento del caudal en un sistema de bombeo, para obtener un resultado idóneo en este sistema, se debe precautelar que las bombas centrífugas sean del mismo dimensionamiento como por ejemplo: se tiene una bomba centrífuga A de caudal de 100 galones por minuto, y se conecta en paralelo otra bomba centrífuga B de caudal de 100 galones por minuto, el

resultado será que el sistema total de bombeo es igual a la suma de los caudales de las dos bombas $(A+B)= 200$ galones por minutos logrando de esta manera el aumento del caudal o velocidad de bombeo esperado.

Cuando se conectan bombas centrifugas en paralelo de diferentes dimensiones, como por ejemplo sea la bomba A de 100 galones por minuto y la bomba B de 50 galones por minutos, existe la probabilidad alta de que la bomba centrifuga que tenga la mayor dimensión haga prevalecer su caudal en todo el sistema y también logre que su caudal sea recirculado por la otra bomba centrifuga de menor dimensionado, como consecuencia tendríamos que el sistema total no aumente su caudal o velocidad de bombeo, y si aumenta no llegue al caudal que se espera que incremente.

1.4 MARCO TEORICO

Realizando una revisión de los *sistemas de bombeo* podemos encontrar una generalidad, entre tantas tenemos las más comunes:

Sistemas de bombeos para riego: Este sistema tiene como objetivo hacer posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria para toda planta.

Sistema de bombeos residenciales: Los sistemas bombeos de uso residencial tienen el fin de succionar el agua potable hacia tanques elevados los cuales estos logran distribuir el líquido vital en los hogares, y también para el almacenamiento del mismo.

Sistemas de bombeos industriales: Son necesarios dentro de los sistemas de producción de cualquier industria, ya que ayudan al transporte de fluidos de compuestos químicos que son necesarios para las diferentes etapas de proceso de la elaboración de algún producto.

Sistema de bombeos petroleros y derivados: Ayudan a la extracción del crudo o petróleo desde que este se encuentra en el yacimiento, hacen factible su transportación a los diferentes reservorios terrestres y también la de sus derivados.

La característica principal de la **bomba centrífuga** es la de convertir la energía de una fuente de movimiento (el motor) primero en velocidad (o energía cinética) y después en energía de presión.

El rol de una bomba es el aporte de energía al líquido bombeado (energía transformada luego en caudal y altura de elevación), según las características constructivas de la bomba misma y en relación con las necesidades específicas de la instalación.

El funcionamiento es simple, dichas bombas usan el efecto centrífugo para mover el líquido y aumentar su presión. Dentro de una cámara hermética dotada de entrada y salida (tornillo sin fin o voluta) gira una rueda con paleta (rodete), el verdadero corazón de la bomba.

El rodete es el elemento rodante de la bomba que convierte la energía del motor en energía cinética (la parte estática de la bomba, o sea la voluta, convierte, en cambio, la energía cinética en energía de presión).

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 Objetivo General

Incrementar el caudal o velocidad de bombeo para optimizar las operaciones en el área de distribución del terminal Pascuales de Guayaquil.

1.5.2 Objetivos específicos

- Reducir el tiempo de operaciones en el área de distribución del terminal Pascuales de Guayaquil.
- Mejorar la planificación de distribución de combustibles en el terminal.



Figura 1-5. Operaciones en área de despacho



CAPITULO 2

ESTUDIO DE MERCADO

CAPITULO 2.- ESTUDIO DE MERCADO

2.1 PERSPECTIVAS DEL ESTUDIO

En el presente capítulo se trata de implementar una investigación mediante un grupo focal, del cual se determinará el grado de aceptación y las necesidades de sus clientes potenciales (comercializadoras) y operadores del terminal, al establecer mejoras que contribuyan en el despacho de combustibles en la terminal Pascuales de Petrocomercial.

En el grupo focal se analizarán proyecciones y plantearán preguntas que nos permitirán evaluar y lograr consensos para canalizar la factibilidad técnica y económica del proyecto. Adicionalmente de los resultados alcanzados en esta cita, se buscará definir cambios en los programas de despacho y de mantenimientos del nuevo sistema de bombeo. Así mismo se tendrá un espacio donde interactuará personal operativo del área de despacho, para conocer las ventajas y desventajas de las extensas jornadas de trabajo a las que se exponen.

Este diseño va en función de mejorar la parte operativa del terminal, ya que se tiene cuantificado una proyección de consumo de combustible que es distribuido a los diferentes organismos estatales y privados.

2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El área que genera mayores conflictos es el área de distribución debido a que en ella los autotanqueros entran a abastecerse, es importante acotar que los autotanqueros son los que hacen posible que el combustible llegue al consumidor final, por lo tanto la aglomeración de estos dentro del terminal es un problema constante debido a que el sistema de distribución de despacho del terminal para las demandas de la actualidad es un poco lento, de esto se originan las siguientes consecuencias:

- 1.- El aumento de las horas laborables en el terminal, esto conlleva a pagar sobre tiempo a los operadores
- 2.- Esto repercute de manera negativa a la salud de los operadores ya que estarían durante más tiempo expuesto a gases dañinos (compuestos por plomo).

3.- Mientras mayor horas de uso de las maquinas incrementa la frecuencia en el mantenimiento de las mismas y el rubro de mantenimiento aumenta y el consumo de energía eléctrica también.

4.- En la logística incrementa también el valor de comida ya que se tiene que dar alimentación nocturna y también el transporte.

5.- Se originan problemas para las grandes y pequeñas comercializadoras, retrasándose en la entrega del producto en los diferentes destinos tanto dentro o fuera de la ciudad de Guayaquil, y a su vez esto incide en la programación semanal y mensual de despacho de combustible del terminal teniendo como consecuencias las restricción de cupos de combustible o el alargamiento de las operaciones diarias del terminal.

2.3 REQUERIMIENTOS DEPARTAMENTALES

Dentro del área de distribución es conformada por la jefatura del terminal y el departamento de operaciones del terminal.

De acuerdo a los requerimientos de la jefatura del terminal se requiere un sistema de bombeo que acelere la velocidad del caudal de distribución de combustible que técnicamente sea adecuado en el cual consten con las normas de seguridades cumpliendo a su vez con los estándares de calidad, ya que con lo que se va a trabajar es con productos inflamables.

Por parte del departamento de operaciones del terminal, este sistema de bombeo tiene que cumplir los requerimientos de auto lubricación y autocebado de baja presión (30 PSI), para poder tener la estandarización del mismo tipo de bombas dentro de la salas de maquinas que es lo mas aplicable para mantener la misma línea de programa de mantenimiento de bombas de la misma clase.

2.4 ANÁLISIS DE GRUPO FOCAL

El análisis de grupo focal se realizó con los clientes internos del terminal que son:

- Supervisor de operaciones de terminal
- Departamento de mantenimiento
- Coordinación de terminal

De parte del área de supervisión de operaciones del terminal requieren de maquinarias que ayuden a incrementar la velocidad de caudal del flujo de bombeo de combustibles, para que el tiempo disminuya en la distribución de los mismos, requiriendo que el sistema mantenga su nivel de presiones de bombeo constantes que aseguren un caudal lo más aproximado a su valor de propiedad de diseño de la bomba, para lograr esto también se requieren de un diseño adecuado de conexión de tuberías para que las pérdidas por fricción sean mínimas y se pueda aprovechar de mejor manera toda la Potencia Hidráulica del sistema, teniendo muy en cuenta el lugar específico ideal para el montaje de los equipos para evitar un NPSH de carga de succión estática y poder conservar el estado operativo de las bombas.



Figura 2-1. Aérea de bombas del terminal

El departamento de mantenimiento requiere que las bombas sean impulsadas por fuerza electromotriz, unida por un acople mariposa formando un solo eje de transmisión de energía mecánica a energía cinética, que posea autolubricación, que el impulsor sea de alabes abierto, que las placas de desgastes sean de acero recubiertas de goma, que el sistema hidráulico no sea para fluidos abrasivos, que el armazón recubra los cojinetes en su totalidad para poder ser un buen pilar sostenedor del eje, que el sistema no debe de tener una conexión serie, que las presiones en el lado de la succión sean constantes, que las maquinas tengan elementos estándares universales como rodamientos, sellos empaques etc., para que sean de fácil localización y adquisición en el mercado para su reposición.



Figura 2-2. Motor y bomba acoplada a un eje

La coordinación de terminal requiere que las maquinas sean de operación segura, que cumpla con los estándares de seguridad y calidad, que sea de fácil manipulación en la operación, que tenga protección magnética y térmica, que la transmisión este debidamente tapada, que se pueda conseguir prolongar la vida útil de los equipos en función de su mantenimiento adecuado, que consuma la energía necesaria para su

funcionamiento, de fácil montaje y desmontaje para su reparación, que los empaques y sellos garanticen la impermeabilidad para evitar la contaminación del suelo, que el diseño de la carcasa permita la buena ventilación de enfriamiento del equipo para evitar problemas de calentamiento, que no desarrolle altos niveles de ruido en su operación.



Figura 2-3. Bombas en operación

2.5 CONCLUSIONES

El mejoramiento de la operación de distribución de combustibles es una necesidad que requiere el terminal el cual beneficia internamente la optimización de recursos del terminal, y además mejora el servicio a los usuarios beneficiándolos en la mejora de sus tiempos de entregas de combustibles.



CAPITULO 3
PLAN DE MARKETING

CAPITULO 3.- PLAN DE MARKETING

3.1 ANTECEDENTES

Ya conocido la necesidad de incrementar la velocidad de distribución de despacho en el terminal de pascuales de Petrocomercial, es el momento de establecer un plan de oferta a la jefatura de este terminal para conseguir la previa aprobación de la gerencia regional sur para que este proyecto pueda ejecutarse, basándose en la necesidades técnicas de optimizar las operaciones internas y mejorando el servicio a las comercializadoras y entidades gubernamentales.

Es así que este plan de marketing se constituye en una herramienta para dar a conocer el proyecto a quienes pueden dar la factibilidad para que este estudio sea aprobado y ejecutado, sabiendo que la propuesta dará beneficio a la parte operativa del terminal que es nuestro principal objetivo y a clientes que reciben el servicio que da el terminal. Se concluye que existiendo una necesidad interna operativa, el poder satisfacerla nos conllevaría tener resultados positivos internamente lo cual esto también causaría un impacto positivo externamente.

3.2 CICLO DE VIDA

Una vez que el proyecto este ejecutado este se ubicara en la etapa de introducción; lo cual implica cierto nivel de expectativa, pese a existir estudios técnicos que justifican la ejecución del proyecto, es de esperar que en los primer mes el comience haber ahorro en los gastos operativos en el área de distribución de combustibles del terminal.

Los gastos de sobretiempo de horas laborables, los gastos respectivos de logística (transporte y comida) se apreciaran su disminución una vez que el proyecto esté en marcha.

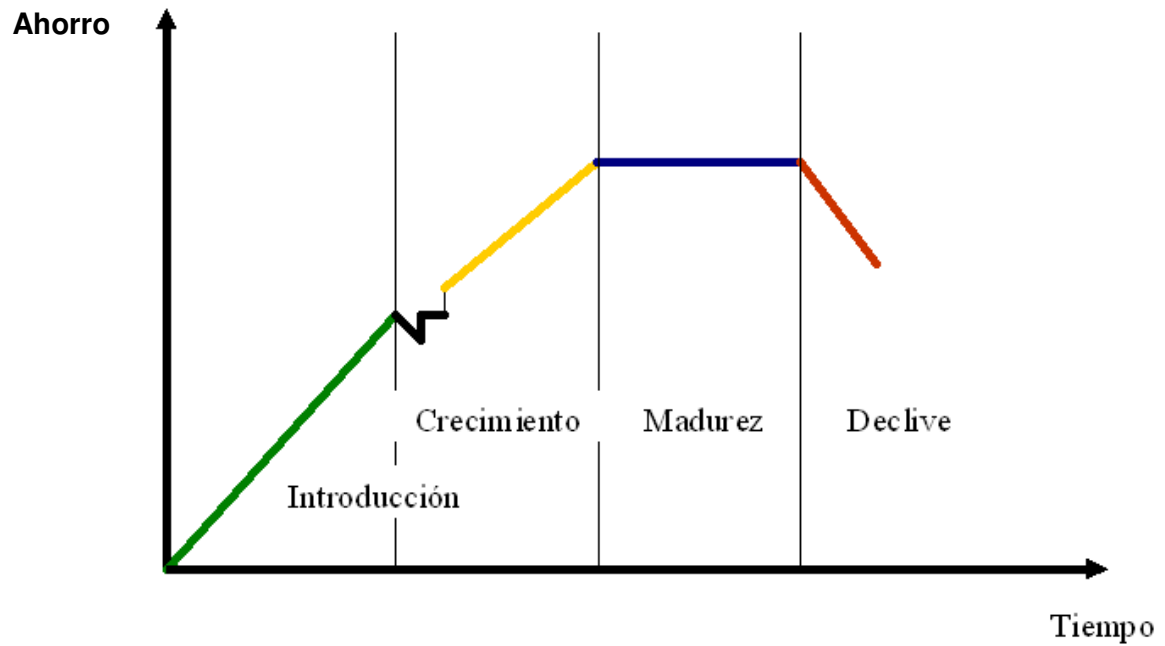


Figura 3-1. Ciclo de vida del proyecto

3.3 OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING

3.3.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Lograr que el proyecto sea aprobado para su ejecución respectiva.
- Mejorar la planificación de distribución de combustibles en el terminal.

3.3.2 OBJETIVOS FINANCIEROS

- Recuperar el monto de inversión inicial en el menor tiempo posible.
- Disminuir los costes y gastos generados por el sobre tiempo y logística en las operaciones del terminal.

3.4 ANALISIS ESTRATEGICO

3.4.1 Matriz Boston Consulting Group (B.C.G)



Figura3-2. Matriz Boston Consulting Group

Mediante la matriz BCG se muestra en forma grafica las diferencias existentes entre las divisiones, en términos de la parte relativa del mercado que están ocupando y de la tasa de crecimiento de la industria. La matriz BCG se puede utilizar para determinar que prioridades deben darse en la cartera de productos de una unidad de negocios.

La matriz BCG tienen dos dimensiones: participación de mercado y crecimiento de mercado. La idea básica de la matriz es si un producto tiene participación de mercado más grande, o si el mercado de producto crece más rápidamente. Entonces con esta matriz se busca clasificar nuestro producto de acuerdo a la participación relativa y el nivel de crecimiento en el mercado industrial.

Se identifican cuatro grupos de unidades estratégicas:

1. Estrellas (Rápido crecimiento, alta participación de mercado)

Las estrellas están utilizando altas cantidades efectivo. Son líderes en el negocio, por o tanto deben generar altas cantidades de efectivo. Las estrellas tienen dificultades para

balancear su flujo de efectivo, sin embargo si necesita liquidez debe realizar esfuerzos para mantener su participación de mercado y como recompensa se consiguen *vacas lecheras*.

2. Vacas de efectivo (Crecimiento bajo, alta participación de mercado)

Los beneficios y la generación de efectivo deben ser altos. Debido a su crecimiento lento las inversiones que sean necesarias deben ser bajas. Las vacas de efectivo son a menudo las estrellas de ayer y se convierten en el sustento de la compañía, comúnmente se conoce como productos de volumen.

3. Interrogaciones (Alto crecimiento, baja participación de mercado)

Los signos de interrogación tienen las peores características de efectivo de todos, porque tienen altas demandas de efectivo y generan bajos retornos (lentos) debido a la baja participación de mercado. Si la participación de mercado se mantiene constante, los signos de interrogación solo absorberán grandes cantidades de efectivo.

Invertir fuertemente o liquide, o no invertir nada y generar algún nivel de efectivo que pueda, aumentar la participación de mercado o entregue el efectivo. Debe analizarse las interrogaciones para determinar cuáles transformarlas en estrellas y cuales convertirlas en perros.

4. Perros (Crecimiento alto, baja participación de mercado)

Evite y disminuya el número de perros en una compañía. Hay que ser cautelosos en iniciar planes de rescate muy costosos, es decir que los perros deben entregar efectivo caso contrario deben liquidarse.

Considerando la estrategias que nos brinda la matriz BCG, llegamos a la conclusión que nuestro proyecto se ubica en el grupo de INTERROGANTES por ser un proyecto relativamente nuevo dentro del terminal su periodo de introducción.

3.5 ANALISIS FODA

Fortalezas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas

El análisis F.O.D.A es una herramienta de mercadeo que nos permita identificar y establecer las variables internas (Terminal Pascuales/Petrocomercial) y externas (Comercializadoras-Clientes del terminal) que se presentaran en el entorno que se va a desarrollar el proyecto.

3.5.1 Fortalezas

- 1.- Tecnología adecuada.
- 2.- Fácil montaje.
- 3- Fácil procedimiento para su mantenimiento preventivo y predictivo.
- 4- Grupo humano calificado para su operación.

3.5.2 Oportunidades

- 1.- Capacidad de poco abastecimiento y demanda de combustibles en los demás terminales de Petrocomercial en el país
- 2.- Uso de la misma tecnología antigua de hace más de 20 años que no va acorde con las necesidades de hoy en la sección de distribución y despacho del terminal Pascuales de Petrocomercial.
- 3.- Incremento del sector automotriz región Centro sur del país.

3.5.3 Debilidades

- 1.- Personal trabajando bajo contrato ocasional.
- 2.- Abastecimiento lento de repuestos para las maquinas y equipos complementarios debido a los complejos trámites burocráticos.
- 3.- Limitado acceso al mantenimiento correctivo de las maquinas debido a que no se cuenta con equipos de calibración sofisticado para efectuar corrección de alineamientos de maquinarias motriz y electromotriz.

3.5.4 Amenazas

- 1.- Cambio de director de operaciones.
- 2.- Mal manejo de los fondos destinados para el proyecto.
- 3.- Dependencia del sector político, debido a que cada nuevo presidente ejecutivo por lo general impone y dispone de nuevas directrices y prioridades tanto la parte financiera como en la parte operativa en la empresa.

3.6 MERCADO OBJETIVO

3.6.1 Macro-segmentación

La macro-segmentación es una división del mercado de referencia en productos-mercado (grandes segmentos que poseen criterios generales y por lo general, no presentan grandes diferencias entre sí). Este proceso de segmentación tiene una importancia estratégica para la empresa ya que conduce a definir su campo de actividad de identificar los factores clave a controlar para consolidarse en estos mercados objetivos en lo que desea implementar proyectos o competir.

La Macro-segmentación es una división “*a priori*” del mercado que puede hacerse en datos estadísticos sin conocer el comportamiento de compra o adquisición de productos y proyectos.

Función ¿Qué necesidades satisfacer?

La constante necesidad dentro del medio gubernamental que existe en el país de contar con proyectos de mejora en las operaciones optimizando la producción, y generando ahorro en los gastos operativos.

Tecnología ¿Cómo satisfacer las necesidades existentes?

Mediante la utilización de equipos técnicos de calidad y de material humano de excelente formación profesional, a través de una estructura de empresa que complemente correctamente las áreas de trabajo.

Funcionarios administrativos y operativos ¿A quién satisfacer?

Empresa gubernamental Petrocomercial región centro sur del país

3.6.2 Micro-segmentación

Una vez efectuada la gran partición o macro-segmentación en proyecto-entidad gubernamental se hace necesario un análisis más minucioso y detallado de los segmentos o conjuntos parciales homogéneos que los integran. Es la segmentación propiamente dicha, ya que consiste en descubrir segmentos de comportamiento homogéneo en el interior del proyecto-entidad gubernamental, y establecer una estrategia de marketing industrial específica para cada segmento.

Para empresas:

Localización: Petrocomercial filial de Petroecuador.

Actividad: Comercialización y distribución de combustibles.

Intereses: Optimización de las operaciones, aminoramientos en sus gastos operativos, distribución de combustible más ágil y rápida.

3.7 MARKETING MIX

3.7.1 Producto

Nuestro proyecto incluye:

- Cálculo de equipo hidráulico adecuado
- Cálculo de dispositivos de protección mecánico y eléctrico para el equipo hidráulico calculado.

Una de las características de nuestro proyecto es la puntualidad del plazo de entrega de los equipos en funcionamiento (Llave en mano) por parte de la compañía que tenga a cargo el montaje de las maquinas, en este caso sería la misma a la que se le compra

los equipos hidráulicos. También se recibirá una inducción técnica de las propiedades de funcionamiento del equipo por parte de los técnicos especializados de la compañía vendedora, esta es una cortesía de la misma. Esta capacitación no está incluida dentro del costo del proyecto.

3.7.2 Precio

El precio del proyecto es \$35100 dólares que corresponde al 5,5% del gasto operativo anual, de acuerdo al estudio financiero el proyecto una vez ejecutado reducirá el costo operativo anual en el primer año un 21%, luego este porcentaje se incrementara en un 26,6% a partir del segundo año en adelante.

Una vez ejecutado el proyecto se podrá apreciar la optimización de las operaciones tanto en aminoramiento del tiempo de despacho de combustibles y reducción de los gastos operativos.

El ahorro en los costos operativos netos apunta entre el 21% al 26%, este ahorro dependerá mucho del buen funcionamiento de las nuevas maquinas hidráulicas, por lo cual se hace necesario mantenerlas en funcionamiento constante.

El proyecto contempla la implementación de obra civil adecuada para hacer el montaje apropiado de las nuevas maquinarias, además consideramos para el suministro de energía del equipo un tablero eléctrico con control y mando en arranque estrella triangulo.

3.7.3 Plaza

El proyecto se realizara y se ejecutará en el área de distribución y despacho del terminal Pascuales de Petrocomercial. Nuestro cliente final será el Departamento de operaciones de distribución.

3.7.4 Promoción

La promoción del proyecto se realizara por medio de una maqueta física electrónica y ayudado con un simulador computarizado de las bombas centrifugas del terminal Pascuales. Esta promoción se tendrá que dar oficialmente delante de los representantes departamentales directamente implicados en la parte operativa y también tendrán que estar presentes en gerente financiero de la filial, vicepresidente ejecutivo de la filial y presidente ejecutivo de Petroecuador.

Previo a esto se tendrá que sustentar el proyecto mencionado al coordinador e intendente de terminales para que luego realicen las gestiones pertinentes, y luego difundir la promoción oficial del proyecto.

[Escribir texto]



CAPITULO 4

ESTUDIO TECNICO

CAPITULO 4.- ESTUDIO TECNICO

4.1 INTRODUCCION A LA BOMBA CENTRIFUGA

Cuando se hace girar una cubeta llena de agua, el agua se mantiene dentro de la cubeta mientras que la cubeta está girando a una cierta velocidad. La misma fuerza que mantiene el agua en la cubeta se usa en las bombas centrifugas. Si la cubeta tiene hoyos en el fondo. El agua se dispara por los hoyos en el fondo, el agua dispara por los hoyos a medida que gira la cubeta. El impulsor de una bomba centrifuga girando en el agua, el agua es forzada a salir en los alabes al igual que hubiese fugado de la cubeta giratoria. La fuerza que ocasiona la salida del agua del impulsor (o cubeta) es la fuerza centrifuga por lo cual se denominan bombas centrifugas.

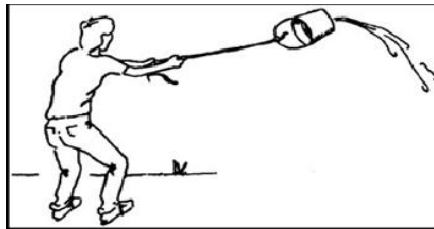


Figura 4-1. Principio de acción centrífuga

Una bomba centrifuga emplea una fuerza centrifuga para desarrollar una presión que mueve un fluido. Cuando la bomba está llena de fluido y el impulsor comienza a girar, el fluido sigue a los alabes del impulsor. A medida que la velocidad del impulsor se incrementa, la fuerza centrifuga mueve el fluido hacia el borde externo del alabe del impulsor de manera parecida como cuando toma una bebida con una paja.

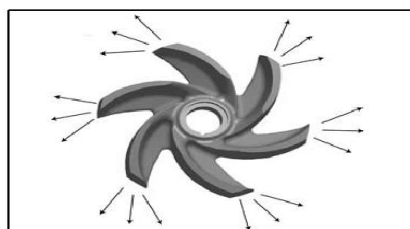


Figura 4-2. Impulsor de bomba centrifuga

A medida que se extrae el flujo usando una paja, el fluido sube a la parte superior de la paja. Luego más fluido entra a la parte inferior de la paja para reemplazar el fluido transportado a la parte superior. La misma operación ocurre en la bomba. El fluido sigue moviéndose hacia el borde externo del impulsor. Mientras más rápido gire el impulsor, mas rápido se moverá el fluido hacia afuera aumentando la tasa de flujo.



Figura 4-3. Carcasas que cubren al impulsor

La mayoría de las aplicaciones de bombeo involucran el bombeo de un tanque ubicado más alto que el lugar donde estará la centrifuga, Este tanque usualmente esta a más de 10 pies de altura en condiciones ideales. Cuando se bombea desde un tanque ubicado más abajo que la bomba, el rendimiento de la bomba disminuye significativamente, subir fluidos con la bomba reduce la descarga en una cantidad equivalente a la distancia de elevación tal como ilustra la siguiente figura.

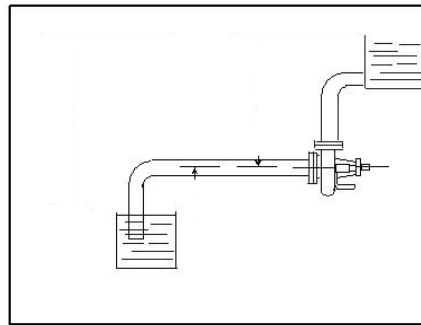


Figura 4-4. Altura de succión estática

Si el nivel de fluido esta encima de la bomba, entonces la presión de descarga aumenta por una cantidad equivalente a la distancia encima de la bomba tal como ilustra la siguiente figura.

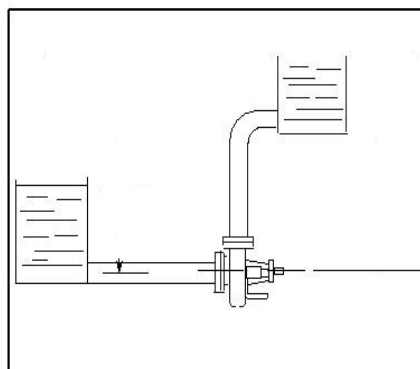


Figura 4-5. Altura de succión positiva

Es importante mantener las conexiones del suministro de flujo a la bomba centrífuga lo mas derechas y cortas posibles. La viscosidad del fluido también afectara el rendimiento de la bomba.

4.2 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA BOMBA CENTRIFUGA

4.2.1 Impulsores

El impulsor es el elemento rotatorio en una bomba centrífuga por el cual fluye el líquido, se imparte energía al líquido en el impulsor. Se encuentra tres tipos de impulsores:

Abiertos: Los impulsores abiertos tienen los alabes que forman parte del cubo central con corona relativamente pequeñas o sin corona.

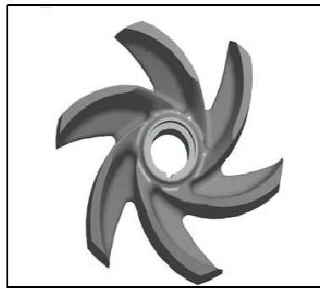


Figura 4-6. Impulsor abierto

Semiabiertos: Los impulsores semiabiertos tienen una corona a un lado únicamente.



Figura 4-7. Impulsor semiabierto

Cerrados: Los impulsores cerrados tienen coronas a ambos lados para encerrar los conductos de líquido.



Figura 4-8. Impulsor cerrado

La siguiente tabla despliega ejemplos de impulsores con sus tasas de flujo y presiones correspondientes.

IMPELLERS	FLUIDS	FLOW RATES	DISCHARGE PRESSURE	EXAMPLES
Open	Dirty ¹	High	Low	RA ³ 4X5 RA ⁴ 5X6
Closed	Clean ²	Low	High	RB 2X3 Guinard

¹ Dirty fluids = cement slurries
² Clean fluids = water
³ The A in RA pumps = open
⁴ B in RB pumps = closed impellers

Tabla 4-1. Flujo y presiones de impulsores (Manual Jet Schlumberger)

La rotación del impulsor, en dirección siniestrogira, se establece por la rotación del eje mirando desde el extremo impulsando del eje, se puede cambiar la dirección de rotación invirtiendo la voluta, instalando el impulsor opuesto o intercambiando las líneas hidráulicas del motor.



Figura 4-9. Rotación siniestrogira del impulsor

4.2.2 Placas de desgastes

Las placas de desgastes proporcionan una superficie de desgaste y sello entre la carcaza y el impulsor. Las placas de desgastes están ubicadas en ambos lados del impulsor y generalmente son placas de acero solido o placas de acero recubiertas de goma.



Figura 4-10. Placas de desgaste

Para servicios de bombeo no abrasivo las placas de desgaste enteramente de acero son generalmente la mejor selección porque raras veces requieren reemplazo. Para los servicios bombeo abrasivo, tales como la cementación se usa placas de desgastes recubiertas de goma.

Las cuñas se usan para ajustes precisos a la holgura entre la placa y el impulsor. Las cuñas son laminadas y consisten de capas.



Figura 4-11. Cuñas

4.2.3 Anillos de desgaste

Los anillos de desgastes tienen el mismo propósito que las placas de desgastes pero se usan en las bombas centrífugas que contienen impulsores cerrados, los anillos de desgastes usualmente se fabrican de bronce.



Figura 4-12. Anillos de desgaste para impulsores cerrados

4.2.4 Eje

El eje de la bomba centrífuga soporta el impulsor. El eje mismo es soportado por cojinetes. El eje transmite el torque de una fuente de potencia al impulsor donde se le somete a las siguientes cargas:

Las cargas radiales que son ocasionadas por el peso del impulsor y las diferencias de presión alrededor del impulsor cuando se mueve el líquido.

Las cargas axiales son ocasionadas por las diferencias de presión entre los lados de presión alta y baja del impulsor.

Las cargas de torque son ocasionadas por la fuerza reactiva de los fluidos en movimiento, por la inercia y la viscosidad y se transfieren del impulsor al eje por medio de un chavetero ranurado al eje y al impulsor.



Figura 4-13. Eje

Los ejes tienen camisas intercambiables en los lugares donde hay contacto. La condición del eje de gran manera afecta la vida de la empaquetadura. Los ejes estriados desgastan rápidamente la empaquetadura.

Las bombas centrífugas vienen con dos estilos de impulsores: enchavetados o ranurados. El enchavetado se extiende de la bomba y se usa para bombas impulsadas por eje, motor o acoplamiento. Los ejes ranurados no se extienden más allá de la brida de montaje de la bomba y se usan donde el motor hidráulico está directamente montado

En la bomba aun así con todas estas cargas, la deflexión del impulsor tendrá que permanecer por debajo de la holgura entre los componentes rotatorios y los estáticos.



Figura 4-14. Tipos de ejes y enchavetados

4.2.5 Voluta

La voluta de la bomba centrífuga rodea al impulsor. La voluta dirige el flujo del fluido de la toma de la bomba a su salida. La voluta convierte la energía de la velocidad a presión y también dirige el flujo del fluido.



Figura 4-15. Tipos de ejes y enchavetados

El diseño de la voluta depende de tasas y presiones de salida máximas del sentido de rotación de la bomba o la dirección de rotación destinada. La voluta y la armazón generalmente se fabrican de hierro fundido. Por tanto, nunca deberían soldarse de ninguna manera porque el calor ocasionara la distorsión, la deformación o la rajadura de la voluta.

4.2.6 Cojinetes y Armazón

La función principal de los cojinetes es soportar el eje. El eje tendrá que estar sujeto y soportado con precisión. Si se permite que el impulsor haga contacto con la voluta esto pudiera resultar en la falla del impulsor, de la voluta, de las placas de desgastes, del eje y del chavetero. Los cojinetes se lubrican con un baño de aceite o con grasa por medio de una conexión grasera. El armazón del cojinete contiene el sistema de lubricación del cojinete y los cojinetes que soportan al eje donde está montado el impulsor.

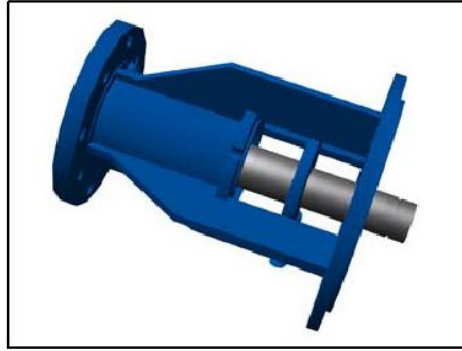


Figura 4-16. Armazón cubriendo cojinetes

4.2.7 Caja de empaquetaduras

Un sello o empaquetadura contenido en la caja de empaquetadura está ubicado entre la carcasa estática y el eje rotatorio. La caja de empaquetaduras puede estar incorporada a la carcasa de la bomba centrífuga. La caja de empaquetaduras y el material de empaquetadura de una bomba centrífuga proporciona un sello para prevenir fugas de la bomba a lo largo del eje. Los líquidos pueden escapar de la bomba y aire puede introducirse a la bomba, material de empaquetadura desgastado o incorrecto ocasiona la falla del sello y estría el eje.



Figura 4-17. Empaques

4.2.8 Sistema de lubricación

Si la empaquetadura no está lubricada, se quemara, y estriara el eje, Por lo tanto, la operación confiable de la lubricación de la empaquetadura es esencial para proteger la empaquetadura de la bomba. Durante un trabajo, la falla del sistema de lubricación puede dañar la empaquetadura ocasionando un incidente de trabajo o pérdida.

La empaquetadura autolubrificante es adecuada para cualquier bomba que este bombeando un fluido no abrasivo limpio, se tiene que permitir la fuga del fluido de lubricación para que este enfríe la empaquetadura, la bomba tendrá que inspeccionarse para que la lubricación sea continua.

La lubricación con grasa es un medio de lubricación simple usado en bombas que tienen una tasa de descarga más elevada y baja presión. Aquí presenta una tabla estándar de lubricación.

Lubrication	Conditions	Efficiency	Examples
Oil	Low discharge pressure. Enclosed lubrication system to help prevent cavitation. Allows pumping of abrasive fluids.	Highest	RA 4x5 RA 5x6
Self-lubricating	Stuffing box pressure is above atmospheric pressure. Liquid is clean and non-abrasive.	Medium	RB 2x3 LPM
Grease	Higher discharge rate. Low pressure.	Lowest	RB 10x12

Tabla 4-2. Tabla de lubricación (Manual Jet Schlumberger)

4.3 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES Y RENDIMIENTO DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS

El flujo desarrollado por la bomba centrífuga es controlado por la velocidad rotatoria del impulsor y la gravedad o densidad del fluido bombeado, mientras más rápido gire el impulsor, mayor será la velocidad del fluido cuando sale del borde externo del impulsor. Esto significa que el fluido viajara más lejos antes de detenerse, que es el motivo por el que las presiones de descarga de bombas siempre se dan en pies de altura hidráulica. Pies de altura hidráulica significara que la bomba elevara una columna de fluido una distancia dada en pies hacia arriba, sea cual fuere el fluido bombeado.

Todas las bombas centrífugas están clasificadas o dimensionadas en base a una tasa de flujo y pies de altura hidráulica de descarga. La presión en cualquier punto en un líquido es ocasionada por una columna vertical de líquido que ejerce presión debido a su peso. Esto está directamente relacionado a la altura de la columna, y se denomina la carga estática y se expresa en pies líquidos. La carga estática correspondiente a cualquier presión específica depende del peso del líquido. A medida que una bomba imparte velocidad a un líquido, la energía de la velocidad se transforma en energía de presión a medida que el líquido sale de la bomba. Por lo tanto la altura hidráulica producida es aproximadamente equivalente a la energía de la velocidad del borde del impulsor.

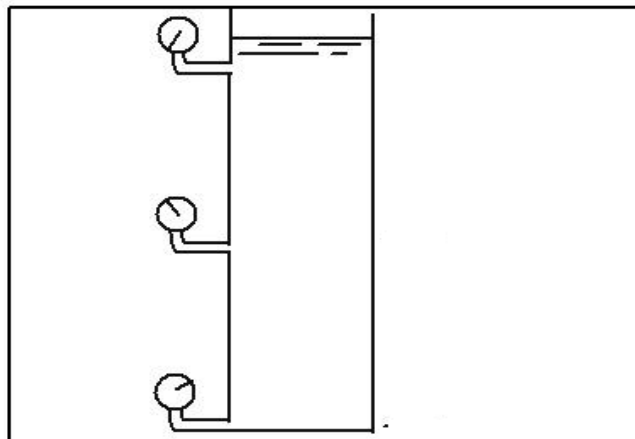


Figura 4-18. Presión en columna hidrostática

4.4 CARGA HIDRAULICA DEL SISTEMA

La carga hidráulica de un sistema de bombeo, es la altura hidráulica que existe en una red de tuberías específica a una tasa de flujo específica. El rendimiento de la bomba se indica en la curva de capacidad de carga hidráulica total de esa bomba específica.

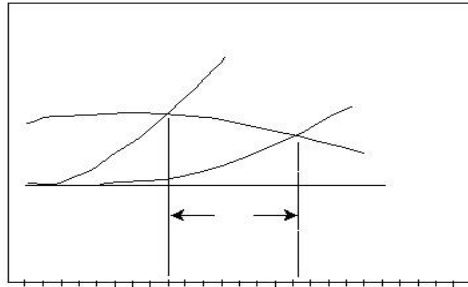


Figura 4-19. Capacidad hidráulica

La carga estática total es la diferencia entre los niveles de descarga y succión del líquido. La altura de succión estática es la diferencia en elevación entre el nivel del líquido de succión y la línea central de la bomba, cuando el nivel del líquido está por debajo de la línea central de la bomba, la altura de succión estática se denomina altura de succión. La altura de succión de descarga estática es la diferencia en elevación entre el nivel de líquido de descarga y la línea central de la bomba. La altura de succión muestra cargas estáticas en un sistema de bombeo donde la bomba está ubicada encima del tanque de succión tal como muestra la figura.

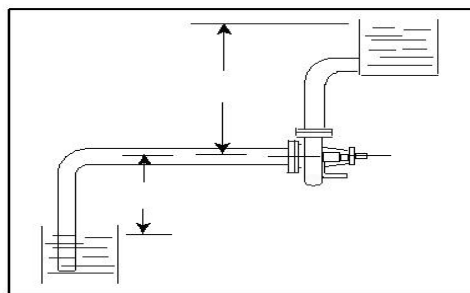


Figura 4-20. Succión estática

La altura de succión positiva muestra cargas estáticas en un sistema de bombeo donde la bomba está ubicada debajo del tanque de succión tal como muestra la figura.

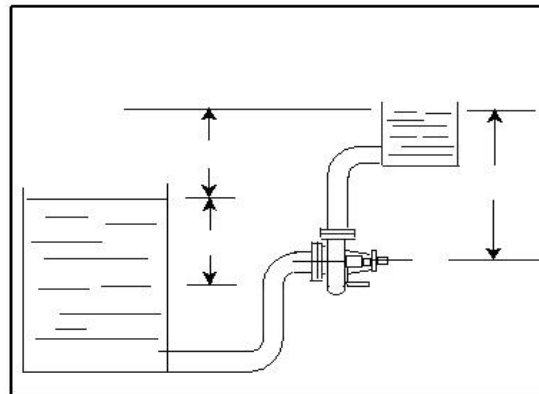


Figura 4-21. Succión positiva

La altura de presión es la diferencia en presiones en las superficies se añade o se resta de la carga hidráulica del sistema dependiendo de sus condiciones. Si hay un vacío en el nivel del líquido de succión o una presión positiva en el nivel del líquido de descarga, entonces estas cargas se añaden a la carga hidráulica del sistema, entonces estas cargas se restan de la carga hidráulica del sistema. Estas presiones se convierten en pies.

La carga hidráulica de fricción es la carga requerida para sobrellevar la resistencia al flujo en la red de ductos. Las pérdidas de toma de descarga también están incluidas en las consideraciones de carga hidráulica de fricción.

La carga de velocidad es la energía de un líquido que resulta de su movimiento a una cierta velocidad que es la carga requerida para acelerar el fluido.

La carga hidráulica total es el trabajo a una tasa de flujo específica que una bomba tendrá que efectuar en una red de bombeo para bombear el fluido por el sistema. Para cualquier flujo en cualquier momento dado en una red de ductos. La carga hidráulica total es igual a la carga hidráulica del sistema.

4.5 CABALLAJE Y EFICIENCIA

El caballaje es el peso del líquido bombeado en un periodo de tiempo multiplicado por la carga hidráulica total. La potencia hidráulica es la potencia producida por la bomba, definida por la siguiente manera:

$$HP = \frac{Q \text{ (lps)} * H \text{ (metros)}}{75 * n \text{ (\%)} / 100}$$

Donde:

- HP = Potencia de la bomba en caballos de fuerza.
- Q = Capacidad de la bomba.
- ADT = Carga total de la bomba

n = Eficiencia de la bomba, que a los efectos del cálculo teórico se estima en 60%.

4.6 ALTURA DE SUCCION POSITIVA (NPSH)

Cuando se bombean líquidos hay pérdidas de presión a medida que el líquido entra al impulsor. Las pérdidas ocasionadas por aumento en la velocidad del fluido, turbulencia producida por el impacto del líquido con el impulsor.

El NPSH es un análisis de las condiciones de energía en el lado de succión de una bomba que establecerá si un líquido se vaporizara en el punto de presión más bajo de una bomba. La mayoría de los problemas con bombas centrifugas son el resultado directo de menos de NPSH requerido para la bomba centrifuga.

Mientras mayor sea la tasa de flujo, mayor será la perdida por fricción, que resulta en una separación de aire o vapor. Esto siempre se complica más aun con codos derivaciones en T y otras alteraciones o restricciones de caudal, especialmente aquellas ubicadas cerca de la succión de la bomba donde se pueda establecer patrones de flujo

desiguales o de separación de vapor, ocasionando un llenado desigual de los alabes del impulsor. Esto puede afectar el balance hidráulico del impulsor, conduciendo a una posible cavitación, deflexión excesiva del eje o aun en su rotura, y falla prematura de los cojinetes y pernos de retención del impulsor.

4.7 CAVITACION

La cavitación es un problema frecuente cuando existe insuficiente NPSH. La cavitación ocurre en bombas cuando la presión del líquido bombeado se reduce a un valor igual o inferior a su presión de vapor y burbujas pequeñas que se desplazan a lo largo de los alabes del impulsor a un área de presión más elevada donde colapsan rápidamente e implosionan. Por lo tanto, si la presión encima del líquido es menor que su presión de vapor a esa temperatura, el líquido comienza a evaporarse. Esto se escucha usualmente como un gruñido o un ruido sordo, parecido al ruido que escucharía si estuviera bombeando grava. Los esfuerzos son a veces suficientemente elevados como para ocasionar pequeñas fallas de fatiga en la superficie de los alabes del impulsor. Esto es progresivo durante periodos de bombeos prolongados en estas condiciones y las picaduras y fallas de fatiga se conocen como erosión por cavitación a veces tan severo que ocasiona vibración y finalmente falla del eje y del cojinete. La presión dentro de la bomba no podrá decaer por debajo de la presión de vapor del líquido de la temperatura de bombeo. Si la presión de bombeo decae por debajo de la presión de vapor entonces el líquido comienza a hervir ocasionando la cavitación. La única manera de prevenir la cavitación es asegurarse que el NPSH disponible al sistema sea mayor que el NPSH requerido por la bomba.

En resumen, siempre que un sistema ofrece insuficiente NPSH disponible, aumente el NPSH disponible o disminuya el NPSH requerido.

4.8 CEBADO DE BOMBA CENTRIFUGA

Una bomba centrífuga se considera cebada y capaz de bombear cuando sus líneas de succión están llenas de fluido. Una bomba que tiene una toma de aire en la voluta o en las líneas gira sin desarrollar flujo alguno. Si no hay flujo entonces la presión no se puede desarrollar.

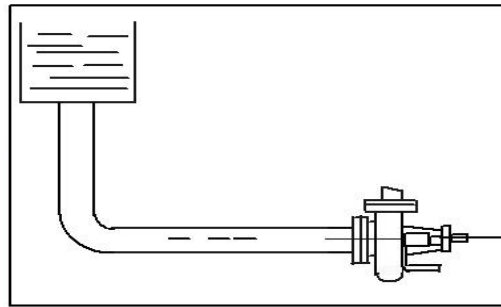


Figura 4-22. Cebado de una bomba centrífuga con succión positiva

Una bomba centrífuga se ceba automáticamente cuando succiona fluido de un tanque ubicado por encima de la bomba. La gravedad fuerza el fluido dentro de la bomba. Se tendrá que cebear la bomba si el tanque de fluido se coloca a un nivel inferior. Si el sistema de lubricación de la empaquetadura falla, es posible succionar aire dentro de la bomba a través de la empaquetadura o de los sellos. Esto puede ocasionar una pérdida de cebado en la bomba.

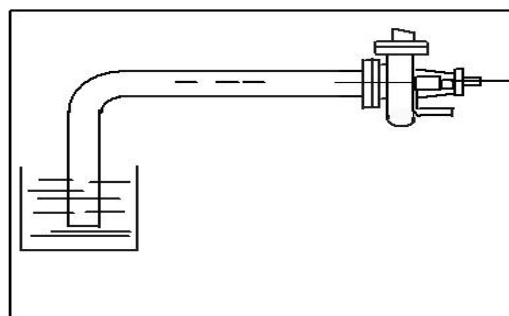


Figura 4-23 Cebado de bomba con succión estática

4.9 BOMBEANDO CON BOMBAS CENTRIFUGAS

Una vez la bomba está montada y cebada, esta lista para operar. Si la bomba tiene empaquetadura tipo acuñado, verificar el flujo apropiado del lubricante. Para verificar el flujo asegúrese que hay lubricante de empaquetadura o que el fluido bombeado este goteando de la caja de empaquetaduras.

Si las bombas están operando con las válvulas cerradas por mucho tiempo, el fluido dentro de la bomba se sobrecalienta y luego quema la empaquetadura o los sellos. Las bombas también pueden calentarse lo suficiente como para derretir la grasa de la caja de cojinetes y perderla. Los procedimientos operativos correctos no requieren que las bombas funcionen contra válvulas cerradas por largos periodos de tiempo. Disminuya la velocidad de la bomba si no se la necesita, Cuando la bomba esta succionando de una fosa, déjela para mantener el cebado.

Mantenga la presión de descarga requerida. Cualquier velocidad de la bomba que produce más de la presión requerida resultara en el desgaste excesivo de la bomba y una vida útil más corta. Si la bomba tiene que mantenerse funcionando con el lado de la descarga cerrado, ensamble un sistema de desvío que permite el retorno del fluido al tanque. El fluido se calentara si se retorna a la succión de la bomba aun a una tasa del flujo mucho menor.

4.10 OPERACIÓN EN SERIE Y EN PARALELO

A veces es necesario operar dos o más bombas en forma conjunta. Las bombas estarán en paralelo o en serie dependiendo de los requisitos de la operación. Las bombas tendrán que ser similares respecto a la tasa y la presión a fin de operar en paralelo o serie.

4.10.1 Operación en serie

La operación en serie ocurre cuando una bomba está bombeando a la succión de la otra bomba. La presión total se suma de las presiones individuales, la tasa de flujo no cambia.

El volumen está limitado a la capacidad de una bomba, la altura de descarga es igual a la suma de las alturas de descarga de las dos bombas.

Debido a la elevada incidencia de fallas de sellos en la segunda bomba, este tipo de operación no es recomendado.

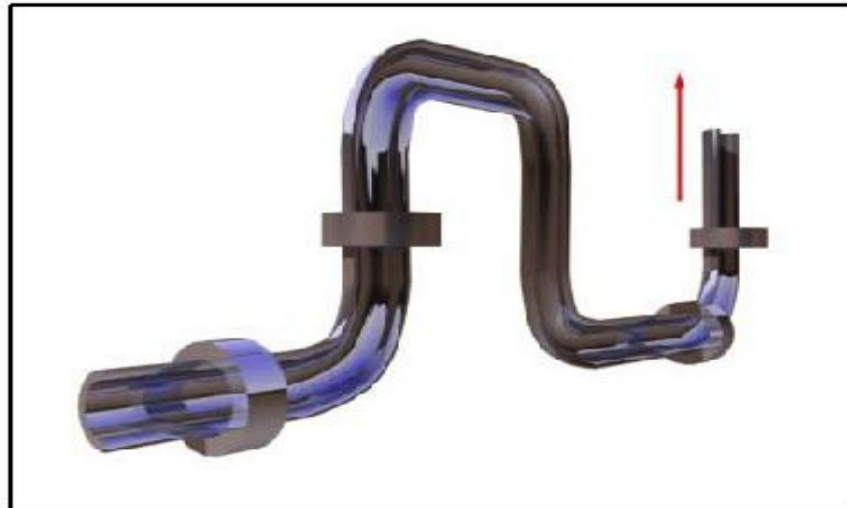


Figura 4-24. Operación en serie

Si bien teóricamente la carga hidráulica para una operación en serie es de 200 pies, la altura de descarga actual siempre es inferior, esto se debe a la pérdida por fricción en el múltiple entre las bombas y los diferentes volúmenes y los arreglos del múltiple.

4.10.2 Operación en paralelo

Una operación se denomina en paralelo si los lados de descarga de dos bombas están conectadas a la misma salida. El caudal total es la suma de las dos tasas individuales. La presión no cambia.

En una operación en paralelo, la altura de descarga es igual a la de una bomba y el volumen es igual al total de las dos bombas. En este caso, asegúrese del flujo continuo por el múltiple de succión de las bombas centrífugas. La capacidad de descarga de cada bomba tendrá que ser la misma a fin de evitar que una bomba circule fluido de retorno por la segunda bomba.



Figura 4-25. Operación en paralelo

4.10.3 Aplicación de operación en paralelo para incremento de caudal en área de distribución

Poner bombas centrífugas en operación paralelas es el sistema que se requiere implementar para poder incrementar el caudal de bombeo de distribución para poder hacer más rápida el despacho de combustible hacia los autotanques de las comercializadoras así como las de las entidades gubernamentales.



Figura 4-26. Despacho de combustible hacia el auto tanque

Las bombas a utilizar para la operación en paralelo serán las de tipo horizontal que tienen las siguientes ventajas:

- Son de construcción más barata que las verticales.
- Su mantenimiento y conservación es mucho más sencillo y económico.
- El desmontaje de la bomba se puede hacer sin necesidad de mover el motor.
- No hay que tocar las conexiones de aspiración e impulsión.
- Fácil de instalar.



Figura 4-27. Bomba centrífuga horizontal

Para la selección adecuada del equipo a utilizar en la operación se debe tomar en cuenta los siguientes datos:

- Velocidad de caudal Q requerida que es de 600 gal/minuto en gasolina.
- Altura de succión positiva H que es de 236 pies.
- Peso específico del líquido SP a transportar es 0.700 que es gasolina (extra y súper promedio).
- Utilizamos la constante 3960.

Una vez teniendo estos datos procedemos a aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{WHP} = \frac{Q \text{ (gal/mi)} * H \text{ (pies)} * SP \text{ (sin unidades)}}{3960}$$

$$\text{WHP} = \frac{600 * 236 * 0.700}{3960}$$

$$\text{WHP} = 25 \text{ HP}$$

En el caso del diesel, debemos tener en cuenta que el peso específico (SP) es de 0.880, aplicando la formula antes planteada tenemos:

$$\text{WHP} = \frac{600 * 236 * 0.880}{3960}$$

$$\text{WHP} = 31.46 \text{ HP}$$

El equipo Hidráulico a considerarse seria de 30 HP debido que las bombas centrifugas se fabrican en múltiplo de 5.

Entonces tendremos que los equipos hidráulicos adecuados para operación en conexión paralelo serian los siguientes:

1 Equipo de Potencia Hidráulica de 25 HP para la distribución de gasolina extra.

1 Equipo de Potencia Hidráulica de 25 HP para la distribución de gasolina súper.

1 Equipo de Potencia Hidráulica de 30 HP para la distribución de gasolina diesel.

Las nuevas bombas tendrán que ser montadas en conexión paralelo junto a las otras bombas que ya cuenta el sistema actual, tal como se ve en la foto.



Figura 4-28. Bombas del sistema actual

Las nuevas bombas ayudarían a incrementar la velocidad de caudal total del sistema de distribución y despacho en un 45 %.

Los valores nuevos de distribución de despacho de combustibles serian los siguientes:

En el despacho de Diesel el nuevo caudal de distribución será de 537 galones/minuto.

En el despacho de Extra el nuevo caudal de distribución será de 507 galones/minuto.

En el despacho de Súper el nuevo caudal de distribución será de 507 galones/minuto.

A continuación se observa una tabla comparativa del caudal antes del proyecto y una vez implementado el proyecto.

Combustible	Caudal antes del proyecto	Caudal una vez ejecutado el proyecto
Diesel	370 galones/minuto	537 galones/minuto
Extra	350 galones/minuto	507 galones/minuto
Súper	350 galones/minuto	507 galones/minuto

Tabla 4-3. Cuadro comparativo de caudales



Figura 4-29. Despacho de combustible



CAPITULO 5
ESTUDIO FINANCIERO

CAPITULO 5.- ESTUDIO FINANCIERO

5.1 INVERSIÓN INICIAL

En esta parte del análisis están considerados los elementos indispensables para la ejecución de la presente implementación.

La inversión inicial básicamente estará dividida en tres partes, la primera que corresponde a la infraestructura (obra civil), que consiste en la instalación de las bases donde se colocaran e instalaran las bombas centrifugas que ayudaran a incrementar el caudal y para acelerar la distribución y despacho de combustibles del terminal Pascuales. El trabajo estará delegado al Cuerpo de Ingenieros del Ejercito.

La segunda parte comprende la parte esencial de la implementación, como es la adquisición de los componentes y partes, es decir los motores de fuerza electromotriz, las bombas de caudal de fuerza mecánica motriz a desplazamiento cinético, los tableros de fuerza y mando eléctrico y las bombas de caudal. Para el efecto se realizó consultas vía electrónica con diversas casas comerciales, reconocidas en el mercado industrial.

Y tercero, lo que concierne al montaje y puesta en marcha del diseño proyectado, para lo cual se requiera de personal contratado (tercerizado), que tengan la calificación y experiencia necesaria en este tipo de trabajos por cuanto se trata de un sistema de fluido de combustibles, y por ende demanda la mayor seguridad y garantía necesaria. En el *anexo 5.1* se puede apreciar el detalle de la inversión inicial.

5.2 GASTOS

Debido a que el proyecto se dará dentro del área de distribución del terminal Pascuales de Petrocomercial, ente comercial de Petroecuador (Empresa estatal), solo incluimos rubros que estarán directamente enlazados con la parte operativa y logística del terminal, tales como son sueldos, transporte y alimentación.

Considerando que la parte operativa del terminal engloba la problemática de distribución de combustibles y es una de las razones a mejorar en nuestro estudio, en el flujo no habrá otras cuentas a analizar. Vale mencionar que los servicios de transporte y alimentación están dados por personal contratado, es decir, empresas y/o personal particular.

5.3 DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS E INFRAESTRUCTURA

La depreciación de los equipos e infraestructura tiene una vida útil limitada ya sea por el desgaste resultante del uso, el deterioro físico causado por fenómenos naturales, incendios y otros siniestros, la pérdida de utilidad comparativa respecto de nuevos equipos y procesos o el agotamiento de su contenido. La disminución de su valor, causada por los factores antes mencionados, se conoce como depreciación.

Se ha utilizado el método de línea recta, mediante el cual se calcula la depreciación anual dividiendo el costo inicial de cada activo fijo para el número de años de vida útil estimada. En el *anexo 5.2 y 5.3* se presenta la depreciación de los activos del proyecto.

5.4 CAPITAL DE TRABAJO

Para la ejecución del presente proyecto se contará con la aprobación del presupuesto para el mismo por parte de gerencia financiera de la filial de Petrocomercial y presidencia ejecutiva de Petroecuador, obviamente previo a ser aprobado el proyecto debe mostrar que puede satisfacer la necesidad operativa en la parte técnica y al mismo tiempo conseguir el aminoramiento de los gastos operativos, que es la parte que más centra su atención a las directrices mencionadas.

5.5 FLUJO DE CAJA

Como principal objetivo en la elaboración del estado de flujo de caja es identificar y determinar la disminución o incremento del gasto operativo del terminal Pascuales durante el periodo de planeación del proyecto.

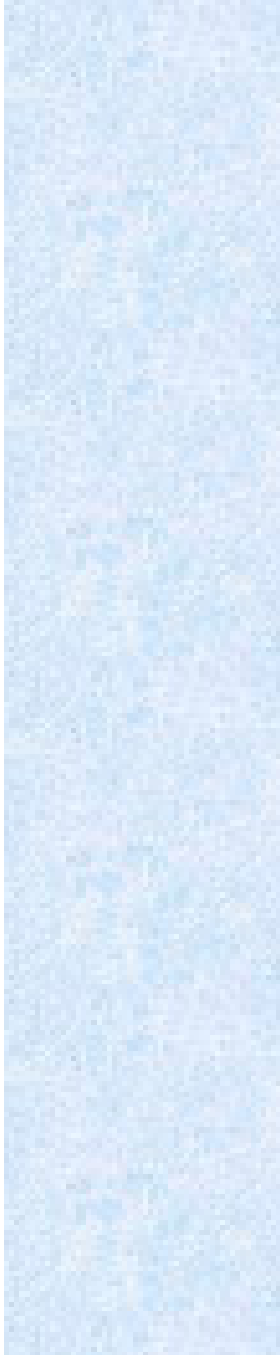
Anteriormente se indica (5.2 Gastos), que nos basaremos específicamente en los gastos operativos, calculando el **“ahorro en gasto operativo”**, como lo hemos llamado en nuestro flujo de caja. El ahorro en las operaciones provendrán de la puesta en marcha de las nuevas maquinas (Bombas). El flujo de caja se muestra en el **anexo 5.5 y 5.6**.

5.6 TIR, VAN y TMAR

Para calcular la tasa interna de retorno y el valor actual neto del proyecto se debe estimar la tasa de descuento (TMAR) que representa la rentabilidad mínima exigida por parte de la entidad gubernamental. La TMAR se va a calcular con 10% que es una tasa mínima que la entidad espera, y pierde por no invertir en bonos del estado pagable al 10%. Luego se procede a calcular la tasa interna de retorno ofrecida para el proyecto.

CONCLUSIÓN

Como se puede apreciar, la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa de interés exigida por el inversionista (TMAR), mientras que el valor actual neto (VAN) es mayor que cero, estos dos indicadores demuestran que el proyecto es económicamente factible.



CAPITULO 6
**CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

CAPITULO 6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 LIMITACIONES

- Atraso en la distribución y despacho de combustibles por no contar con los aprobación inmediata de los requerimientos de los insumos y/o repuestos necesarios para realizar el mantenimiento correctivo de las bombas centrifugas.
- Falta de equipos adecuados para el mantenimiento correctivo de fallas que se presentaran durante la operación.
- Inestabilidad política que afecte a las directrices de la empresa en sus proyectos, en la parte operativa como en la financiera.

6.2 CONCLUSIONES

- Debido al incremento en la demanda de combustibles en el parque automotor en los últimos 25 años a nivel nacional, y a su vez el crecimiento energético nacional, y también el crecimiento industrial en la ciudad de Guayaquil.
- El terminal tiene la necesidad mejorar la planificación de distribución y entrega de combustibles para cuantificar los cupos de volumen de combustible disponible para las comercializadoras y entidades gubernamentales.
- Los clientes directos de la terminal, que son las comercializadoras, necesitan que sus unidades sean abastecidas lo más pronto posible y así lleguen a sus destinos sin novedad alguna por eso es importante que la distribución en el área de despacho sea más rápida.
- En lo que respecta al personal de operación dentro del área de despacho sera de gran beneficio ya que mejoraría su calidad de vida porque acortaría su exposición directa a gases dañinos como el plomo que puede causar enfermedades ocupacionales en un futuro.

- En la parte operativa, ejecutando este proyecto optimizaría el proceso de distribución haciendo que estas puedan concluir en menos tiempo.
- Considerando el análisis financiero podemos concluir que el proyecto es económicamente rentable y que puede realizarlo si se cuenta con la aprobación del presupuesto por parte de gerencia financiera de la filial Petrocomercial y presidencia ejecutiva de Petroecuador

6.3 RECOMENDACIONES

- Recomendamos a la entidad gubernamental de Petrocomercial considerar nuestra propuesta con la cual se optimizaría las operaciones en tiempo y en gasto.

BIBLIOGRAFIA

- COLECCIÓN JET SCHLUMBERGER. Centrifugal pumps.
- EDITORIAL OMICRON. Matemática Financiera.
- ROLDAN VILLORIA. SISTEMA DE AUTOMATISMOS.
- JHON MCKELVEY 1 EDICION. FÍSICA PARA CIENCIAS E INGENIERÍAS.

PÁGINAS DE INTERNET

- TESIS Y MONOGRAFÍAS
http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX-1124108-181113/Tjam1d1.pdf
- TESIS Y MONOGRAFÍAS
<http://www.uclm.es/area/amf/Antoine/Practicas.pdf>

ANEXOS



