´´Implementación De Programa De Mantenimiento En Planta De Almacenamiento Y Comercialización De GLP´´

Daniel Vinicio Peñafiel Contreras
Escuela Superior Politécnica Del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
gp3_16@hotmail.com

Resumen

La Compañía de Economía Mixta Austrogas Ventanas que se dedica a la comercialización de GLP al granel se encontraba desatendida técnicamente y carecía de un programa de mantenimiento bien estructurado. El problema principal radicó en el tiempo improductivo que sufría la planta reflejándose de manera directa en pérdidas cuantiosas tanto para la empresa como para el cliente que no recibía el combustible y se veía obligado a detener su proceso de producción. El objetivo principal de la presente tesis fue diseñar un programa de mantenimiento que abarque cada una de las áreas de la planta, determinando el tipo de mantenimiento que se acople de mejor manera a los procesos de la empresa para en base a su implementación generar soluciones al problema planteado. La metodología fue recopilar toda la información posible sobre los niveles de mantenimiento que habían recibido las diferentes áreas de la planta, para luego identificar los puntos que requerían más atención en mantenimiento, programar de acuerdo a esta información y finalmente implementar el programa de mantenimiento. Esta metodología fue desarrollada y finalmente se cumplió con el objetivo planteado.

Palabras Claves: *GLP, tiempo improductivo, objetivo, programa de mantenimiento, metodología.*

Abstract

The Company of Mixed Economy Austrogas Ventanas who´s dedicated to the commercialization of LPG was technically unattended and needed a maintenance program well structured. The principal problem was in the unproductive time that was suffering the plant, this being reflected in a direct way in large losses both for the company and for the client who was not receiving the fuel and was obliged to stop his process of production. The principal objective of the present thesis was to design a maintenance program, that includes each of the areas of the plant, determining the type of maintenance that include of better way the processes of the company for on the basis of his implementation to generate solutions to the raised problem. The methodology was to collect all the possible information about the levels of maintenance that had received the different areas of the plant, then to identify the points that needed more attention in maintenance, to programmed in agreement to this information and finally to implement the maintenance program. This methodology it was developed and the objectives achieved.

Keywords: *GLP, unproductive time, objective, maintenance program, methodology.*

1. Introducción

En el año 2007 el gobierno recién electo a fin de cumplir con una de las propuestas de su campaña decide implementar un nuevo tipo de GLP, el cual sería empleado para el consumo del sector Agroindustrial del país, específicamente en las provincias de Los Ríos y El Guayas. Este producto se comercializaría bajo la denominación de GLP Agroindustrial. A mediados del 2007 se desarrollaron las primeras reuniones entre los representantes del sector Agroindustrial y el Gobierno, tras varios meses de conversación ya a inicios del 2008 el gobierno Nacional a través de la Compañía de Economía Mixta Austrogas impulsa el proyecto de montar una planta de almacenamiento y comercialización de GLP en el sector. A fines de Febrero Austrogas y su equipo de técnicos se desplaza a la región costa y empieza a realizar las adecuaciones para abastecer del combustible a quienes lo requieren. Empieza el proyecto monumental de colocar instalaciones centralizadas de GLP al granel en todas las industrias dedicadas al secado de granos, no obstante mientras se avanzaba con este proceso de colocar las instalaciones centralizadas se empezó a despachar GLP Agroindustrial en cilindros de 15 kilogramos, estos cilindros fueron la base para introducir el GLP denominado por Petrocomercial, (Actualmente EP Petroecuador) bajo el ítem 14 con nombre GLP SECADO AGRI.

El ingreso de los cilindros al mercado permitió obtener una proyección de la acogida que tendría el proyecto ya que lograron evitar el desabastecimiento de Gas Domestico en las provincias de incursión y a la vez no representaron molestias de última hora como readecuaciones de los sistemas de secado ya que se empleo un cilindro similar al de uso domestico.

Paralelamente a la incursión del cilindro agroindustrial en las Provincias de Los Ríos y Guayas se monto una planta provisional de Almacenamiento y Comercialización de GLP al granel en el cantón Ventanas de la Provincia de Los Ríos, cabe mencionar que desde esta misma planta se realizaba la distribución del cilindro Agroindustrial. Fue entonces el 29 de abril del 2008 que mediante el acuerdo ministerial No. 139 publicado en registro oficial No. 326 se dio la disposición expresa para el uso de GLP agroindustrial en bombonas de 15 kg para el secado de granos (maíz, arroz y soya) por un plazo de 120 días. Durante este periodo la C.E.M. Austrogas despacho GLP agroindustrial en cilindros, y se sirvió de una instalación provisional para despachar GLP Agroindustrial al Granel, mientras tanto se estaba montando la que el día de hoy es una planta de Almacenamiento y Comercialización de GLP al granel con capacidad para 250 toneladas de Almacenamiento de este producto, con equipos para su comercialización, entre estos equipos existen dos bombas de 90 GPM cada una, dos compresores con una capacidad de trasiego de 360 GPM (80 m3/h) cada uno y lo principal la adquisición de dos camiones cisternas con capacidad de 14 m3 para transporte y entrega de GLP, equipados con un sistema de descarga completo. A pocos días de cumplirse el plazo establecido por el gobierno, es decir el 26 de Agosto del 2008 se procedió a inaugurar la Planta que sería denominada Planta Austrogas Ventanas.

A partir de estas fechas la planta empezó a operar de manera normal y sin mayores complicaciones debido a que los consumos fueron racionales y ningún equipo, maquina o vehículos fueron forzados, a tal punto que en los tres primeros meses del año siguiente los consumos fueron muy deficientes, no obstante el proceso de colocación de instalaciones centralizadas ya tenía un año de progreso y la cartera de clientes se había triplicado, fue entonces para la cosecha invernal del 2009 cuando la venta de GLP llego a un punto en el cual fue necesario laborar 20 horas diarias ocasionando que los vehículos y la infraestructura de la planta en general presenten molestias.

Con equipos plenamente nuevo lo ocurrido durante el año 2009 fue tomado como el primer año de trabajo y por ende no preocuparon las pérdidas que se generaron por falta de mantenimientos planificados, sin embargo arranca la cosecha del 2010 con una cartera de clientes que superó los 200 clientes con instalaciones centralizadas y la eficiencia en la producción bajo a tal punto que un 25 % de clientes recibía su producto a destiempo.

Es entonces cuando nace la idea implementar un programa de mantenimiento, el cual tendrá como objetivo mejorar los sistemas de recepción y despachos de GLP, lo cual dará mayores índices de seguridad y eficiencia a la empresa. Este plan contemplara mantenimientos periódicos y sencillos a la infraestructura de la planta y mantenimiento planificado a los equipos mecánicos, eléctricos y electrónicos que intervienen en el proceso de trasiego de GLP, se presentará un plan de mejora respaldado por un análisis económico que demuestre que se puede lograr mayor eficiencia en los procesos de producción y comercialización de GLP.

2. Metodología

El presente trabajo de tesis se desarrollara siguiendo una metodología basada en cinco ejes fundamentales. Los mismos que se presentaran en un orden especifico de la siguiente manera.

a. **Determinación de las áreas que requieren mantenimiento.** Se recopilara toda la información posible sobre los niveles de mantenimiento que han recibido las diferentes áreas de la planta, para luego en base a hojas de cálculo determinar el número exacto de las áreas en que se puede subdividir la planta y de acuerdo a ello ir generando un plan de mantenimiento específico.

b. **Identificación de los procesos que se desarrollan en cada área.**
   Es probable que una o más áreas de la planta no estén sujetas a procesos de producción y por ello no experimentar desgaste por fricción, sin embargo el transcurrir del tiempo y los fenómenos climáticos, dan lugar a deterioros notables. Por ello se analizará en base a varios factores las labores de mantenimiento que se requiere en cada área. Entre las principales labores de mantenimiento estarán las de inspección, limpieza y los mantenimientos específicos que cada una de las áreas así lo requieran. Cada área tendrá su particularidad al momento de someterse al programa de mantenimiento.

c. Elaboración de un programa de mantenimiento para la planta de la C.E.M. Austrogas Ventanas.

En base a datos obtenidos con las inspecciones y revisiones ya realizadas a cada una de las áreas de la planta se procederá a elaborar un programa de mantenimiento que cubra la planta en general, basado en una logística de alta eficiencia que permitirá realizar todos los trabajos en los tiempos y fechas más adecuadas basadas en el proceso de producción.

d. Implementación del programa de mantenimiento elaborado.
Se procederá a seguir cada uno de los pasos detallados en el programa y se recopilaran todos los datos posibles que arroje la ejecución de cada uno de los procesos del programa de mantenimiento que se empieza a implementar. Se tomara los tiempos reales para de esta manera luego del primer mantenimiento aplicar reformas al programa inicial.

e. Comparación de factores involucrados en los procesos.
Se procederá a comparar factores como tiempo y calidad de los procesos de producción, luego de la implementación del programa de mantenimiento se procederá a presentar las respectivas conclusiones y recomendaciones.

3. Descripción de los procesos

Como ya se menciono antes, la planta está sujeta a procesos sencillos, los mismos que a la vez se tornan fundamentales e indispensables para el funcionamiento de la misma.

Entre los procesos que se llevan a efecto en la planta de Austrogas Ventanas se tiene los siguientes:

3.1. Proceso de producción.

La C.E.M. Austrogas Ventanas ejecuta un proceso de producción bastante sencillo, siempre que los equipos involucrados en el proceso de trasiego se encuentren operativos.

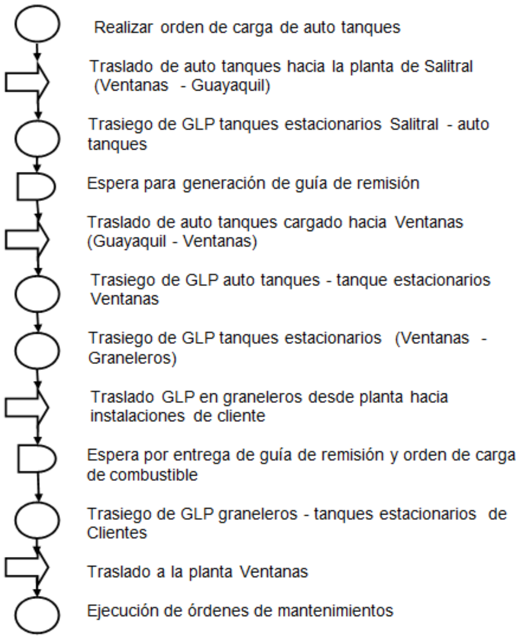

Figura 1. Diagrama del proceso de producción

3.2. Proceso de Comercialización.

Es un proceso que si bien es cierto no requiere de un programa de mantenimiento, sin embargo afecta directamente la planificación de los procesos debido a que los puntos de entrega de GLP están ubicados a distancias que van desde 2 hasta 130 km de la planta, si a esto se le agrega algún tipo de imprevisto por cierre de carreteras o una falla mecánica del vehículo, se torna casi imposible determinar en qué tiempo se requerirá arrancar los equipos de la planta para un nueva carga del granelero.

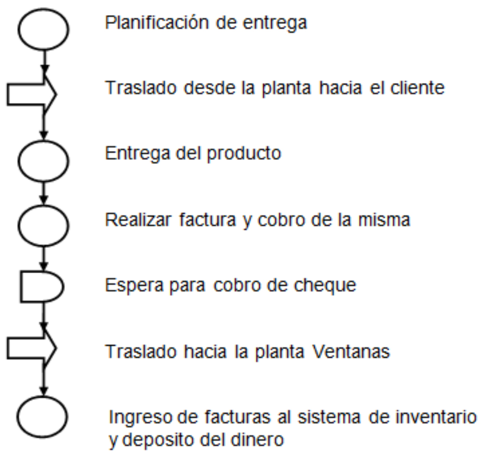

Figura 2. Diagrama del proceso de comercialización

3.3. Proceso Administrativo.

Es sin duda un proceso no menos importante que los anteriores ya que mediante los trabajos realizados en oficina se desarrollan los procesos de control de la comercialización de GLP, estos procesos están correctamente establecidos y son llevados a efecto en los departamentos de operaciones y facturación. Este proceso en la parte física involucra los equipos de oficina y las herramientas o útiles que sirven para llevar a cabo pequeños mantenimientos que por lo general son de limpieza, no obstante el correcto funcionamiento de los equipos y la limpieza de los mismos para evitar su deterioro y posibles fallas que retrasen el flujo normal de los documentos de control son fundamentales para de esta manera evitar un estancamiento que impida que un vehículo complete todos los documentos que exigen las entidades de control para que pueda circular con normalidad.

Esto se podrá evitar y mejor aun optimizar si se incluye en el programa de mantenimiento que se plantea en esta tesis, un formato que le de seguimiento a las labores de limpieza esperando obtener como resultado un área de oficinas limpia con escritorios que brinden las comodidades necesarias para trabajar y lo más importante el correcto manejo de la documentación a tal punto que se la pueda obtener en el momento que sea necesario.

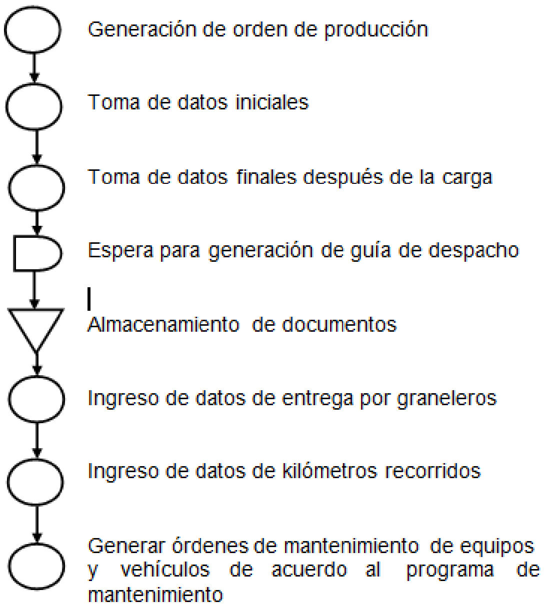

Figura 3. Diagrama del proceso administrativo

4. Desarrollo del Programa de Mantenimiento

En base al análisis de factores como lo son el tiempo requerido para un trabajo de mantenimiento y la capacidad técnica para realizarlo de una manera eficiente, se procederá a clasificarlos como mantenimientos sencillos y mantenimientos programados.

4.1. Mantenimiento Sencillo.

De ahora en adelante se denominaran mantenimiento sencillo a aquel mantenimiento que como su nombre lo indica es fácil de llevar a efecto y demanda tiempos no mayores a dos horas. Labores que si bien es cierto no demandan mucha técnica, pero que sin embargo requieren ser efectuados de una manera ordenada y frecuente.

Aunque de mantenimientos sencillos se trate es necesario tener en cuanto que las mismas deben ser realizadas por personal que tenga clara las restricciones que genera el estar en zonas donde se manipula el combustible, para ello las personas que se involucraran en el proceso deben ser incluidas en todos los programas de capacitación de la empresa logrando así garantizar la seguridad de los ejecutores y de la planta en general. Aquellas personas que asistan a estas capacitaciones deberán transmitir a aquellos que no asistieron pero que sin embargo tiene asignadas tareas de mantenimiento de acuerdo al programa.

4.2. Mantenimiento Programado.

Se denominara de esta forma debido a la coordinación que requiere para ser llevado a cabo. Desde el tiempo necesario para su ejecución hasta la presencia de un técnico en el proceso a llevar a efecto. A diferencia del anterior en este caso la persona que deberá acudir a capacitaciones deberá ser el encargado del mantenimiento, teniendo en cuenta que estas capacitaciones deberán estar relacionadas con la parte de gestión y administración ya que las nuevas herramientas administrativas proporcionan mayor eficiencia en cuanto a calidad y tiempos de mantenimiento se refiere.

5. Programación de actividades repetitivas con base a frecuencias diarias, semanales mensuales o anuales

Luego de 30 meses de iniciado el proyecto y ya con un panorama bastante aproximado a la realidad futura de la empresa se torna indispensable disponer de un programa de mantenimiento que involucre todas las labores necesarias para que la planta se mantenga operativa.

Es este panorama el que nos permitirá empezar una programación de actividades de mantenimiento que garantizaran una operatividad altamente competitiva. Ya definidas las áreas y en base a la complejidad, disponibilidad y gestión, requerida para los mantenimiento de cada área se desarrollara un programa de actividades diarias a realizar en la empresa.

Teniendo en cuenta el hecho de saber que la empresa tiene temporadas de producción baja, media y alta, y teniendo ya establecida una clasificación, en base a disponibilidad y gestión requerida, las mismas que ya fueron subclasificadas de acuerdo a factores de tiempo y técnica, se procederá entonces a establecer frecuencias.

Para establecer estas frecuencias se tomará en cuenta dos parámetros, los cuales son kilogramos de GLP despachados y horas de trabajo. Se realizará de esta manera debido a que ambos parámetros no son proporcionales, y por ende con las mismas horas de trabajo se entrega cantidades de GLP diferentes.

Basados en datos estadísticos se obtiene factores que se multiplicaran a las frecuencias que se establecerán, nuestro punto de partida será la temporada media para la cual no se aplicará ningún factor.

Los factores de la temporada alta en la cual se vende tres veces más que en la media será el 3 y la temporada baja en la que las ventas disminuyen a un tercio será 0.33.

Sin duda este tema en particular es indispensable para el tema de la programación, sin embargo inicialmente y en vista de tener 6 meses de temporada media se procederá a realizar un programa, en las recomendaciones se planteara realizar modificaciones de acuerdo a cada temporada. Cabe aclarar que durante un periodo no se puede establecer cuando empezará una temporada ya que esto depende de los productores los cuales a su vez dependen del clima.

De acuerdo a esto y partiendo de la temporada media se procede a contabilizar las horas de trabajo para obtener la relación kilogramos/hora.

$$Trimestre = 1000000\ Kg$$

$$Día = 15151\ Kg$$

Con un promedio de 10 horas de trabajo diarias con despachos de alrededor de 15000 Kg. según las tablas de rendimiento de las maquinas de GLP obtenido de la página www.corken.com se trabaja en una frecuencia muy buena en lo que a equipos para trasiego de GLP se refiere.

Ya establecidas las horas diarias de labores y sabiendo que no se realizara la misma tarea dos veces en un día, cuando se empiece a realizar el diagrama de Gantt se transformará estas horas a días, semanas y meses, lo cual nos permitirá programar cada uno de los mantenimientos que se definan en el presente proyecto.

En la tabla 1 se detallan los trabajos de alta frecuencia que corresponden a los que se ha denominado mantenimientos sencillos.

Tabla 1. Mantenimientos sencillos

Labor de Mantenimiento	Factor	
Limpieza de Muebles y Equipos de oficina	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Oficina	Disponibilidad	Sencillo
Mantenimiento de Equipos de oficina	Disponibilidad	Sencillo
Riego de Plantas	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Sala de Bombas	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Zona de Carga	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Sala de Tableros	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Sala de B.C.I.	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Sala Generadores	Disponibilidad	Sencillo
Limpieza de Equipos de Jardinería	Disponibilidad	Sencillo
Mantenimiento de Rozadora	Disponibilidad	Sencillo

De todas las operaciones de mantenimiento a ejecutar las que no se consideran como sencillas pasan a ser llamadas mantenimientos programados, y si bien es cierto existen algunos de alta frecuencia, la administración de recursos para su ejecución requiere una previa planificación.

En los mantenimientos programados se tendrá también aquellos que son sencillos y de alta disponibilidad, pero que sin embargo requieren de varias horas de ejecución y que por ello se encontraran en el grupo de los mantenimientos programados.

En la tabla 2 se presenta el listado de las operaciones de mantenimiento a ejecutar en la planta que fueron excluidas de los mantenimientos sencillos por razones analizadas anteriormente de acuerdo a los factores de disponibilidad, gestión, tiempo y técnica requerida para la ejecución de un determinado trabajo de mantenimiento.

Tabla 2. Mantenimientos programados

Labor de Mantenimiento	Factor	
Limpieza de Paredes y Ventanas	Disponibilidad	Programado
Limpieza y revisión de Bodega	Disponibilidad	Programado
Control de maleza	Gestión	Programado
Limpieza y Pintado de Paredes Cerca	Gestión	Programado
Pintado de Paredes de Oficina	Gestión	Programado
Pintado de Tuberías en General	Gestión	Programado
Mantenimiento de Bombas (BGZ Y BSC)	Gestión	Programado
Mantenimiento de Compresores	Gestión	Programado
Mantenimiento de Graneleros	Gestión	Programado
Mantenimiento de Generador Kohler	Gestión	Programado
Mantenimiento de Generador 5 HP	Gestión	Programado
Mantenimiento de B.C.I.	Gestión	Programado
Accionamiento de Equipos de poco uso	Disponibilidad	Programado
Mantenimiento de Tuberías	Gestión	Programado
Mantenimiento de Válvulas	Gestión	Programado
Limpieza de Paneles de control	Gestión	Programado
Mantenimiento de Luminarias	Gestión	Programado
Limpieza de transformador	Gestión	Programado
Mantenimiento Líneas de Alta Tensión	Gestión	Programado

5.1. Programación de Actividades para Mantenimientos Sencillos.

Como se definió anteriormente se partirá de la tabla 2 de los mantenimientos sencillos, estos por lo general corresponden a procesos de inspección visual y de limpieza los mismos deberán tener una alta frecuencia de ejecución. La tabla 3 presenta las frecuencias con que se realizan los mantenimientos sencillos.

Tabla 3. Mantenimientos Sencillos

Mantenimiento Periódico Sencillo		
Cada 6 días de trabajo	Cada 2 días de trabajo	**OPERACIONES A EJECUTAR**
x		Limpieza de Muebles de oficina
x		Limpieza de Oficina
x		Limpieza de Equipos de oficina
	x	Riego de Plantas
x		Limpieza de Sala de Bombas
x		Limpieza de Zona de Carga
x		Limpieza de Sala de Tableros
x		Limpieza de Sala de B.C.I.
x		Limpieza de Sala Generadores
x		Limpieza de Equipos de Jardinería

5.2. Programación de Actividades para Mantenimientos Programados.

De la misma manera que con los mantenimientos sencillos, se empezará de la tabla de clasificación presentada anteriormente, y en base a la misma se presentara a continuación la tabla 4 de mantenimientos programados.

Tabla 3. Mantenimientos Programados

TABLA DE MANTENIMIENTOS PROGRAMADOS				
OPERACIÓN	**1 Sem.**	**1 Mes**	**3 Meses**	**6 Meses**
Limpieza y revisión de Bodega		X		
Corte de maleza				X
Pintado de Paredes Cerramiento				X
Pintado de Tuberías en General				X
Mantenimiento de Bombas				X
Mantenimiento de Compresores				X
Mantenimiento de Graneleros	X			
Mantenimiento de Generador Kohler		X		
Mantenimiento de Generador 5 HP		X		
Mantenimiento de B.C.I.			X	

Existen mantenimientos que se realizaran a máquinas, las mismas que en base a su tiempo de trabajo en el caso de las antiguas o a los manuales del fabricante en el caso de las nuevas requieren estar sujetas a planillas de mantenimientos periódicos los mismos que se programaran de acuerdo a la tabla.

Una vez elaboradas las tablas de todos los mantenimientos a realizar en nuestro proyecto, se procederá a citar las maquinas que son de vital importancia para los intereses de la empresa y que están relacionadas directamente con la producción de la misma.

6. Análisis Económico del Proceso a Ejecutar

Como se planteo en la introducción del presente proyecto de tesis, uno de los objetivos principales es disminuir costos por paradas inesperadas o por costos elevados de reparación de maquinas o elementos que fallan por la carencia de un adecuado mantenimiento.

Partiendo de lo expuesto anteriormente el análisis económico se realizará en base a tres puntos. El primero que corresponderá a determinar la utilidad neta que genera el hecho de tener un proceso productivo de alta eficiencia. El segundo corresponderá a determinar en base al primero las perdidas por tiempo improductivo. Tercero se realizará un análisis entre los costos de mantenimientos no programados y los gastos que conlleva la implementación del presente programa de mantenimiento.

6.1. Utilidad Diaria.

Para calcular la utilidad diaria lo realizaremos con el promedio de ventas mensual. Y se emplearán los siguientes valores.

Valor/venta = 0,3334
Valor/compra = 0,1874

Ambos datos corresponden a valores totales, es decir dinero que sale para compra así como dinero que ingresa a la cuenta por cada kilo de GLP comercializado. Se procederá entonces a calcular un valor que corresponde a la utilidad que se generaría en caso de comprar y vender sin procesos intermedios.

$$Utilidad/kg = Valor\ \ Venta - Valor\ Compra$$
$$Utilidad/kg = 0{,}3334 - 0{,}1874$$
$$Utilidad/kg = 0{,}146$$

El valor total de ingresos obtenidos de esta utilidad neta durante un día corresponde a la Utilidad Neta Diaria que se ha denominado UND, donde UND se calcula de la siguiente manera:

$$UND = \ [(kg\ diarios * utilidad/kg) - Costo\ Diario]$$
$$UND = \ [(36000 * 0{,}146) - 334{,}79]$$
$$UND = \$\,4921{,}21$$

Para fines del presente análisis de costo este valor es muy importante para determinar las pérdidas potenciales a las que se expone la empresa por el simple hecho de no tener su planta operativa.

6.2. Perdidas por tiempo improductivo.

Se hablará de cálculos generales ya que como se manifestó anteriormente existen una serie de factores que intervienen en la comercialización al granel del GLP a diferencia de la venta de cilindros, la cual se vende en planta y tiene un costo estándar por cada tipo de cilindro.

Los cálculos dan como resultado.

$$Ahorro\ PMNP = \ 25836{,}35$$

6.3. Costos de mantenimientos no Programados.

Nuevamente se divide la empresa ahora en tres áreas, Transporte, Planta y Jardinería y Pintura, con la finalidad de tener valores lo más posible acercados a la realidad.

$$Ahorro\ PM = Ahorro\ PMT + Ahorro\ PMP + Ahorro\ PMJP$$
$$Ahorro\ PM = 13018{,}90 + 3270{,}07 + 465{,}00$$
$$Ahorro\ PM = 16753{,}97$$

7. Resultados

El análisis, basado en los sucesos ocurridos en el periodo 2009-2010 comparados con lo que va del periodo 2010-2011 dejan claramente justificado el presente trabajo, el cual se está realizando con la idea principal de mejorar la productividad de la empresa y a su vez evitar que su infraestructura sufra daños que terminan en gastos que ya se describieron y que en algunos casos llegaron a costar cientos de dólares.

Una vez realizado un cálculo en base a lo ocurrido en un periodo completo, versus el periodo en el cual se empezó a trabajar de una manera programada, se como resultado una disminución de costos por $ 42590,32.

$$Ahorro\ IPM = Ahorro\ PMNP\ + Ahorro\ PM$$
$$Ahorro\ IPM = 25836{,}35\ + 16753{,}97$$
$$Ahorro\ IPM = 42590{,}32$$

8. Conclusiones

- Desde el punto de vista operativo los objetivos fueron logrados de acuerdo a lo planteado, es decir con paradas programadas, la planta se mantuvo operativa durante todo el periodo evitando problemas de todo índole por desabastecimiento del mercado. Algo que como se menciono al inicio del proyecto no ocurrió en el periodo anterior a la implementación del programa, periodo en el cual las perdidas por tiempo improductivo fueron considerables.

- Para generar las frecuencias de mantenimiento se realizo un muestreo de horas laborables durante todo el año, llegando a la conclusión de tener un promedio de 62,5 horas semanales de trabajo. De acuerdo a esto y a la tabla presentada en el Anexo 3 se realizarán 98 labores de mantenimiento diferentes durante un periodo. Labores técnicamente fijas, ya que las variaciones al menos mientras no se modifique el número de equipos, corresponderán específicamente a mantenimientos que se realizan cada dos o tres periodos los mismos que en total son ocho procesos de mantenimiento.

- Factores como la disponibilidad para realizar más del 70% de los trabajos nos permitieron programar con holgura en tiempos y personal. Dado el caso de que en cada camión de entrega de GLP laboran dos personas, siempre se podía contar con más de una persona para ejecutar una tarea, con respecto al tiempo estrategias de horarios alternados nos permitieron cubrir los procesos con la holgura de tiempo con la que se programo.

- La imagen de la empresa mejoró notablemente ante su clientela por realizar entregas de alta calidad y en el tiempo justo.

- El programa nos permitió disminuir costos de los trabajos para los cuales se emplea contratistas, es decir, costos de mano de obra y repuestos.

Se empezó a tener Fichas Técnicas con información bastante detallada de cada una de las actividades de mantenimiento que se realizan en la Planta.

9. Agradecimientos.

A Dios, a mi familia y a todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en la realización de este trabajo especialmente al Ing. Ernesto Martínez, Director de Tesis, por su invaluable ayuda.

10. Referencias

1. Installation, Operation & Maintenance Manual, Double-Acting Gas Compressors, www.corken.com , Printed in the U.S.A. February 2009,
2. Installation, Operation & Maintenance Manual, SC-Series Multistage Side Channel Pumps, www.corken.com , Printed in the U.S.A. September 2002
3. Manual de Instalación, Operación y Mantenimiento, Series Z, www.corken.com IMPRESO EN LOS EE.UU. OCTUBRE 2004
4. *Manual de Motores WEG, www.weg.com.br*
5. GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA MOTORES DIESEL, www.JohnDeere.com.mx
6. Manual de instrucciones, Impreso en EE.UU. Agosto 2005, www.porter-cable.com
7. Solomantenimiento,www.solomantenimiento.com/articulos/mantenimiento-autonomo.htm, 14 de Septiembre, 2008.
8. Monografías, www.monografias.com/trabajos17/mantenimientopredictivo/mantenimiento-predictivo.shtml, agosto 15, 2008.
9. www.mantenimientoplanificado.com/art%EDculos%20PREDICTIVO_archivos/galileo.dim.edec.cl%20lmv/articulo_rodamientos_CHILE1.pdf, septiembre 21,2008.

Certifico que he revisado el artículo (Implementación de Programa de Mantenimiento en Planta de Almacenamiento y Comercialización de GLP) del Sr. Daniel Vinicio Peñafiel Contreras

NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS: DANIEL VINICIO PEÑAFIEL CONTRERAS
TÍTULO A OBTENER: INGENIERO MECÁNICO
No. MATRÍCULA: 200108199

Por lo tanto autorizo que el CICYT recepte el artículo.

Ing. Ernesto Rolando Martínez Lozano

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción