

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



“ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE VOLUMEN DE LA  
GASOLINA EXTRA DURANTE EL PROCESO DE  
DESCARGA EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO”

JOSÉ ROBERTO CALDERÓN ÁLVAREZ

GUATEMALA  
2,003

# UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA



**“ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE VOLUMEN DE LA  
GASOLINA EXTRA DURANTE EL PROCESO DE  
DESCARGA EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO”**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ANÁLISIS DE LAS VARIACIONES DE VOLUMEN DE LA  
GASOLINA EXTRA DURANTE EL PROCESO DE  
DESCARGA EN LA ESTACIÓN DE SERVICIO”**

JOSÉ ROBERTO CALDERÓN ÁLVAREZ

GUATEMALA  
2,003

Guatemala, 7 de agosto de 2003

A quien corresponda:

Por medio de la presente carta accedo a asesorar al Sr. José Roberto Calderón Álvarez, No. De carnet: 97067 en su tema: *Análisis de las Variaciones de Volumen de la Gasolina Extra durante el proceso de descarga en la estación de servicio*, requisito que le dará derecho a optar a la Licenciatura en Ingeniería Industrial.

Atentamente,

Ing. Gustavo Hurtarte Cáceres





## **PREFACIO**

Este trabajo nace de la necesidad de encontrar una razón a las variaciones de volumen en los tanques de combustible de las estaciones. Estas variaciones se dan durante la descarga de combustible en los tanques de la estación.

Las descargas de combustible en las estaciones es una actividad sumamente importante en toda compañía petrolera. En ella se utilizan procedimientos establecidos, con el fin de cumplir con los estándares, tanto de seguridad, como de optimización. El tema de las variaciones de volumen durante las descargas es un tema que siempre está presente y que afecta la operación. En dicho estudio se analizará si dichas variaciones se encuentran en un rango permitido o si por el contrario es necesario revisar el proceso de descarga. Se utilizó para dicho estudio, las variaciones de la gasolina extra o súper. Se seleccionó esta gasolina ya que es un producto de venta mayor y con el volumen más alto a nivel de estación de servicio en Guatemala, y por lo tanto, es en donde el tema de las variaciones de volumen resulta más crítico.

Se analizarán y compararán datos tomados en las estaciones, revisando los mediciones tanto manuales (vara) como las electrónicas (veeder root). También se tomarán las temperaturas de la planta y las de tanque de la estación, con el fin de analizar el impacto del cambio de temperatura en las variaciones de volumen. Con dichos datos, y después de su análisis, se tratará de encontrar la razón o razones de dichas variaciones de volumen y se generarán recomendaciones para tratar de disminuir dichas variaciones.

## **CONTENIDO**

PREFACIO.....	vii
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	xi
RESUMEN.....	xii

## Capítulos

I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	2
III. Justificación.....	12
IV. Objetivos.....	13
V. Problema a Resolver.....	14
VI. Metodología.....	15
VII. Resultados.....	30
VIII. Conclusiones.....	44
IX. Recomendaciones.....	47
X. Bibliografía.....	48
XI. Glosario.....	49
XII. Anexos.....	50

## LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Descarga medida por veeder root vrs descarga facturada.....	32
2. Comparación de descargas manuales vrs Descargas medidas por veeder root.....	34
3. Comparación de temperaturas entre la planta de despacho y el tanque de la estación.....	36
4. Comparación de volumen facturado vrs volumen medido por el veeder root después de la descarga.....	37
5. Comparación de variaciones de volumen temperatura según día de descarga.....	39
6. Variaciones de la temperatura y el volumen según turno de descarga.....	41
7. Promedios de la diferencia de temperaturas y volumen por turno.....	42
8. Pérdidas de volumen teórico por variación de temperatura.....	43

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Página
1. Descarga medida por veeder root vrs descarga facturada.....	33
2. Consolidada de descargas medidas por veeder root vrs descargas facturas.....	34
3. Comparación de descargas manuales vrs descarga medidas por veeder root.....	35
4. Diferencias de volumen según descarga.....	39
5. Diferencias de temperatura según descarga.....	39
6. Comparación de las diferencias entre volumen y temperatura según descarga.....	50
7. Variaciones de temperatura según turno de descarga.....	42
8. Variaciones de temperatura según turno de descarga.....	42
9. Diferencias de temperatura entre la planta y la estación.....	43
10. Diferencia entre volumen facturado y aumento de volumen según medición del veeder root.....	44

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
1. Entrada del camión cisterna y posicionamiento en sitio de descarga.....	19
2. Colocación de conos.....	19
3. Colocación del extintor.....	20
4. Inspección antes de descarga.....	21
5. Verificación tanque de descarga correcto.....	21
6. Verificación medidas del veeder root.....	22
7. Inspección de codos de descarga.....	23
8. Inspección de manguera de descarga.....	23
9. Colocación de codos de descarga.....	24
10. Colocación de manguera al codo de descarga.....	24
11. Conexión de manguera a la válvula de descarga de la cisterna.....	25
12. Abrir válvula de descarga.....	26
13. Abrir válvulas de fondo.....	26
14. Verificación de la descarga.....	27
15. Máquina cuenta galones conectada a la manguera de descarga.....	29
16. Máquina cuenta galones y maquina de calibración del veeder root.....	30
17. Calibración del veeder root.....	30
18. Máquina cuenta galones.....	31
19. Lectura del galonaje final descargado y calibración del tanque.....	31

## RESUMEN

En el mundo actual en donde la competencia en todos los mercados es sumamente fuerte, la única manera de competir es la reducción de costos. Esto incluye la optimización de los recursos, el mejoramiento de los métodos y de los procedimientos de trabajo, etc.

El mercado de las Estaciones de Servicio no es ajeno a este tema. Tanto en el mercado guatemalteco como en el internacional, la competencia es cada día más dura. Uno de los temas que se ha tratado es el tema de las variaciones en el volumen despachado en comparación con el volumen facturado. Esto es un tema que afecta directamente a las estaciones de servicio, y no se sabe qué las provoca o si éstas no son tan considerables y se deben a malas prácticas de medición.

Se hará un estudio acerca de las mediciones de los tanques de gasolina extra de varias estaciones. Las variaciones del volumen de combustible dentro de los tanques de las estaciones, es uno de las principales causas de pérdida de la estación, pero es uno de los problemas que, después de un adecuado estudio, se pueden corregir con mayor facilidad.

Las variaciones de volumen que han ocurrido en los tanques de las estaciones de servicio pueden llegar a ser considerables. Esto ocasiona pérdidas a la estación de servicio y a la compañía. Este trabajo tratará de analizar las situaciones que provocan dichas variaciones. Se propondrán soluciones y recomendaciones para tratar de minimizar las variaciones y así minimizar costos.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Este trabajo se hace para tratar de demostrar que las variaciones que se dan durante las descargas de combustible en las estaciones de servicio, rara vez mantienen un patrón.

En el segundo capítulo se abarca el marco teórico, en donde se exponen las distintas medidas y métodos de variación empleados durante las descargas.

Después, en los siguientes se habla acerca de la metodología empleada para el desarrollo del trabajo. Se presentan los distintos datos y estadísticas recabadas de distintas descargas de gasolina extra en la estación de servicio utilizada para el estudio. Dicha estación fue investigada durante varias descargas y con distintos camiones haciendo las descargas, a manera de lograr una muestra de datos más adecuada para dicho estudio.

En las conclusiones se puede ver que muchas descargas se salen de la tolerancia permitida, se recomienda hacer estudios de descarga con la estación completamente cerrada para la venta. Otra conclusión que se obtuvo fue la falta de calibración de los métodos mecánicos de medición, se recomienda la calibración de todas las varillas de medición para obtener datos más certeros.

## **II. ANTECEDENTES**

### **A. MECANISMOS PARA LA MEDICIÓN DE TANQUES DE COMBUSTIBLE**

**1. SELECCIÓN DE LA MEJOR TECNOLOGÍA.** A quien haya tenido que trabajar con todas las tecnologías disponibles para la medición y conciliación de inventarios de combustible, sabe que para este tipo de medición resulta claro que ninguna de ellas es la óptima para todas las aplicaciones.

Los distintos requerimientos que pueden plantearse para un tanque se podrían clasificar más o menos así:

- Movimientos y operaciones

- Control de inventario
- Custody Transfer y facturación
- Medición de pérdidas y filtraciones
- Conciliación

**2. MOVIMIENTOS Y OPERACIONES.** Para medir movimientos y operaciones se puede utilizar masa o volumen. El volumen puede ser derivado de la medición de nivel, mientras que la masa se puede medir en forma directa por medio de transmisores de presión.

Cuando la medición se necesita para la operatoria diaria interna de un parque de tanques, o para programar operaciones de blending, usualmente no necesita ser demasiado exacta. En estos casos la pérdida ocasionada por el aprovechamiento menos eficiente de la capacidad de almacenamiento se ve, de alguna manera, compensada por la instalación de instrumentos menos costosos. En todos los casos la facilidad de mantenimiento juega un rol importante en la selección.

**3. CONTROL DE INVENTARIOS.** En cualquier refinería o industria química o petroquímica la contabilización prolija de su inventario es un requerimiento importante para determinar costos y facturación. Los sistemas modernos de control distribuido con su creciente cantidad de paquetes de aplicación y progresivo mejoramiento en la comunicación de datos desarrollan su funcionalidad más y más hacia la automatización completa del parque de tanques.

Un control de inventario se puede hacer también por masa o volumen. Sin embargo ni el control por volumen solamente, ni el control por masa solamente, constituyen una solución suficiente debido a que no es infrecuente que las entradas y salidas de una misma planta tengan que ser medidas contemporáneamente en unidades distintas (e incompatibles) como son volumen y masa!

Lógicamente siempre se han hecho conversiones de volumen a masa y viceversa, utilizando la temperatura y/o la densidad del producto como factores. Desde los albores de la industria del petróleo se han empleado varillas graduadas en litros y anotaciones en cuadernos, pero los descuidos, y los errores, tanto en las mediciones, como en las conversiones, han provocado pérdidas en muchas operaciones y ganancias en otras.

#### **4. CONTROL DE PÉRDIDAS Y CONCILIACIÓN.** Muchos responsables

de la industria petrolera han estado preocupándose recientemente por las consecuencias financieras y ecológicas de las filtraciones y pérdidas de producto. En los últimos años se nota un incremento en la toma de conciencia del impacto ambiental producido por las actividades de las industrias en general. La contaminación, causada, tanto por derrames líquidos como emisiones atmosféricas, es tema de creciente atención y a nivel mundial muchas industrias están viendo la necesidad de implementar programas activos que acoten este riesgo.

En algunos países de Europa ya se está volviendo obligatoria la recuperación, cuando se llena un tanque, de los vapores de hidrocarburos desplazados que históricamente se han venteados. Están obligando a instalar tuberías que los retornen al recipiente proveedor, ya sea en tanques fijos o en buques, vagones y camiones-cisterna.

Mantener un control exacto de pérdidas, filtraciones y evaporación mediante un programa de conciliación preciso no sólo protege el medio ambiente sino que permite identificar, y cuantificar, las causas de esas pérdidas, reducir costos y amortizarse.

La pérdida en una refinería se define como el stock total al final del último período contable más las entradas durante el período, menos las salidas durante

el período, menos el stock total al finalizar el período, menos el consumo de combustible si lo hubo.

## **5. OTRAS PRESTACIONES DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN.**

Los

Sistemas de Medición nacieron de la necesidad de sustituir la inexactitud y subjetividad del cuaderno y la varilla con datos confiables. Los métodos elegidos permitieron desarrollar prestaciones laterales, algunas de las cuales, si bien pueden parecer triviales al observador superficial, en cambio ofrecen funciones específicas cuyo verdadero valor se comprende sólo cuando se las utiliza.

**6. ALARMAS DE SOBRELLENADO.** Alarmas de sobrellenado ya son hoy un requisito esencial para la mayoría de los tanques. Originalmente se usaron alarmas independientes cuya respuesta es, en el mejor de los casos, siempre dudosa. Su testeo periódico es complicado y, en la práctica, a menudo imposible de hacer. Los sistemas de medición más sofisticados de que disponemos hoy, en cambio, utilizan un microprocesador que puede estar siempre atento a los puntos de alarma. Su desempeño se está monitoreando en forma continua y su comunicación bidireccional provee un completo y constante test de integridad.

La facilidad de testeo remoto hace además que este tipo de alarma de nivel sea aún mas atractivo para la función primordial de aprovechar hasta el último milímetro la capacidad de los tanques sin arriesgar derrames.

Las alarmas en los medidores de nivel del tipo servo o radar tienen una precisión de 1 mm, y representan, hoy, las tecnologías más exactas para controlar rebales mediante alarmas. El medidor servo Enraf 854 incluso tiene para ello una aprobación especial alemana. La función de aviso de alarma puede ser configurada por programación o realizarse mediante contactos secos en el medidor mismo. Para aplicaciones muy críticas es posible incluso aumentar el número de contactos.

Los medidores hidrostáticos HTG por sí solos no pueden dar una protección tan confiable y precisa contra sobrellenado. Su exactitud en el cómputo de nivel es variable y tiende a subestimar el nivel del producto frente a cualquier forma de estratificación por densidad. Los HTG miden masa, pero los tanques se desbordan por nivel.

Una característica poco conocida de algunos transmisores de presión es la conveniencia, para no perjudicar su exactitud, de instalar siempre en un mismo tanque dos transmisores "apareados en fábrica". Este requerimiento es difícil de respetar cuando se reemplaza un transmisor en el campo.

**7. DETECTORES, MEDIDORES E INDICADORES DE NIVEL.** El desarrollo

cada día más acelerado de la electrónica nos ha estado brindando nuevos sistemas de Medición de Nivel, cada vez más sofisticados y a costos cada vez menores, que hacen cada día más obsoleta nuestra folklórica "varilla". No obstante, muchos principios físicos tradicionales tienen particularidades técnicas o prácticas que los mantienen siempre vigentes.

**8. DETECCIÓN DE NIVEL.** Si Vd. necesita controlar el nivel de un Tanque, con dos sencillos y tradicionales Sensores/Detectores, como los simplísimos "Norma" a flotante, pueden automatizar la tarea colocando un detector al nivel mínimo y otro al máximo para que estos accionen y detengan la bomba en forma oportuna, automática y silenciosa.

Si se tratara de líquidos de gran valor, o peligrosos, y no quiere arriesgar un derrame, frecuentemente se agrega un tercer detector como alarma de muy alto nivel, o como corte de emergencia si fallara el primero.

La existencia de altas presiones, altas temperaturas, agitación, agresivos químicos y otras condiciones severas de servicio ha dado origen a la utilización de nuevos principios físicos que las toleran. En las Descripciones de Producto que siguen indicamos las condiciones de trabajo que nuestros instrumentos pueden tolerar.

## 9. INDICACIÓN DE NIVEL. Hay tres tipos principales:

a. Local continuo: como el folklórico Tubo de Vidrio, o el Indicador Magnético a la derecha. Sencillos, siguen funcionando aunque se corte la alimentación eléctrica, pero el tanque tiene que estar a la misma altura que el observador.

b. Remoto escalonado: necesitan alimentación eléctrica, pero son muy económicos. De acuerdo a un Sensor/Detector de Varios Niveles como el Indicador Conductivo o el Magnético a Flotantes, por ejemplo y conectando 4 luces piloto, indicarán nivel de manera rudimentaria:  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  o lleno.

c. Remoto continuo: ofrece la mayor exactitud y ésta varía según el principio físico empleado y la tecnología de fabricación. Puede llegar, en los equipos de mayor exactitud y mayor costo, hasta 1 mm.

**10. EQUIPOS SIMPLES O ELECTRÓNICA SOFISTICADA.** Si bien la

electrónica digital de estado sólido que utilizamos hoy día puede funcionar durante décadas, 24 horas por día, sin fatiga ni falla, no está exenta de riesgo por algún error humano de instalación o mantenimiento, por algún pico transitorio de voltaje, o por caída de rayo cercana. Si Vd. puede satisfacer sus necesidades con un equipo sin alimentación Vd. tiene un riesgo menos. En las descripciones que siguen, si no aclaramos "Alimentación" en rojo el equipo no necesita alimentación, y funcionará aún cuando haya corte de luz, pero sin alarmas ni salidas.

## B. EL SISTEMA AUTOMÁTICO DE MEDICIÓN (VEEDER ROOT).

**1. INTRODUCCIÓN AL VEEDER ROOT.** El sistema electrónico que se

utiliza en las estaciones de servicio para medir el nivel de combustible es el llamado veeder root. Éste consiste en un sistema completamente integrado que automáticamente recopila datos e información de la situación de los tanques.

El Veeder Root utiliza un sistema llamado AccuChart, que es un sistema patentado de calibración de tanque. Con dicho sistema se minimizan los errores en las mediciones como pueden ser provocados por, deflexión o por la forma del tanque. Con esto se logra crear el tanque óptimo, o sea con una correcta calibración propia de cada tanque. La calibración de los tanques, es un proceso que por lo regular dura aproximadamente un mes.

## **2. INFORMES AUTOMÁTICOS.**

**a. INFORME DEL AUMENTO DE INVENTARIO.** Este informe se

realiza después de cada descarga. En el se muestra el volumen del contenido del tanque antes y después de la descarga y la diferencia entre ambos volúmenes, que corresponde a la cantidad descargada menos cualquier venta realizada durante el proceso de descarga.

Dependiendo del sistema de configuración el informe también podrá mostrar la cantidad que se entregue, teniendo en cuenta los cambios en el volumen producidos por los cambios de temperatura. (aumento TC NET).

```

T 1:4* CUATRO ESTRELLAS
AUMENTO INVENTARIO

INICIO AUMENTO
  11-09-97  19:36

VOLUME = 21203 LITROS
AGUA    =  0.0 MM
TEMP    =  19.5 GRA C

FIN AUMENTO
  11-09-97  20:05

VOLUME = 34076 LITROS
AGUA    =  0.0 MM
TEMP    =  18.6 GRA C

AUMENTO BRUTO = 12872
AUMENTO NETO CT = 12823

```

Mientras el TLC-350R espera a que se establezca el nivel de combustible, se producirá una demora de, al menos, cuatro minutos entre el final de la descarga y la impresión del informe.

**b. INFORME DE DESCARGA AJUSTADA.** Durante la descarga, el TLC-350R visualiza continuamente las ventas del tanque que se descarga. Después de imprimir el informe del aumento de inventario, el TLC-350R creará un segundo informe en un tiempo inferior de 60 minutos.

Durante la descarga el TLC-350R ajusta el aumento bruto del volumen del combustible incorporando el dispensador de combustible del tanque. Se ha aceptado la compensación de la temperatura, el volumen de dicha temperatura también se ajustará y aparecerá en el informe.

```

T 1:4* CUATRO ESTRELLAS
REPORTE ENTREGA AJUSTADA

INICIO AUMENTO
  11-09-97  19:37

AUMENTO DEL VOLU = 12872
AUM. DEL VOLU TC = 12823
AJUSTE DE
  LA DESCARGA = -301

VOLUMEN ENTREGA = 12572
VOLU CT ENTREGA = 12522

```

### **C. VISUALIZACIÓN DE LA CONCILIACIÓN HORARIA. EL TLC-350R**

controla continuamente la diferencia entre el volumen de combustible dispensado a través de las bombas y el volumen de combustible que aparece en el tanque. A este proceso se le denomina Visualización de conciliación horaria (HRM).

Cada 24 horas se presentan los resultados en un informe de conciliación, que mostrará las diferencias positivas y negativas más importantes y la media de las diferencias de las 24 horas anteriores.

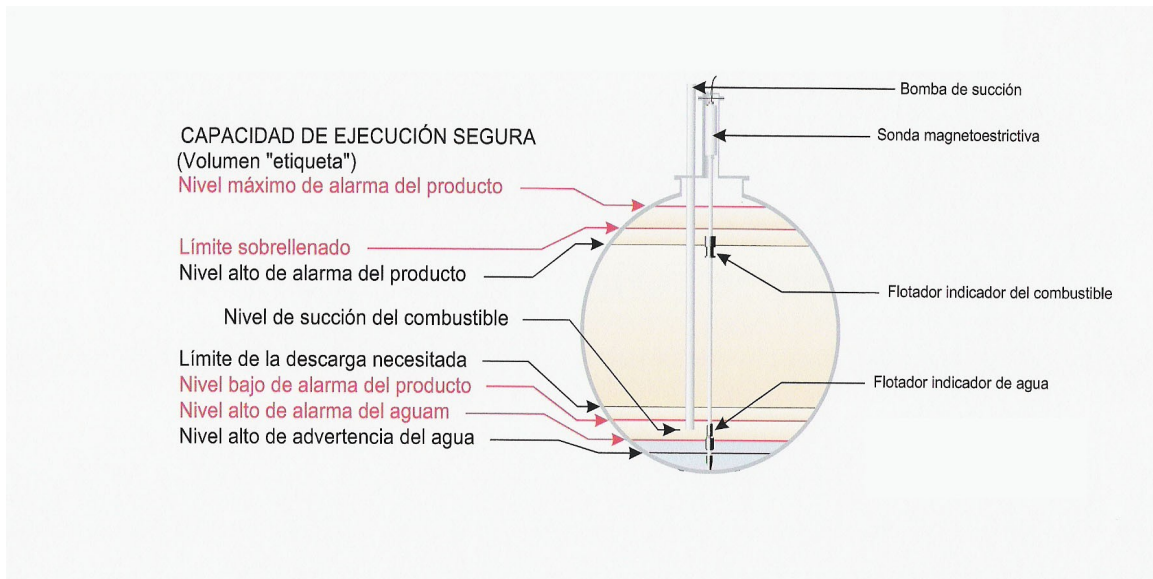
Si la media de las diferencias es superior a la cantidad predefinida por hora (nominada *umbral de conciliación*), el tanque y sus tuberías de descargar de combustible y su dispensador han aprobado el test de detección de pérdidas de conciliación y en el informe aparece que su estado es *suspenso*.

Se establecerán 2 Reconciliation Thresholds. Una media de las diferencias superior del Threshold mas baja causaría una advertencia de conciliación. Una media de las diferencias superior del umbral mas alta causaría una *alarma de conciliación*.

#### **1. ADVERTENCIAS Y ALARMAS.** El TLS-350R controla constantemente

sus sondas y sensores para el estado de advertencia y alarma, como cuando se producen perdidas de combustible, niveles de combustibles excesivamente altos o bajos y problemas del equipo.

Si la condición de advertencia o alarma no está activa, el sistema mostrará el mensaje "*Todas Funciones Normales*"



### **III. JUSTIFICACIÓN**

Este trabajo nace de la necesidad de encontrar una razón a las variaciones de volumen que han ocurrido en las estaciones de servicio de la Compañía. Este ha sido un tema sumamente serio en el que se ven implicados muchos departamentos de la Compañía. Esto involucra a ventas, flota y al departamento de programación de despachos.

Se analizará las variaciones que ocurren durante la descarga de combustible en las estaciones. Se buscará la razón de las mismas y se verá si estas variaciones están adentro de las variaciones normales de vaporización y de pérdidas de transporte, o si por el contrario, son considerables y, por lo tanto, afectan directamente la operación. En este último caso se buscarán soluciones y se revisarán los procedimientos que se siguen durante el proceso de descarga para poder dar recomendaciones.

## **IV. OBJETIVOS**

### **A. Generales**

1. Determinar si las variaciones de combustible durante la descarga son razonables. Se entiende por razonables si éstas se deben a causa normales del proceso de descarga.

### **B. Específicos**

1. Comparar las mediciones manuales y las mediciones por medio del veeder root (sistema electrónico de medición en el tanque de la estación) para revisar las diferencias.
2. Revisar y analizar las diferencias entre la temperatura de la planta de despacho y los tanques de combustible.
3. Revisión del procedimiento de descarga de combustible en las estaciones de servicio.
4. Revisión de las descargas y las conciliaciones de inventario de una estación piloto con el fin de encontrar la razón de las diferencias.

## **V. PROBLEMA A RESOLVER**

El principal problema a resolver es demostrar si las variaciones que se dan durante la descarga se encuentran dentro de la tolerancia permitida de pérdida o no. Si dichas variaciones se encuentran dentro de lo normal, se demostrará en la Compañía, que no se están aumentando los costos ni cayendo en pérdidas por esta situación.

Si, por otro lado, estas variaciones se salen de la tolerancia y por el contrario son excesivamente altas, se revisarán los procedimientos de descarga y de medición de inventarios.

## VI. METODOLOGÍA

### A. REVISIÓN GENERAL DEL PROCESO

Se realizaron mediciones en 8 estaciones de la compañía entre 16 de julio y el 11 de agosto. Dichas mediciones se realizaron por medio del sistema electrónico (veeder root) y por medio del sistema mecánico (vara de medición) y se compararon las diferencias entre ambas mediciones. También se revisaron las diferencias entre lo facturado a la estación de servicio, el aumento bruto de inventario después de la descarga (dato medido por medio del veeder root).

Se hizo también un estudio de una estación de servicio, en donde se analizaron los datos de la conciliación de inventarios y las diferencias de temperatura de las descargas, comparando la temperatura de la planta y la del tanque de la estación de servicio dado por el veeder root.

En esa misma estación de servicio, además se hizo el análisis de las variaciones de temperatura y volumen según turno de entre. Se entiende por primer turno el que tiene un intervalo entre las 2 y las 6 AM. El segundo turno comprende el horario entre las 10 AM y la 2 PM. El tercer turno sería entre las 5 PM y las 9 PM.

### B. PROCESO DE DESCARGA

**1. PROCEDIMIENTO DE DESCARGA SIN EL CONTROL DEL CONDUCTOR.** Cuando se entrega producto a una estación que está abierta y no se ha implementado la entrega controlada por el conductor se deben seguir los siguientes pasos:

- Posicionar el vehículo siguiendo las instrucciones de la Tarjeta de Sitio.

- Apagar el motor, luces y accionar el interruptor eléctrico. También apague cualquier radio, equipo de comunicación, teléfono celular.
- Aplique el freno de mano.
- Bloquee con cuñas las ruedas si es un requisito local.
- Coloque los conos o barricadas de seguridad al lado expuesto del vehículo al tráfico y proteja las mangueras si están expuestas al tráfico.
- Coloque el extintor del vehículo en un lugar fácilmente accesible en caso de una emergencia, pero no tan cerca del punto de descarga.
- Si el cliente insiste en la verificación del volumen a descargar, sugiera que lo haga basado en medición de sus tanques antes y después de la descarga (usando el Plan de Carga – Descarga). Nota: Siempre se debe desalentar que se suban al trailer(cisterna).
- Subirse al trailer para verificar compartimientos es permitido, sólo si la persona usa el arnés de seguridad y el trailer está equipado con los cables de soporte.
- Verifique que las mangueras no tengan :
  - Juntas defectuosas en los acoples.
  - Áreas con roturas o gastadas por el uso.
  - Cortes o abrasiones profundas.
  - Acoples que estén parcialmente fuera de la manguera.
  - Ampollas o golpes en el forro exterior.
- Si se requiere la recuperación de vapores en el sitio de entrega, primero conecte la manguera de vapores al vehículo y luego al sistema de la estación. La manguera debe permanecer conectada hasta que se complete la entrega. Si no se puede balancear la salida de vapores en el sitio de entrega que está equipado para hacerlo, es necesario ponerse en contacto con el supervisor.
- Conectar las mangueras a los tubos de descarga según la forma de carga – descarga.

- Conectar primero las mangueras al tanque y después a las válvulas del trailer.
- Verificar de nuevo asegurándose que las conexiones y producto a ser entregado estén correctos.
- El uso de dos mangueras para descargar dos compartimientos en forma simultanea es recomendado, pero sólo si los tubos de descarga están ubicados en la misma área visual y tienen conexiones de sellado hermético (tightfill).

FOTO NO. 1 ENTRADA CAMIÓN CISTERNA Y POSICIONAMIENTO EN SITIO DE DESCARGA



FOTO  
2

NO.

COLOCACIÓN DE CONOS



FOTO NO. 3 COLOCACIÓN DEL EXTINTOR



2. INSPECCIÓN ANTES DE DESCARGA (USANDO TARJETA DE SITIO).

- Inspeccionar el área tratando de identificar cualquier condición de peligro como pueden ser las fuentes de ignición de vapores. Si existen estas condiciones, tomar los pasos necesarios para eliminarlos. No continuar la descarga si las condiciones de peligro no pueden ser eliminadas y notificar al Centro de Atención al Cliente si no se puede remediar la situación en un tiempo razonable.
- Asegurarse que los puntos de descarga estén correctos. Si difieren de la Tarjeta no descargar y llamar al supervisor para notificarle.
- Si las identificaciones están correctas, proceder a medir el tanque usando el Plan de Carga – Descarga asegurándose que la cantidad a descargar cabrá en el tanque.
  - Use el sistema de medición automática, si está disponible o
  - Use la vara de medición asegurándose que la misma está en buenas condiciones.
  - Cierre las tomas de medición.

#### FOTO NO. 4 INSPECCIÓN ANTES DE DESCARGA



FOTO NO. 5 VERIFICACIÓN TANQUE DE DESCARGA CORRECTO

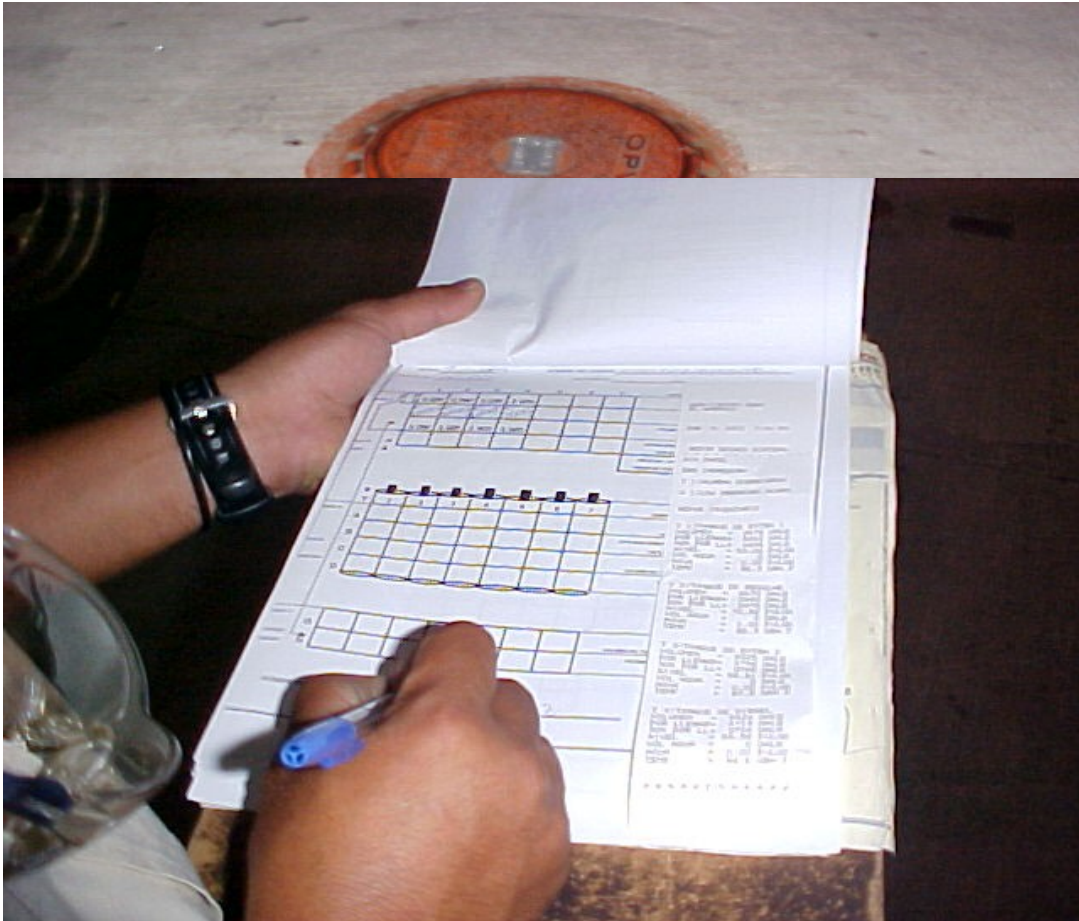


FOTO NO. 6 VERIFICACIÓN MEDIDAS DEL VEEDER ROOT

FOTO NO. 7 INSPECCIÓN DE CODOS DE DESCARGA



FOTO NO. 8 INSPECCIÓN DE MANGUERA DE DESCARGA

FOTO NO. 9 COLOCACIÓN DE CODOS DE DESCARGA



FOTO NO. 10 COLOCACIÓN DE MANGUERA AL CODO DE DESCARGA



FOTO NO. 11 CONEXIÓN DE MANGUERA A VÁLVULA DE DESCARGA DE LA CISTERNA



### 3. PREVIO A LA DESCARGA DE PRODUCTO

- Abra las válvulas del trailer.
- Verifique el color del producto a través del indicador visual.
- Manténgase en constante atención y próximo a las válvulas de descarga.

FOTO NO. 12 ABRIR VÁLVULA DE DESCARGA



FOTO NO. 13 ABRIR VÁLVULAS DE FONDO



FOTO NO 14 VERIFICACIÓN DE LA DESCARGA



#### **4. DESCARGA DEL PRODUCTO.** Abra las válvulas del trailer (cisterna).

Primero abra el adaptador API con la válvula de fondo cerrada. Visualmente verifique a través del indicador visual (sight glass) que la línea está vacía y que la válvula de fondo no deja pasar producto. Luego abra la válvula de fondo para comenzar la entrega.

Se debe cerrar el flujo inmediatamente en caso de ocurrir:

- El color no es el correcto.
- Ocurre un derrame.
- Hay una emergencia

**5. VENTEO.** Observe los tubos de venteo de los tanques, asegurándose que están funcionando correctamente, y esté pendiente de las alarmas de venteo si estas están instaladas.

Cierre el flujo de producto si ve rocío de producto, ya que puede indicar un venteo defectuoso o un sobrellenado. Es necesario reportar cualquier problema de venteo al supervisor.

#### **6. COMPLETANDO LA DESCARGA**

- Solicitarle al cliente o a su representante, después de completar la entrega que verifique que el compartimiento está completamente vacío al verificar que no sale producto por la manguera cuando las válvulas del trailer están abiertas.
- Cerrar las válvulas de control de su vehículo.
- Desconectar las mangueras del trailer una a la vez.
- Drenar las mangueras hacia los tanques.
- Regresar las mangueras al porta – mangueras del trailer.
- Asegurar las tapaderas de las bocas de llenado y de medición.
- Cerrar las válvulas de los compartimentos del trailer.
- Siempre obtenga la firma en el documento de entrega.
- Revise el área alrededor del vehículo por si hay alguna condición de peligro o persona cerca.
- Retire el bloqueo de las ruedas (si son usados), el extintor y conos o triángulos de emergencia.
- Maneje cuidadosamente su unidad fuera del área de entrega.
- Ingrese al tráfico siguiendo las instrucciones de la Tarjeta de Sitio.

### **C. CALIBRACIÓN DE TANQUE**

A continuación se detallará ilustrativamente el proceso de calibración de un tanque de 10,000 gls de gasolina extra.

Se conectó una manguera de 3” de la cisterna a la máquina cuenta galones, luego de esta máquina se conectó una manguera de 4” hacia la boca de descarga del tanque. Las lecturas de la descarga se llevaron en un Veeder Root instalado para el efecto.

FOTO NO. 15 MÁQUINA CUENTA GALONES CONECTADA A LA MANGUERA DE DESCARGA



FOTO NO. 16 MÁQUINA CUENTA GALONES Y MAQUINA DE CALIBRACIÓN DEL VEEDER ROOT



FOTO NO. 17 CALIBRACIÓN DEL VEEDER ROOT



FOTO NO. 18 MÁQUINA CUENTA GALONES

FOTO NO. 19 LECTURA DEL GALONAJE FINAL DESCARGADO Y CALIBRACIÓN DEL TANQUE



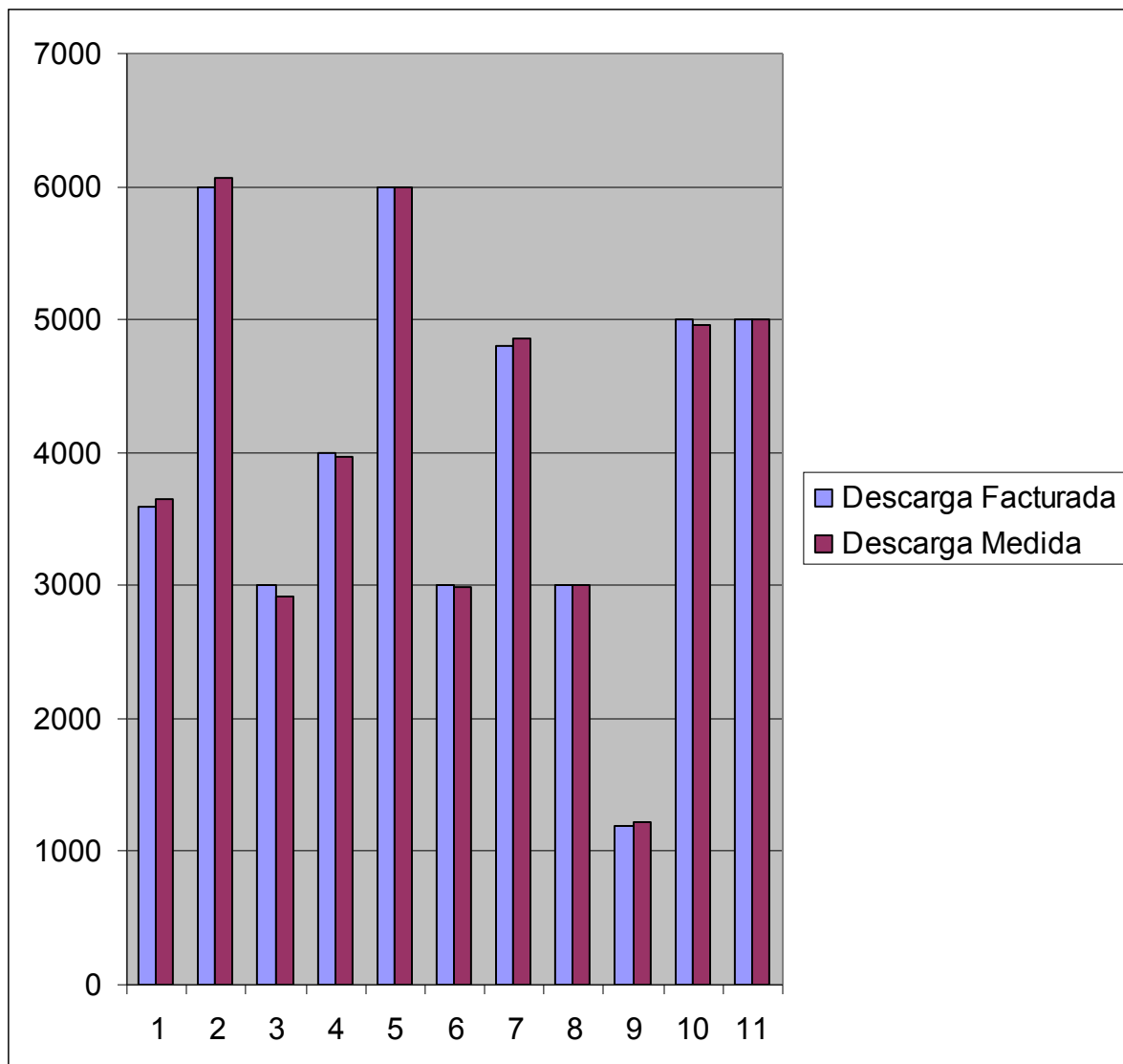
## VII. RESULTADOS

### A. RECOPIACIÓN DE DATOS

TABLA NO. 1 DESCARGA MEDIDA POR VEEDER ROOT VRS DESCARGA FACTURADA

No. Descarga	Descarga Facturada	Descarga Medida	Variación
1	3600	3654	54
2	6000	6072	72
3	3000	2912	-88
4	4000	3962	-38
5	6000	5989	-11
6	3000	2983	-17
7	4800	4854	54
8	3000	3006	6
9	1200	1224	24
10	5000	4958	-42
11	5000	5002	2
Totales	44600	44616	16

GRÁFICA NO 1 DESCARGA MEDIDA POR VEEDER ROOT VRS DESCARGA  
FACTURADA



GRÁFICA NO. 2 CONSOLIDADO DE DESCARGAS MEDIDAS POR VEEDER  
ROOT VRS DESCARGAS FACTURADAS

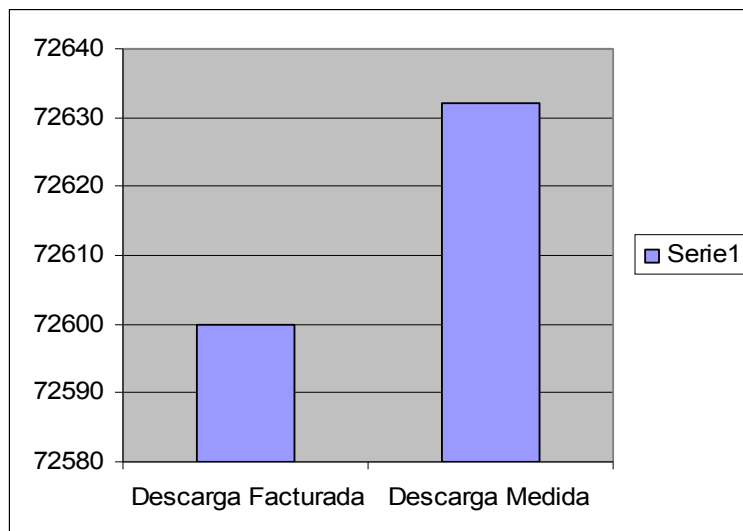


TABLA NO. 2 COMPARACIÓN DE DESCARGA MANUALES VRS  
DESCARGAS MEDIDAS POR VEEDER ROOT

No de Estación	Veeder Root		Medición Manual		Diferencia
	Pulgadas	Galones	Pulgadas	Galones	Galones
Estación 1	46.36	3913	46.5	3927	-14
Estación 2	49.18	4200	49.5	4231	-31
Estación 3	82.4	8070	82 5/8	8091	-21
Estación 4	48.94	4174	58 3/8	4111	63
Estación 5	83.28	7986	83.5	8009	-23
Estación 6	85.16	8153	85 5/8	8199	-46
Estación 7	48.58	1648	48 3/8	1639	9
Estación 8	70.12	6573	70 1/4	6582	-9
Estación 9	62.82	5758	62 7/8	5769	-11
Estación 10	65.91	6099	65 7/8	6089	10
Estación 11	62	5692	61 3/5	5646	46
Estación 12	76.26	7388	77 1/2	7355	33
Estación 13	81.25	7981	82	7997	-16
Total		77635		77645	-10

GRÁFICA NO. 3 COMPARACIÓN DE DESCARGA MANUALES VRS  
DESCARGAS MEDIDAS POR VEEDER ROOT

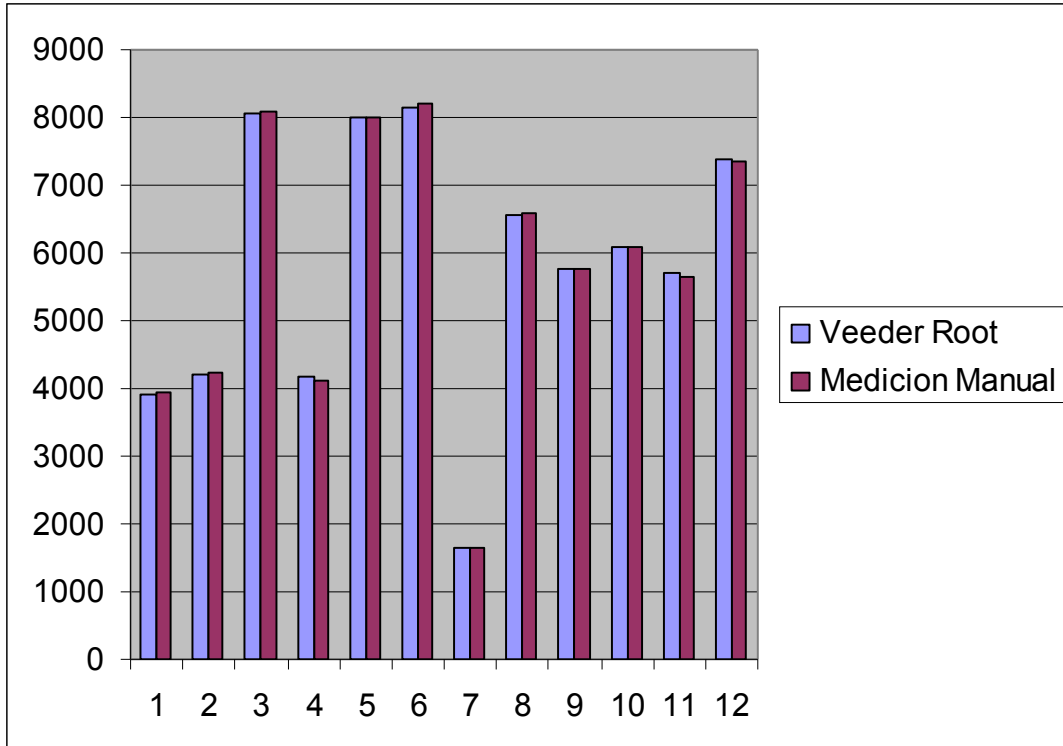


TABLA NO. 3 COMPARACIÓN DE TEMPERATURAS ENTRE LA PLANTA DE DESPACHOS Y EL TANQUE DE LA ESTACIÓN DE SERVICIO.

Fecha	Planta	Temperatura Estación	Hora Estación
-------	--------	----------------------	---------------

	Temperatura	Hora	Inicial	Final	Inicial	Final
04-Ago-03	86.1	11:15 p.m.	80.5	81.2	03:54 a.m.	04:18 a.m.
05-Ago-03	83.25	10:13 p.m.	80.6	80.8	03:42 a.m.	03:57 a.m.
07-Ago-03	83.24	06:39 a.m.	82.2	83.9	11:17 a.m.	11:38 a.m.
08-Ago-03	86.9	05:34 a.m.	83.2	84.4	09:46 a.m.	10:06 a.m.
09-Ago-03	83.22	03:35 a.m.	83.5	82.3	07:03 a.m.	07:19 a.m.
11-Ago-03	83.7	09:54 a.m.	82.3	81.8	03:59 a.m.	04:25 a.m.
12-Ago-03	84.66	06:56 p.m.	83.9	83.3	09:55 p.m.	10:15 p.m.
13-Ago-03	85.44	05:21 p.m.	82.9	83.3	08:33 a.m.	08:52 a.m.
14-Ago-03	86.09	04:10 p.m.	83	84.1	08:09 p.m.	08:34 p.m.
15-Ago-03	84.13	08:10 a.m.	84.2	85.8	12:22 p.m.	12:39 p.m.
16-Ago-03	84.13	08:40 a.m.	85.1	85.1	12:33 p.m.	12:46 p.m.
19-Ago-03	82.1	10:05 p.m.	82.4	81.2	03:47 a.m.	04:04 a.m.
20-Ago-03	83.91	11:52 p.m.	81.3	80.7	04:06 a.m.	04:29 a.m.
21-Ago-03	86.4	10:40 p.m.	81.5	81.6	04:27 a.m.	04:38 a.m.
22-Ago-03	78.84	01:05 a.m.	81.9	78.8	04:27 a.m.	04:50 a.m.
23-Ago-03	85.23	11:46 p.m.	79.3	78.8	05:11 a.m.	05:29 a.m.

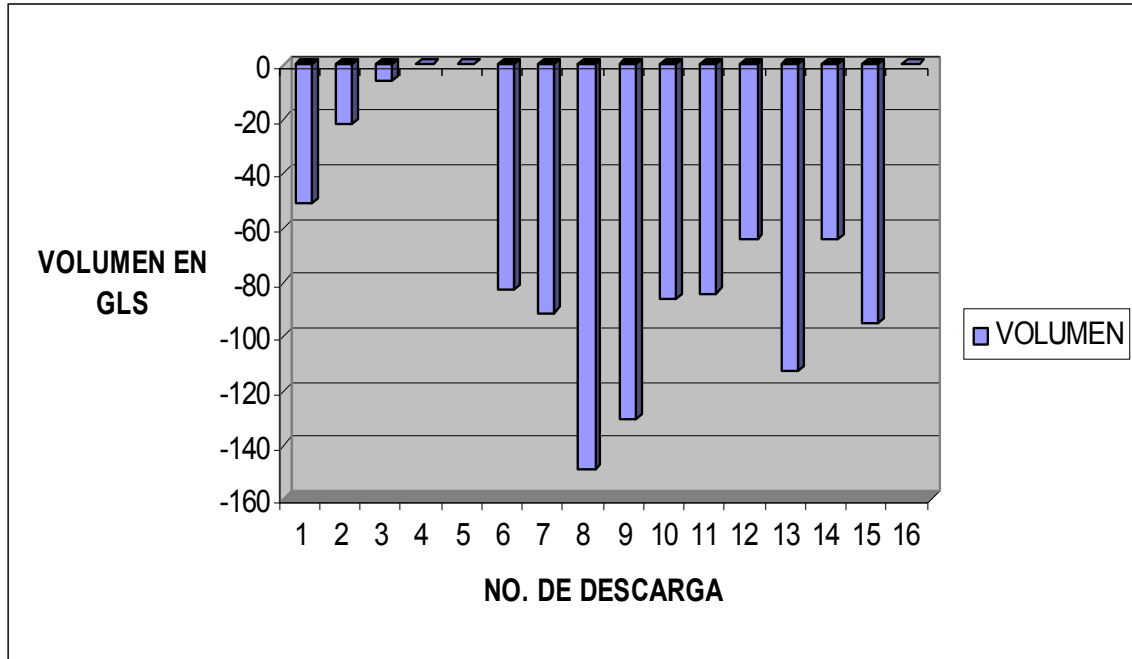
TABLA NO 4 COMPARACIÓN DE VOLUMEN FACTURADO VRS VOLUMEN MEDIDO POR VEEDER ROOT DESPUÉS DE LA DESCARGA (AUMENTO BRUTO)

<input type="checkbox"/>	Inventario	Compras	Ventas según	variación diaria
--------------------------	------------	---------	--------------	------------------

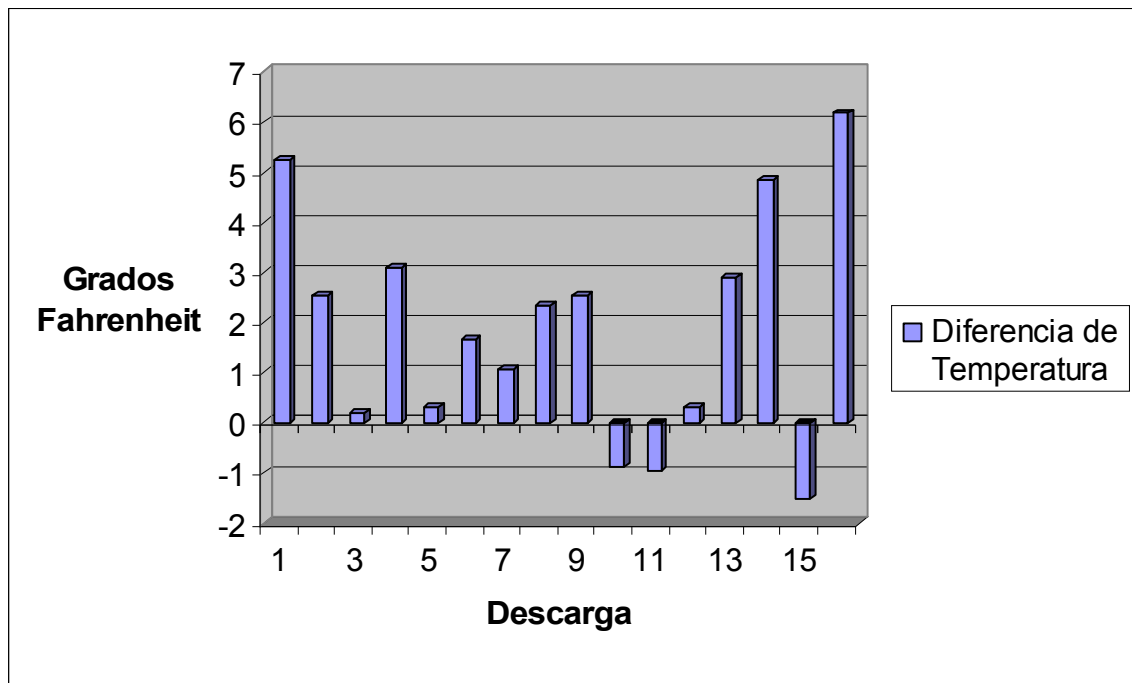
A	Inicial	según facturas	dispensadores o facturado	Aumento bruto del veeder root	Producto recibido	
					VOL.	%
1	6,069	10,000	5,455.68	10,000	0	0.00
2	10,537		4,312.87		0	0.00
3	6,215	5,000	2,807.97	4,927	-73	-1.46
4	8,360	3,000	5,236.22	2,949	-51	-1.70
5	5,909	5,000	5,136.06	4,978	-22	-0.44
6	5,879	5,000	5,048.40	4,985	-15	-0.30
7	5,920	5,000	5,090.22	4,994	-6	-0.12
8	5,825	5,000	5,135.89	5,000	0	0.00
9	5,663	5,000	4,334.17	5,000	0	0.00
10	6,307	4,800	2,718.89	4,738	-62	-1.29
11	8,337	5,000	5,231.35	4,917	-83	-1.66
12	8,044	5,000	5,061.19	4,909	-91	-1.82
13	8,025	5,000	4,995.53	4,851	-149	-2.98
14	7,928	5,000	5,808.19	4,870	-130	-2.60
15	7,163	4,800	3,778.06	4,714	-86	-1.79
16	8,182	5,000	2,951.57	4,916	-84	-1.68
17	10,130	3,000	2,006.10	2,002	0	0.00
18	Día 11,111	Promedio 3,000	Temperatura 80.7	Variación de 2,984	Diferencia de 39	
19	9,002	temperatura 3,000	planta 4,976.43	volumen 4,958	temperatura -64	
20	8,940	estación 5,000	5,071.51	4,887	-113	-2.26
21	04-Ago-03 8,671	80.85	4,827.26	4,936	-51	-1.28
22	03 8,990	5,000	5,294.53	4,905	-95	-1.90
23	05-Ago-03 8,664	80.7	4,328.46	4,325	-22	0.00
24	03 4,410	5,000	2,417.55	4,895	-105	-2.10
25	07-Ago-03 6,952	83.05	4,939.99	4,923	-6	-0.19
26	03 6,961	5,000	4,764.86	4,923	-77	-1.54
27	08-Ago-03	83.8	86.9	0	0	3.1
28	09-Ago-03		83.22	0		0.32
29	11-Ago-03	82.6	83.7	0	0	1.06
30	12-Ago-03	83.6	84.66	-91		1.06
31	13-Ago-03	83.1	85.44	-149		2.34
32	14-Ago-03	83.55	86.09	-130		2.54
33	15-Ago-03	85	84.13	-86		-0.87
34	16-Ago-03	85.1	84.13	-84		-0.97
35	19-Ago-03	81.8	82.1	-64		0.3
36	20-Ago-03	81	83.91	-113		2.91
37	21-Ago-03	81.55	86.4	-64		4.85
38	22-Ago-03	80.35	78.84	-95		-1.51
39	23-Ago-03	79.05	85.23	0		6.18

TABLA NO. 5 COMPARACIÓN DE VARIACIONES DE VOLUMEN Y

GRÁFICA NO. 4 DIFERENCIAS DE VOLUMEN SEGÚN DESCARGA



GRÁFICA NO. 5 DEFERENCIAS DE TEMPERATURA SEGÚN DESCARGA (ENTRE LA ESTACIÓN Y LA PLANTA)



GRÁFICA NO. 6 COMPARACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE VOLUMEN Y TEMPERATURA SEGÚN DESCARGA.

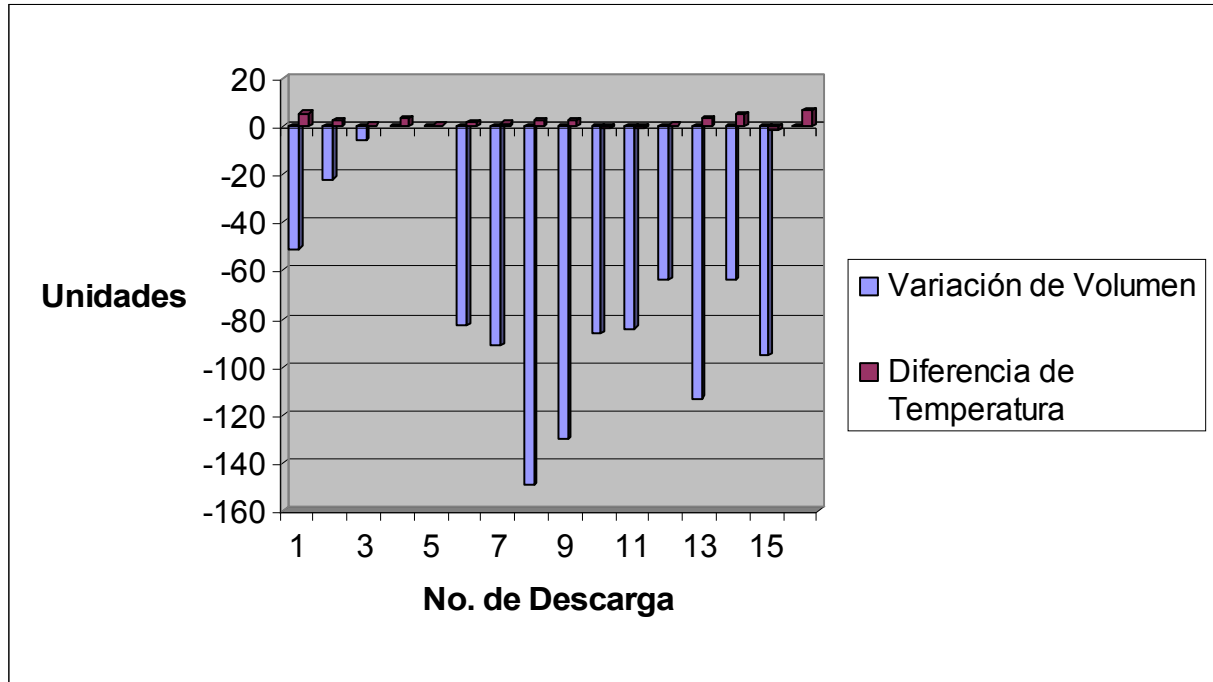


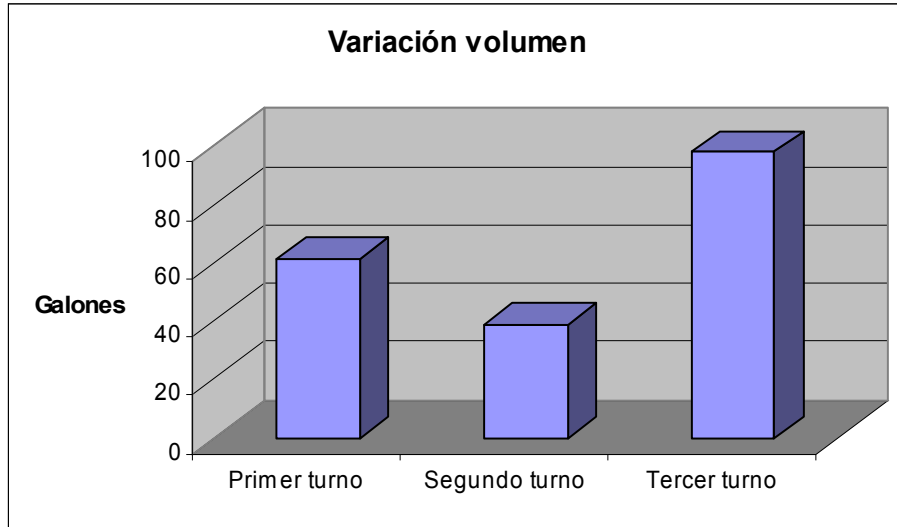
TABLA NO. 6 VARIACIONES DE LA TEMPERATURA Y EL VOLUMEN SEGÚN TURNO DE ENTREGA.

Primer turno		Segundo turno		Tercer turno	
Variación de volumen	Diferencia de temperatura	Variación de volumen	Diferencia de temperatura	Variación de volumen	Diferencia de temperatura
-51	5.25	-6	0.19	-91	1.06
-22	2.55	0	3.1	-130	2.54
-83	1.65	0	0.32	-86	-0.87
-64	0.3	-149	2.34	-84	-0.97
-113	2.91				
-64	4.85				
-95	-1.51				
0	6.18				
<b>-492</b>	<b>22.18</b>	<b>-155</b>	<b>5.95</b>	<b>-391</b>	<b>1.76</b>

TABLA NO. 7 PROMEDIOS DE LAS DIFERENCIAS DE TEMPERATURA Y VOLUMEN POR TURNO.

Primer turno		Segundo turno		Tercer turno	
Variación de volumen	Diferencia de temp.	Variación de volumen	Diferencia de temp.	Variación de volumen	Diferencia de temp.
61.5	2.7725	38.75	1.4875	97.75	0.44

GRÁFICA NO. 7 VARIACIONES DE VOLUMEN SEGÚN TURNO DE ENTREGA



GRÁFICA NO. 8 VARIACIONES DE TEMPERATURA SEGÚN TURNO DE ENTREGA

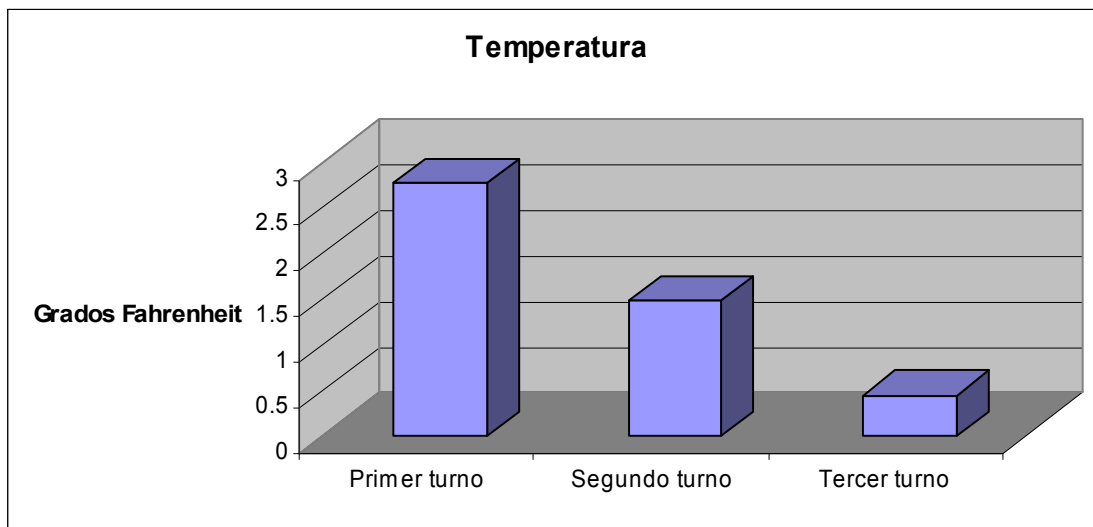
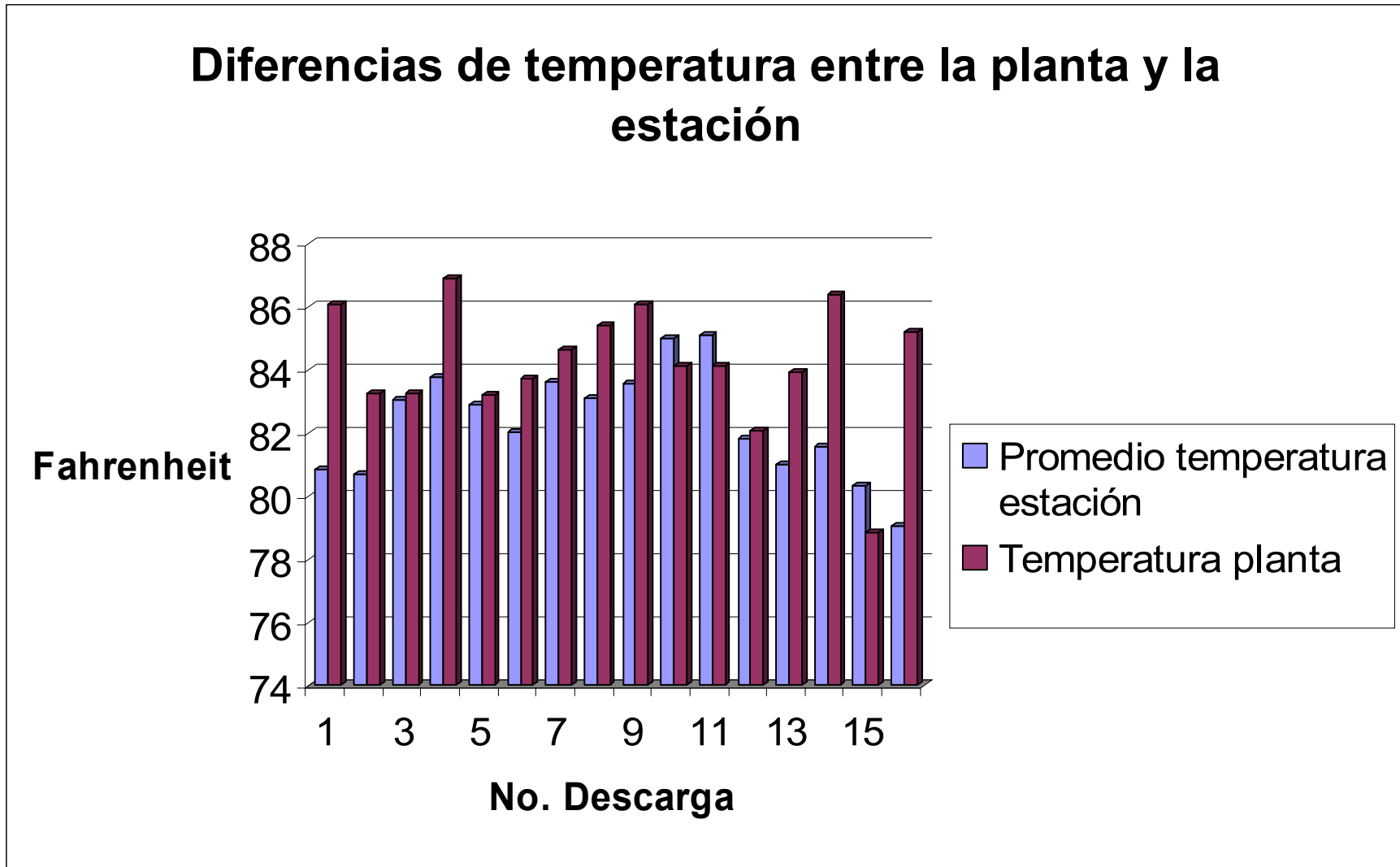


Tabla No. 8 Comparación de pérdidas de volumen teórico por diferencias de temperatura.

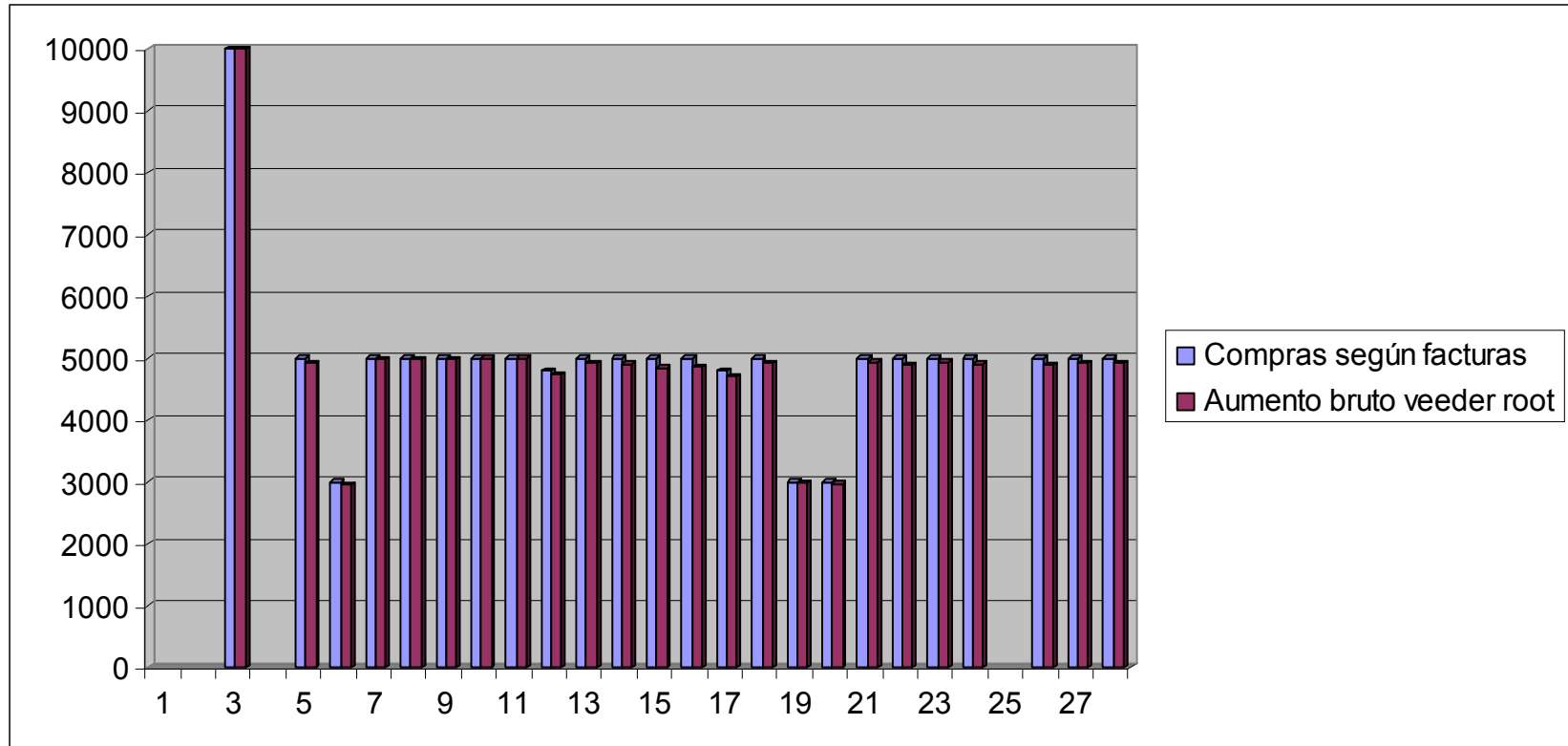
Día	Volumen descargado	Promedio temperatura estación	Temperatura planta	Variación de volumen	Diferencia de temperatura	Valor teórico de variación de volumen
04-Ago-03	3,000	80.85	86.1	-51	5.25	9.45
05-Ago-03	5,000	80.7	83.25	-22	2.55	7.65
07-Ago-03	5,000	83.05	83.24	-6	0.19	0.57
08-Ago-03	5,000	83.8	86.9	0	3.1	9.3
09-Ago-03	5,000	82.9	83.22	0	0.32	0.96
11-Ago-03	5,000	82.05	83.7	-83	1.65	4.95
12-Ago-03	5,000	83.6	84.66	-91	1.06	3.18
13-Ago-03	5,000	83.1	85.44	-149	2.34	7.02
14-Ago-03	5,000	83.55	86.09	-130	2.54	7.62
15-Ago-03	4,800	85	84.13	-86	-0.87	-2.5056
16-Ago-03	5,000	85.1	84.13	-84	-0.97	-2.91
19-Ago-03	5,000	81.8	82.1	-64	0.3	0.9
20-Ago-03	5,000	81	83.91	-113	2.91	8.73
21-Ago-03	5,000	81.55	86.4	-64	4.85	14.55
22-Ago-03	5,000	80.35	78.84	-95	-1.51	-4.53
23-Ago-03		79.05	85.23	0	6.18	

La gasolina se contrae a razón de seis galones por cada 10000 Gls. Por cada grado Fahrenheit que baja la temperatura, y se expande en la misma proporción cuando se eleva la temperatura. (Himmelblau, Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química) (American Petroleum Institute)

GRÁFICA NO. 9 DIFERENCIAS DE TEMPERATURA ENTRE LA PLANTA Y LA ESTACIÓN



GRÁFICA NO. 10 DIFERENCIA ENTRE VOLUMEN FACTURADO Y AUMENTO DE VOLUMEN SEGÚN VEEDER ROOT



## VIII. CONCLUSIONES

- A. Entre las descargas facturadas a la estación de servicio y la descarga medida (según el reporte de aumento bruto del veeder root) existen variaciones de volumen que se salen de la tolerancia permitida. Dichas variaciones medidas en varias estaciones de servicio estuvieron en un rango entre -88 galones hasta 72. Dichas descargas se podrían reducir o cuantificar mejor si la estación dejara de vender producto a la hora de descarga del camión y esperar media hora para que todo el producto en las mangueras de la estación en las bombas, baja hasta los tanques de almacenamiento.
- B. En las primeras descargas hechas en las estaciones, las variaciones resultaron ser positivas, por lo tanto fue necesario escoger una estación de alta venta y de alto volumen en donde si se estuviera perdiendo volumen. Dichas variaciones positivas se pueden deber a errores en las mediciones o al uso indebido del equipo necesario para realizar las mediciones.
- C. Existen diferencias entre el volumen medido por el método mecánico (varilla de variación) y el método electrónico veeder root. Dichas diferencias van desde -46 hasta 63 galones. Dichas variaciones se deben a malas mediciones de la tabla de calibración, o sea de la lectura de la pulgadas en la vara y posteriormente la interpretación de los galones en la tabla. En otras estaciones sí es necesario la calibración del tanque y del veeder root.

- D. La diferencias de temperatura entre la temperatura facturada en la planta y el tanque de la estación afectan en el producto descargado y medido por la estación. Sin embargo dicha variación de volumen se puede considerar como normal. La variación teórica, según la variación de la temperatura, más alta que hay es de 14 galones, mientras que hay variaciones medidas de hasta 149 gls. Por esto se concluye que las diferencias de temperatura no afectan considerablemente el volumen medido después de la descarga.
- E. La mayoría de descargas de la estación estudiada son de 5000 galones. La variación más alta que se dio en la estación fue el día 13, en donde la diferencia de de volumen fue de – 149 galones. Dicha entrega se hizo en el tercer turno, a las 5:21 PM. La diferencia de temperaturas fue de 2.34 grados Fahrenheit menos en el tanque de la estación que en la planta. La pérdida teórica por temperatura debería de ser de 7.02 galones, por lo que se concluye que la variación ocurrió por una adecuada medición del sistema electrónico. Puede que, por las altas ventas que ocurren en el turno en el que fue hecha la descarga la conciliación de inventarios no se hizo correctamente.
- F. Las variaciones más altas de volumen, no coinciden con las más altas diferencias de temperatura.
- G. Durante el primer turno de entrega ocurren las menores variaciones de volumen y es el turno en donde las diferencias de temperatura entre la planta y el tanque de la estación son mayores.
- H. Durante el tercer turno ocurrieron las mayores variaciones de volumen y las menores diferencias de temperatura.

- I. Las variaciones de temperatura no afectan considerablemente a las variaciones de volumen que estamos analizando. Dichas variaciones se deban a falta de calibración de los tanques y el veeder root, o a errores mismos en dichas tablas. El proceso de medición manual por medio de la vara, también va a dar ciertas variaciones, ya que se pueden incurrir en errores a la hora de medir o de interpretar la tabla.
  
- J. Las variaciones de volumen que se han presentado en dicho trabajo, no responden a un patrón lógico ni constante, por lo que se cree que todas se deben a errores en las mediciones y a malas calibraciones de los tanques.

## IX. RECOMENDACIONES

- A. Se recomienda la calibración de los tanques que aún no se encuentran calibrados adecuadamente y sobre todo en donde ocurren las variaciones más altas y con mayor frecuencia.
- B. Se recomienda hacer descarga con la venta detenida para verificar el estado de los equipos y de la bombas de la estación. Una descarga con la venta detenida no se pueden realizar muy seguido por la perdida de venta y de clientes que estoy conlleva.
- C. Se recomienda un entrenamiento adecuado al personal de la estación, para poder interpretar correctamente la información de la tabla de calibración, sobre todo en mediciones por medio de la vara.
- D. Se recomienda que las tablas de calibración nunca se encuentren bajo llave. Esto, ya que si el veeder root falla, se tendría que medir con vara para evitar cualquier accidente.
- E. Se recomienda llevar a cabo varias mediciones al mes por medio de la vara, esto para hacer comparaciones entre esta y el veeder root. Con esto se daría seguimiento a la calibración de los tanques.

## x. BIBLIOGRAFÍA

1. American Petroleum Institute, Security Guidelines for the Petroleum Industry
2. API Recommended Practice 575, *Inspection of Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks*, First Edition, November, 1995.  
Global Engineering Product Code API CERT 575
3. API Recommended Practice 651, *Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks*, Second Edition (December 1997)
4. API Standard 650, *Welded Steel Tanks for Oil Storage*, Tenth Edition, November 1998, including Addendum 1 (March 2000) and Addendum 2 (November 2001).
5. Especificaciones del modelo TLS-300 de Veeder Root, Reyes Reggas.
6. Himmelblau, David. 1997. Principios básicos y cálculos en Ingeniería Química. 6ª. Ed. México. Prentice may. 728 pp
7. *Manual de descargas de combustibles*, Transportes Riveiro. Propiedad de la Compañía.
8. Manual of Petroleum Measurement Standards
9. *Stock Loss Analysis* Module VIII-B, Company Proprietary
10. *U.S. Petroleum Refining; Assuring the Adequacy and Affordability of Cleaner Fuels*", National Petroleum Council, June 2000.

## xi. GLOSARIO

1. Calibración: proceso mediante el cual se ajusta la medida de los tanques, con el fin que se tenga la precisión deseada.
2. Cisterna: deposito regularmente de 10000 con varios compartimientos en donde se transporte el combustible.
3. Conciliación: proceso por medio del cual se cuadran las ventas con los inventarios en una estación.
4. Drenar: proceso mediante el cual se deja libre de combustible las mangueras de descarga.
5. Refinación: el principio básico en la refinación del crudo radica en los procesos de destilación y de conversión, donde se calienta el petróleo en hornos de proceso y se hace pasar por torres de separación o fraccionamiento y plantas de conversión. En las distintas unidades se separan los productos
6. Sight Glass: indicador visual presente en los codos de descarga de combustible en donde se puede ver el producto
7. Tanque: depósito cilíndrico bajo tierra regularmente de 10000 galones en donde se deposita el combustible.
8. Vara: regla de madera por medio de la cual se obtienen las pulgadas de combustible que se encuentran en los tanques.
9. Veeder Root: sistema utilizado para la medición de inventarios en los tanques de las estaciones.
10. Venteo: válvulas de venteo para alivio de presiones y vacío adecuadas para evitar el colapso de recipientes (tanques) ya sea vertical u horizontal, la descarga de los vapores puede direccionarse a scrubbers o recipientes para evitar descargas a la atmósfera, estas válvulas se fabrican en diversos materiales, resistentes a la corrosión y/o servicios a temperaturas elevadas.

## **XII. ANEXOS**

## **ANEXO 1**





## **ANEXO 2**