

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PETRÓLEO**



**OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE TANQUES DE
ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS
PARA MINIMIZAR LAS EMISIONES DE COMPUESTOS
ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV) HACIA LA ATMÓSFERA**

**TITULACIÓN POR ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS PARA
OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PETROQUÍMICO**

ELABORADO POR:

MILTON JESÚS VELÁSQUEZ DE LA CRUZ

PROMOCIÓN 2000

LIMA – PERU

2005

INDICE

1. Resumen Ejecutivo
2. Conclusiones y Recomendaciones
3. Introducción
 - 3.1. Ozono a nivel de Tierra
 - 3.2. Óxidos de nitrógeno
 - 3.3. Compuestos Orgánicos Volátiles
 - 3.4. Tipos de Pérdidas
 - 3.5. Pérdidas de Respiración
 - 3.6. Pérdidas de Trabajo
 - 3.7. Sellos Primarios y Secundarios
4. Contenido
 - 4.1. Capítulo I : Descripción de Tanques
 - 4.1.1. Tanque Vertical de Techo Fijo
 - 4.1.2. Tanque con Techo Flotante Externo
 - 4.1.3. Tanque con Techo Flotante Interno
 - 4.1.4. Accesorios de los Tanques
 - 4.2. Capítulo II : Mecanismos de Emisión
 - 4.2.1. Tanques de techo fijo
 - 4.2.2. Tanques de techo flotante
 - 4.2.3. Pérdidas de Respiración
 - 4.2.4. Pérdidas de Trabajo
 - 4.3. Capítulo III : Programa TANKS
 - 4.3.1. Introducción
 - 4.3.2. Información Meteorológica
 - 4.3.3. Información Química
 - 4.3.4. Tipo de Tanque
 - 4.3.5. Información del Tanque
 - 4.3.5.1. Tanque Vertical de Techo Fijo
 - 4.3.5.2. Tanque con Techo Flotante Externo
 - 4.3.5.3. Tanque con Techo Flotante Interno
 - 4.4. Capítulo IV : Recopilación de Datos
 - 4.4.1. Refinería La Pampilla
 - 4.4.2. Refinería Talara
 - 4.4.3. Refinería Conchan
 - 4.4.4. Refinería Iquitos
 - 4.4.5. Refinería Pucallpa
 - 4.5. Capítulo V : Cálculos y Resultados de la emisión de los COV
 - 4.5.1. Refinería La Pampilla
 - 4.5.2. Refinería Talara
 - 4.5.3. Refinería Conchan
 - 4.5.4. Refinería Iquitos
 - 4.5.5. Refinería Pucallpa
 - 4.6. Capítulo VI : Cálculo del Costo de las emisiones de los COV
 - 4.6.1. Simulación de un tanque de techo fijo como un tanque de techo flotante interno
 - 4.6.2. Tabla de costos de instalación de un techo flotante interno
 - 4.6.3. Cálculo del costo de pérdidas y Costo de Instalación de techo flotante interno.

4.6.4.

5. Bibliografía

6. Anexos

6.1. Anexo 1 : Datos de características de Tanques de Techo Fijo (VFRT)

6.2. Anexo 2 : Datos de características de Tanques de Techo Flotante Externo (EFRT)

6.3. Anexo 3 : Datos de características de Tanques de Techo Flotante Interno (IFRT)

6.4. Anexo 4 : Resultados de las emisiones de COV obtenidos del programa TANKS

6.5. Anexo 5 : Resultados de simulación de tanques de techo flotante interno a partir de un tanque de techo fijo real

6.6. Anexo 6 : Datos Meteorológicos

6.7. Anexo 7: Propiedades Fisicoquímicas de los hidrocarburos líquidos

1. RESUMEN EJECUTIVO

Los tanques que almacenan hidrocarburos líquidos, específicamente petróleo crudo o gasolina siempre emiten vapores hacia la atmósfera, estos vapores son conocidos como compuestos orgánicos volátiles (COV).

El objetivo del presente trabajo es demostrar que instalando un techo flotante interno en tanques de techo fijo que almacenan petróleo crudo o gasolina se disminuye hasta en 95% la cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COV) que se emiten hacia la atmósfera.

La necesidad de disminuir la cantidad de COV que se emiten hacia la atmósfera es porque los COV conjuntamente con los óxidos de nitrógeno (NO_x) y en presencia de la luz solar son los precursores de la formación del smog fotoquímico, el cual está compuesto de O_3 , HNO_3 , compuestos orgánicos y partículas.

Para calcular la cantidad de COV que se emiten hacia la atmósfera desde tanques de techo fijo se utilizó el software de estimación de emisiones denominado TANKS versión 4.0, el cual es distribuido gratuitamente vía internet por la agencia EPA (Environment Protection Agency).

Este software fue creado por el American Petroleum Institute (API) y está basado sobre los procedimientos de estimación de emisiones contenidos en el capítulo 7 del Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42). El programa TANK usa datos químicos, datos meteorológicos, datos de accesorios de tanques, datos de sellos de tanques y genera reportes de emisión de COV en libras.

La información que se utilizó en el software TANKS fue recopilada durante el año 2000 en las cinco refinerías más importantes del país, las cuales fueron Refinería La Pampilla, Refinería Talara, Refinería Conchan, Refinería Pucallpa y Refinería Iquitos. Toda la información recopilada solamente fue para petróleo crudo y gasolina.

La primera conclusión que se obtuvo de los resultados obtenidos fue que definitivamente la instalación de un techo flotante interno no solo disminuye enormemente la contaminación atmosférica por emisión de COV, sino que permite reducir las pérdidas de vapores de petróleo y gasolina.

Otras de las conclusiones que se obtuvo fue que la inversión necesaria para la instalación de un techo flotante interno en tanques de techo fijo que almacenan petróleo crudo o gasolina se recupera en un máximo de 3 años.

Durante el año 2000, las cinco refinerías emitieron hacia la atmósfera 1368 TM de COV provenientes de vapores de petróleo crudo y 1141 TM de COV provenientes de vapores de gasolina.

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

2.1. Conclusiones

- Definitivamente, la instalación de un techo flotante interno en un tanque de techo fijo que almacene petróleo crudo o gasolina disminuye las pérdidas por evaporación hasta en un 98%, según lo muestran los cálculos.
- Los mejores sellos para los tanques con techo flotante interno o con techo flotante externo son los sellos montados en líquido.
- Para tanques de techo fijo que almacenan hidrocarburos menos volátiles como diesel, kerosene, residual no es necesario instalar techos flotantes internos.
- Para tanques de techo fijo que almacenen crudo o gasolina y su turnover sea mayor a 25 y cuyo diámetro sea mayor a 25 metros el periodo de recuperación de la inversión necesaria para instalar el techo flotante interno es menor a un año.
- Cuando un tanque no ha tenido movimiento de producto, es decir su turnover ha sido igual a cero, sus pérdidas por trabajo son cero, pero si posee pérdidas por respiración.
- De todas las refinerías, la Refinería La Pampilla es la que posee la mayor cantidad de techos flotantes internos y techos flotantes externos en tanques donde se almacena petróleo crudo o gasolina.
- En La Refinería Pucallpa todos los tanques que tiene son techo fijo, y hasta la actualidad no ha colocado techos flotantes internos en alguno de sus tanques.
- La Refinería Conchan a mejorado su patio de tanques, es decir a comenzado a instalar sábanas flotantes a algunos de sus tanques.

2.2. Recomendaciones

- Se recomienda que todas las refinerías, plantas de ventas, terminales instalen y utilicen el programa TANKS, para que tengan una mejor gestión ambiental y para que conozcan la cantidad de COV que emiten año tras año hacia la atmósfera.
- Se recomienda que los tanques de techo fijo que almacenen gasolina o petróleo crudo se les instale un techo flotante interno.
- Se recomienda que todas las refinerías posean su estación meteorológica, para que los datos que utiliza el programa TANKS sean más representativos.
- Se recomienda que los ensayos fisicoquímicos que se les hace al petróleo crudo incluya la PVR.

3. INTRODUCCIÓN

3.1. Ozono a nivel de Tierra

Exceptuando algunos casos menores, las refinerías no emanan ozono. Este es un agente contaminador secundario formado por la reacción fotoquímica entre los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar. El problema se acentúa más aún en climas cálidos.

Debido a las grandes distancias potenciales que pueden recorrer los precursores de ozono (COV y NO_x), cualquier estrategia efectiva de reducción de ozono debe tener un alcance de nivel regional o aún nacional e internacional. Obviamente las acciones que la refinería ponga en práctica serán sólo una parte que contribuya a la solución del problema.

3.2. Óxidos de nitrógeno

Los óxidos de nitrógeno se forman cuando las sustancias son quemadas. Los compuestos de nitrógeno en el combustible y el nitrógeno del aire de combustión proporcionan las fuentes. Algunos veces son referidos como NO_x del combustible y NO_x termal, respectivamente. Los equipo de refinería que han sido identificados como fuentes principales de desprendimientos de óxido de nitrógeno son los calentadores/calderos, regeneradores FCCU y los calderos a carbón.

La generación de NO_x del combustible es una función del contenido de nitrógeno del combustible, exceso de aire y de la partición entre el aire de combustión secundario y primario. El NO_x termal es regulado por la disponibilidad de oxígeno, la temperatura, la presión y el tiempo de residencia. El diseño de equipo y las características del combustible determinan qué tipo de NO_x será el que prevalece. Por lo tanto, éste también determina qué factores deben ser controlados para reducir las emisiones de NO_x . De modo general, mientras más liviano es el combustible menos serán las emisiones de NO_x , manteniendo el resto de condiciones iguales.

3.3. Compuestos Orgánicos Volátiles

El término "compuestos orgánicos volátiles" (COV) hace referencia a todos los hidrocarburos con presiones de vapor verdaderas mayores de 0,035 bars y con frecuencia excluyendo al metano. Para el presente trabajo no se hizo esta distinción. Se considera a todos los hidrocarburos en el aire.

3.4. Tipos de Pérdidas

Debe considerarse dos tipos de pérdidas por evaporación. Las cantidades relativas de cada uno dependerán del tipo de construcción del tanque. La construcción más simple es el tanque de techo fijo (o cónico). Estos tipos de tanque tienen pérdidas por evaporación sumamente elevadas si se llenan con sustancias volátiles.

El método más común para reducir las pérdidas en este tipo de tanque consiste en instalar un pontón o techo que flote sobre la superficie del líquido. El tanque luego será conocido como tanque de techo flotante interno.

También puede instalarse un techo flotante en un tanque abierto por la parte superior, en cuyo caso se denomina tanque de techo flotante externo o flotador abierto. En las regiones sujetas a altos niveles de precipitación deberá tenerse cuidado con este tipo de tanque. La acumulación de lluvia o nieve en el techo puede ocasionar su hundimiento.

3.5. Pérdidas de Respiración

Las pérdidas de respiración (algunas veces denominadas estacionarias) ocurren como consecuencia del descenso y aumento diurno de la temperatura en el espacio de vapor sobre el líquido. En el caso de los tanques con techo, a medida que el espacio de vapor se calienta, el vapor será expulsado por los conductos de ventilación. En la noche, el vapor se contrae y entra aire fresco al tanque. Puesto que ahora el espacio de vapor no está saturado, se evaporará más líquido.

Los techos flotantes son efectivos porque crean un espacio de vapor mucho más reducido sobre el líquido (esto es, el espacio entre el nivel de líquido y el sello, y en algunos casos, la brecha entre el líquido y la parte inferior del techo flotante). Los vapores también pueden ser sifonados del tanque por el viento que pasa por los conductos de ventilación, pero ésta es sólo una fracción muy pequeña de la pérdida de respiración. En el caso de tanques con techo flotante externo, el vapor escapa a través de las brechas en los cierres entre el techo y la pared del tanque, y es transportado por acción del viento.

3.6. Pérdidas de Trabajo

La pérdida de trabajo ocurre como consecuencia de las acciones del llenado o vaciado del tanque. Cuando se llena un tanque de techo fijo, se expelle por el venteo un volumen de vapor equivalente al volumen ingresado de líquido.

Cuando se retira el líquido del tanque, se introduce el aire al tanque para mantener la presión. El líquido luego se evapora hasta que ocurra la saturación.

En el caso de tanques con techo flotante, al retirar líquido del tanque, desciende el nivel del techo y se exponen las paredes del tanque, las cuales se encuentran húmedas con hidrocarburos. Estos se evaporan. La cantidad de líquido en las paredes se denomina adherencia y dependerá de la suavidad de la pared y la efectividad de los sellos limpiadores.

Existen procedimientos de cálculos realizados por computadora que emplean ecuaciones revisadas para estimar las pérdidas. Son mucho más precisos que las antiguas técnicas con nomogramas pero requieren una mayor cantidad entrada de datos al crear el programa.

Debido al tiempo requerido para que las condiciones del tanque lleguen a un equilibrio, los procedimientos de cálculo funcionan mejor durante períodos de largo plazo. El problema en ese caso consiste en obtener datos representativos.

3.7. Sellos Primarios y Secundarios

Existen varios sellos disponibles para evitar la emisión de vapores a través del espacio entre el techo flotante y la pared del tanque. Estos se clasifican como primarios y secundarios. El modelo más simple es un limpiador flexible, generalmente hecho de BUNA 'N' o neopreno, el cual se une al techo y cepilla la

pared del tanque. Una calza mecánica es una tira de metal flexible, denominada sello de mandil, unida a una (calza) manga de metal que es presionada contra la pared del tanque por un pantógrafo con contrapeso, en algunos casos, por un resorte.

Otro sello simple emplea una especie de cámara de llanta (generalmente uretano), rellena de espuma.

Los sellos elásticos montados en líquido o vapor son llenados con espuma o un líquido con el fin de mantener su forma contra la pared. Si el sello se asienta en el producto se denomina sello montado en líquido. Si se asienta en el espacio de vapor, se trata de un sello montado en vapor.

Los sellos montados en líquido son preferibles. Los niveles de emisión son comparables, o mejores que los obtenidos mediante calzas mecánicas o sellos montados en vapor. Incluso con sellos secundarios, estos dos últimos tipos no muestran ninguna ventaja significativa sobre los sellos primarios montados en líquido. Además, si el sello montado en líquido se desgasta y aparece una brecha a lo largo del reborde, el producto actúa como una forma de sellador. Si lo mismo sucede con un sello montado en vapor, la presión ejercida por el viento en el lado a favor del viento del tanque hará que esta barra el espacio de vapor entre el sello y el nivel del producto.

Los vapores luego escapan en el aire por el lado en contra del viento del tanque a través de las brechas a lo largo del reborde.

No es común instalar cierres de calza mecánica en los tanques con techo flotante interno.

Un cierre secundario es aquél ubicado sobre el sello primario. Generalmente se trata de un raspador pero también puede ser un sello elástico. En términos estrictamente económicos, la instalación de un sello secundario es difícil de justificar, especialmente en los tanques con techo flotante interno. Si debiera reemplazarse el sello primario, los costos adicionales relacionados con el sello secundario pueden resultar suficientemente bajos como para justificar la instalación de éste último. Algunas veces se agregan los sellos secundarios si los sellos primarios están propensos a fugas excesivas.

4. CONTENIDO

4.1. Capítulo I : Descripción de Tanques

Los tanques de almacenamiento conteniendo líquidos orgánicos pueden ser encontrados en muchas industrias, incluyendo refinerías de petróleo, plantas químicas, plantas petroquímicas y otras industrias que consumen o producen líquidos orgánicos.

Los líquidos orgánicos en la industria del petróleo, usualmente llamados líquidos del petróleo, generalmente son mezclas de hidrocarburos que tienen diferente presión de vapor verdadera (por ejemplo, gasolina y petróleo crudo).

Los líquidos orgánicos en la industria química, usualmente llamados líquidos orgánicos volátiles, están compuestos de químicos puros o mezclas con similar presión de vapor verdadera (por ejemplo, benceno o una mezcla de alcohol isopropílico y alcohol butílico).

4.1.1. Tanque Vertical de Techo Fijo

Este tipo de tanque consiste en una pared cilíndrica de acero con un techo permanentemente fijo, el diseño del techo puede ser de forma cónica o de forma de domo (véase la Fig. 1).

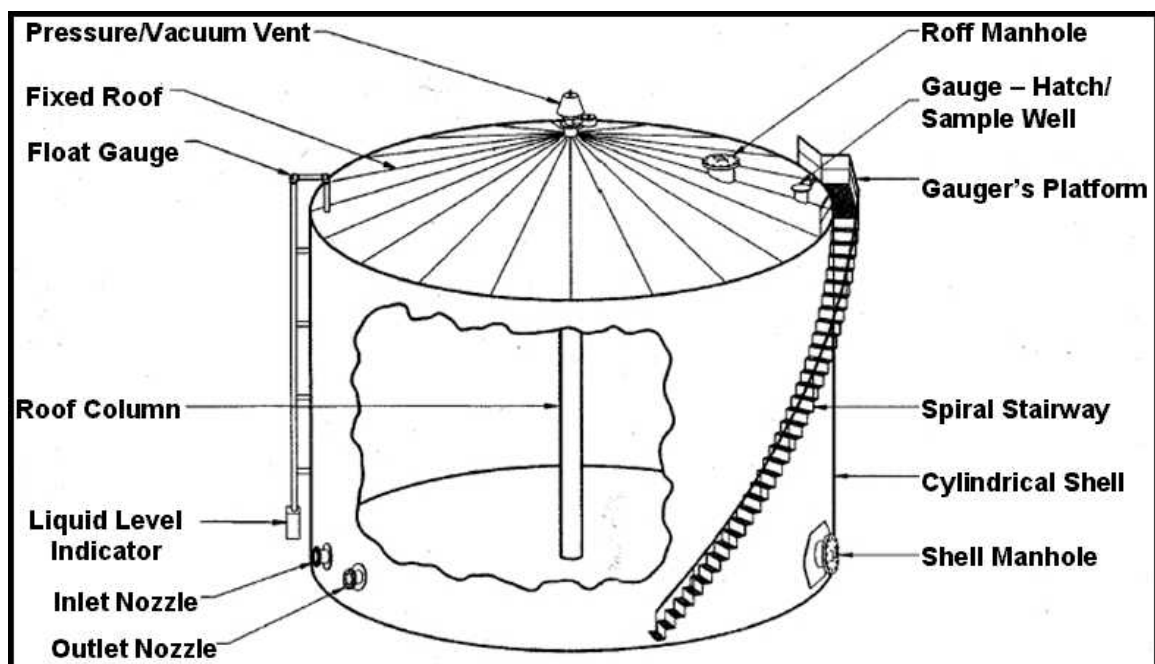


Figura 1: Tanque Vertical de Techo Fijo Cónico

Las pérdidas provenientes de estos tanques son causadas por cambios en la temperatura, presión y nivel del líquido.

Los tanques de techo fijo son venteados libremente o están equipados con una válvula de presión/vacío. El valor típico del set de estas válvulas es 0.03 psig sobre la presión atmosférica para tanques de techo fijo.

Estas válvulas permiten a los tanques operar a una presión interior o de vacío muy pequeña para prevenir la liberación de vapores durante los cambios muy pequeños de temperatura, presión, o nivel del líquido.

De todos los diseños de tanques, el tanque de techo fijo es el menos costoso para construir y son generalmente considerados como los que están equipados con las condiciones mínimas aceptables para almacenar líquidos orgánicos volátiles.

4.1.2. Tanque con Techo Flotante Externo - EFRT

Este tipo de tanque consiste de una pared de acero cilíndrica abierta en el tope y equipada con un techo que flota sobre la superficie del líquido almacenado. El techo flotante consiste de una cubierta, accesorios y un sistema de sellos en el borde.

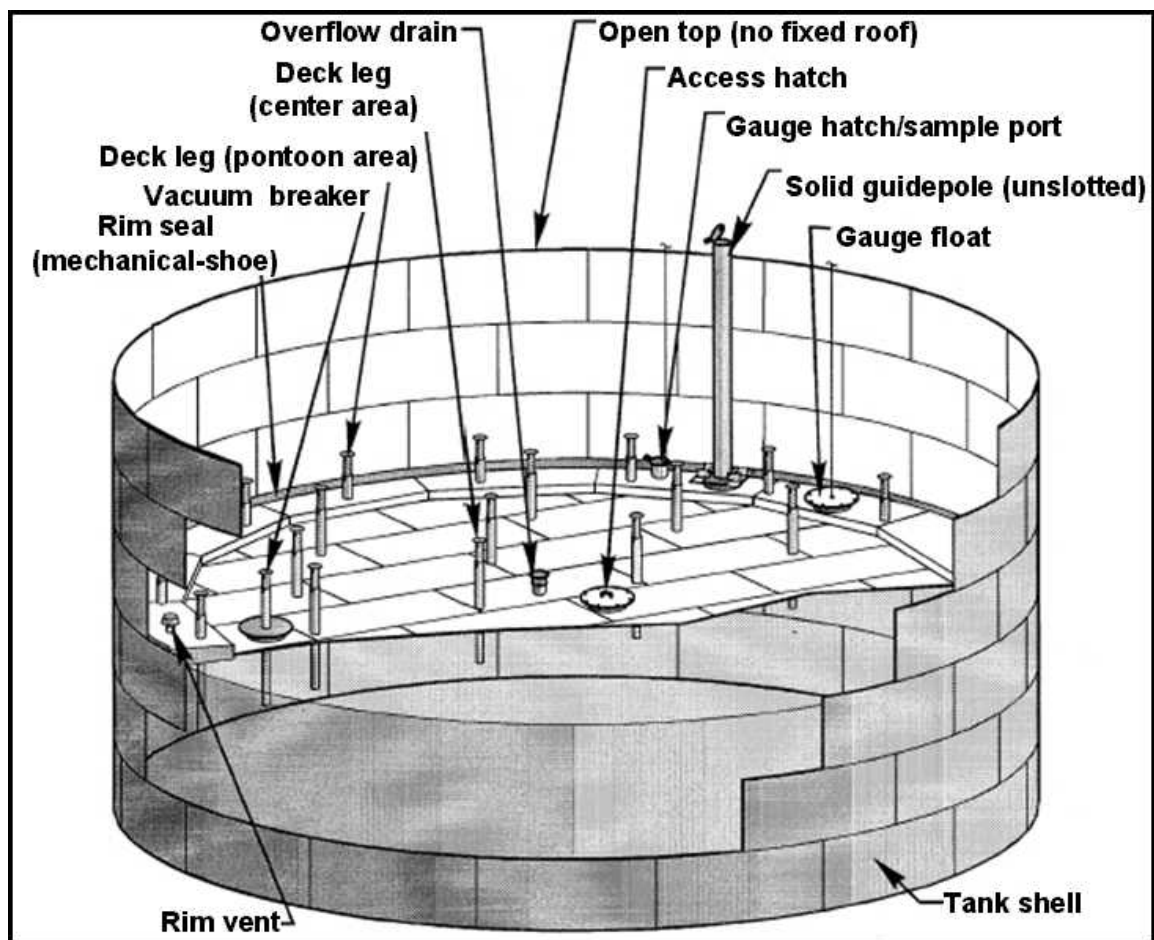


Figura 2: Tanque con techo flotante externo –Tipo Ponton

Las cubiertas flotantes que se usan actualmente son construidas sobre placas de acero soldadas y son generalmente de dos tipos: pontoon o double deck (véase Fig. 2 y véase Fig. 3).

En todos los tanques con techo flotante externo el techo se eleva y desciende con el nivel del líquido en el tanque. Las cubiertas flotantes externas están equipadas con un sistema de sellos en el borde, el cual está unido al perímetro de la cubierta y en contacto con la pared del tanque.

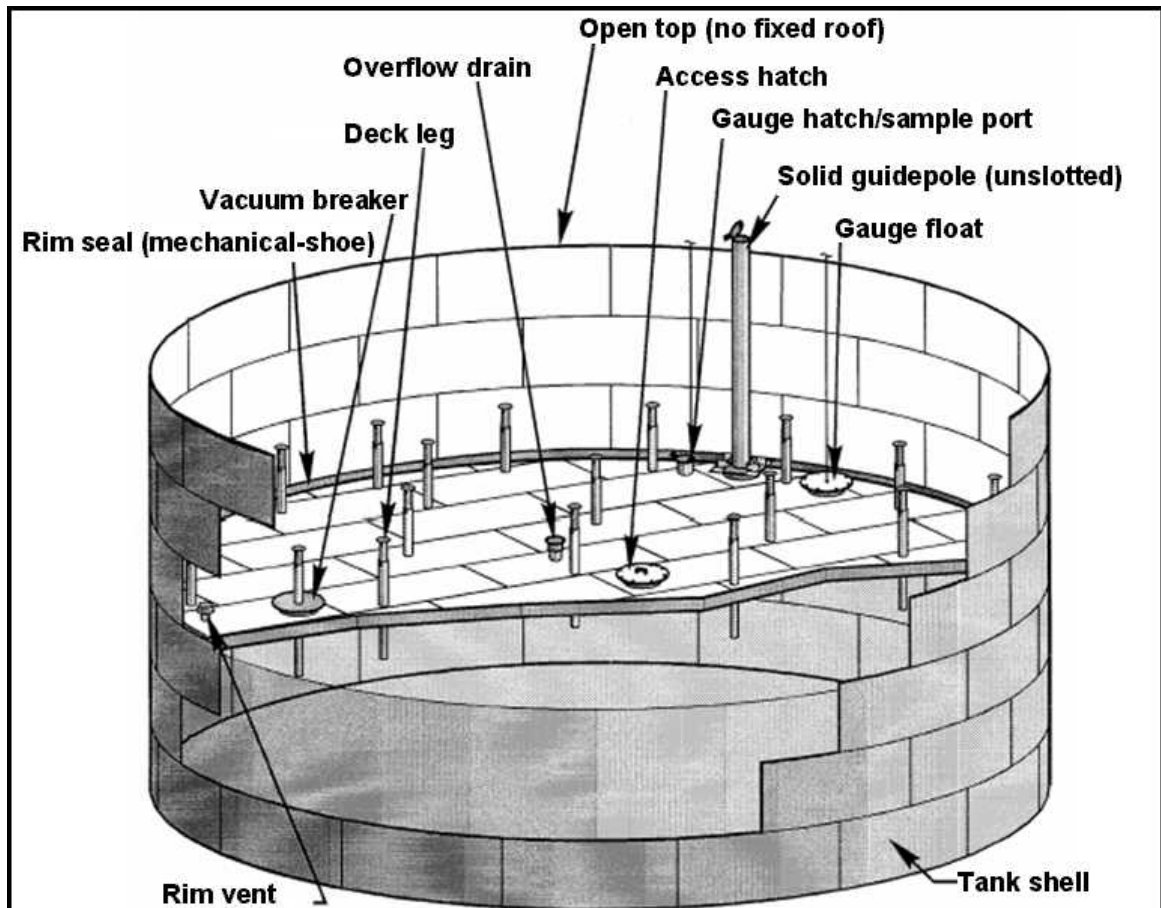


Figura 3: Tanque con techo flotante externo – Double Deck

El propósito del techo flotante y del sistema de sellos en el borde es reducir las pérdidas por evaporación de los líquidos almacenados. Queda un espacio anular entre el sistema de sellos y la pared del tanque. El sistema de sellos se desliza sobre la pared del tanque cuando el techo se eleva o desciende. La cubierta flotante está equipada con accesorios que penetran la cubierta los cuales tienen operaciones funcionales.

El diseño del tanque flotante externo es tal que las pérdidas por evaporación de los líquidos almacenados son limitadas a pérdidas a través del sistema de sellos en los bordes y a través de los accesorios (standing storage loss) y cualquier exposición del líquido sobre la pared del tanque (withdrawal loss)

4.1.3. Tanque con Techo Flotante Interno – IFRT

Un tanque de techo flotante interno tiene un techo permanentemente fijo y un techo que flota dentro del tanque. Hay dos tipos básicos de tanques de techo flotante interno, hay tanques en los cuales el techo fijo es soportado por columnas dentro del tanque y tanques en los cuales el techo fijo es soportado por sí mismo y no por columnas internas de soporte (véase Fig. 4, página 12).

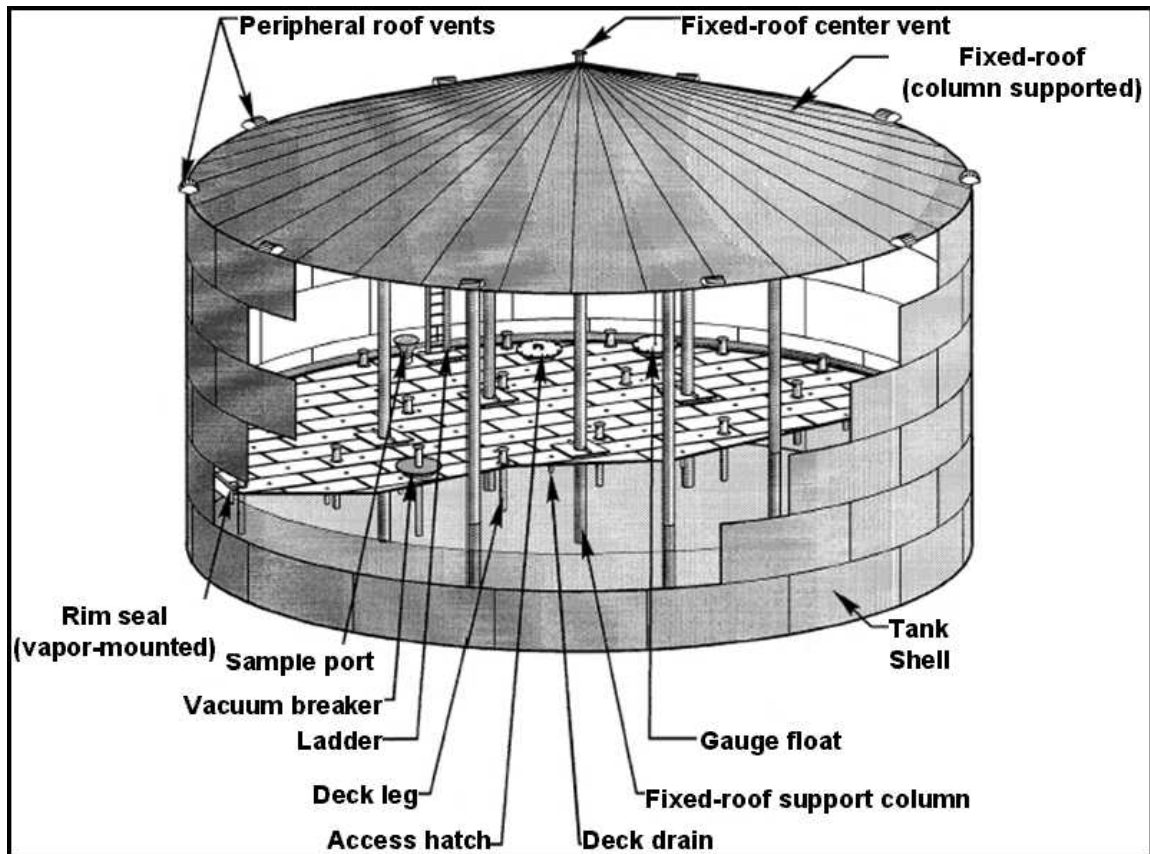


Figura 4: Tanque con techo flotante interno

Los tanques de techo fijo que han sido convertidos para usarlos como techo flotante son los del primer tipo. Los tanques de techo flotante externo que han sido convertidos a tanques de techo flotante interno son del segundo tipo.

Los nuevos tanques que se construyen pueden ser de ambos tipos. La cubierta en los tanques de techo flotante interno se eleva y desciende con el nivel del líquido y flota directamente sobre la superficie del líquido (contact deck) o descansa sobre flotadores (pontoons) varias pulgadas encima de la superficie del líquido (noncontact deck).

La mayoría de los techos flotantes internos de aluminio actualmente en servicio son de tipo pontoon (noncontact decks). Las cubiertas pueden ser (1) paneles de aluminio tipo sandwich que son entornillados a un centro de aluminio flotante en contacto con el líquido, (2) cubiertas flotantes de acero tipo pan en contacto con el líquido con o sin pontones y (3) resinas cubiertas con fibra de vidrio reforzadas con poliéster, con paneles boyantes que flotan en contacto con el líquido.

La mayoría de la cubiertas flotantes internas tipo contacto actualmente en servicio son de aluminio tipo panel sandwich o tipo pan steel. Las cubiertas del tipo (3) son las menos comunes.

Las cubiertas tipo pontoon son construidas de un cubierta de aluminio y un armazón tipo malla que es soportado sobre la superficie del líquido por pontones de aluminio tubulares o sobre otras estructuras boyantes. Las cubiertas tipo pontoon usualmente tienen costuras entornilladas.

Instalando un techo flotante minimizamos las pérdidas por evaporación de los líquidos almacenados. Tanto las cubiertas contact y noncontact tiene sellos y accesorios iguales a los tanques de techo flotante externo.

Las pérdidas por evaporación de los techos flotantes provienen de los accesorios de la cubierta, y del espacio anular entre la cubierta y la pared del tanque. Adicionalmente estos tanques son venteados libremente por las aberturas de circulación en la parte superior del techo fijo. Estas aberturas minimizan la posibilidad de acumulación de vapores orgánicos en el espacio de vapor en concentraciones cercanas al rango de flamabilidad.

4.1.4. Accesorios de Tanques

Numerosos accesorios atraviesan o están unidos a la cubierta del techo flotante para soportar la estructura o permitir operaciones funcionales. Los accesorios más comunes son los siguientes:

4.1.4.1. Access hatch

Un access hatch es una abertura en la cubierta que permite el paso de trabajadores o materiales a través de la cubierta para construcción o servicio. Un típico access hatch se muestra en la figura 6

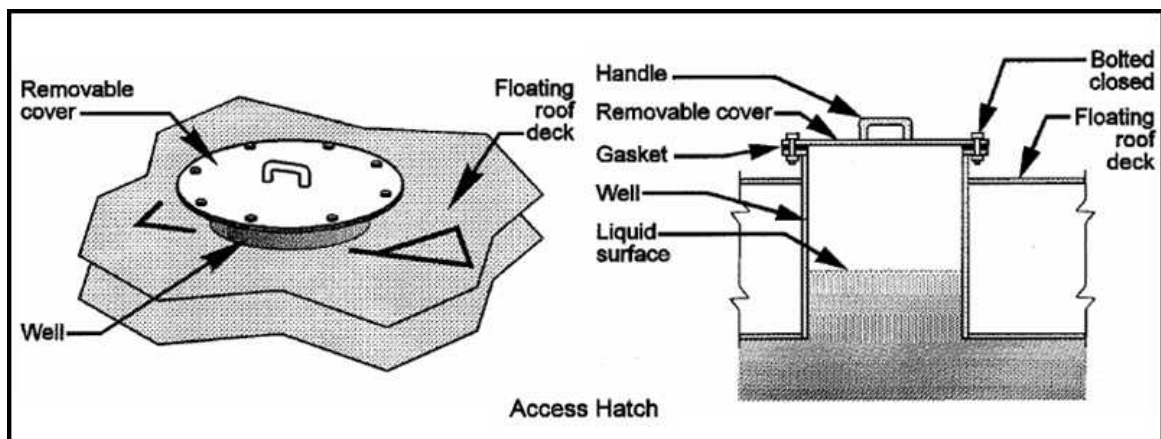


Figura 6: Access Hatch típico

4.1.4.2. Gauge-float

Un gauge-float es usado para indicar el nivel del líquido dentro del tanque. El flotador descansa sobre la superficie del líquido. Un típico gauge-float se muestra en la figura 7.

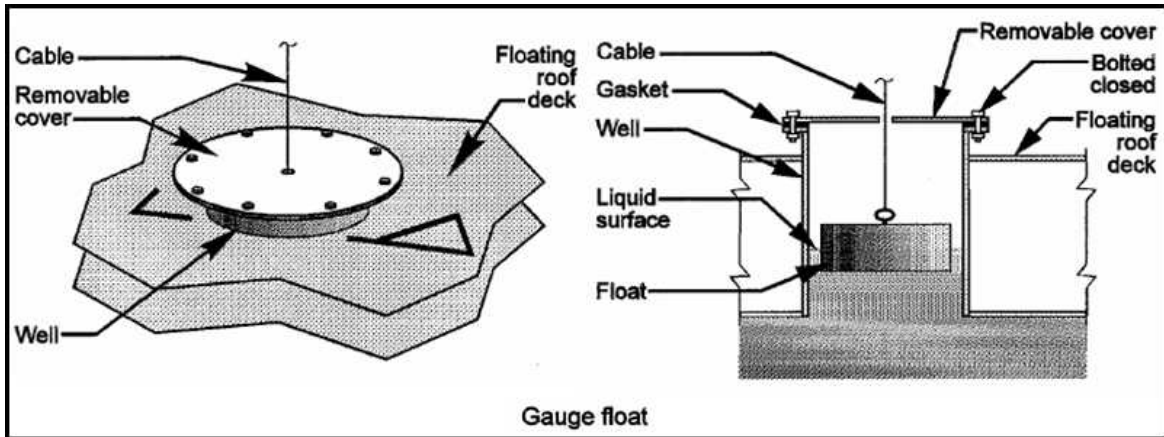


Figura 7: Gauge float típico

4.1.4.3. Gauge-hatch/sample ports

Un gauge-hatch/sample port consiste de una manga de tubo equipada con una cubierta con empaquetadura para reducir las pérdidas por evaporación y permite muestrear el líquido almacenado. El gauge-hatch/sample port es usualmente colocado debajo de la plataforma del gauger, el cual esta montado en la cima de la pared del tanque. Un típico gauge-hatch/sample port se muestra en la figura 8.

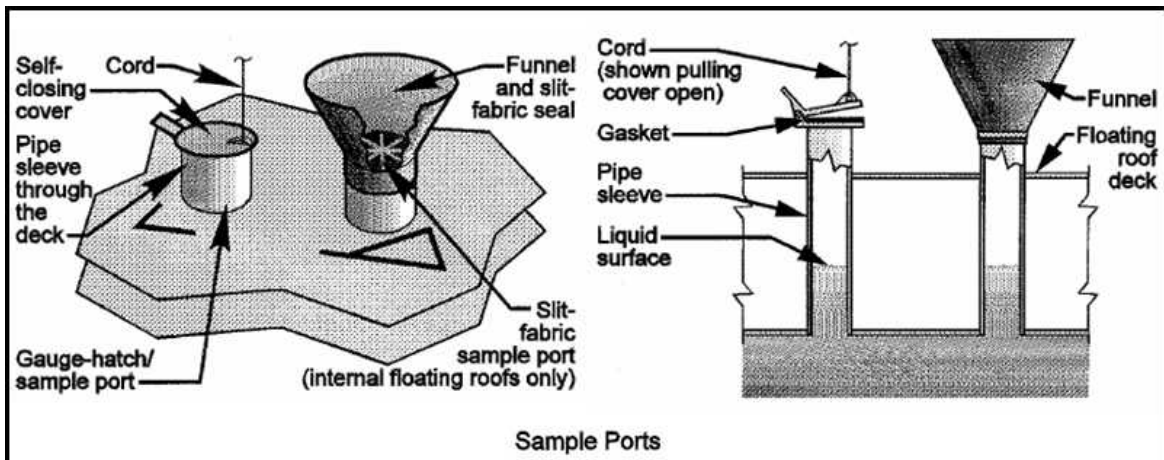


Figura 8: Gauge-hatch/Sample ports típico

4.1.4.4. Rim Vents

Los Rim vents son usados en los tanques equipados con un diseño de sello que crean un espacio de vapor entre el sello y el área del borde. Se utiliza para liberar cualquier exceso de presión o de vacío que se presenta en el espacio de vapor. Un Rim vent típico se muestra en la figura 9.

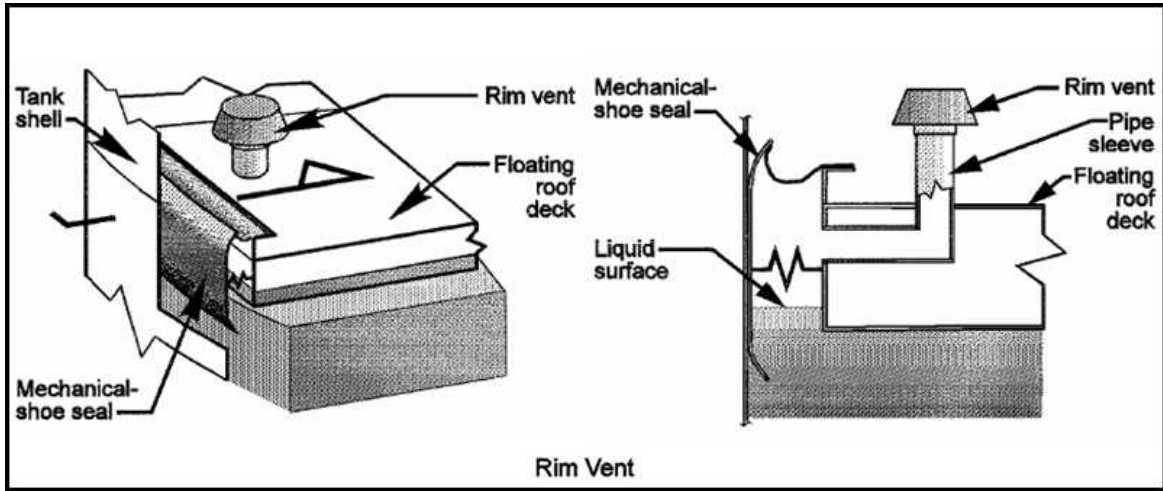


Figura 9: Rim Vent típico

4.2. Capítulo II : Mecanismos de Emisión

Las emisiones de líquidos orgánicos en el almacenaje ocurren debido a la pérdida de vapores del líquido durante su almacenaje y como resultado de cambios en el nivel del líquido. Las fuentes de emisión varían con el diseño de tanque, al igual que la contribución relativa de cada tipo de fuente de la emisión. Las emisiones de tanques de techo fijo son resultado de pérdidas por evaporación durante el almacenaje (conocido como pérdidas de respiración o pérdidas de almacenaje) y pérdidas por evaporación durante las operaciones de llenado y vaciado (conocidas como pérdidas de trabajo). Los tanques con techos flotantes externos e internos son fuentes de la emisión debido a las pérdidas por evaporación que ocurren durante almacenaje y las paredes mojadas de líquido dentro del tanque. Las pérdidas de almacenaje son resultado de pérdidas por evaporación a través de los sellos del borde, accesorios de la cubierta, y/o costuras de la cubierta.

4.2.1. Tanques de Techo Fijo

Los dos tipos significativos de emisiones de tanques de techo fijo son pérdidas por respiración y pérdidas de trabajo.

Las pérdidas de almacenaje es la expulsión del vapor de un tanque con la expansión y contracción del vapor, que son los resultados de cambios en la temperatura y la presión barométrica. Estas pérdidas ocurren sin que el nivel del líquido cambie dentro del tanque.

Las pérdidas por evaporación durante las operaciones de llenado y vaciado son llamadas pérdidas de trabajo. Las pérdidas por evaporación durante las operaciones de llenado es el resultado del incremento del líquido dentro del tanque. Como el nivel del líquido se incrementa, la presión dentro del tanque también se incrementa y los vapores son expulsados del tanque.

Las pérdidas por evaporación durante las operaciones de vaciado ocurren cuando aire seco ingresa al tanque cuando el nivel del líquido disminuye, entonces al haber aire no saturado, los vapores se trasladan hacia el aire seco que ingresa.

4.2.2. Tanques de Techo Flotante

Las emisiones totales provenientes de tanques de techo flotante son la suma de pérdidas por paredes mojadas y pérdidas por almacenaje. Las pérdidas por paredes mojadas ocurren cuando el nivel del líquido desciende, y por ende el techo flotante baja, entonces el líquido adherido a la pared del tanque se evapora. Para tanques de techo flotante interno que poseen columnas de soporte, también son mojadas por el líquido y se evaporan.

4.2.3. Pérdidas de Respiración – Breathing Loss

Algunas veces denominadas estacionarias ocurren como consecuencia del descenso y aumento diurno de la temperatura en el espacio de vapor sobre el líquido. En el caso de los tanques con techo, a medida que el espacio de vapor se calienta, el vapor será expulsado por los conductos de ventilación. En la noche, el

vapor se contrae y entra aire fresco al tanque. Puesto que ahora el espacio de vapor no está saturado, se evaporará más líquido.

Los techos flotantes son efectivos porque crean un espacio de vapor mucho más reducido sobre el líquido (esto es, el espacio entre el nivel de líquido y el sello, y en algunos casos, la brecha entre el líquido y la parte inferior del techo flotante). Los vapores también pueden ser sifonados del tanque por el viento que pasa por los conductos de ventilación, pero ésta es sólo una fracción muy pequeña de la pérdida de respiración. En el caso de tanques con techo flotante externo, el vapor escapa a través de las brechas en los cierres entre el techo y la pared del tanque, y es transportado por acción del viento.

4.2.4. Pérdidas de Trabajo – Working Loss

Las pérdidas de trabajo ocurren como consecuencia de las acciones del llenado o vaciado del tanque. Cuando se llena un tanque de techo fijo, se expelen por el venteo un volumen de vapor equivalente al volumen ingresado de líquido. Cuando se retira el líquido del tanque, se introduce el aire al tanque para mantener la presión. El líquido luego se evapora hasta que ocurra la saturación.

En el caso de tanques con techo flotante, al retirar líquido del tanque, desciende el nivel del techo y se exponen las paredes del tanque, las cuales se encuentran húmedas con hidrocarburos. Estos se evaporan. La cantidad de líquido en las paredes se denomina adherencia y dependerá de la suavidad de la pared y la efectividad de los sellos limpiadores.

4.3. Capítulo III : Software TANKS

4.3.1. Introducción

El software TANKS es un programa que corre en plataforma Windows, este programa estima las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y contaminantes peligrosos del aire (HAP Hazardous Air Pollutant) provenientes de tanques de almacenamiento con techo fijo o con techo flotante interno o techo flotante externo.

El software TANKS está basado sobre los procedimientos de estimación de emisiones del capítulo 7 del AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors. El manual de usuario, está disponible en formato Adobe Acrobat y en formato Word Perfect. El programa incluye ayuda en línea (on-line) para cada pantalla.

El software TANKS está diseñado para uso local, estatal y agencias federales, consultoras ambientales, y otros que necesiten calcular las emisiones de contaminantes del aire provenientes de tanques que almacenan líquidos orgánicos.

El software TANKS utiliza datos químicos, datos meteorológicos, datos de accesorios de tanques y sellos de tanques para generar reportes de estimación de emisiones para varios tipos de tanques tales como:

- Tanques de verticales y tanques horizontales de techo fijo.
- Tanques de techo flotante interno y techo flotante externo
- Tanques de techo flotante externo tipo domo
- Tanques enterrados

Para usar el programa, se debe ingresar información específica acerca de la construcción del tanque y del líquido almacenado. El programa genera un reporte de estimación de emisiones de VOC. El programa puede generar un simple reporte para varios tanques.

4.3.2. Información Meteorológica

La información meteorológica necesaria es la siguiente: (véase Fig. 10)

City

Es el nombre de la ciudad o lugar donde está ubicado el tanque.

State

Es el nombre del departamento donde está ubicado el tanque.

Annual Average Ambient Temperature

Es la temperatura ambiente promedio anual en °F del lugar donde está ubicado el tanque.

Atmospheric Pressure

Es la presión atmosférica promedio anual en psia del lugar donde está ubicado el tanque.

Daily Minimum Ambient Temperature

Es la temperatura ambiente mínima diaria en °F del lugar donde está ubicado el tanque.

Daily Maximum Ambient Temperature

Es la temperatura ambiente máxima diaria en °F del lugar donde está ubicado el tanque.

Month	Daily Maximum Ambient Temp. (F)	Daily Minimum Ambient Temp. (F)	Solar Insulation Factor (Btu / (ft²*day))	Average Wind Speed (mph)
JAN	0	0	0	0
FEB	0	0	0	0
MAR	0	0	0	0
APR	0	0	0	0
MAY	0	0	0	0
JUN	0	0	0	0
JUL	0	0	0	0
AUG	0	0	0	0
SEP	0	0	0	0
OCT	0	0	0	0
NOV	0	0	0	0
DEC	0	0	0	0
ANN	0	0	0	0

Figura 10: Data Meteorológica necesaria

Solar Insolation Factor

Es la medida de la intensidad de la energía solar en BTU/ft².day del lugar donde está ubicado el tanque.

Average Wind Speed

Es la velocidad del viento promedio en millas/hora del lugar donde está ubicado el tanque.

4.3.3. Información Química

La información química necesaria es la siguiente: (ver figura x)

Chemical Name

Es el nombre del líquido almacenado.

CAS Number

Este campo es opcional.

Category

Hay tres categorías: Crude oils, Petroleum distillates y distillate fuels.

Vapor Molecular Weight

Es el peso molecular del vapor

Liquid Molecular Weight

Es el peso molecular del líquido
Liquid Density at 60°F
 Es la densidad a 60°F en lbs/galón

Chemical

Chemical Name:

CAS Number:

Category: Liq. Mol. Weight:

Liquid Density (lb/gal @ 60F): Vapor Molecular Weight:

Vapor Pressure Information (fill in one or more options completely)

Option 1: Enter Vapor Pressure (psia) for each temperature:

40F:	<input type="text" value="0"/>	80F:	<input type="text" value="0"/>
50F:	<input type="text" value="0"/>	90F:	<input type="text" value="0"/>
60F:	<input type="text" value="0"/>	100F:	<input type="text" value="0"/>
70F:	<input type="text" value="0"/>		

Option 2: Constants for Antoine's Equation (using C)

A: B: C:

Option 3: Constants for Antoine's Equation (using K)

A: B:

Option 4: Reid Vapor Pressure (psia): (Distillates, Crude Oil)

ASTM Slope: (Distillates Only)

Add New Delete Save Close Help

Figura 11: Data Química necesaria

Vapor Pressure Information

Es necesario ingresar información solamente para una de las 4 opciones.

Option 1: Vapor Pressures

Option 2: Antoine's Equation (using C)

Option 3: Antoine's Equation (using K)

Option 4: Reid Vapor Pressure and ASTM Slope, Reid Vapor Pressure, ASTM Slope.

4.3.4. Tipo de tanque

El programa TANKS proporciona cinco diferentes tipos de tanques para elegir :

- Vertical Fixed Roof Tank (VFRT)
- Horizontal Fixed Roof Tank (HFRT)
- External Floating Roof Tank (EFRT)
- Internal Floating Roof Tank (IFRT)
- Domed External Floating Roof (DEFRT).

Para el presente trabajo se utilizó tres tipos de tanques : VFRT, EFRT, IFRT.

4.3.5. Información del Tanque

Independientemente del tipo de tanque elegido, cada tanque debe ser identificado por cinco campos los cuales son:

- Identification number
- Description
- City
- State
- Company

Estos cinco campos no tienen efectos en los cálculos de emisiones. El campo Identification number es necesario, el resto de campos son opcionales.

4.3.5.1. Información necesaria para Vertical Fixed Roof Tank

Son 18 campos necesarios (ver Fig. 12). Estos campos son los siguientes:

The screenshot shows a software window titled "Vertical Fixed Roof Tank" with a tabbed interface. The "Physical Characteristics" tab is active. The form is divided into four sections:

- Dimensions:** Shell Height (ft): 0, Shell Diameter (ft): 0, Maximum Liquid Height (ft): 0, Average Liquid Height (ft): 0, Working Volume (gal): 0.00, Turnovers per Year: 0.00, Net Throughput (gal/yr): 0.00, Is Tank Heated?: No.
- Roof Characteristics:** Color/Shade: [dropdown], Condition: [dropdown], Type: [dropdown], Height (ft): 0.
- Shell Characteristics:** Shell Color/Shade: [dropdown], Shell Condition: [dropdown].
- Breather Vent Settings:** Vacuum Setting (psig): -0.03, Pressure Setting (psig): 0.03.

At the bottom, there are buttons for Copy, Run Report, Save, Close, and Help.

Figura 12: Data necesaria para Tanque de Techo Fijo

Shell Height

Es la altura del tanque en pies. La altura debe estar entre 5 y 65 pies inclusive, valores fuera de este rango no son aceptados por el programa.

Diameter

Es el diámetro del tanque en pies, este debe ser no menor de 5 pies.

Maximum Liquid Height

Es la máxima altura en pies del líquido dentro del tanque. Esta debe ser menor o igual que la altura del tanque (shell height).

Average Liquid Height

Es la altura promedio en pies del líquido dentro del tanque. Esta debe ser menor o igual que la máxima altura del líquido (maximum liquid height).

Working Volume

Es el volumen de trabajo del tanque en galones.

Turnovers per Year

Es el número de veces por año que el tanque ha sido llenado y vaciado.

Net Throughput

Es el volumen anual acumulado de llenado y vaciado del tanque en galones

Is Tank Heated?

Si el tanque es calentado elegir la opción YES, por defecto el valor es No.

Shell Color/Shade

Es el color de la pintura de la pared del tanque.

Shell Condition

Es la condición de la pintura de la pared del tanque.

Roof Color/Shade

Es el color de la pintura del techo del tanque.

Roof Condition

Es la condición de la pintura del techo del tanque.

Roof Type

Es el tipo de techo, puede ser tipo cónico o tipo domo.

Roof Height

Es la altura del techo del tanque en pies.

Roof Radius

Es el radio en pies del arco del techo tipo domo.

Roof Slope

Es la pendiente del techo tipo cónico.

Vacuum Setting

Es el valor del setting de vacío en psig de la válvula de venteo. El valor debe estar entre 0 y -1 psig.

Pressure Setting

Es el valor del setting de la presión del tanque en psig. Este valor debe estar entre 0 y 1 psig.

4.3.5.2. Información para External Floating Roof Tank

Son 12 campos necesarios (ver figura 13). Estos campos son los siguientes:

External Floating Roof Tank

Identification Physical Characteristics Site Selection Tank Contents Monthly Calculations

Physical Characteristics

Tank Characteristics:

Diameter (ft): 0

Tank Volume (gal): 0.00

Turnovers per year: 0.00

Net Throughput (gal/yr): 0.00

Internal Shell Condition: [dropdown]

Paint Color/Shade: [dropdown]

Paint Condition: [dropdown]

Roof Characteristics:

Roof Type: [dropdown]

Roof Fitting Category: [dropdown]

Tank Construction and Rim-Seal System:

Tank Construction: [dropdown]

Primary Seal: [dropdown]

Secondary Seal: [dropdown]

View/Add Fittings

Copy Run Report Save Close Help

Figura 13: Data necesaria para Tanque de Techo Flotante Externo

Diameter

Es el diámetro en pies del tanque.

Tank Volume

Es el volumen de trabajo del tanque en galones.

Turnovers per Year

Es el número de veces por año que el tanque ha sido llenado y vaciado.

Net Throughput

Es el volumen anual acumulado de llenado y vaciado del tanque en galones.

Internal Shell Condition

Es la condición de la pared interna del tanque.

Paint Color/Shade

Es el color de la pared del tanque.

Paint Condition

Es la condición de la pared del tanque.

Tank Construction

Es el tipo de construcción del tanque.

Primary Seal

Es el tipo de sello primario del techo flotante.

Secondary Seal

Es el tipo de sello secundario del techo flotante.

Roof Type

Es el tipo de techo flotante.

Fitting Category

Es el tipo de categoría de los accesorios del techo.

4.3.5.3. Información para Internal Floating Roof Tank

Son 19 campos necesarios (ver Fig. 14). Estos campos son los siguientes:

Figura 14: Data necesaria para Tanque de Techo Flotante Interno

Diameter

Es el diámetro en pies del tanque.

Working Volume

Es el volumen de trabajo del tanque en galones.

Turnovers per Year

Es el número de veces por año que el tanque ha sido llenado y vaciado.

Net Throughput

Es el volumen anual acumulado de llenado y vaciado del tanque en galones.

Self-Supporting Roof?

Responder "Yes" si el techo del tanque no es soportado por columnas. Ingrese "No" si el techo del tanque es soportado por columnas.

Number of Columns

Es el número de columnas que soportan el techo del tanque.

Effective Column Diameter

Es el diámetro promedio de la columnas en pies.

Internal Shell Condition

Es la condición de la pared interna del tanque.

Shell Paint Color/Shade

Es el color de la pared del tanque.

Shell Paint Condition

Es la condición de la pared del tanque..

Roof Color/Shade

Es el color de la pintura del techo.

Roof Paint Condition

Es la condición de la pintura del techo del tanque.

Primary Seal

Es el tipo de sello primario del techo flotante.

Secondary Seal

Es el tipo de sello secundario del techo flotante.

Deck Type

Es el tipo de cubierta del tanque.

Deck Fitting Category

Es el tipo de categoría de los accesorios de la cubierta.

4.4. Capítulo IV : Recopilación de Datos

Se recopiló información del año 2000 de las cinco refinerías más importantes del país como son : Refinería La Pampilla, Refinería Talara, Refinería Conchan, Refinería Iquitos y Refinería Pucallpa. Se escogió el petróleo crudo y la gasolina debido a que estos hidrocarburos tienen una elevada presión de vapor y también porque se manejan elevados volúmenes de estos en nuestro país. Todos los datos de características de los tanques están resumidos en el Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3, respectivamente.

4.4.1. Refinería La Pampilla

4.4.1.1. Datos Meteorológicos

Los datos como:

- Annual Average Ambient Temperature
- Atmospheric Pressure
- Daily Minimum Ambient Temperature
- Daily Maximum Ambient Temperatura
- Average Wind Speed

fueron obtenidos en la Refinería La Pampilla.

Los datos del Solar Insolation Factor fue obtenido de la página web <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>.

4.4.1.2. Datos Estadísticos

Durante el año 2000 La Refinería Pampilla para almacenar petróleo crudo utilizó 8 tanques de techo flotante externo (EFRT) y 7 tanques de techo flotante interno (IFRT).

Durante el año 2000 La Refinería Pampilla para almacenar gasolina utilizó 8 tanques de techo flotante externo (EFRT), 3 tanques de techo flotante interno (IFRT) y 1 tanque de techo fijo (VFRT).

4.4.2. Refinería Talara

4.4.2.1. Datos Meteorológicos

Los datos como :

- Annual Average Ambient Temperature
- Atmospheric Pressure
- Daily Minimum Ambient Temperature
- Daily Maximum Ambient Temperature
- Average Wind Speed

fueron obtenidos en la Refinería Talara.

Los datos del Solar Insolation Factor fue obtenido de la página web <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>.

4.4.2.2. Datos Estadísticos

Durante el año 2000 La Refinería Talara para almacenar petróleo crudo utilizó 5 tanques de techo flotante externo (EFRT) y 12 tanques de techo fijo (VFRT).

Durante el año 2000 La Refinería Talara para almacenar gasolina utilizó 6 tanques de techo flotante externo (EFRT), y 1 tanque de techo fijo (VFRT).

4.4.3. Refinería Conchan

4.4.3.1. Datos Meteorológicos

Los datos como :

- Annual Average Ambient Temperature
- Atmospheric Pressure
- Daily Minimum Ambient Temperature
- Daily Maximum Ambient Temperature
- Average Wind Speed

fueron obtenidos en la Refinería Cochán.

Los datos del Solar Insolation Factor fue obtenido de la página web <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>.

4.4.3.2. Datos Estadísticos

Durante el año 2000 La Refinería Conchan para almacenar petróleo crudo utilizó 4 tanques de techo fijo (VFRT).

Durante el año 2000 La Refinería Conchan para almacenar gasolina utilizó 5 tanques de techo fijo (VFRT).

4.4.4. Refinería Iquitos

4.4.4.1. Datos Meteorológicos

Los datos como :

- Annual Average Ambient Temperatura
- Atmospheric Pressure
- Daily Minimum Ambient Temperatura
- Daily Maximum Ambient Temperatura
- Average Wind Speed

fueron obtenidos en la Refinería Iquitos.

Los datos del Solar Insolation Factor fue obtenido de la página web <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>.

4.4.4.2. Datos Estadísticos

Durante el año 2000 La Refinería Iquitos para almacenar petróleo crudo utilizó 4 tanques de techo fijo (VFRT).

Durante el año 2000 La Refinería Iquitos para almacenar gasolina utilizó 4 tanques de techo flotante externo (EFRT).

4.4.5. Refinería Pucallpa

4.4.5.1. Datos Meteorológicos

Los datos como :

- Annual Average Ambient Temperatura
- Atmospheric Pressure
- Daily Minimum Ambient Temperatura
- Daily Maximum Ambient Temperatura
- Average Wind Speed

fueron obtenidos en la Refinería Iquitos

Los datos del Solar Insolation Factor fue obtenido de la página web <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse>.

4.4.5.2. Datos Estadísticos

Durante el año 2000 La Refinería Pucallpa para almacenar petróleo crudo utilizó 3 tanques de techo fijo (VFRT).

Durante el año 2000 La Refinería Pucallpa para almacenar gasolina utilizó 7 tanques de techo fijo (VFRT).

4.5. Capítulo V : Obtención de Resultados de la emisión de los COV

Los resultados obtenidos del programa TANKS se muestran en el Anexo 5 para cada tanque.

4.5.1. Refinería La Pampilla

Los resultados obtenidos del programa TANKS se muestran en el Anexo 5 para cada tanque.

Tabla 1: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes del petróleo crudo Refinería La Pampilla - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-1A	External Floating Roof Tank	5	113,000	35	0.03%	14	147
TK-1B	External Floating Roof Tank	5	113,000	36	0.03%	31	147
TK-1C	External Floating Roof Tank	5	113,000	35	0.03%	20	147
TK-1D	External Floating Roof Tank	5	200,000	40	0.02%	25	160
TK-1E	External Floating Roof Tank	5	200,000	40	0.02%	29	160
TK-1L	External Floating Roof Tank	5	146,000	35	0.02%	12	151
TK-1P	External Floating Roof Tank	5	146,000	37	0.03%	22	151
TK-1Q	External Floating Roof Tank	5	200,000	40	0.02%	33	157
TK-1F	Internal Floating Roof Tank	2	141,000	13	0.01%	36	131
TK-1G	Internal Floating Roof Tank	1	141,000	8	0.01%	5	131
TK-1H	Internal Floating Roof Tank	2	141,000	13	0.01%	38	131
TK-1J	Internal Floating Roof Tank	1	141,000	11	0.01%	21	131
TK-1K	Internal Floating Roof Tank	1	141,000	8	0.01%	19	131
TK-1M	Internal Floating Roof Tank	1	141,000	9	0.01%	12	131
TK-1N	Internal Floating Roof Tank	1	141,000	9	0.01%	11	131
Total Año 2000		50	2,218,000	371	0.02%		

Tabla 2: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores de la gasolina Refinería La Pampilla - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-103A	External Floating Roof Tank	19	45,000	178	0.40%	44	89
TK-103B	External Floating Roof Tank	19	45,000	178	0.40%	35	89
TK-23	External Floating Roof Tank	14	12,800	133	1.04%	15	53
TK-6	External Floating Roof Tank	12	7,000	116	1.66%	19	39
TK-7	External Floating Roof Tank	12	7,000	116	1.66%	21	39
TK-8A	External Floating Roof Tank	19	50,000	177	0.35%	18	88
TK-8B	External Floating Roof Tank	19	50,000	177	0.35%	8	88
TK-9B	External Floating Roof Tank	15	15,000	141	0.94%	30	59
TK-209A	Internal Floating Roof Tank	6	141,000	58	0.04%	13	131
TK-209B	Internal Floating Roof Tank	6	141,000	57	0.04%	12	131
TK-209C	Internal Floating Roof Tank	6	141,000	57	0.04%	12	131
TK-203	Vertical Fixed Roof Tank	219	146,000	2,052	1.41%	28	75
Total Año 2000		368	800,800	3,440	0.43%		

4.5.2. Refinería Talara

Tabla 3: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores del petróleo crudo							
Refinería Talara - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-1646	External Floating Roof Tank	5	30,300	37	0.12%	7.0	80
TK-1647	External Floating Roof Tank	6	31,100	41	0.13%	74.7	80
TK-1648	External Floating Roof Tank	5	40,500	40	0.10%	22.1	85
TK-1651	External Floating Roof Tank	6	58,300	46	0.08%	43.1	101
TK-559	External Floating Roof Tank	7	79,900	49	0.06%	8.0	120
TK-1637	Vertical Fixed Roof Tank	2	2,900	15	0.51%	0.5	35
TK-1650	Vertical Fixed Roof Tank	22	35,000	164	0.47%	4.5	84
TK-1761	Vertical Fixed Roof Tank	9	8,700	70	0.81%	10.2	50
TK-1834	Vertical Fixed Roof Tank	2	2,200	17	0.78%	1.8	40
TK-1835	Vertical Fixed Roof Tank	2	2,200	17	0.77%	1.4	40
TK-1836	Vertical Fixed Roof Tank	2	2,200	17	0.76%	1.2	40
TK-1837	Vertical Fixed Roof Tank	2	2,200	17	0.76%	1.0	40
TK-2001	Vertical Fixed Roof Tank	19	10,500	141	1.34%	23.8	50
TK-294	Vertical Fixed Roof Tank	66	47,600	487	1.02%	18.2	90
TK-30	Vertical Fixed Roof Tank	13	5,300	95	1.80%	31.8	40
TK-3M2	Vertical Fixed Roof Tank	2	3,600	16	0.45%	0.3	36
TK-843	Vertical Fixed Roof Tank	3	5,000	20	0.41%	0.6	39
Total Año 2000		175	367,500	1,290	0.35%		

Tabla 4: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores de la gasolina							
Refinería Talara - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-506	External Floating Roof Tank	18	3,800	172	4.54%	0.0	30
TK-521	External Floating Roof Tank	39	80,500	367	0.46%	24.8	120
TK-552	External Floating Roof Tank	44	109,700	411	0.37%	28.8	140
TK-553	External Floating Roof Tank	37	109,700	345	0.31%	34.3	110
TK-555	External Floating Roof Tank	25	20,200	237	1.17%	21.0	60
TK-557	External Floating Roof Tank	44	109,700	410	0.37%	7.9	140
TK-509	Vertical Fixed Roof Tank	15	2,100	143	6.79%	36.0	25
Total Año 2000		223	435,700	3,507	0.80%		

4.5.3. Refinería Conchan

Tabla 5: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores del petróleo crudo Refinería Conchan - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-2	Vertical Fixed Roof Tank	100	30,000	736	2.45%	35.2	73
TK-21	Vertical Fixed Roof Tank	219	60,000	1,616	2.69%	62.0	95
TK-40	Vertical Fixed Roof Tank	172	50,000	1,268	2.54%	44.3	93
TK-6	Vertical Fixed Roof Tank	214	60,000	1,579	2.63%	44.8	100
Total Año 2000		705	200,000	5,199	2.60%		

Tabla 6: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores de la gasolina Refinería Conchan - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-24	Vertical Fixed Roof Tank	37	5,000	350	6.99%	44.3	27
TK-26	Vertical Fixed Roof Tank	44	5,000	413	8.26%	86.6	27
TK-31	Vertical Fixed Roof Tank	154	20,000	1,436	7.18%	40.8	55
TK-32	Vertical Fixed Roof Tank	157	20,000	1,471	7.36%	46.5	55
TK-41	Vertical Fixed Roof Tank	25	3,000	234	7.81%	68.0	26
Total Año 2000		417	53,000	3,904	7.37%		

4.5.4. Refinería Iquitos

Tabla 7: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores del petróleo crudo Refinería Iquitos - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-119	Vertical Fixed Roof Tank	111	44,600	818	1.83%	48.1	86
TK-6	Vertical Fixed Roof Tank	123	59,900	906	1.51%	30.1	101
TK-7	Vertical Fixed Roof Tank	152	59,910	1,125	1.88%	47.2	101
TK-8	Vertical Fixed Roof Tank	26	108,510	193	0.18%	0.8	152
Total Año 2000		412	272,920	3,042	1.11%		

Tabla 8: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores de la gasolina Refinería Iquitos - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-210	External Floating Roof Tank	5	10,000	43	0.43%	0.2	46
TK-211	External Floating Roof Tank	5	10,000	44	0.44%	57.1	46
TK-212	External Floating Roof Tank	5	10,000	44	0.44%	29.8	46
TK-213	External Floating Roof Tank	6	35,000	56	0.16%	14.8	74
Total Año 2000		20	65,000	187	0.29%		

4.5.5. Refinería Pucallpa

Tabla 9: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores del petróleo crudo Refinería Pucallpa - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-155	Vertical Fixed Roof Tank	3	1,553	20	1.31%	25.1	22
TK-191	Vertical Fixed Roof Tank	15	26,909	108	0.40%	5.2	80
TK-4	Vertical Fixed Roof Tank	9	32,452	64	0.20%	1.0	80
	Total Año 2000	26	60,914	191	0.31%		

Tabla 10: Emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles provenientes de los vapores de la gasolina Refinería Pucallpa - Año 2000							
Tanque	Tipo de Tanque	COV (TM)	Cap. Tanque (Bls)	COV (Bls)	Porcentaje	Turnover	Diámetro (pies)
TK-150	Vertical Fixed Roof Tank	18	2,010	170	8.45%	109.6	30
TK-151	Vertical Fixed Roof Tank	18	2,029	167	8.23%	102.9	30
TK-152	Vertical Fixed Roof Tank	20	2,305	183	7.92%	94.3	25
TK-161	Vertical Fixed Roof Tank	1	522	8	1.59%	0.1	22
TK-164	Vertical Fixed Roof Tank	35	4,732	323	6.82%	59.5	30
TK-165	Vertical Fixed Roof Tank	6	2,129	55	2.59%	13.1	25
TK-2	Vertical Fixed Roof Tank	16	30,491	147	0.48%	0.6	72
	Total Año 2000	113	44,218	1,053	2.38%		

4.6. Capítulo VI : Cálculo del Costo de las emisiones de los COV

4.6.1. Simulación de un tanque de techo fijo como un tanque de techo flotante interno

La figura 16 muestra los datos del TK-203 (VFRT) de la Refinería La Pampilla. Para poder calcular la cantidad de COV que se emiten cuando se instala un techo flotante interno en un tanque de techo fijo, se creó un tanque de techo flotante interno con los datos del tanque de techo fijo TK-203. En la figura 17 vemos los datos del tanque TK-203S (simulado).

La cantidad de COV que emite cada tanque están contenidos en el Anexo 7. El tanque TK-203 emite 430,510 libras/año mientras que el tanque TK-203S emite 5,740 libras/año. Esto representa una disminución del 98.7% de emisiones de COV.

Vertical Fixed Roof Tank

Identification Physical Characteristics Site Selection Tank Contents Monthly Calculations

Dimensions:

Shell Height (ft): 60.91
 Shell Diameter (ft): 74.8
 Maximum Liquid Height (ft): 55.42
 Average Liquid Height (ft): 12.39
 Working Volume (gal): 1,821,766.848758
 Turnovers per Year: 27.76224
 Net Throughput (gal/yr): 50,576,328.47926
 Is Tank Heated? No

Roof Characteristics:

Color/Shade: White/White (D)
 Condition: Good (D)
 Type: Cone
 Height (ft): 0
 Slope (ft/ft) (Cone Roof): 0.0625

Shell Characteristics:

Shell Color/Shade: White/White (D)
 Shell Condition: Good (D)

Breather Vent Settings:

Vacuum Setting (psig): -0.03
 Pressure Setting (psig): 0.03

Copy Run Report Save Close Help

Fig. 16 : Tanque TK-203 (VFRT) de la Refinería La Pampilla

Internal Floating Roof Tank

Identification Physical Characteristics Site Selection Tank Contents Monthly Calculations

Physical Characteristics

Tank Characteristics:

Diameter (ft): 74.8
 Tank Volume (gal): 1,821,766.848758
 Turnovers per year: 27.76224
 Net Throughput (gal/yr): 50,576,328.47926
 Self Supporting Roof? No
 Number of Columns: 1
 Effective Column Diameter: 1
 Internal Shell Condition: Light Rust (D)
 External Shell Color/Shade: White/White (D)
 External Shell Condition: Good (D)
 Roof Color/Shade: White/White (D)
 Roof Paint Condition: Good (D)

Rim Seal System:

Primary Seal: Mechanical Shoe
 Secondary Seal: None

Deck Characteristics:

Deck Type: Welded
 Deck Fitting Category: Typical

View/Add Fittings

Copy Run Report Save Close Help

Fig. 17 : Tanque TK-203S (IFRT) de la Refinería La Pampilla

4.6.2. Tabla de costos de instalación de un techo flotante interno

La tabla 11 muestra el costo de instalación de un tanque de techo flotante interno. Estos costos están en función del diámetro del tanque, vemos que

a mayor diámetro mayor es el costo del techo flotante interno.

Tabla 11 : Costos de Instalación de un Techo Flotante Interno			
(Costos en miles de dólares)			
Diámetro del Tanque (metros)	Costos de Material y Costo de Instalacion \$ USD	Costo de Preparación \$ USD	Costo Total \$ USD
0.0-3.0	20	6	26
3.0-3.5	20	6	26
3.5-4.0	20	6	26
4.0-4.5	20	6	26
4.5-5.0	20	6	26
5.0-5.5	20	6	26
5.5-6.0	20	6	26
6.0-6.5	20	6	26
6.5-7.0	20	6	26
7.0-8.0	22	6.6	29
8.0-9.0	24	7.2	31
9.0-10.0	28	8.4	36
10.0-11.0	32	9.6	42
11.0-12.0	36	10.8	47
12.0-13.0	40	12	52
13.0-14.0	45	13.5	59
14.0-15.0	51	15.3	66
15.0-17.5	57	17.1	74
17.5-20.0	65	19.5	85
20.0-25.0	92	27.6	120
25.0-30.0	120	36	156
30.0-35.0	155	46.5	202
35.0-40.0	190	57	247
40.0-45.0	235	70.5	306
45.0-50.0	280	84	364
50.0-100.0	330	99	429

4.6.3. Cálculo del costo de pérdidas y Costo de Instalación de techo flotante interno.

La tabla 12 muestra el costo en pérdidas de los COV y el costo de instalación de un techo flotante interno respectivamente.

Vemos que algunos casos el periodo de recuperación es menor a un año. En otros casos es mucho mayor debido al poco movimiento que ha tenido el hidrocarburo durante ese año.

Tabla 12

Refinería La Pampilla - Año 2000									
Tanque	Tipo de Tanque	Diámetro (metros)	COV (Bl)	COV \$ USD	Costo IFRT \$ USD	COV (TM)	Cap. Tanque (Bl)	Diámetro (pies)	Turnover
TK-203	Vertical Fixed Roof Tank	23	2,052	320,188	120,000	219	146,000	75	28
Refinería Talara - Año 2000									
Tanque	Tipo de Tanque	Diámetro (metros)	COV (Bl)	COV \$ USD	Costo IFRT \$ USD	COV (TM)	Cap. Tanque (Bl)	Diámetro (pies)	Turnover
TK-1637	Vertical Fixed Roof Tank	11	15	2,341	42,000	2	2,900	35	1
TK-1650	Vertical Fixed Roof Tank	26	164	25,590	156,000	22	35,000	84	5
TK-1761	Vertical Fixed Roof Tank	15	70	10,923	66,000	9	8,700	50	10
TK-1834	Vertical Fixed Roof Tank	12	17	2,653	52,000	2	2,200	40	2
TK-1835	Vertical Fixed Roof Tank	12	17	2,653	52,000	2	2,200	40	1
TK-1836	Vertical Fixed Roof Tank	12	17	2,653	52,000	2	2,200	40	1
TK-1837	Vertical Fixed Roof Tank	12	17	2,653	52,000	2	2,200	40	1
TK-2001	Vertical Fixed Roof Tank	15	141	22,001	66,000	19	10,500	50	24
TK-294	Vertical Fixed Roof Tank	27	487	75,990	156,000	66	47,600	90	18
TK-30	Vertical Fixed Roof Tank	12	95	14,824	52,000	13	5,300	40	32
TK-3M2	Vertical Fixed Roof Tank	11	16	2,497	42,000	2	3,600	36	0
TK-843	Vertical Fixed Roof Tank	12	20	3,121	52,000	3	5,000	39	1
Refinería Conchan - Año 2000									
Tanque	Tipo de Tanque	Diámetro (metros)	COV (Bl)	COV \$ USD	Costo IFRT \$ USD	COV (TM)	Cap. Tanque (Bl)	Diámetro (pies)	Turnover
TK-2	Vertical Fixed Roof Tank	22	736	114,843	120,000	100	30,000	73	35
TK-21	Vertical Fixed Roof Tank	29	1,616	252,156	156,000	219	60,000	95	62
TK-40	Vertical Fixed Roof Tank	28	1,268	197,855	156,000	172	50,000	93	44
TK-6	Vertical Fixed Roof Tank	30	1,579	246,383	156,000	214	60,000	100	45
TK-24	Vertical Fixed Roof Tank	8	350	54,613	29,000	37	5,000	27	44
TK-26	Vertical Fixed Roof Tank	8	413	64,443	29,000	44	5,000	27	87
TK-31	Vertical Fixed Roof Tank	17	1,436	224,069	74,000	154	20,000	55	41
TK-32	Vertical Fixed Roof Tank	17	1,471	229,531	74,000	157	20,000	55	47
TK-41	Vertical Fixed Roof Tank	8	234	36,513	29,000	25	3,000	26	68
Refinería Iquitos - Año 2000									
Tanque	Tipo de Tanque	Diámetro (metros)	COV (Bl)	COV \$ USD	Costo IFRT \$ USD	COV (TM)	Cap. Tanque (Bl)	Diámetro (pies)	Turnover
TK-119	Vertical Fixed Roof Tank	26	818	127,638	156,000	111	44,600	86	48
TK-6	Vertical Fixed Roof Tank	31	906	141,370	202,000	123	59,900	101	30
TK-7	Vertical Fixed Roof Tank	31	1,125	175,542	202,000	152	59,910	101	47
TK-8	Vertical Fixed Roof Tank	46	193	30,115	364,000	26	108,510	152	1
Refinería Pucallpa - Año 2000									
Tanque	Tipo de Tanque	Diámetro (metros)	COV (Bl)	COV \$ USD	Costo IFRT \$ USD	COV (TM)	Cap. Tanque (Bl)	Diámetro (pies)	Turnover
TK-155	Vertical Fixed Roof Tank	7	20	3,121	26,000	3	1,553	22	25
TK-191	Vertical Fixed Roof Tank	24	108	16,852	120,000	15	26,909	80	5
TK-4	Vertical Fixed Roof Tank	24	64	9,986	120,000	9	32,452	80	1
TK-150	Vertical Fixed Roof Tank	9	170	26,526	31,000	18	2,010	30	110
TK-151	Vertical Fixed Roof Tank	9	167	26,058	31,000	18	2,029	30	103
TK-152	Vertical Fixed Roof Tank	8	183	28,555	29,000	20	2,305	25	94
TK-161	Vertical Fixed Roof Tank	7	8	1,248	29,000	1	522	22	0
TK-164	Vertical Fixed Roof Tank	9	323	50,400	31,000	35	4,732	30	60
TK-165	Vertical Fixed Roof Tank	8	55	8,582	29,000	6	2,129	25	13
TK-2	Vertical Fixed Roof Tank	22	147	22,937	120,000	16	30,491	72	1

Anexo 1 : Datos de características de Tanques de Techo Fijo (VFRT)

Anexo 1 : Physical Characteristics - Vertical Fixed Roof Tank

Tank	Dimensions							Shell Characteristics		Roof Characteristics					Breather Vent Settings		
	Shell Height (ft)	Shell Diameter (ft)	Maximum Liquid Height (ft)	Average Liquid Height (ft)	Working Volume (gal)	Turnovers per Year	Net Throughput (gal/yr)	Is Tank Heated?	Shell Color/Shade	Shell Condition	Color/Shade	Condition	Type	Height (ft)	Slope (ft/ft) (Cone)	Pressure Setting (psig)	Vacuum Setting (psig)
CONCHAN Crudo VFRT TK-2 30,000 Bls	40	73	39.7	24.11	1242966.2	35	43,697,813	No	Gray/Medium	Good	Gray/Medium	Good	Cone	2.28	0.06	0.03	-0.03
CONCHAN Crudo VFRT TK-21 60,000 Bls	48	95	46.78	28.46	2480450.2	62	153,682,193	No	Gray/Medium	Good	Gray/Medium	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Crudo VFRT TK-40 50,000 Bls	42	93	40.93	32.47	2079843.8	44	92,163,968	No	Gray/Medium	Good	Gray/Medium	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Crudo VFRT TK-6 60,000 Bls	44	100	42.88	26.33	2561589.7	45	114,825,297	No	Gray/Medium	Good	Gray/Medium	Good	Cone	2.28	0.06	0.03	-0.03
CONCHAN Gasolina VFRT TK-24 5,000 Bls	48	27	47.64	34.37	204043.31	44	9,031,681	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Gasolina VFRT TK-26 5,000 Bls	48	27	47.64	31.46	204043.31	87	17,675,783	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Gasolina VFRT TK-31 20,000 Bls	48	55	47.64	14.92	846681.77	41	34,524,357	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Gasolina VFRT TK-32 20,000 Bls	48	55	47.64	17.45	846681.77	47	39,388,605	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
CONCHAN Gasolina VFRT TK-41 3,000 Bls	31	26	30.77	22.6	122207.33	68	8,312,976	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
IQUITOS Crudo VFRT TK-119 44,600 Bls	42.8	86.25	39.42	19.3	1722891.4	48	82,818,308	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
IQUITOS Crudo VFRT TK-6 59,900 Bls	41.83	101.33	39.42	22.11	2378021.5	30	71,624,810	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
IQUITOS Crudo VFRT TK-7 59,910 Bls	41.83	101.33	39.5	21.72	2382847.6	47	112,536,791	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
IQUITOS Crudo VFRT TK-8 108,510 Bls	32.67	152.08	30	1.25	4076510.3	1	3,339,934	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PAMPILLA Gasolina VFRT TK-203 146,000 Bls	60.91	74.8	55.42	12.39	1821766.8	28	50,576,328	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Crudo VFRT TK-155 1,553 Bls	24.73	21.54	24.24	13.82	66066	25	1,657,393	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Crudo VFRT TK-191 26,909 Bls	29.94475	80.15	29.67	10.57	1130188.5	5	5,885,208	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Crudo VFRT TK-4 32,452 Bls	35.85	80.1	35.49	3.17	1337432	1	1,370,873	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-150 2,010 Bls	15.86	30.01	15.78	10.3	83495.307	110	9,151,632	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-151 2,029 Bls	16.04	30.02	15.92	11.18	84292.225	103	8,672,328	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-152 2,305 Bls	27.9	24.88	26.613786	17.1	96790	94	9,129,456	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-161 522 Bls	8.04	21.56	7.85	0.05	21438.295	0	3,024	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-164 4,732 Bls	37.52	30.04	37.12	15.6	196802.63	60	11,711,449	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-165 2,129 Bls	24.115	25.0325	23.95	17.11	88173.29	13	1,153,656	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-2 30,491 Bls	41.96	71.97	41.85	11.57	1273566.3	1	823,024	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1637 2,900 Bls	17.02	35	17	0.89	122351.16	0	55,440	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1650 35,000 Bls	35.5	83.65	34.5	2.02	1418319.5	5	6,415,916	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1761 8,700 Bls	24.725	49.89	23.5	2.27	343651.27	10	3,493,222	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1834 2,200 Bls	10	40	9.04	1.41	84978.975	2	150,696	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1835 2,200 Bls	10	40	9.05	1.41	85072.979	1	115,920	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1836 2,200 Bls	10	40	9.04	1.4	84978.975	1	105,840	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-1837 2,200 Bls	10	40	9.05	1.27	85072.979	1	87,192	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-2001 10,500 Bls	30	50	28	7.34	411264.4	24	9,778,606	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-294 47,600 Bls	41.11	90	41	28.57	1951155.8	18	35,577,867	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-30 5,300 Bls	23.67	40	22.67	2.71	213105.46	32	6,770,233	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-3M2 3,600 Bls	20	36	18	1.22	137056.8	0	43,847	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Crudo VFRT TK-843 5,000 Bls	23.11	39	23	1.32	205532.32	1	128,521	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03
TALARA Gasolina VFRT TK-509 2,100 Bls	24.05	25	22.9	15.56	84088.882	36	3,023,496	No	White/White	Good	White/White	Good	Cone	0	0.0625	0.03	-0.03

Anexo 2 : Datos de características de Tanques de Techo Flotante Externo (EFRT)

Anexo 2 : Physical Characteristics - External Floating Roof Tank

Tank	Tank Characteristics							Roof Characteristics		Tank Construction and Rim-Seal System		
	Diameter (ft)	Tank Volume (gal)	Turnovers per year	Net Throughput (gal/yr)	Internal Shell Condition	Paint Color/Shade	Paint Condition	Roof Type	Roof Fitting Category	Tank Construction	Primary Seal	Secondary Seal
IQUITOS Gasolina EFRT TK-210 10,000 Bls	45.92	418849.6	0	95,352	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
IQUITOS Gasolina EFRT TK-211 10,000 Bls	45.92	421764	57	24,062,630	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
IQUITOS Gasolina EFRT TK-212 10,000 Bls	45.92	419906.8	30	12,496,219	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
IQUITOS Gasolina EFRT TK-213 35,000 Bls	74.42	1449630	15	21,407,794	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1A 113,000 Bls	146.98	4745850	14	66,965,916	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1B 113,000 Bls	146.98	4745850	31	145,743,762	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1C 113,000 Bls	146.98	4745850	20	93,937,418	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1D 200,000 Bls	160.1	8399877	25	212,773,086	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1E 200,000 Bls	160.1	8399877	29	240,559,309	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1L 146,000 Bls	150.59	6131696	12	71,106,142	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1P 146,000 Bls	150.59	6131696	22	133,123,345	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1Q 200,000 Bls	156.82	8399877	33	273,246,557	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-103A 45,000 Bls	88.91	1889886	44	83,333,313	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-103B 45,000 Bls	88.91	1889886	35	65,263,564	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-23 12,800 Bls	53.15	537590	15	7,922,165	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-6 7,000 Bls	39.04	294023.4	19	5,563,584	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-7 7,000 Bls	39.04	294033.4	21	6,200,784	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8A 50,000 Bls	88.25	2099903	18	37,661,202	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8B 50,000 Bls	88.25	2099903	8	17,223,331	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-9B 15,000 Bls	59.05	630050.2	30	18,922,533	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Crudo EFRT TK-1646 30,300 Bls	79.85	1146600	7	8,036,790	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Crudo EFRT TK-1647 31,100 Bls	79.84	1160979	75	86,772,162	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Crudo EFRT TK-1648 40,500 Bls	84.58	1597131	22	35,241,201	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Crudo EFRT TK-1651 58,300 Bls	100.92	2154163	43	92,772,804	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Crudo EFRT TK-559 79,900 Bls	120.1	2886372	8	23,121,504	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-506 3,800 Bls	30	142800	0	7,057	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-521 80,500 Bls	120	3040800	25	75,443,744	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-552 109,700 Bls	140	4145532	29	119,542,252	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-553 109,700 Bls	109.7	4145400	34	142,348,775	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-555 20,200 Bls	60	760200	21	15,938,493	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None
TALARA Gasolina EFRT TK-557 109,700 Bls	140	4145400	8	32,811,919	Light Rust	White/White	Good	Pontoon	Typical	Welded	Mechanical Shoe	None

Anexo 3 : Datos de características de Tanques de Techo Flotante Interno (IFRT)

Anexo 3 : Physical Characteristics - Internal Floating Roof Tank

Tank	Tank Characteristics											Rim Seal System		Deck Characteristics		
	Diameter (ft)	Tank Volume (gal)	Turnovers per year	Net Throughput (gal/yr)	Self Supporting Roof?	Number of Columns	Effective Column Diameter	Internal Shell Condition	External Shell Color/Shade	External Shell Condition	Roof Color Shade	Roof Paint Condition	Primary Seal	Secondary Seal	Deck Type	Deck Fitting Category
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1F 141,000 Bls	130.91	5921943.72	35.976708	213052040	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1G 141,000 Bls	130.91	5921943.72	5.265936	31184576.63	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1H 141,000 Bls	130.91	5921943.72	38.142084	225875274.8	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1J 141,000 Bls	130.9	5921943.72	20.804676	123204120.4	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1K 141,000 Bls	130.91	5921943.72	19.355556	114622513.3	Yes	0	0	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1M 141,000 Bls	130.91	5921943.72	11.820396	69999719.86	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1N 141,000 Bls	130.91	5921943.72	10.923204	64686599.33	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209A 141,000 Bls	130.91	5921943.72	12.887832	76321015.78	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209B 141,000 Bls	130.91	5921943.72	12.214392	72332942	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209C 141,000 Bls	130.91	5921943.72	11.786676	69800031.92	No	8	1	Light Rust	White/White	Good	White/White	Good	Mechanical Shoe	None	Welded	Typical

**Anexo 4 : Resultados de las emisiones de COV obtenidos del programa
TANKS**

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1A 113,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	6,933.74	435.78	2,965.24	0.00	10,334.77

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1B 113,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	6,933.74	948.43	2,965.24	0.00	10,847.41

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1C 113,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	6,933.74	611.30	2,965.24	0.00	10,510.28

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1D 200,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	7,552.68	1,271.15	2,989.68	0.00	11,813.51

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1E 200,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	7,552.68	1,437.15	2,989.68	0.00	11,979.51

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1L 146,000 BIs External Floating Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	7,104.04	451.63	2,965.24	0.00	10,520.92

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1P 146,000 BIs External Floating Roof Tank

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	7,104.04	845.53	2,965.24	0.00	10,914.82

PAMPILLA Crudo EFRT TK-1Q 200,000 BIs External Floating Roof Tank

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	7,397.94	1,666.58	2,989.68	0.00	12,054.20

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1F 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	1,651.75	1,224.97	0.00	3,920.02

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1G 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	241.77	1,224.97	0.00	2,510.04

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1H 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

	Losses(lbs)				
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	1,751.17	1,224.97	0.00	4,019.44

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1J 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	1,043.21	955.26	1,224.97	0.00	3,223.44

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1K 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	837.47	603.90	0.00	2,484.66

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1M 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	542.70	1,224.97	0.00	2,810.96

PAMPILLA Crudo IFRT TK-1N 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	1,043.29	501.50	1,224.97	0.00	2,769.77

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-103A 45,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	24,792.16	176.77	16,882.81	0.00	41,851.74

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-103B 45,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Gasoline (RVP 9)	24,792.16	138.44	16,882.81	0.00	41,813.41
------------------	-----------	--------	-----------	------	-----------

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-23 12,800 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	14,820.64	28.11	16,490.76	0.00	31,339.52

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-6 7,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	10,886.13	26.88	16,402.59	0.00	27,315.60

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-7 7,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	10,886.13	29.96	16,402.59	0.00	27,318.68

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8A 50,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	24,608.12	80.49	16,882.81	0.00	41,571.42

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8B 50,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	24,608.12	36.81	16,882.81	0.00	41,527.74

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-9B 15,000 BIs External Floating Roof Tank

Gasoline (RVP 9)	24,608.12	36.81	16,882.81	0.00	41,527.74
------------------	-----------	-------	-----------	------	-----------

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	16,465.83	60.44	16,598.61	0.00	33,124.88

PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209A 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	6,166.81	116.67	7,240.71	0.00	13,524.19

PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209B 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	6,166.81	110.58	7,240.71	0.00	13,518.10

PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209C 141,000 BIs Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	6,166.81	106.71	7,240.71	0.00	13,514.22

PAMPILLA Gasolina VFRT TK-203 146,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	408,546.08	21,963.93	430,510.01

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1A 113,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	10,334.77
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1B 113,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	10,847.41
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1C 113,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	10,510.28
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1D 200,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	11,813.51
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1E 200,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	11,979.51
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1L 146,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	10,520.92
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1P 146,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	10,914.82
PAMPILLA Crudo EFRT TK-1Q 200,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	12,054.20
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1F 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	3,920.02
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1G 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	2,510.04
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1H 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	4,019.44
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1J 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	3,223.44
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1K 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	2,484.66
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1M 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	2,810.96
PAMPILLA Crudo IFRT TK-1N 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	2,769.77
PAMPILLA Gasolina EFRT TK- 103A 45,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	41,851.74
PAMPILLA Gasolina EFRT TK- 103B 45,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	41,813.41
PAMPILLA Gasolina EFRT TK- 23 12,800 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	31,339.52
PAMPILLA Gasolina EFRT TK- 6 7,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	27,315.60

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report (Continued)

Annual Emissions Report

PAMPILLA Gasolina EFRT TK-7 7,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	27,318.68
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8A 50,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	41,571.42
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-8B 50,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	41,527.74
PAMPILLA Gasolina EFRT TK-9B 15,000 Bls	REPSOL	External Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	33,124.88
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209A 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	13,524.19
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209B 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	13,518.10
PAMPILLA Gasolina IFRT TK-209C 141,000 Bls	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	13,514.22
PAMPILLA Gasolina VFRT TK-203 146,000 Bls	REPSOL	Vertical Fixed Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	430,510.01
Total Emissions for all Tanks:				867,643.27

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

TALARA Crudo EFRT TK-1646 30,300 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	6,665.12	96.27	4,396.50	0.00	11,157.89

TALARA Crudo EFRT TK-1647 31,100 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	6,664.29	1,039.52	4,396.50	0.00	12,100.31

TALARA Crudo EFRT TK-1648 40,500 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	7,059.94	398.52	4,396.50	0.00	11,854.97

TALARA Crudo EFRT TK-1651 58,300 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	8,423.85	879.26	4,423.10	0.00	13,726.21

TALARA Crudo EFRT TK-559 79,900 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Crude oil (RVP 5)	10,024.81	184.14	4,454.19	0.00	14,663.14

TALARA Crudo VFRT TK-1637 2,900 BIs Vertical Fixed Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	184.90	4,248.46	4,433.36

TALARA Crudo VFRT TK-1650 35,000 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	21,398.37	27,635.46	49,033.83

TALARA Crudo VFRT TK-1761 8,700 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	11,650.60	9,243.43	20,894.03

TALARA Crudo VFRT TK-1834 2,200 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	502.60	4,643.90	5,146.50

TALARA Crudo VFRT TK-1835 2,200 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	386.62	4,643.90	5,030.51

TALARA Crudo VFRT TK-1836 2,200 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	353.00	4,645.75	4,998.74

**TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)**

Annual Emissions Report

TALARA Crudo VFRT TK-1837 2,200 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	290.80	4,669.58	4,960.38

TALARA Crudo VFRT TK-2001 10,500 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	32,613.62	9,299.14	41,912.76

TALARA Crudo VFRT TK-294 47,600 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	118,659.37	26,691.09	145,350.45

TALARA Crudo VFRT TK-30 5,300 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	22,580.09	5,862.92	28,443.01

TALARA Crudo VFRT TK-3M2 3,600 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	146.24	4,645.97	4,792.21

TALARA Crudo VFRT TK-843 5,000 Bls Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Crude oil (RVP 5)	428.64	5,613.05	6,041.69
-------------------	--------	----------	----------

TALARA Gasolina EFRT TK-506 3,800 BIs External Floating Roof Tank

Losses(lbs)					
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	14,917.07	0.04	25,652.72	0.00	40,569.83

TALARA Gasolina EFRT TK-521 80,500 BIs External Floating Roof Tank

Losses(lbs)					
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	10,016.47	601.33	4,454.19	0.00	15,071.99

TALARA Gasolina EFRT TK-552 109,700 BIs External Floating Roof Tank

Losses(lbs)					
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	69,613.00	161.04	26,861.23	0.00	96,635.27

TALARA Gasolina EFRT TK-553 109,700 BIs External Floating Roof Tank

Losses(lbs)					
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	54,546.76	244.73	26,441.12	0.00	81,232.61

TALARA Gasolina EFRT TK-555 20,200 BIs External Floating Roof Tank

Losses(lbs)					
Components	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	29,834.14	50.10	25,915.19	0.00	55,799.44

TALARA Gasolina EFRT TK-557 109,700 BIs External Floating Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	69,613.00	44.20	26,861.23	0.00	96,518.43

TALARA Gasolina VFRT TK-509 2,100 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	28,884.47	4,648.65	33,533.12

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
TALARA Crudo EFRT TK-1646 30,300 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	11,157.89
TALARA Crudo EFRT TK-1647 31,100 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	12,100.31
TALARA Crudo EFRT TK-1648 40,500 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	11,854.97
TALARA Crudo EFRT TK-1651 58,300 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	13,726.21
TALARA Crudo EFRT TK-559 79,900 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	14,663.14
TALARA Crudo VFRT TK-1637 2,900 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	4,433.36
TALARA Crudo VFRT TK-1650 35,000 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	49,033.83
TALARA Crudo VFRT TK-1761 8,700 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	20,894.03
TALARA Crudo VFRT TK-1834 2,200 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	5,146.50
TALARA Crudo VFRT TK-1835 2,200 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	5,030.51
TALARA Crudo VFRT TK-1836 2,200 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	4,998.74
TALARA Crudo VFRT TK-1837 2,200 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	4,960.38
TALARA Crudo VFRT TK-2001 10,500 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	41,912.76
TALARA Crudo VFRT TK-294 47,600 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	145,350.45
TALARA Crudo VFRT TK-30 5,300 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	28,443.01
TALARA Crudo VFRT TK-3M2 3,600 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	4,792.21
TALARA Crudo VFRT TK-843 5,000 Bls	PETROPERU	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	6,041.69
TALARA Gasolina EFRT TK-506 3,800 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	40,569.83
TALARA Gasolina EFRT TK-521 80,500 Bls	PETROPERU	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERU	15,071.99

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report (Continued)

Annual Emissions Report

TALARA Gasolina EFRT TK-552 109,700 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERÚ	96,635.27
TALARA Gasolina EFRT TK-553 109,700 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERÚ	81,232.61
TALARA Gasolina EFRT TK-555 20,200 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERÚ	55,799.44
TALARA Gasolina EFRT TK-557 109,700 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	TALARA, PIURA - PERÚ	96,518.43
TALARA Gasolina VFRT TK-509 2,100 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	TALARA, PIURA - PERÚ	33,533.12
Total Emissions for all Tanks:				803,900.70

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

CONCHAN Crudo VFRT TK-2 30,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	181,257.11	38,088.75	219,345.86

CONCHAN Crudo VFRT TK-21 60,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	414,909.61	66,988.07	481,897.68

CONCHAN Crudo VFRT TK-40 50,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	322,529.27	55,447.79	377,977.06

CONCHAN Crudo VFRT TK-6 60,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	398,143.67	72,854.26	470,997.93

CONCHAN Gasolina VFRT TK-24 5,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	78,571.28	3,634.99	82,206.26

CONCHAN Gasolina VFRT TK-26 5,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	93,413.63	3,747.51	97,161.14

CONCHAN Gasolina VFRT TK-31 20,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	320,963.01	16,793.29	337,756.30

CONCHAN Gasolina VFRT TK-32 20,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	329,315.16	16,684.95	346,000.11

CONCHAN Gasolina VFRT TK-41 3,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	52,044.27	3,050.70	55,094.98

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
CONCHAN Crudo VFRT TK-2 30,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	219,345.86
CONCHAN Crudo VFRT TK-21 60,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	481,897.68
CONCHAN Crudo VFRT TK-40 50,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	377,977.06
CONCHAN Crudo VFRT TK-6 60,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	470,997.93
CONCHAN Gasolina VFRT TK- 24 5,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	82,206.26
CONCHAN Gasolina VFRT TK- 26 5,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	97,161.14
CONCHAN Gasolina VFRT TK- 31 20,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	337,756.30
CONCHAN Gasolina VFRT TK- 32 20,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	346,000.11
CONCHAN Gasolina VFRT TK- 41 3,000 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	LURIN, LIMA - PERÚ	55,094.98
Total Emissions for all Tanks:				2,468,437.32

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

IQUITOS Crudo VFRT TK-119 44,600 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	229,654.86	14,128.64	243,783.50

IQUITOS Crudo VFRT TK-6 59,900 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	251,168.70	18,957.22	270,125.92

IQUITOS Crudo VFRT TK-7 59,910 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	316,452.56	19,023.05	335,475.61

IQUITOS Crudo VFRT TK-8 108,510 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Crude oil (RVP 5)	11,712.24	45,895.12	57,607.36

IQUITOS Gasolina EFRT TK-210 10,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 9)	4,310.06	0.39	5,890.26	0.00	10,200.71

IQUITOS Gasolina EFRT TK-211 10,000 BIs External Floating Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	4,310.06	98.83	5,890.26	0.00	10,299.15

IQUITOS Gasolina EFRT TK-212 10,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	4,310.06	51.32	5,890.26	0.00	10,251.64

IQUITOS Gasolina EFRT TK-213 35,000 BIs External Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 9)	6,985.07	54.25	6,115.73	0.00	13,155.05

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
IQUITOS Crudo VFRT TK-119 44,600 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	243,783.50
IQUITOS Crudo VFRT TK-6 59,900 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	270,125.92
IQUITOS Crudo VFRT TK-7 59,910 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	335,475.61
IQUITOS Crudo VFRT TK-8 108,510 Bls	PETROPERÚ	Vertical Fixed Roof Tank	IQUITOS, LORETO-PERÚ	57,607.36
IQUITOS Gasolina EFRT TK-210 10,000 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	10,200.71
IQUITOS Gasolina EFRT TK-211 10,000 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	10,299.15
IQUITOS Gasolina EFRT TK-212 10,000 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	10,251.64
IQUITOS Gasolina EFRT TK-213 35,000 Bls	PETROPERÚ	External Floating Roof Tank	IQUITOS, LORETO - PERÚ	13,155.05
Total Emissions for all Tanks:				950,898.93

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

PUCALLPA Crudo VFRT TK-155 1,553 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	5,255.98	827.45	6,083.43

PUCALLPA Crudo VFRT TK-191 26,909 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	18,663.37	13,400.32	32,063.69

PUCALLPA Crudo VFRT TK-4 32,452 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Crude oil (RVP 5)	4,347.36	14,589.11	18,936.47

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-150 2,010 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	36,604.49	3,342.31	39,946.80

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-151 2,029 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	36,096.07	3,188.89	39,284.96

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-152 2,305 BIs Vertical Fixed Roof Tank

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries (Continued)

Annual Emissions Report

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	40,193.47	2,765.08	42,958.55

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-161 522 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	27.47	1,922.85	1,950.31

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-164 4,732 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	71,353.61	4,559.24	75,912.85

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-165 2,129 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	10,478.31	2,498.34	12,976.66

PUCALLPA Gasolina VFRT TK-2 30,491 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		Total Emissions
	Working Loss	Breathing Loss	
Gasoline (RVP 9)	7,475.29	27,177.90	34,653.18

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
PUCALLPA Crudo VFRT TK-155 1,553 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	6,083.43
PUCALLPA Crudo VFRT TK-191 26,909 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	32,063.69
PUCALLPA Crudo VFRT TK-4 32,452 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	18,936.47
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-150 2,010 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	39,946.80
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-151 2,029 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	39,284.96
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-152 2,305 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	42,958.55
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-161 522 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	1,950.31
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-164 4,732 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	75,912.85
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-165 2,129 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	12,976.66
PUCALLPA Gasolina VFRT TK-2 30,491 Bls	THE MAPLE GAS CORPORATION	Vertical Fixed Roof Tank	PUCALLPA, UCAYALI - PERÚ	34,653.18
Total Emissions for all Tanks:				304,766.90

Anexo 5 : Resultados de simulación de tanques de techo flotante interno a partir de un tanque de techo fijo real

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Individual Summaries

Annual Emissions Report

PAMPILLA Gasolina VFRT TK-203 146,000 BIs Vertical Fixed Roof Tank

Components	Losses(lbs)		
	Working Loss	Breathing Loss	Total Emissions
Gasoline (RVP 8)	408,546.08	21,963.93	430,510.01

TK-203S Internal Floating Roof Tank

Components	Losses(lbs)				Total Emissions
	Rim Seal Loss	Withdrawal Loss	Deck Fitting Loss	Deck Seam Loss	
Gasoline (RVP 8)	3,046.98	129.23	2,563.50	0.00	5,739.70

TANKS 4.0
Emissions Report - Brief Format
Total Emissions Summaries - All Tanks in Report

Annual Emissions Report

Tank Identification				Losses (lbs)
PAMPILLA Gasolina VFRT TK-203 146,000 Bls	REPSOL	Vertical Fixed Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	430,510.01
TK-203S	REPSOL	Internal Floating Roof Tank	VENTANILLA, LIMA - PERU	5,739.70
Total Emissions for all Tanks:				436,249.72

Anexo 6 : Datos Meteorológicos

TANKS 4.0
Meteorological Data Report

julio 15, 2005

City: IQUITOS	State: LORETO - PERÚ		Daily Average Ambient Temperature (Degrees F): 74,44					Atmospheric Pressure (psia): 14.68					
Month	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Maximum Daily Temperature (Degrees F)	77,00	77,00	77,36	77,36	77,00	76,46	75,92	76,28	76,64	77,36	77,72	77,36	76,96
Minimum Daily Temperature (Degrees F)	72,68	72,86	73,04	73,22	72,68	69,62	68,36	69,62	71,78	73,04	73,04	73,04	71,92
Solar Insolation Factor (Btu/(ft ² *day))	1.396,00	1.364,00	1.399,00	1.307,00	1.307,00	1.240,00	1.386,00	1.462,00	1.564,00	1.510,00	1.453,00	1.421,00	1.400,57
Average Wind Speed (mph):	3,18	3,29	3,20	3,33	3,78	4,47	4,23	3,78	3,49	3,27	3,27	3,24	3,54

City: LURIN	State: LIMA - PERU		Daily Average Ambient Temperature (Degrees F): 75,63					Atmospheric Pressure (psia): 14.70					
Month	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Maximum Daily Temperature (Degrees F)	73,60	79,90	82,00	78,40	79,90	78,30	78,60	79,00	76,30	76,10	77,90	81,70	78,48
Minimum Daily Temperature (Degrees F)	68,40	72,90	67,80	69,60	74,70	73,80	73,40	72,90	73,40	71,60	76,10	79,00	72,80
Solar Insolation Factor (Btu/(ft ² *day))	1.935,00	2.033,00	1.919,00	1.776,00	1.532,00	1.196,00	894,00	971,00	1.240,00	1.338,00	1.453,00	2.100,00	1.532,20
Average Wind Speed (mph):	4,69	7,80	4,26	3,91	5,84	7,70	3,95	7,05	7,39	6,83	9,12	8,89	6,45

City: PUCALLPA	State: UCAVALI - PERÚ		Daily Average Ambient Temperature (Degrees F): 68,95					Atmospheric Pressure (psia): 14.67					
Month	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Maximum Daily Temperature (Degrees F)	73,04	73,22	73,58	73,04	72,50	70,34	69,62	72,32	73,40	73,94	73,76	73,76	72,71
Minimum Daily Temperature (Degrees F)	67,64	67,64	67,64	67,46	64,76	59,36	58,64	60,98	65,30	67,10	67,82	67,82	65,18
Solar Insolation Factor (Btu/(ft ² *day))	1.373,00	1.430,00	1.364,00	1.370,00	1.427,00	1.345,00	1.548,00	1.681,00	1.662,00	1.560,00	1.443,00	1.475,00	1.473,26
Average Wind Speed (mph):	3,53	3,49	3,56	3,67	4,16	4,92	5,08	4,94	4,52	3,91	3,83	3,80	4,12

City: TALARA	State: PIURA - PERÚ		Daily Average Ambient Temperature (Degrees F): 71,23					Atmospheric Pressure (psia): 14.67					
Month	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Maximum Daily Temperature (Degrees F)	86,54	92,12	80,96	83,30	83,30	78,65	74,01	82,49	82,22	79,70	82,22	87,98	82,79
Minimum Daily Temperature (Degrees F)	71,06	71,78	70,34	73,04	71,06	67,34	63,62	62,60	62,24	62,24	60,98	64,58	66,74
Solar Insolation Factor (Btu/(ft ² *day))	1.848,91	1.943,07	1.754,74	1.754,74	1.754,74	1.754,74	1.781,27	1.865,40	1.786,73	1.841,13	1.569,52	1.684,40	1.778,24
Average Wind Speed (mph):	10,38	7,56	5,82	2,46	17,96	15,30	12,63	12,26	13,47	13,65	13,65	13,42	11,55

City: VENTANILLA	State: LIMA - PERU		Daily Average Ambient Temperature (Degrees F): 68,65					Atmospheric Pressure (psia): 14.70					
Month	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
Maximum Daily Temperature (Degrees F)	74,12	74,48	74,30	72,68	70,16	67,64	67,64	67,64	68,00	68,90	71,06	73,94	70,88
Minimum Daily Temperature (Degrees F)	69,44	71,42	70,34	68,36	66,02	63,50	62,96	62,96	64,22	64,76	65,66	67,46	66,43
Solar Insolation Factor (Btu/(ft ² *day))	1.935,00	2.033,00	1.919,00	1.776,00	1.532,00	1.196,00	894,00	971,00	1.240,00	1.338,00	1.453,00	2.100,00	1.532,20
Average Wind Speed (mph):	7,61	7,36	7,18	7,70	8,80	10,56	10,49	10,22	9,80	8,70	8,34	8,12	8,75

Anexo 7 : Propiedades Fisicoquímicas de los hidrocarburos líquidos

Chemical Data Report

Chemical Name Category	CAS	Molecular Weight		Density*	Vapor Pressure (psia) at Temperature (degrees F)						Constants for Antoine's Equation			REID (psia)	ASTM Slope	
		Liquid	Vapor		40	50	60	70	80	90	100	Line 1: degrees C A	Line 2: degrees K B			C
Crude oil (RVP 5) Crude Oils		207.00	50.00	7.10			2.80								5.00	
Gasoline (RVP 8) Petroleum Distillates		92.00	68.00	5.60	2.67	3.30	4.84	4.92	5.94	7.13	8.50				8.00	3.00

* Measured in pounds per gallon at 60 degrees F