

Nota de tapa

Refinería Shell Capsa: Unidad de Recuperación de Vapores

Por el **Ing. Juan Carlos Jahn**, auditor técnico y tecnólogo *senior* de Destilación/Craqueo Térmico,
Ing. Jorge Alejandro Garde, gerente de Higiene, Salud, Medio Ambiente, Seguridad y Calidad

Continuando en su firme compromiso con el cuidado responsable del medio ambiente y del desarrollo sostenible, a partir de diciembre de 2003 Shell incorpora a su refinería Dock Sud una Unidad de Recuperación de Vapores, la primera en su tipo de la Argentina.

Esta nueva unidad tiene por función captar los componentes livianos que se producen durante el proceso habitual de llenado y vaciado de los tanques de preparación de gasolinas, y durante las maniobras de carga de camiones en las plataformas de despacho de la Refinería Shell y, selectivamente, con la carga de buques en muelle.

La Unidad de Recuperación de Vapores complementa así el proyecto de carga ventral de camiones en plataformas de despacho de la Refinería Shell CAPSA que fuera finalizado en el año 2000. La puesta en marcha de la Unidad de Recuperación de Vapores constituye una nueva y decisiva mejora a la *performance* ambiental de la Refinería, ya que permite reducir las emisiones de hidrocarburos livianos muy por debajo de lo establecido por los códigos constructivos para tanques de techo fijo, la respectiva legislación ambiental aplicable y los requerimientos legales vigentes.

El proceso y las instalaciones

El sistema se basa en el principio de balance de los vapores generados debidos al movimiento de los productos. Para ello, una red de cañerías comunica entre sí a un total de veinte tanques, nueve plataformas de carga de camiones, muelles, un gasómetro y la unidad recuperadora de vapores excedentes.

La red de cañerías es aérea, de más de diez kilómetros



Vista líneas aéreas.

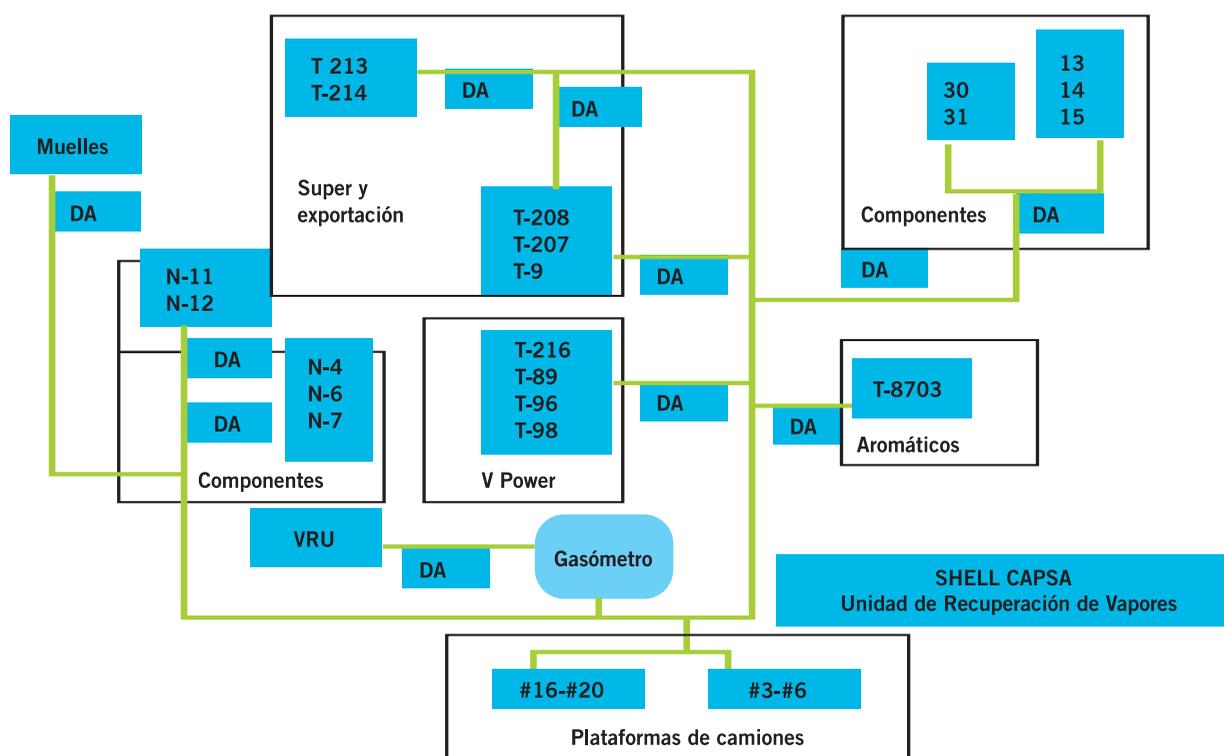
de longitud y diámetros entre cuatro y veinticuatro pulgadas. Para evitar acumulación de condensados todas las líneas poseen pendiente hacia el gasómetro y drenajes en los puntos bajos.

Todos los tanques involucrados son de techo fijo de baja presión y poseen válvulas de presión y vacío que abren por presión a 20mm Barg y por vacío a -6mm Barg, las cuales fueron reubicadas mediante una unión T.

Para minimizar la producción de vapores todos los tanques involucrados fueron pintados de blanco.

Es condición de diseño de las cañerías de intercomunicación entre los tanques y el gasómetro que, aun en la situación más desfavorable (máximo caudal de vapores), la pérdida de carga de las mismas más la presión en el gasómetro debe ser siempre menor a los 20mm Barg o mayor a los -6 mm Barg, presiones de set de las válvulas de presión

Refinería Shell CAPSA, Unidad de Recuperación de Vapores.





Línea de conexión de tanque al sistema de recuperación antes de la válvula de presión y vacío.

y vacío de los tanques, de esta forma se asegura que éstas nunca se abrirán por sobre presión o vacío, evitándose así la liberación de vapores de hidrocarburo hacia la atmósfera o la entrada de aire al sistema desde la atmósfera.

Por cada grupo de tanques, según su ubicación física y/o tipo de producto que almacena y a la entrada de la Unidad Recuperadora de Vapores se instalaron equipos antidetonantes cuya función es amortiguar la onda expansiva de una explosión que pueda producirse en algún punto del resto del sistema (en el primer esquema representados por el símbolo).

Al igual que con el sistema de cañerías del sistema, es condición de diseño para estos equipos no sobrepasar una pérdida de carga máxima en la condición más desfavorable (máximo caudal de vapores).

Estos equipos no requieren de mantenimiento alguno, sólo hay que drenarlos en forma periódica para evitar problemas de corrosión con el condensado que pueda acumularse.

La función principal del **gasómetro** es amortiguar los picos de producción de vapores livianos, especialmente en los momentos en que las islas de camiones se encuentran en servicio y/o hay entradas o salidas de volúmenes apreciables de naftas por B/T; también compensa la evaporación y condensación de vapores livianos por diferencias de temperaturas entre el día y la noche.

El gasómetro posee una membrana flotante interna. Un sistema de contrapesos solidarios a la membrana mediante



Vista del equipo antidetonante.

un juego de poleas y alambres de acero hacen que la condición de equilibrio en el interior del gasómetro sea de 2mm Barg. Si aumenta la presión del sistema, la membrana se eleva y almacena vapores en su interior; si la presión baja, entrega vapores al sistema.

Su piso es cónico, con un sumidero en el centro para la recolección de condensados y los sistemas automáticos de drenaje.

El volumen del gasómetro se calcula teniendo en cuenta los vapores producidos en función del tiempo. Al final resulta ser una ecuación económica entre el costo del gasómetro y el de la unidad de recuperación de vapores.

Tenemos dos casos extremos: un sistema sin gasómetro o un sistema con gasómetro de capacidad infinita; por supuesto este último no es técnicamente viable.

De no existir el gasómetro, la unidad recuperadora debe ser capaz de procesar el total de los vapores instantáneos producidos, lo que implicaría tener que instalar una unidad de recuperación de vapores de alta capacidad.

Además, dado que el caudal de vapores instantáneos producidos es muy variable a lo largo del día, la unidad recuperadora tendría que tener la posibilidad de operar en muchos casos, a menos del 30% de su caudal nominal de diseño, lo cual es técnicamente complejo por lo menos para que lo realice en forma eficiente, sea cual fuere la tecnología aplicada.

Entre ambos casos extremos se encuentra la solución técnica-económica más favorable.

El gasómetro posee sistemas de seguridad propios. Por sobre presión, alto nivel y/o alta temperatura se cierra la válvula de entrada de vapores de hidrocarburo al mismo. Un sistema de sello de silicona con venteo a la atmósfera es su elemento final de protección.

Sobre la membrana y ubicados en forma equidistante en la envuelta del gasómetro existen detectores de hidrocarburo. Al activarse uno, se acciona en el panel una alarma sonora; al activarse dos, se cierra la válvula de entrada de vapores al gasómetro.

La Unidad Recuperadora de Vapores Livianos está totalmente automatizada y marcha o para según el nivel de la membrana en el gasómetro. Consiste en una primera etapa de compresión y absorción de los vapores con una corriente líquida (absorbente) seguida por una segunda etapa de retención por medio de un delicado sistema de membranas permeables selectivas.

Los vapores con hidrocarburos provenientes del gasómetro se comprimen y mezclan con el absorbente.

Por absorción y condensación, el hidrocarburo queda en su mayor parte en el absorbente, el cual retorna a los tanques de elaboración para incorporarse a preparaciones siguientes.

El aire, los inertes y el remanente de hidrocarburo no separado en el depurador se envían hacia los módulos de membranas.

Las membranas instaladas en la unidad son altamente selectivas a hidrocarburos y logran separar, con un alto grado de eficiencia, el aire y los inertes presentes de la corriente de vapores de hidrocarburo.

El diferencial de presión necesario entre uno y otro lado de las membranas se logra mediante bomba de vacío.

Los vapores ricos en hidrocarburos vuelven a la etapa de compresión y la fase aire más inertes se ventea a la atmósfera.



Vista en etapa de construcción.
Estructura soporte de la membrana
interna del gasómetro.

Por diseño, la concentración de hidrocarburos en el venteo debe ser menor a $20\text{g}/\text{Nm}^3$. Un equipo de medición en línea monitorea en forma continua esta concentración y se activa una alarma en caso de superarse el valor máximo de diseño.

El sistema de absorbente comprende sendos colectores que conectan aspiraciones y entradas a ocho tanques de componentes, bombas y líneas para llegar con el absorbente fresco a la VRU y para retornar ésta a los tanques.

Como absorbente puede utilizarse cualquier componente de gasolina de presión de vapor y a temperatura lo suficientemente baja.

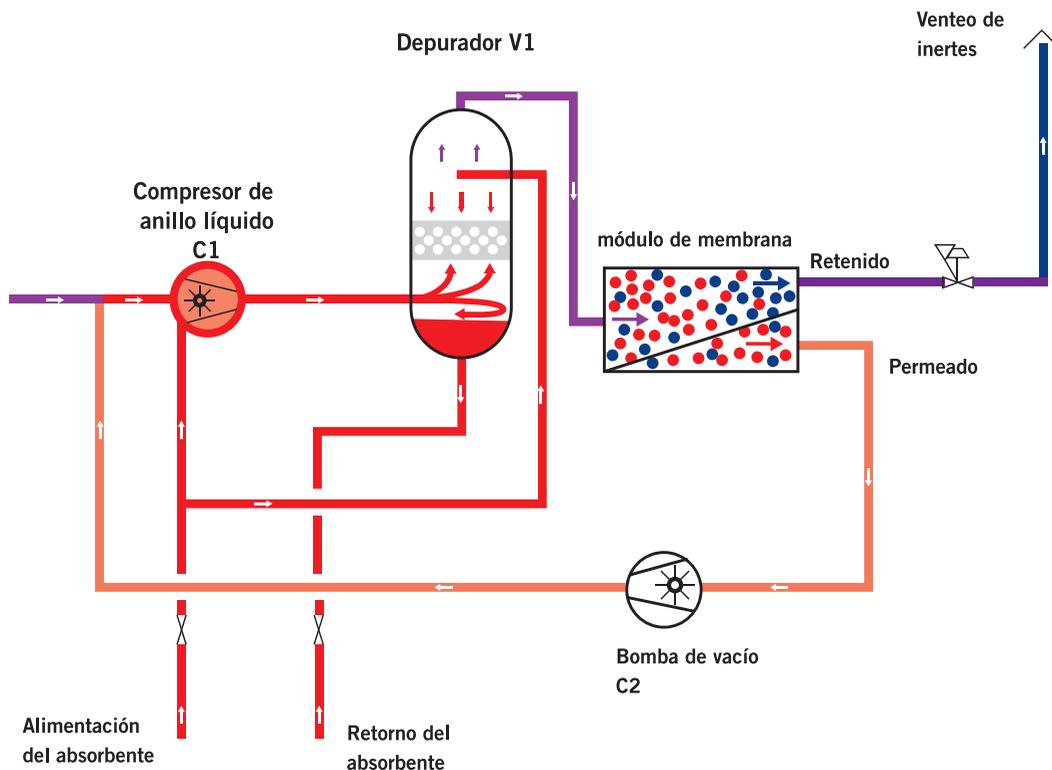
Cuanto menor es la presión de vapor del componente

utilizado y menor es la temperatura a la que se encuentra, mayor será la eficiencia de la etapa de absorción y, por lo tanto, menor el tiempo en que la unidad recuperadora estará en marcha.

La tecnología

Existen dos tecnologías disponibles en el mercado para las unidades de recuperación, la de membranas y la de carbón activado.

La tecnología seleccionada fue la de unidad de membranas. Estas unidades son intrínsecamente seguras pues,



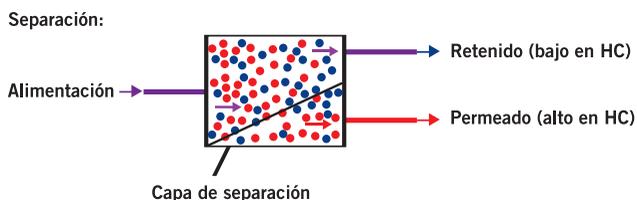
donde puede haber fuente de ignición (zona del compresor de anillo líquido), la mezcla es muy rica en hidrocarburos y, por lo tanto, se encuentra lejos de los límites de explosión. En cambio, donde la mezcla puede atravesar la zona de mezcla explosiva en algún punto (zona de las membranas), no puede haber fuente de ignición.

Las membranas son altamente resistentes a todo tipo de hidrocarburos habitualmente utilizados como componentes de gasolinas en las refinerías.

El proyecto

La inversión necesaria para la instalación de esta unidad fue del orden de los 6,5 millones de dólares, y se insumieron para ello un total de 333.000 horas/hombre de ingeniería y montaje, tareas que se desarrollaron sin que hubiera que lamentar ni un solo accidente con tiempo perdido.

La inversión total, que incluye el proyecto de carga ventral de camiones, ha superado los 32 millones de dólares.



La unidad permite retener la mayoría de los compuestos orgánicos recuperables de la refinería, que retornan a los tanques de elaboración para ser nuevamente incorporados a preparaciones siguientes.

Si bien este recobro representa un beneficio económico interesante, pues disminuye las pérdidas por evaporaciones de la refinería, es importante destacar que lo que se recupera no alcanza a compensar el gasto de inversión de la unidad. Por tal razón, este tipo de plantas sólo se construye por cuestiones ambientales y no de rentabilidad.

Situación actual

Desde que se puso en servicio la planta en diciembre de 2003, la unidad opera en forma exitosa. Los controles operativos necesarios para su buen funcionamiento son mínimos, así como también sus necesidades de mantenimiento.

Cabe destacar, sin embargo, que es de vital importancia que el sistema sea totalmente hermético. No admite válvulas de presión y vacío de tanques con fugas por mala calibración, asientos en mal estado u otros defectos tales como discos de ruptura de cámaras de espuma de tanques rotos, tapas de saca muestra de techo abiertas o con sistemas de cierre no adecuados o juntas de sistemas de telemedición, de pasos de hombre de techo o de válvulas de presión y vacío en malas condiciones, etc. Cualquier fuga disminuye drásticamente la capacidad de recuperación y, por lo tanto, es necesario un control periódico de las instalaciones, principalmente en los primeros meses después de la puesta en servicio.