



El efecto de la calidad de crudos en una torre de destilación

Por **Fabián G. Lombardi**

Este trabajo analiza los hechos y el costo que trajo a la Refinería Campana la severa obstrucción de la zona de lavado generada por sólidos, detectada en 2011 durante la parada de la planta, y reflexiona sobre la importancia de operar con la menor cantidad de sólidos y sales posible en el crudo y con un riguroso seguimiento del lavado en la torre fraccionadora.

La cantidad de sólidos en el crudo recibido en ESSO Refinería Campana ha aumentado el 200% en los últimos 10 años, con sus evidentes impactos en la operación: mayor consumo de soda cáustica para control de corrosión, elevada tasa de ensuciamiento de los intercambiadores de calor, baja eficiencia de operación de los desaladores y reducciones del procesamiento de crudo como consecuencia del retiro de servicio de intercambiadores de calor para limpieza.

A partir de 2008, la refinería comenzó a manifestar anomalías en la torre fraccionadora de crudo y los *gamma scanning* realizados en ese período indicaron una inundación por ensuciamiento en la zona media.

Reiterados incidentes de coloreado de gasoil se sucedieron en ese período, y una elevada concentración de sales y metales en la corriente de gasoil pesado (GOP) provocaban perturbaciones en la operación de la unidad de craqueo catalítico fluido (FCCU), forzando a disponerla en fueloil –cada vez que la logística lo permitiera– y, posteriormente, al mismo fondo de la fraccionadora, lo que provocaba una sobrecarga a la unidad de destilación de crudo de vacío aguas abajo. El procesamiento de crudo fue limitado debido a la operación de la fraccionadora atmosférica.

Durante la parada de la planta de 2011, la inspección de la torre evidenció que la zona de lavado se encontraba totalmente obstruida por la deposición de sólidos, que demostró ser tan severa como para –en aproximadamente tres años– obstruir el descenso de líquido, tapan los *clearances* de los *downcomers* y aún el área libre de los platos en dicha zona. El análisis de lo sucedido y el costo que involucró para la refinería demuestran la importancia de operar con la menor cantidad de sólidos y sales posible en el crudo y con un seguimiento estricto del lavado en la torre fraccionadora.

Los hechos

A finales del año 2007 y principios del 2008, la torre de destilación atmosférica de crudo de ESSO Refinería Campana comenzó a experimentar problemas de color en el corte de gasoil. El corte se tornaba negro dando muestras de estar contaminado por cortes más pesados, lo que forzaba a enviarlo a un tanque de emergencia para ser re-procesado y no sacar fuera de especificación un tanque de despacho. Inicialmente, este problema fue tomado como un manejo inadecuado de las variables en la zona de lavado de la torre, o sea, en la zona inmediatamente superior a la zona *flash*, pensando en un fenómeno de *entrainment* como potencial causa.

En marzo del 2008 el problema se tornó más frecuente por lo que producía cantidades cada vez mayores de gasoil fuera de especificación y se perdía una importante cantidad de la producción. Se inició, entonces, un *troubleshooting* minucioso de la torre.

Desarrollo

A mediados de marzo de 2008 se realizó un *gamma scanning* con una empresa local para verificar y determinar el alcance del fenómeno.

El *gamma scanning* de la torre de destilación atmosférica de crudo mostró los siguientes resultados: la torre poseía sus internos sin daños mecánicos apreciables y el perfil de líquido y vapor era normales en todos los platos excepto en el 39 y el 40, según se muestra en la figura 1.

El perfil anormal en los platos 39 y 40 podía explicarse por su inundación. El plato 41 no estaba en condiciones de inundación porque de él se extrae el corte de *overflash* que se conduce a uno de los platos inferiores de *stripping* con vapor, con lo cual parte del líquido no baja al plato 42.

El corte de *overflash* es necesario para asegurar que existe líquido remanente que cae al fondo de la torre y,

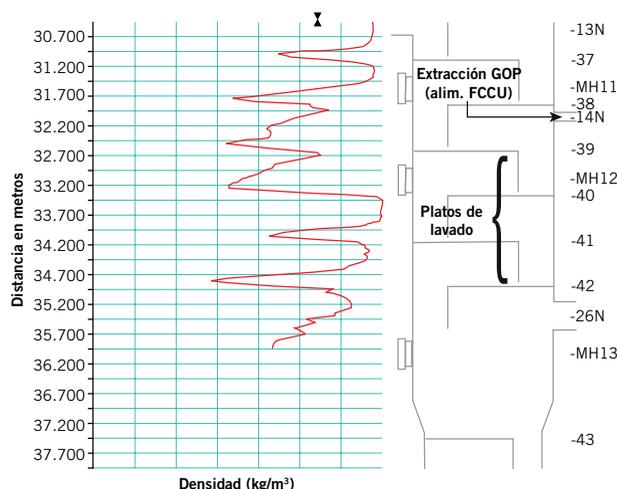


Figura 1. *Gamma scanning* zona inferior torre de Crudo Refinería Campana, marzo del 2008.

por lo tanto, los productos vaporizados del crudo no se contaminan con productos pesados que deben salir por el fondo. Se observa en el *scanning* que el plato 42 (el último) también posee una ligera tendencia a la inundación. En tanto, el plato 38 no posee condiciones de inundación porque de él se extrae el corte de gasoil pesado que alimenta a la unidad de FCCU, con lo cual resulta relativamente sencillo eliminar el progreso de la inundación de la torre fraccionadora variando el caudal de extracción del corte.

Lo que el *scanning* dejaba en evidencia era que los platos intermedios de la zona de lavado poseían algún tipo de problema. En ese momento se pensó que podía haber alto *entrainment* en dicha zona potencialmente debido a: ensuciamiento incipiente, haber llegado a la capacidad última de manejo de vapores y líquido de los platos o una combinación de ambas. Como en dicho período se había llegado a la máxima carga histórica de procesamiento de crudo y, además, un poco más allá de la capacidad de diseño de la unidad, fue que se sospechó de la capacidad última hidráulica de los platos.

Se determinó cuál era el máximo delta de presión (dP) admisible entre la zona *flash* y el tope más allá del cual la fraccionadora se inundaba, y se continuó operando respetando este máximo dP, usando como variable manipulada el caudal de extracción de gasoil pesado al FCCU. Posteriormente, se automatizó inclusive a nivel de Sistema de Control Distribuido (DCS, por su sigla en inglés *Distributed Control System*) esta forma de operación. También se operó con menor caudal de vapor al *stripper* del corte de fondo para aliviar la carga de vapores y el dP asociado.

Mientras tanto, se trabajó en tratar de eliminar dicho dP en operación teniendo en cuenta que los *downcomers* de los platos 39 y 40 podían estar sucios. Para ello, se instalaron en operación líneas de vapor usando conexiones menores existentes en la zona del plato 40 y se intentó en varias oportunidades soplar el plato. Todo ello resultó infructuoso o con resultados alentadores por cortísimo plazo, con lo cual no pudo sacarse a la torre de la condición de inundación.

A medida que transcurría el tiempo, la torre experimentaba cada vez más dificultades para ser operada: el dP aumentaba progresivamente, –valores de operación nor-

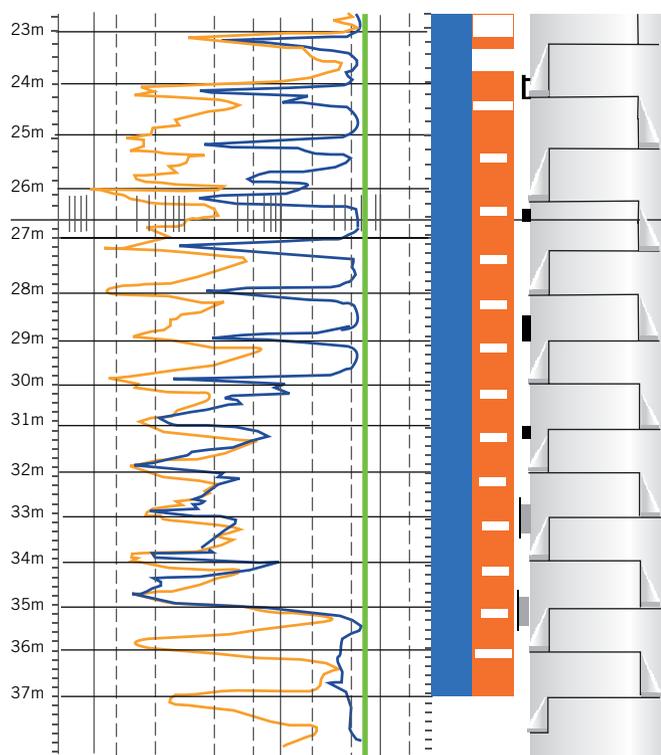


Figura 3. *Gamma scanning* zona inferior torre de crudo Refinería Campana, abril del 2010.

en operación una cañería que ingresaría al *downcomer* para desagotar la columna de líquido que se generaba en dicho punto a través de la línea de *overflow* a los platos del *stripper* de fondo.

Después de mucho trabajo y análisis de la tarea que debía efectuarse, practicando agujeros a la torre en operación, se montó la cañería y esta mostró resultados muy limitados y por corto tiempo. Lo que se evidenciaba era que el líquido no drenaba en forma continua ni en caudal suficiente como para sacar a la torre de su condición de inundación.

En paralelo, se había trabajado en la determinación de la capacidad última de los platos a máxima carga, y los cálculos de la hidráulica mostraron dos puntos importantes:

- Si bien la hidráulica es susceptible de inundación a carga máxima de la unidad (90 kbd, 14 km³/día), era en sí mismo un factor contribuyente y no básico.
- El diseño de los *downcomers* en la zona de lavado, del tipo "*recessed downcomer*", posee zonas de baja velocidad y no es recomendable para servicios sucios.

Ya en el año 2010 y con condiciones cada vez más complicadas de operación, fue necesario retirar en forma permanente el corte de GOP a fueloil debido a la mala calidad del corte como alimentación al FCCU. El lavado de los gases se había tornado muy pobre y no era posible eliminar los compuestos pesados ni los contaminantes a los cortes valiosos. Cuando logísticamente no era posible



Figura 4. Vista del plato de la zona de lavado que muestra el espesor de los depósitos, agosto del 2011.



Figura 5. Vista inferior del plato de la zona de lavado que muestra agujeros tapados, agosto del 2011.

derivar dicho corte a fueloil, debió conectarse a la cañería que se montó para *by-pasear* el plato 40 para enviarlo al fondo de la torre atmosférica y de allí alimentarse inevitablemente a la torre de vacío. Es decir, las condiciones de ensuciamiento de los *downcomers* del plato 39, principalmente, y de los de la zona de lavado de vapores (platos 38, 40, 41 y 42, o sea, los inferiores al primer corte de la torre, gasoil pesado) determinaron que el tránsito de líquido que descendía por los *downcomers* fuera casi nulo, y se terminara operando la torre con el corte de GOP alineado a la torre de vacío. Esto determinó una pérdida significativa de rendimientos globales de las unidades de destilación atmosférica y de vacío.

Un tercer *scanning* efectuado en marzo del 2010 mostró que la forma de operar descrita en el párrafo anterior era la única posible para controlar la inundación y mantener la operación con un margen razonable para no colorear el gasoil. El último *scanning* realizado en dos condiciones, una de ellas en la que se colocó en condiciones de inundación a la torre, mostró que el fenómeno era muy sensible a los cambios en la extracción del último corte –gasoil pesado–, y aún en operación “normal” la torre había perdido irremediablemente al menos, unos 10 platos de fraccionamiento entre GOP (alimentación al FCCU) y gasoil, mientras que los platos 41 y 42 se encontraban totalmente secos, ver figura 3. En esta instancia, se sospechó, además, de la posibilidad de que el último plato, 42, ya estuviera dañado.

En agosto del 2011, se realizó una parada de la unidad en la cual se ingresó a la torre atmosférica y lo que pudo encontrarse corroboró lo que se infería de las variables operativas y los *gamma scannings*.

Los platos de lavado poseían los *downcomers* totalmente obstruidos por sólidos duros como piedra de unos 4 a 8 cm de espesor que habían tomado la forma de los lugares donde se habían acumulado. También los agujeros de las bandejas estaban completa o parcialmente tapados en la totalidad de la bandeja y podía observarse claramente cómo la suciedad progresaba desde la zona inferior del plato hasta la superior. Era difícil imaginar cómo podía haberse establecido un flujo de vapor y de líquido normales en esa zona.

Las fotos de las figuras 4 y 5 son elocuentes en este aspecto. La torre había tenido su parada inmediata anterior para mantenimiento programada en abril del 2005, con lo cual operó más de 6 años.

Conclusiones

En un cálculo estimativo, ingresan a Refinería Campana unas 50 toneladas de sólido por día junto con el crudo procesado. De diversos ensayos realizados en la refinería en los últimos años, se ha determinado que los desaladores no son un medio efectivo de removerlos y someten a un severo ensuciamiento a los equipos aguas abajo.

La torre de destilación atmosférica de crudo es un lugar muy susceptible de ensuciamiento en especial si se busca un intervalo de tiempo grande entre paradas de planta y si no se posee un arreglo versátil de operación y un diseño adecuado para mitigar el ensuciamiento.

Para la próxima parada mecánica de la unidad se prevé el reemplazo de las bandejas por un nuevo diseño menos susceptible al ensuciamiento, con mayor área libre, mejores condiciones relacionadas con la hidráulica de inundación y *weeping*, y mayor capacidad.

Los crudos nacionales continúan siendo una fuente de problemas para el refinador, y la industria posee una asignatura pendiente en encontrar una tecnología eficiente y económica para eliminar los sólidos del crudo. ■

Glosario

Clearances: luz, espacio libre, tolerancia de ajuste.

Downcomers: cañería de flujo bajante.

Entrainment: arrastre de líquido en el vapor.

Gamma scanning: exámen por rayos gamma.

Troubleshooting: búsqueda de fallas.