



Gestión de las pérdidas de hidrógeno en un *header* con múltiples productores y consumidores

Por Ing. *Geraldo Márcio Diniz Santos* (Petrobras)

El presente trabajo explica cómo, para adecuarse a las exigencias del mercado del gas y a las regulaciones ambientales actuales, la refinería Duque de Caixas (Reduc) de Petrobras implementó nuevas unidades de hidrotratamiento y generadoras de hidrógeno con reforma a vapor.

La refinería Duque de Caixas (Reduc) es una refinería del sistema de Petrobras, con unos 50 años de operación, muy compleja y con una gran variedad de productos.

Debido a su localización estratégica, la Reduc ha pasado por diversas actualizaciones y ampliaciones, y ha recibido nuevas unidades de producción de combustibles, lubricantes y petroquímicos derivados del gas.

Para adecuarse a las exigencias del mercado del gas y a las regulaciones ambientales actuales, la Reduc implementó recientemente nuevas unidades de hidrotratamiento y generadoras de hidrógeno con reforma a vapor, haciendo aún más complejo el esquema de refinamiento de la refinería, con una creciente demanda de hidrógeno.

Para atender esa demanda, actualmente seis unidades productoras de hidrógeno y un proveedor externo que están interrelacionados a siete unidades consumidoras en

un *header* de hidrógeno (conjunto de plantas que generan hidrógeno).

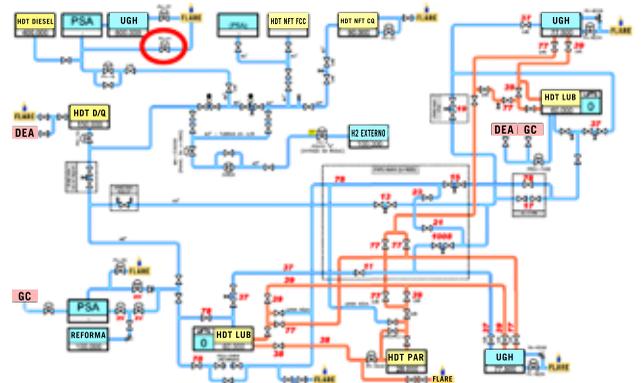


Figura 1. Diagrama de flujo esquemático del *header* de hidrógeno.

La figura 1 representa el diagrama de flujo esquemático del *header* de hidrógeno, que está compuesto por tres unidades generadoras de hidrógeno, una PSA (*Pressure Swing Adsorption*) de reforma catalítica, una PSA asociada a la unidad de HDS (*hydrodesulfurization*) de nafta craqueada y también a un proveedor externo de hidrógeno.

Todas estas unidades presentan capacidades de producción muy distintas. Las unidades consumidoras de hidrógeno que forman el *header* son una HDT de diésel 50 ppm, una HDT de diésel y QAv, una HDS de nafta de coque, una HDS de nafta craqueada, dos HDT de lubricantes, y una HDT de parafinas.

En este escenario, el *header* de hidrógeno fue un punto crítico para la optimización y confiabilidad de la refinería. Todo el control del *header* pasó a ser realizado por una válvula de control PV.41 (círculo rojo en la figura 1), que envía el excedente de hidrógeno (H_2) del *header* hacia el sistema de antorcha de la refinería. En el caso de reducción en la oferta de H_2 , ya sea por la caída de algún proveedor o por el aumento de la demanda de algún consumidor, el sistema quedaba muy vulnerable y sujeto al TRIP de las unidades consumidoras por presión baja en el *header* de H_2 .

Para aumentar la confiabilidad del sistema de hidrógeno de la Reduc, se realizaron mantenimientos en equipos, se sintonizaron las mallas de control reglamentario y se realizaron modificaciones en las estrategias de control reglamentarias, para posibilitar la reducción del excedente de H_2 en el *header*, evitar el TRIP de la HDT de diésel (principal consumidor) y posibilitar la modulación de carga de la principal unidad generadora de H_2 .

La gestión busca conciliar la producción con el consumo actual, minimizar las pérdidas y emisiones, reducir los costos operacionales, aumentar la rentabilidad y confiabilidad del sistema. En virtud de la complejidad del *header* y de la necesidad de monitoreo constante de las principales variables que influyen en el equilibrio del H_2 , fue creado un panel de gestión (figura 2) que permite una rápida evaluación del escenario de producción y consumo de H_2 , principales alivios para el sistema de antorcha, presión

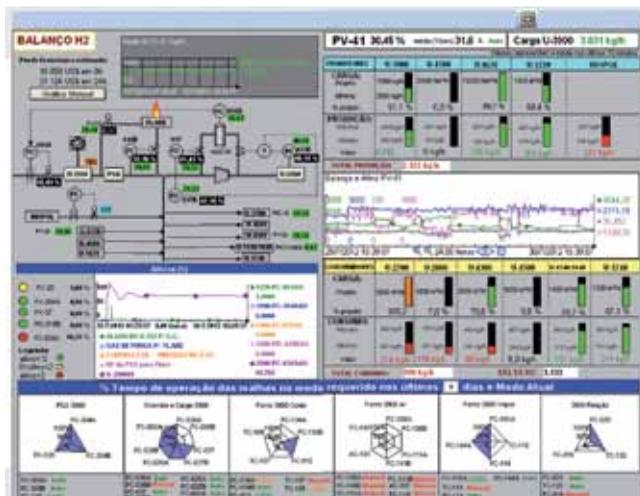


Figura 2. Panel de gestión de monitoreo del balance del *header* de H_2 .

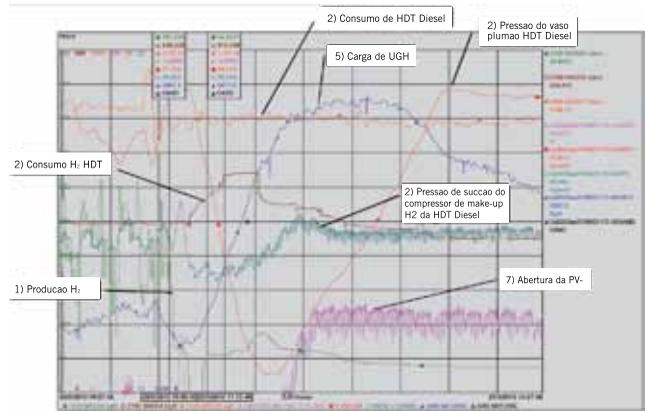


Figura 3. Rendimiento de la nueva estrategia de control en un acontecimiento operacional.

del *header* y en las unidades, además del monitoreo del modo de operación de las principales mallas de control reglamentario.

Para ilustrar el comportamiento de la nueva estrategia de control, podemos citar un acontecimiento operacional que sucedió en marzo de 2012, en el que las mallas de control de las unidades HDT diésel y de la principal UGH operaban en modo cascada, la PV-041 estaba cerrada (AO en -5%), cuando ocurrió el TRIP de la PSA de la reforma y después de 18 minutos, ocurrió el TRIP de la HDT de diésel/QAv y la utilización de H_2 para la purga de los reactores. Estos dos eventos seguidos representaron un aumento del 11% en la demanda de H_2 en relación con el momento del primer evento.

La figura 3 ilustra el comportamiento de las principales variables operacionales relacionadas a los acontecimientos ocurridos descriptos anteriormente. Podemos notar que primero hubo una reducción en la producción de H_2 de la reforma (1), en seguida hubo consumo de H_2 en la HDT de diésel/QAv (2). Con este aumento en el consumo de H_2 , hubo reducción en la presión del *header* de H_2 y, consecuentemente, en la presión de succión del compresor de *make-up* de H_2 de la HDT de diésel (3). Hubo acción de las mallas de control que utilizaron el H_2 almacenado en el vaso pulmón de la HDT de diésel (4) para evitar el TRIP de los compresores de *make-up* y mandaron el aumento de la carga de la UGH (5). Se puede notar que no hubo reducción en el consumo de H_2 en la HDT de diésel (6). Después de la subida de carga y con el aumento de la oferta de H_2 , hubo un alivio del excedente de H_2 para el sistema de antorcha, y, en seguida, con un nuevo rendimiento de las mallas de control, hubo una reducción en la carga de UGH para cerrar el equilibrio del *header* y evitar el envío de H_2 para el sistema de antorcha (7).

El monitoreo constante del equilibrio material del *header* de H_2 , así como la implementación de las nuevas estrategias de control se mostraron eficaces, lo que permitió la reducción de la quema de H_2 en el sistema de antorcha de la refinería, que representa cerca de 3.500 toneladas por año con una ganancia estimada de 3,9 MM US\$ por año. Otras acciones para el aumento de la confiabilidad de las unidades productoras y consumidoras están en fase de implementación, buscando aumentar la optimización del sistema de H_2 de la refinería. ■