

RECUPERACIÓN DE ISOPARAFINAS PARA BLENDING DE NAFTAS

Autores: Guillermo Ciancio (guillermo.ciancio@petrobras.com)
Luciano Ballari (luciano.ballari @petrobras.com)
Carlos Areitio (carlos.areitio@petrobras.com)
Alberto Cebollada (alberto.cebollada @petrobras.com)

PETROBRAS ARGENTINA S.A.

1. SINOPSIS

El complejo petroquímico de Petrobras en Puerto Gral. San Martín dispone de una unidad de reforming y una de extracción con solventes. En esta última se recuperan aromáticos y parafinas. Parte de estas parafinas se utiliza para la producción de hexano food grade y el resto como alimentación de crackers.

En un desarrollo de optimización se trabajó sobre esa corriente de parafina con RON 61, para extraer vía destilación una mezcla de isohexanos, con un RON 79, destinado al blending de gasolinas.

Se analizaron por simulación varias alternativas, seleccionándose finalmente una de muy baja inversión reaprovechando columnas existentes. El consumo energético requerido para la separación de isoparafinas se satisfizo sobre la base de utilizar mayoritariamente vapor de baja presión con dificultades para un uso alternativo.

La corriente de isohexanos obtenida permitió disminuir en un 20% el contenido de aromáticos del blend, con la consiguiente disminución de costo de formulación, manteniendo las propiedades de la gasolina y mejorando incluso la sensibilidad RON/MON en 2 puntos.

Durante la implementación de la propuesta se obtuvieron beneficios adicionales derivados de la administración del venteo a antorcha y una mejor calidad del hexano food grade.

2. INTRODUCCIÓN

El complejo petroquímico que Petrobras opera en Puerto Gral. San Martín dispone de una unidad de Reforming que incluye una planta de Recuperación de Aromáticos por extracción con solventes (RECAR). En esta última se recuperan aromáticos (benceno y tolueno) y se obtiene un Refinado compuesto básicamente por parafinas. Parte de estas parafinas se utiliza para la producción de hexano food grade y el resto para la preparación de solventes y como nafta para alimentación de crackers.

2.1 Descripción de Planta de Reforma y RECAR

La materia prima principal utilizada es Nafta Virgen de Topping. La misma, luego de ser fraccionada e hidrotratada, es procesada en la Unidad de Reforma Catalítica obteniéndose una nafta reformada compuesta por hidrocarburos C6+. Ver Fig. 1.

Luego de separar los compuestos aromáticos C8+ de la nafta reformada, la corriente remanente (Benceno, Tolueno y parafinas) es procesada en la Unidad de Recuperación de Aromáticos (RECAR). Mediante este proceso, el Benceno y el Tolueno se separan de las parafinas correspondientes por extracción con solvente para luego purificarse mediante destilación.

La corriente parafínica obtenida, denominada Refinado, es utilizada en parte como materia prima para la Unidad de producción de Hexano Food Grade, siendo el resto derivado a la formulación de solventes parafínicos y bases octánicas.

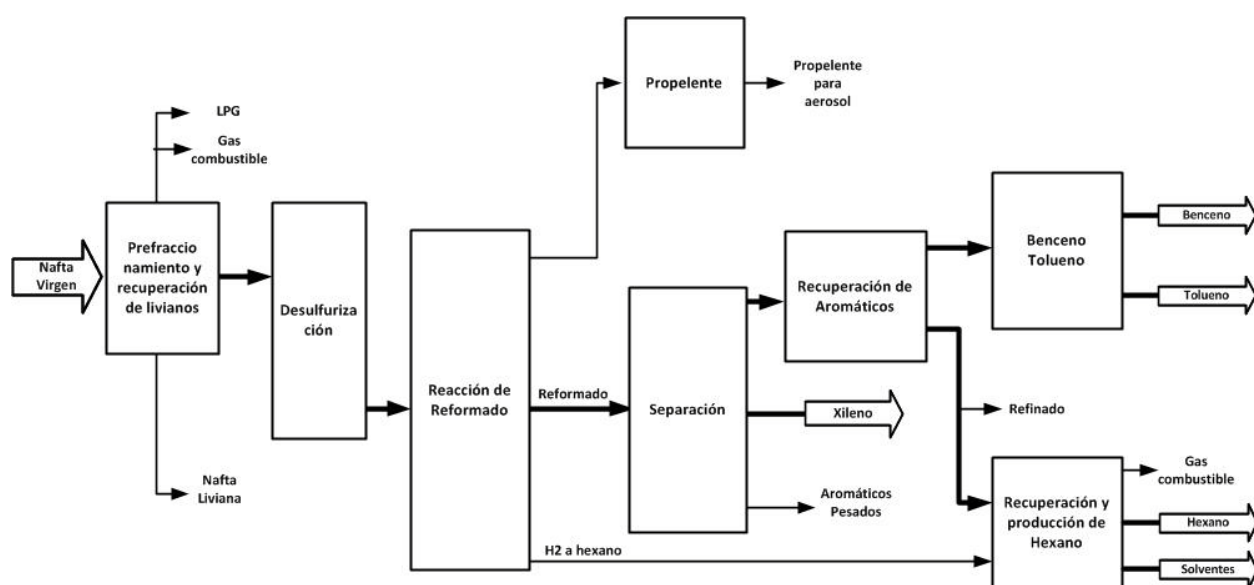


Fig. 1 - Diagrama de Bloques Planta Reforma

2.2 Planta de Hexano Food Grade

El proceso existente de producción de Hexano a partir del refinado incluye la hidrogenación de los aromáticos contenidos en el mismo en la Unidad de Hidrogenación de Refinado (UHR) y la posterior separación del Hexano, que está caracterizado por tener como especificación un estrecho delta punto inicial – final de ebullición. El Hexano contiene fundamentalmente nC6, y parte de iC6 que destila con éste. Ver Fig. 2.

El tren original de destilación de hexano a continuación de la UHR consta de dos torres en serie, la torre Separadora de Livianos (T-34) y la Destiladora de Hexano (T-90). La primera enviaba la corriente de cima líquida junto con el fondo de la segunda para formulaciones de solventes.

En la torre donde se especifica el punto inicial del hexano, la torre Separadora de Livianos, se separaba una corriente rica en iC6. El inconveniente que tenía esta corriente para su utilización en blendings es que contenía algunos livianos provenientes del H2 de la UHR, que elevaban su RVP.

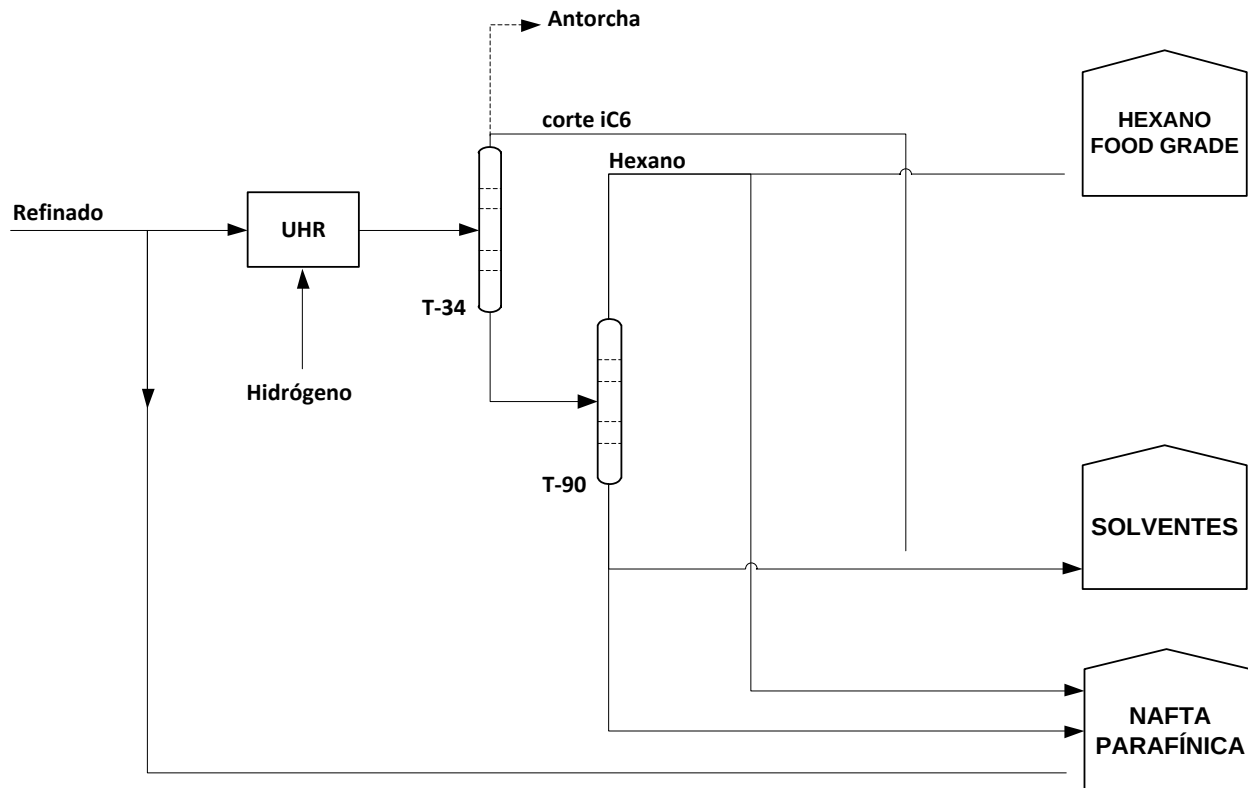


Fig. 2 – Diagrama esquemático de la planta de hexano

3. DESARROLLO

El proyecto se desarrolló con el objetivo de disponer de una corriente parafínica rica en iC6, con buen octano y RVP adecuado, para utilizar en formulaciones de naftas.

El proyecto se dividió en dos fases: una fase inicial donde se recuperó el iC6 de la planta existente, y una fase 2 donde se modificó el esquema de separación para optimizar volumen y propiedades de blending de la corriente de iC6.

3.1 Producción de Isohexano – Fase 1

La Fase 1 del Proyecto consistió en separar las corrientes de cima torre T-34 y fondo torre T-90, enviando la cima de la torre T-34 como corte de isohexano para blending, y generar facilidades operativas para continuar con las formulaciones de solvente cuando se lo requiría.

Mientras la segunda fase del proyecto se ejecutaba, se obtuvo la mayor cantidad posible de iC6 haciendo funcionar la Unidad de Hexano a su más alta capacidad, extrayendo la corriente iC6 de la cima de la torre Separadora de Livianos, con el inconveniente del alto RVP comentado. Ver Fig. 3.

Para ello se incrementó la carga de la Unidad de Hexano hasta un 60% por encima de la carga nominal. Desde ya que esta situación afectó la vida del catalizador de hidrogenación.

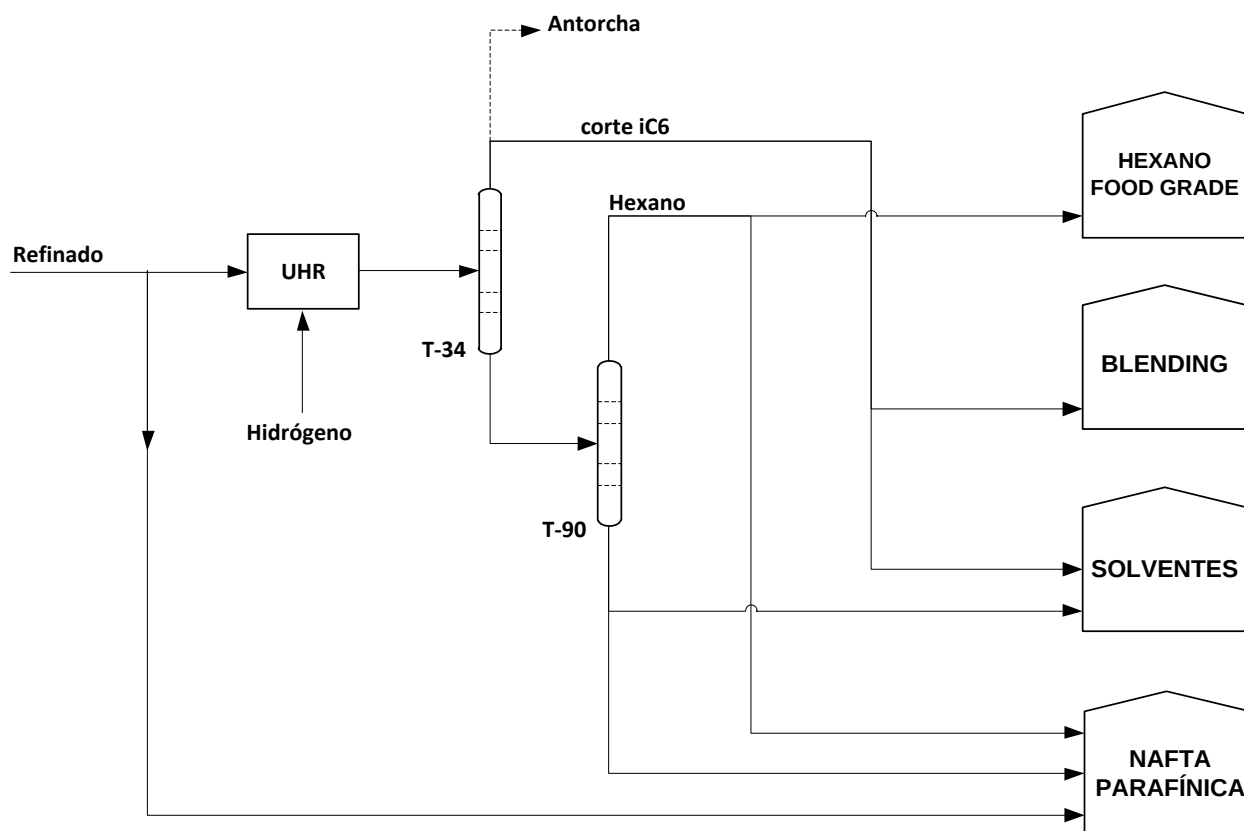


Fig. 3 – Producción de isohexano para blending. Fase 1.

Durante la Fase 1, debido a las limitaciones de carga de la UHR, en el corte Isohexano se recuperó aproximadamente un 47% del iC6 disponible en el Refinado.

En esta fase se observaron algunos de los efectos esperados por el uso de la corriente de iC6 en las formulaciones. Pese a que el mismo estaba restringido por capacidad y RVP, se logró una reducción en el contenido de Aromáticos del 5%. Paralelamente se observó una reducción en la diferencia (RON - MON) del 13%, debido al reemplazo de los aromáticos por las isoparafinas.

El costo de las formulaciones (bases Nafta Super) se redujo un 3 -4%.

3.2 Producción de Isohexano – Fase 2

El objetivo del análisis de las diferentes opciones fue separar la mayor parte posible de iC6 con propiedades adecuadas para el blending. Para ello se plantearon y simularon por HYSYS varios esquemas, siendo finalmente elegido el siguiente, en el que se agrega una torre Desisohexanizadora (torre T-92) y se mantiene el tren de destilación de Hexano existente.

Este esquema permite recuperar la máxima cantidad posible de iC6 presente en el Refinado al no tener la limitación de la carga de la UHR. (Ver punto 4 - Resultados). Por otra parte, el hecho de no hidrotratar el corte isohexano no genera prácticamente ningún impacto en la calidad del mismo, debido a su muy bajo contenido de olefinas y aromáticos.

Asimismo, el esquema permite mantener la opción del envío del corte isohexano para formulación de solventes.

Se obtiene un muy buen corte de iC6, y la especificación del producto Hexano está controlada. La torre Separadora de Livianos (T-34) se utiliza solamente para separar el off-gas.

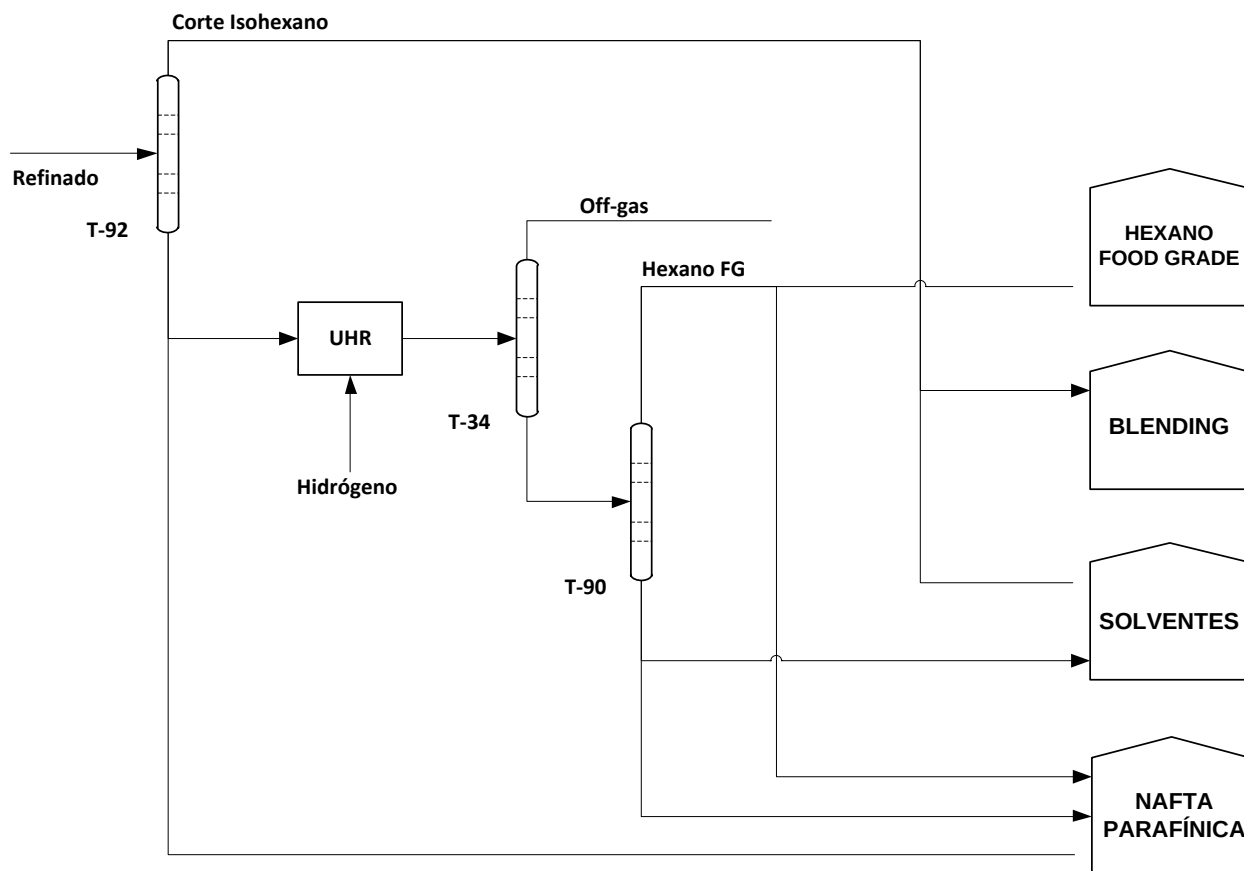


Fig. 4 – Producción de isohexano para blending. Fase 2, configuración final.

El Proyecto recupera una torre y sus equipos asociados, existentes en un sector que estaba fuera de servicio desde 1991. La torre T-92 posee 92 platos de flujo dividido. Los equipos asociados consisten en dos rehervidores, dos condensadores y el tambor de reflujo.

Los rehervidores operan en paralelo o individualmente en función de la carga que maneja la torre, con vapor de baja presión (50 psi) laminado de tal forma que el condensado resultante es enviado a un tambor colector de condensados sin necesidad de bombeo. Cabe mencionar que el vapor consumido no representó un consumo extra para el Complejo, ya que previo al Proyecto existía un excedente de vapor de 50 psi que era condensado con agua de enfriamiento, sin generar trabajo ni aportar calor a otros procesos, lo cual generaba una ineficiencia energética que indirectamente fue reducida con este consumo.

Los condensadores operan en paralelo y la condensación es total con subenfriamiento apto para almacenar el producto de cima a tanque.

El producto de fondo es enfriado parcialmente en un intercambiador carga – fondo y luego en un enfriador con agua diseñado para adecuar su temperatura a las necesidades de la UHR.

En el tren de destilación de hexano a continuación de la UHR, la torre T-34, que previo al Proyecto operaba venteando los livianos de la corriente de hidrógeno hacia Antorcha, a partir del Proyecto opera a mayor presión, enviando estos incondensables a un colector de off-gas combustible para calderas. Opera a reflujo total sin producción de destilado. La torre T-90 no sufrió cambios operativos, si bien logra separar una corriente de hexano de mayor concentración en n-C6. Esto se debe a que ahora la mayor parte del isohexano es separada en la torre T-92 que se incorporó en el Proyecto, mientras que anteriormente salía en parte con el corte de hexano.

La nueva torre T-92 separa un corte concentrado en isohexano de la corriente de refinado, que se recupera y valoriza como componente de blending para naftas. El fondo es una corriente C6+ fundamentalmente parafínica, con cantidades menores de aromáticos y olefinas.

4. RESULTADOS

Con la operación de la Fase 2 del Proyecto, en el corte Isohexano se está recuperando aproximadamente un 95% del iC6 disponible en el Refinado.

4.1 Resultados en formulaciones de naftas

En las formulaciones de bases Nafta Super se logró una reducción en el contenido de Aromáticos del 20%. Ver Fig. 5.

Debido al reemplazo de aromáticos por las isoparafinas, la diferencia (RON - MON) se redujo en dos puntos. Ver Fig. 6.

Esto permite a su vez reducir el quality giveaway en que habitualmente se incurre cuando se deben especificar RON y MON simultáneamente. Típicamente el valor $(RON+MON)/2$ se redujo en 0.8 puntos.

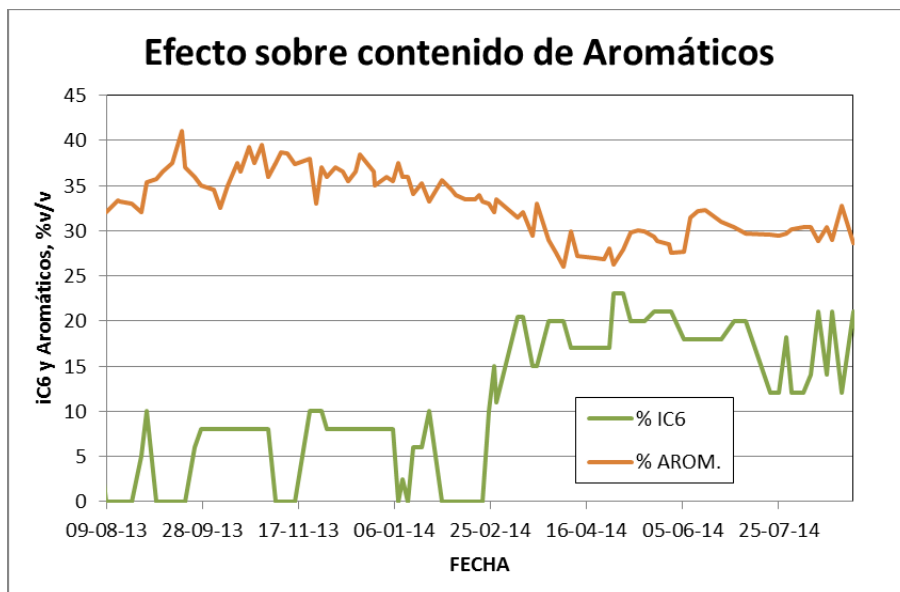


Fig. 5: Efecto del contenido de Isohexano en el contenido de Aromáticos de la formulación

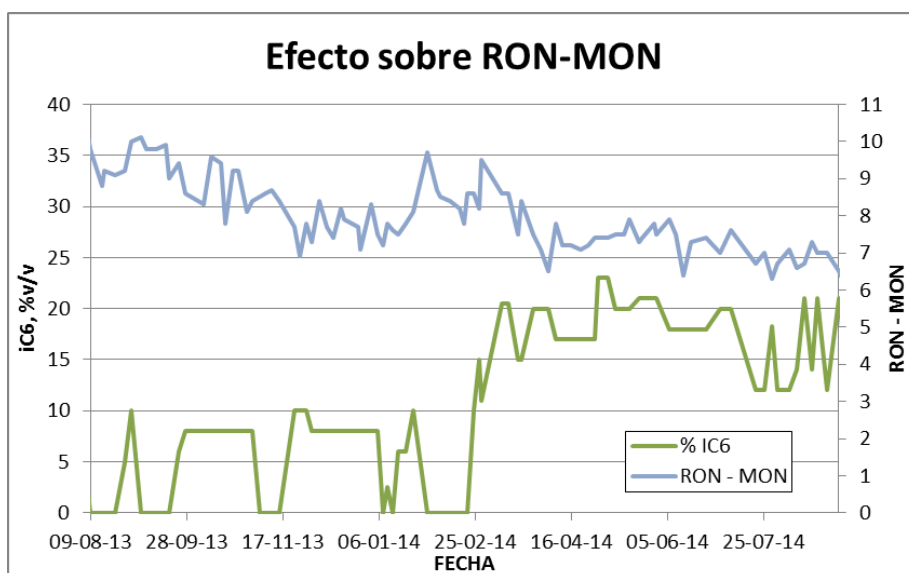


Fig. 6: Efecto del contenido de Isohexano en la diferencia (RON - MON) de la formulación

4.2 Resultados económicos

La diferencia de precios entre aromáticos y parafinas permitió reducir el costo de las formulaciones de bases Nafta Super en un 6 -10%.

Debido a la reutilización de equipos existentes fuera de servicio, la inversión necesaria para este proyecto fue relativamente baja.

A esto se agrega que el vapor consumido no representó un consumo extra para el Complejo, ya que existía un excedente de vapor de 50 psi.

La combinación de estos factores hizo que el proyecto presente una elevada utilidad, que se tradujo en una TIR del orden del 400% anual.

4.3 Beneficios adicionales

- Reducción de gases a antorcha:

En el tren de destilación de hexano a continuación de la UHR, la primera torre que previo al Proyecto operaba venteando los livianos de la corriente de hidrógeno hacia antorcha, a partir del Proyecto opera a mayor presión, enviando estos incondensables a un colector de off-gas combustible para calderas.

- Mejora de calidad del Hexano Food Grade:

Si bien la torre Destiladora de Hexano (T-90) no sufrió cambios operativos significativos, con el nuevo esquema se logra separar una corriente de hexano de mayor concentración en n-C6. Esto se debe a que ahora la mayor parte del isohexano es separada en la torre T-92 que se incorporó en el Proyecto, mientras que anteriormente salía en parte con el corte de hexano.

5. CONCLUSIONES

La corriente de isohexano obtenida permitió disminuir en un 20% el contenido de aromáticos del blend, manteniendo las propiedades de la gasolina y mejorando incluso la sensibilidad (RON – MON) en 2 puntos.

Como consecuencia, se logró reducir el giveaway en que habitualmente se incurre cuando se especifican RON y MON simultáneamente, reduciendo el valor $(RON+MON)/2$ en 0.8 puntos.

La diferencia de precios entre aromáticos y parafinas permitió reducir el costo de las formulaciones de bases Nafta Super en un 6 -10%. Esto, sumado a una inversión relativamente baja debido a la reutilización de equipos existentes fuera de servicio y bajos costos operativos por utilizar un excedente de vapor, hizo que el proyecto presente una elevada utilidad, que se tradujo en una TIR del orden del 400% anual.

Durante la implementación de la propuesta se obtuvieron beneficios adicionales derivados de la administración del venteo a antorcha y una mejor calidad del hexano food grade.

6. BIBLIOGRAFÍA

Petrobras Argentina S.A. – Informes internos

CV DE LOS AUTORES

Guillermo Ciancio

Ingeniero químico, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario

Cargo actual: Ingeniero Sr. de Procesos, Gerencia de Optimización y Tecnología, Planta Puerto Gral. San Martín, Petrobras Argentina S.A.

Anteriores posiciones:

Petrobras Energía S.A.: Ingeniero Ssr. de Proyectos

Petrobras Energía S.A.: Ingeniero Jr. de Procesos

GE Power & Water (ex Betz Dearborn): Técnico de Campo

Colegio San Francisco de Asís, Rosario: Docente de Tecnología EGB 3

Luciano Ballari

Ingeniero químico, Universidad Nacional del Litoral

Cargo actual: Ingeniero de Procesos de Planta Reforma & Derivados de Reforma, Gerencia de Optimización, Planta Puerto Gral. San Martín, Petrobras Argentina S.A.

Anteriores posiciones:

Refinería San Lorenzo S.A.: Ingeniero de Procesos.

Carlos Areitio

Ingeniero químico, Universidad Nacional del Litoral

Ingeniero en Petróleo especialización gas, Universidad de Buenos Aires

Cargo actual: Analista Consultor de Tecnología, Gerencia de Optimización y Tecnología, Petrobras Argentina S.A.

Anteriores posiciones:

Petrobras Energía S.A.: Ingeniero de Proyectos Sr.

Pecom Energía S.A.: Ingeniero de Procesos Sr.

Gas del Estado S.E.: 2° Jefe de Operaciones planta Gral. Cerri Bahía Blanca

Alberto Cebollada

Ingeniero químico, Universidad Nacional de Mar del Plata

Magister en Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur

Cargo actual: Analista Sr. de Tecnología, Gerencia de Optimización y Tecnología, Petrobras Argentina S.A.

Anteriores posiciones:

Petrobras Energía S.A.: Especialista de Desarrollo de Productos y Aplicaciones. Coordinador de Control de Calidad

Pecom Energía S.A.: Jefe de Atención Técnica a Clientes.

Refinería San Lorenzo S.A.: Jefe de Laboratorio y Desarrollo de Producto. Jefe de Planta de Especialidades Asfálticas.

Electroclor S.A.I.C.: Ingeniero de Procesos Sr.; Ingeniero de Planta Sr.