

Obtención de bases API Grupo II y Aceites Blancos en el Complejo Industrial La Plata (CILP)

Juan Carlos González, Xavier J. Ruiz Álvarez
Repsol YPF

1. Resumen del trabajo realizado

Aprovechando que Repsol-YPF posee una unidad de Hidroterminado de Parafinas (HTP) de alta presión en su refinería de La Plata, se planteó el desafío de utilizar la misma para producir bases lubricantes de un nivel tecnológico superior a las actualmente producidas y aceites minerales blancos.

El trabajo fue realizado en conjunto entre el Dpto. Lubricantes, Área Técnica, operadores del Complejo Industrial La Plata (CILP) y tecnólogos del Centro de Tecnología Argentina (CTA) de la Dirección de Tecnología de REPSOL YPF, y consistió en un programa experimental a escala piloto donde se determinaron las condiciones operativas para alcanzar la calidad especificada para los productos buscados. Luego se realizaron ensayos a escala industrial y por último se procedió a la implantación industrial definitiva.

Tal como se podrá observar en el desarrollo del trabajo, los resultados obtenidos fueron satisfactorios a punto tal de conseguir bases lubricantes que cumplen especificaciones de Grupo II de la clasificación API y aceites minerales blancos que cumplen con el ensayo FDA, lo cual los hace aptos para utilizarlos en aplicaciones donde existe contacto indirecto con alimentos.

2. Introducción

El Complejo Lubricantes de CILP (figura N° 1) produce cinco diferentes bases lubricantes: Spindle Oil, Neutral Oil 150, Neutral Oil 300, Neutral Oil 500 y Bright Stock diferenciadas principalmente por su viscosidad.

La materia prima para la elaboración de lubricantes es un crudo parafinico proveniente de la cuenca neuquina, conocido como Neuquen - Río Negro (NRN). El mismo es inicialmente procesado en las unidades de destilación atmosférica (**Topping D y Topping IV**) con que cuenta el Complejo. El crudo reducido (corrientes de fondo de las torres de destilación) es enviado como carga a la unidad de **Vacío Lubricantes**, donde el Spindle Oil y los aceites Neutral son inicialmente separados por destilación al vacío.

El corte Bright Stock se obtiene a partir del fondo de la torre de Vacío mediante una operación de extracción con propano en la unidad de **PDA**.

Las bases son posteriormente refinadas para reducir su contenido de aromáticos en la unidad de **Furfural**, desparafinadas para mejorar sus propiedades lubricantes a bajas temperaturas en la unidad de **MEK** y finalmente procesadas en la unidad de **Hidrotratamiento de Aceite (HTA)** para mejorar su color, eliminar contaminantes derivados del azufre y el nitrógeno y mejorar su aspecto a través de la eliminación de humedad.

La unidad de **MEK** produce además parafinas duras, obtenidas a partir de la desparafinación de los distintos cortes lubricantes. Las mismas son productos de elevado valor comercial. Las parafinas duras se comercializan tras ser hidrotratadas en la unidad de **Hidrotratamiento de Parafinas (HTP)**, proceso que confiere al producto calidad grado alimenticio (Ensayo FDA – Food and Drugs Administration).

Figura N°1: Configuración del Complejo Lubricantes de CILP



3. Clasificación API de las bases lubricantes

La clasificación API de las bases lubricantes las diferencia en cinco grupos, de acuerdo al contenido de hidrocarburos no saturados y el índice de viscosidad, como puede verse en la tabla N° 1 :

Tabla N° 1: Clasificación API de bases lubricantes

GRUPO	AZUFRE (% P)	SATURADOS (% P)	I. viscosidad
I	> 0.03	< 90	80 – 120
II	≤ 0.03	≥ 90	80 – 120
III	≤ 0.03	≥ 90	≥ 120
IV	POLIALFAOLEFINAS (PAO)		
V	OTRAS BASES NO INCLUIDAS EN LOS GRUPOS		

Las bases lubricantes actualmente producidas por el Complejo Lubricantes de CILP corresponden al Grupo I de la clasificación API:

BASES YPF C.I.L.P.	AZUFRE (% P)	SATURADOS (% P)	I. VISCOSIDAD
	≥ 0.07	83 – 88	≥ 95

4. Ventajas del cambio tecnológico

Los aceites lubricantes formulados con bases grupo II poseen un bajo nivel de hidrocarburos aromáticos, lo que se traduce en una mayor estabilidad a la oxidación.

Esta propiedad le confiere a los **lubricantes industriales**:

- un mayor período de vida útil
- reducción del costo del paquete de aditivos a utilizar para su formulación

La formulación de los **lubricantes para carter** con bases de mayor estabilidad a la oxidación se traduce en las siguientes ventajas :

- mayores períodos entre cambios de aceite, lo que se traduce en un menor costo para el usuario
- una importante reducción en la generación de residuos y de los costos asociados a la disposición del aceite agotado
- menor cantidad de depósitos asociados a la degradación del aceite en el motor
- reducción de las emisiones de gases contaminantes del tipo SOx y NOx junto a los gases de combustión, por tener una cantidad inferior de compuestos de azufre y nitrógeno que las bases grupo I

5. Desarrollo de las nuevas bases

5.1. Bases Lubricantes Grupo II / Aceites Blancos en la unidad de Hidrotratamiento de Parafinas

5.1.1. Ensayos a escala piloto:

El proyecto de producción de aceites calidad API Grupo II en las instalaciones del Complejo Lubricantes del Centro Industrial La Plata dio un importante paso durante el año 2000, cuando, a través de un programa experimental a escala piloto desarrollado en el CTA, se determinó la factibilidad técnica de obtener bases lubricantes Spindle Oil, Neutral Oil 150, Neutral Oil 300 y Neutral Oil 500 con características de Grupo II en condiciones operativas que simulaban la operación industrial de la unidad de Hidroterminado de Parafinas (HTP).

La estrategia utilizada para alcanzar este objetivo fue rehidrogenar en la unidad de HTP las bases ya hidroterminadas en la unidad de Hidroterminado de Aceites (HTA), aprovechando que las condiciones operativas alcanzables en la unidad de HTP son sustancialmente mayores que las de HTA:

	HTP	HTA
Presión del sistema de Rx (kg/cm ²)	130	50
Temperatura del sistema de Rx (°C)	330	350
Velocidad espacial Mín (1/h)	0.25	0.86
Relación H ₂ /HC máx	200	350

A partir de los ensayos realizados en planta piloto se definieron las condiciones operativas objetivo para las pruebas industriales de producción de los cortes lubricantes mencionados en el párrafo anterior.

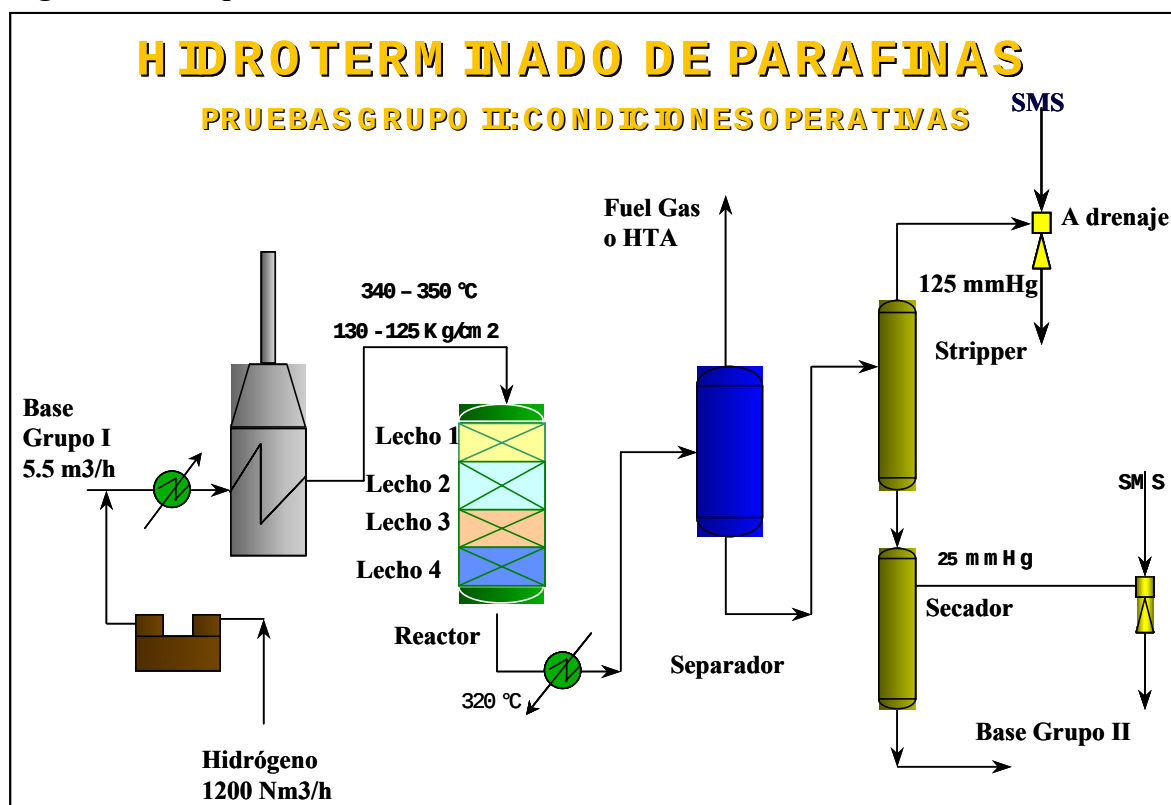
De modo de cumplir con el valor de velocidad espacial óptimo determinado a escala piloto, se debió reducir sustancialmente el caudal de carga a la unidad. Durante su operación normal, con parafinas, esta unidad puede procesar alrededor de 10 m³/h. Para alcanzar el valor de velocidad espacial objetivo requerido se debía reducir el caudal de carga a valores más bajos que la mitad de su valor normal.

No fue posible disminuir el caudal de carga por debajo de los 5.5 m³/h debido a que estudios previos realizados acerca de la fluido dinámica del reactor, arrojaron como resultado que éste es el límite de mojado del catalizador del reactor de la unidad industrial. El límite de mojado es un parámetro relacionado con la mínima velocidad espacial en el reactor que asegura la no existencia de canalizaciones del flujo en el lecho de catalizador.

5.1.2. Ensayos a escala industrial

Con los resultados alentadores obtenidos en planta piloto, durante los meses de Diciembre de 2000, Junio y Septiembre de 2001 se realizaron pruebas en la unidad de HTP (figura N° 2) para determinar la factibilidad técnica de obtener bases lubricantes con características de Grupo II a escala industrial sin realizar inversión adicional. El programa de pruebas se diseñó de modo de no afectar el programa de producción ni la calidad de los productos.

Figura N°2: Esquema de la unidad de Hidroterminado de Parafinas



Durante las pruebas industriales la unidad de HTP operó en condiciones de alta severidad para reducir al mínimo el contenido de aromáticos y el azufre de la carga.

5.1.3. Resultados obtenidos:

5.1.3.1. Ensayos de caracterización Grupo II

Se resumen para las diferentes bases en las tablas N° 2 a N° 5.

Tabla N° 2: Resultados de ensayos Grupo II con Spindle Oil

N° prueba		1	Grupo II
Fecha	May-00	Sept-01	
Ensayo	Cata Test	Indust.	
Saturados (% p)	97.9	>94	≥90
Azufre (% p)	0.002	0.002	≤0.03
I.V.	99	87	80-120

Tabla N° 3: Resultados de ensayos Grupo II con N-150

N° prueba		1	2	3	Grupo II
Fecha	May-00	Oct-99	Ene-00	Jun-01	
Ensayo	Cata Test	Indust.	Indust.	Indust.	
Saturados (% p)	99.2	96.2	96.2	98.3	≥90
Azufre (% p)	0.0011	0.002	0.002	0.002	≤0.03
I.V.	101	97	97	100	80-120

Tabla N° 4: Resultado ensayos Grupo II con N-300

N° prueba		1	Grupo II
Fecha	May-00	Sept-01	
Ensayo	Cata Test	Indust.	
Saturados (% p)	97.4	94.6	≥90
Azufre (% p)	0.004	0.002	≤0.03
I.V.	105	99	80-120

Tabla N° 5: Resultado ensayos Grupo II con N-500

N° prueba		1	2	Grupo II
Fecha	May-00	Dic-00	Jun-01	
Ensayo	Cata Test	Indust.	Indust.	
Saturados (% p)	95.6	91.3	94	≥90
Azufre (% p)	0.014	0.004	0.005	≤0.03
I.V.	101	97	98	80-120

Como puede verse en las tablas presentadas, todas las pruebas realizadas confirman que el complejo Lubricantes de CILP puede producir bases Spindle Oil, Neutral 150, Neutral 300 y Neutral 500 calidad API Grupo II.

5.1.3.2. Ensayos FDA (Food and Drugs Administration)

Se realizaron ensayos FDA a los productos obtenidos con el objetivo de evaluar su calidad como aceites blancos, cuyo uso es admitido en los procesos de elaboración de productos para consumo humano. Los resultados se muestran en la tabla N° 6:

Tabla N° 6: Aceites Blancos Minerales: FDA 21CFR 172.878 y 21CFR178.3620

Longitud de onda (mμ)	275	280 a 289	290 a 299	300 a 329	330 a 350
Especificación Aceite mineral Apartado (a) Max. Absorbancia por cm de longitud de paso óptico.	0.16				
Especificación Aceite mineral Apartado (b) Max. Absorbancia por cm de longitud de paso óptico.		4.0	3.3	2.3	0.8
Neutral 150 (12/06/01)	0.07	0.07	0.06	0.05	0.03
Neutral 500 (14/06/01)	0.09	0.09	0.08	0.07	0.05
Neutral 300 (13/09/01)	0.95	0.95	0.67	0.55	0.20
Spindle (14/09/01)	1.11	1.06	0.53	0.42	0.19

5.1.4. Conclusiones:

Las pruebas industriales realizadas confirman que el complejo Lubricantes de CILP puede producir bases Spindle Oil, Neutral 150, Neutral 300 y Neutral 500 que cumplen con:

- Los requerimientos de la clasificación API para **bases Grupo II**
- Los requerimientos de la especificación FDA 21 CFR 172.878 y 21 CFR 178.3620 Apartado (b) para **aceites minerales blancos**, que permiten su utilización en aplicaciones con contacto indirecto con alimentos y son usados en máquinas que se utilizan en su elaboración.

Adicionalmente, en el caso de las bases N-150 y N-500, las mismas cumplen los requerimientos de la especificación FDA 21 CFR 172.878 y 21 CFR 178.3620 Apartado (a) para **aceites blancos**.

Cabe la aclaración que si bien dos de los cortes experimentados cumplen con el ensayo FDA 21 CFR 172.878 y 21 CFR 178.3620 Apartado (a), aún no son aptos para el consumo humano debido a que no cumplen con las especificaciones de “No sulfonables”. El cumplimiento de esta especificación es el objetivo de la etapa de desarrollo que se está ejecutando en este momento.

6. Autores:

Juan Carlos González

Es Ingeniero Químico de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional La Plata (1981). Completó su postgrado de Ingeniero Especializado en la Industrialización del Petróleo en

la Universidad de Buenos Aires (1982) y el año siguiente ingresó en YPF, para trabajar en Investigación y Desarrollo. Actualmente se desempeña como Coordinador de Productos Industriales en el Centro de Tecnología Argentina perteneciente a la Dirección de Tecnología de Repsol-YPF.

Xavier J. Ruiz Álvarez

Es Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de La Plata (1996). Ingresó a REPSOL-YPF al año siguiente para trabajar en Operaciones del Dpto. Lubricantes de CILP. Actualmente se desempeña como Ingeniero de Procesos del Dpto. Lubricantes.