



# Ampliación de la Refinería Talara: Tecnologías del nuevo esquema de refinación

---

**Fernando Rodriguez de Castillejo Arana**

**Jefe Ingeniería Proyecto Modernización Refinería Talara**

**Lima, 21 de enero de 2019**



01 PARTE I: Introducción

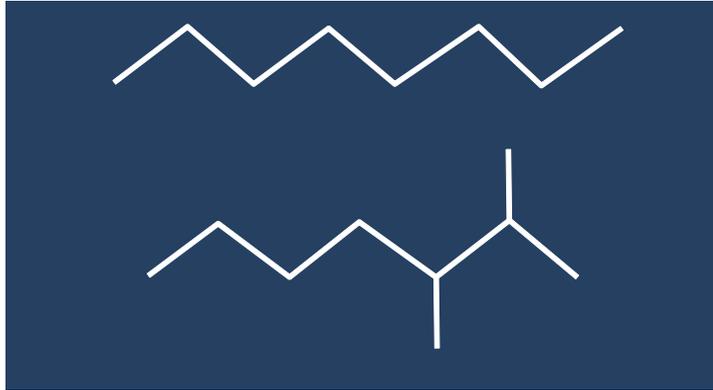
02 PARTE II: Descripción Proyecto

03 PARTE III: Diagrama de Bloques Simplificado

# 01 Introducción

# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

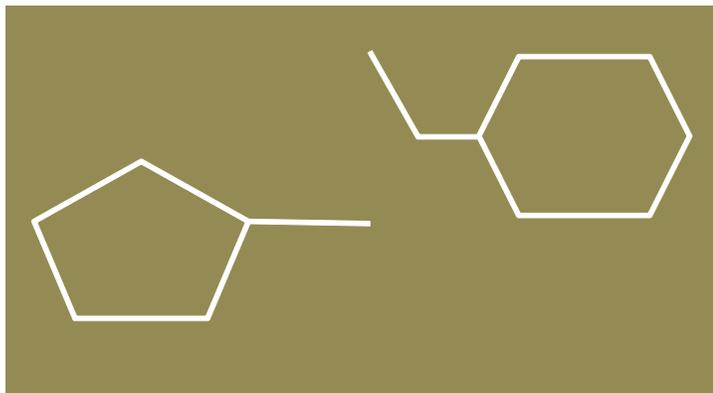
Parafinas (alcanos)



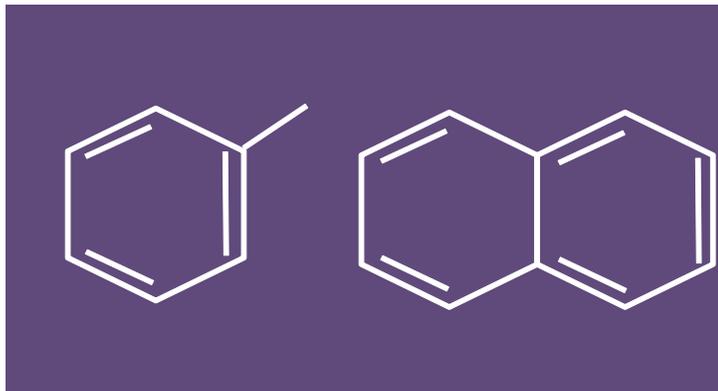
Olefinas (alquenos)



Naftenos

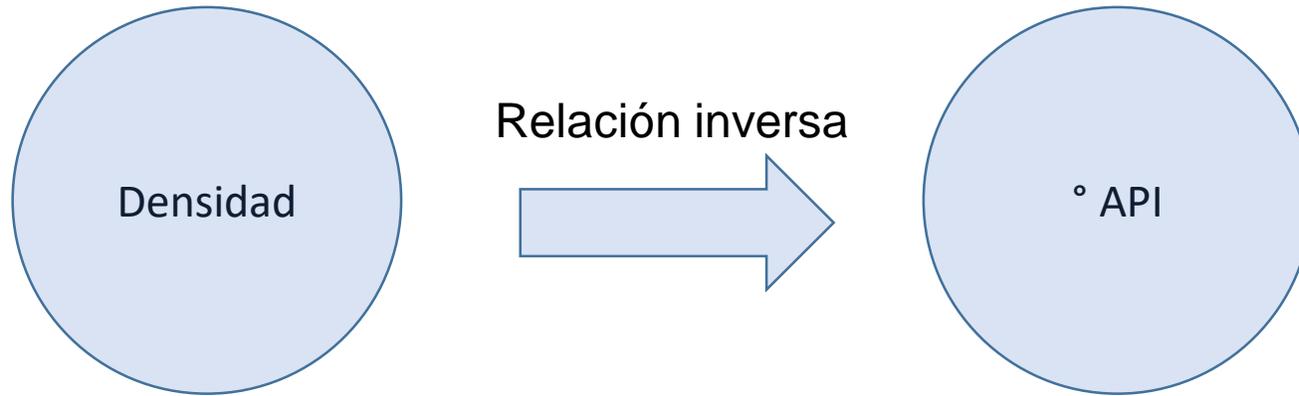


Aromáticos



# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

GRAVEDAD °API



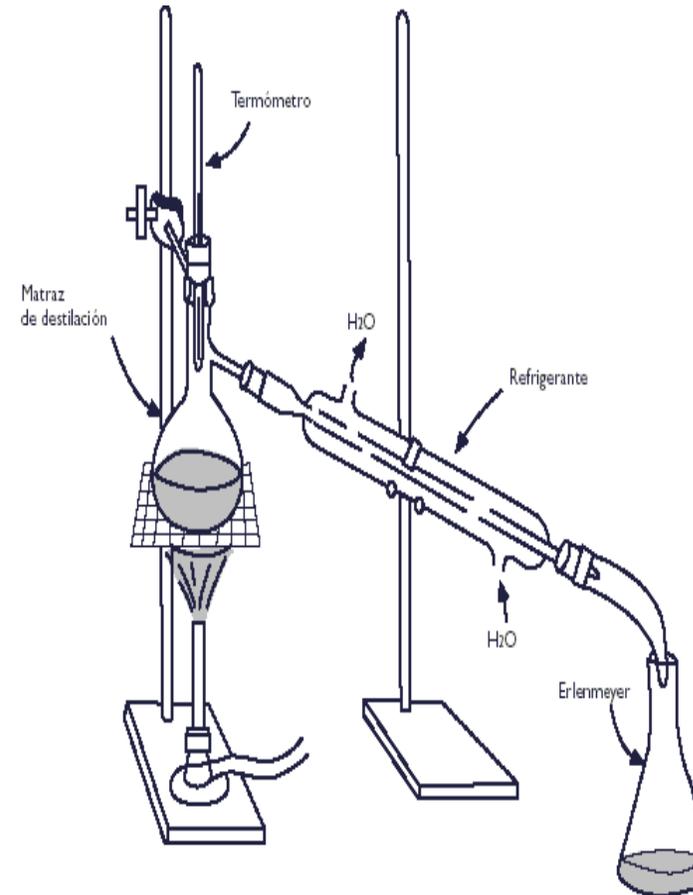
Nominación del crudo	° API
Ligero	> 31,1
Medio	22,3 – 31,1
Pesado	10,0 – 22,3
Extrapesado	< 10,0

# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

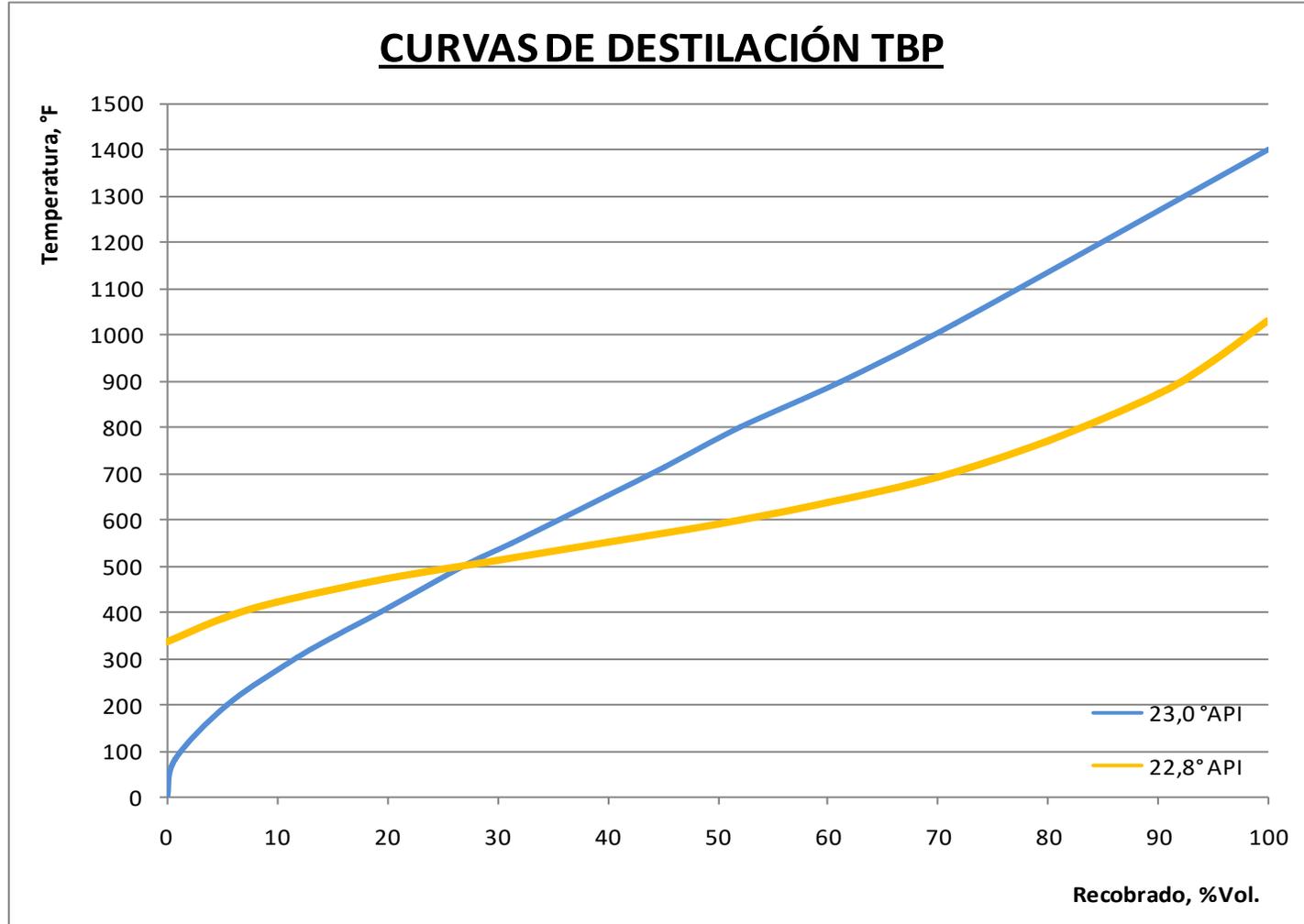
## DESTILACIÓN

*Determinación de volatilidad y estimación de los parámetros de caracterización*

- ✓ TBP
- ✓ ASTM



# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

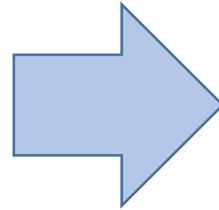


# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN

API

Destilación



- ✓ Temperatura media de ebullición
- ✓ Peso Molecular
- ✓ Factor de Caracterización K
- ✓ Factor Acéntrico
- ✓ Presión y temperatura críticas
- ✓ % Parafinas, naftenos y aromáticos
- ✓ Punto de anilina
- ✓ Índice de refracción
- ✓ Entalpías
- ✓ Etcétera

Naturaleza de la carga	Factor de Caracterización K
Parafínica	$K > 12,0$
Aromática	$K < 11,0$
Nafténica	$11,0 < K < 12,0$

# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

PARÁMETROS DE CARACTERIZACIÓN

**Crudo de diseño:**

**Local (34,2° API)**

**Crudo futuro:**

**24° API**

**Situación Actual:**

✓ **Local (34,2° API)**

✓ **Foráneo (23,0° API)**

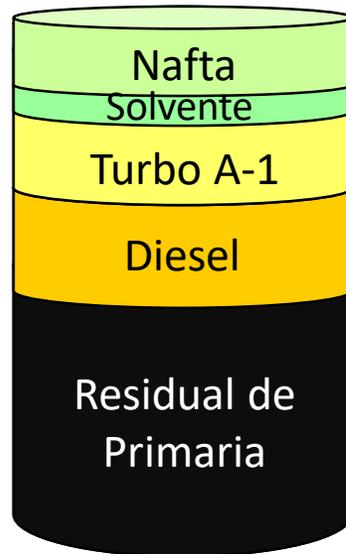
**Mezcla resultante: 28 – 32° API**



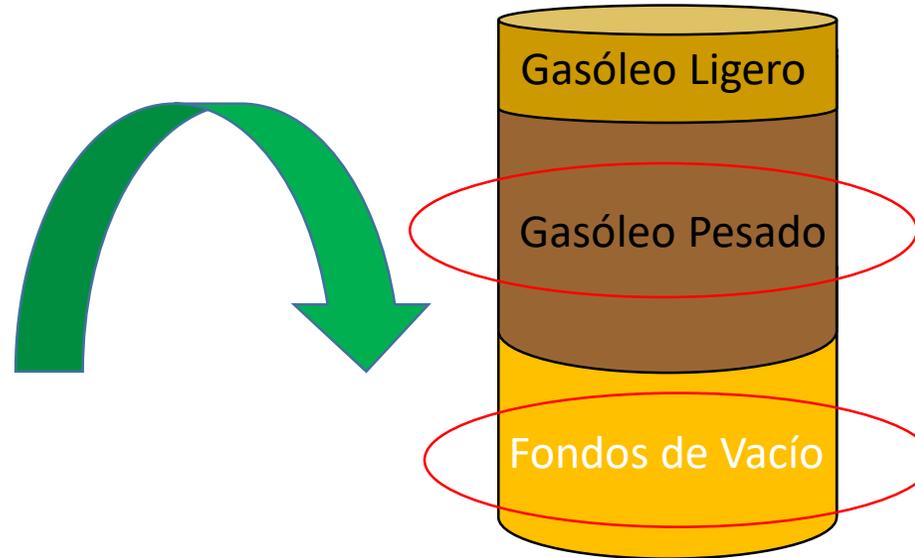
# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

FONDO DE BARRIL

Destilación Primaria



Destilación al Vacío



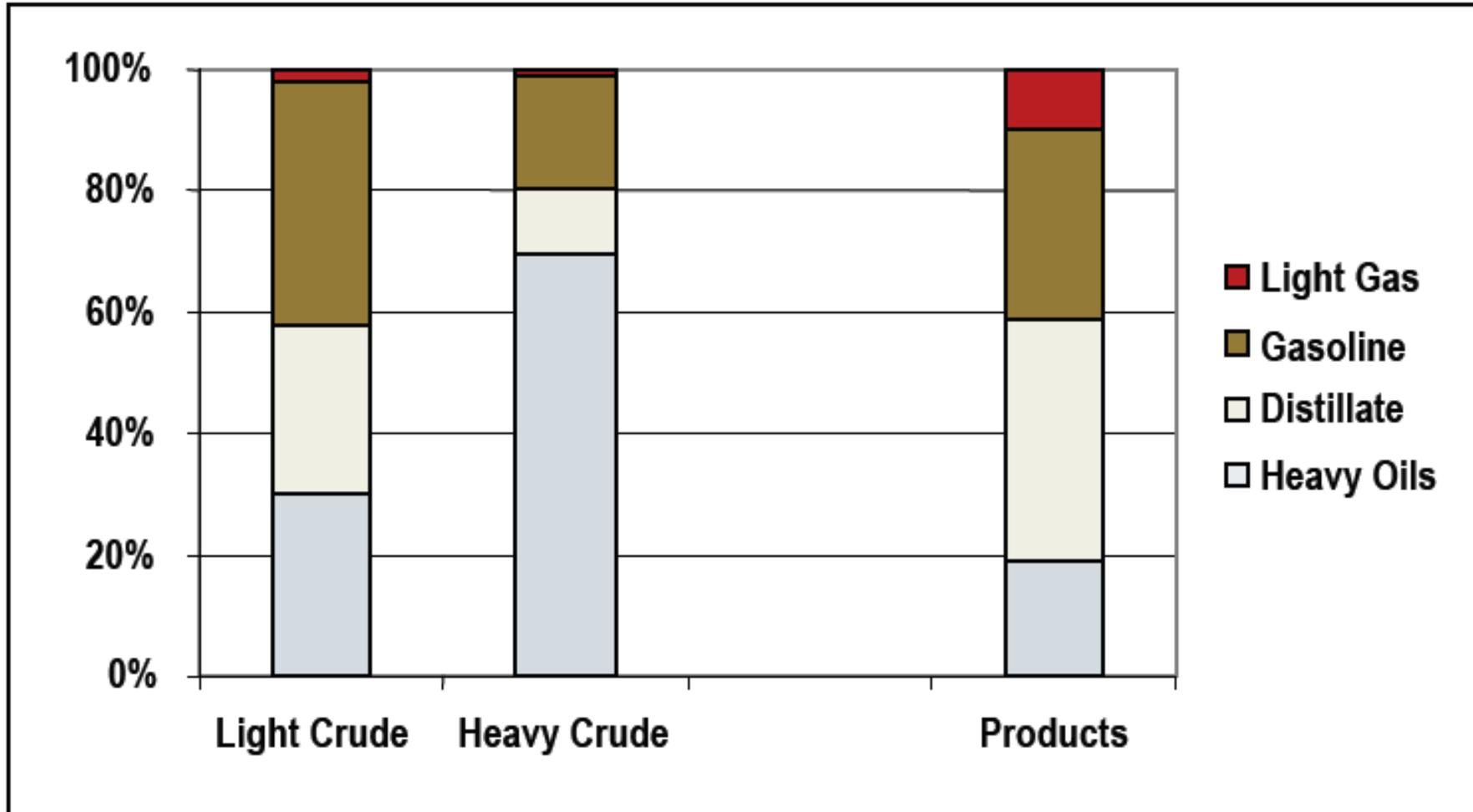
Gasóleo Pesado: 20 – 25% crudo carga

Fondo de Vacío: 15 – 30% crudo carga

## ¿Qué hacer?

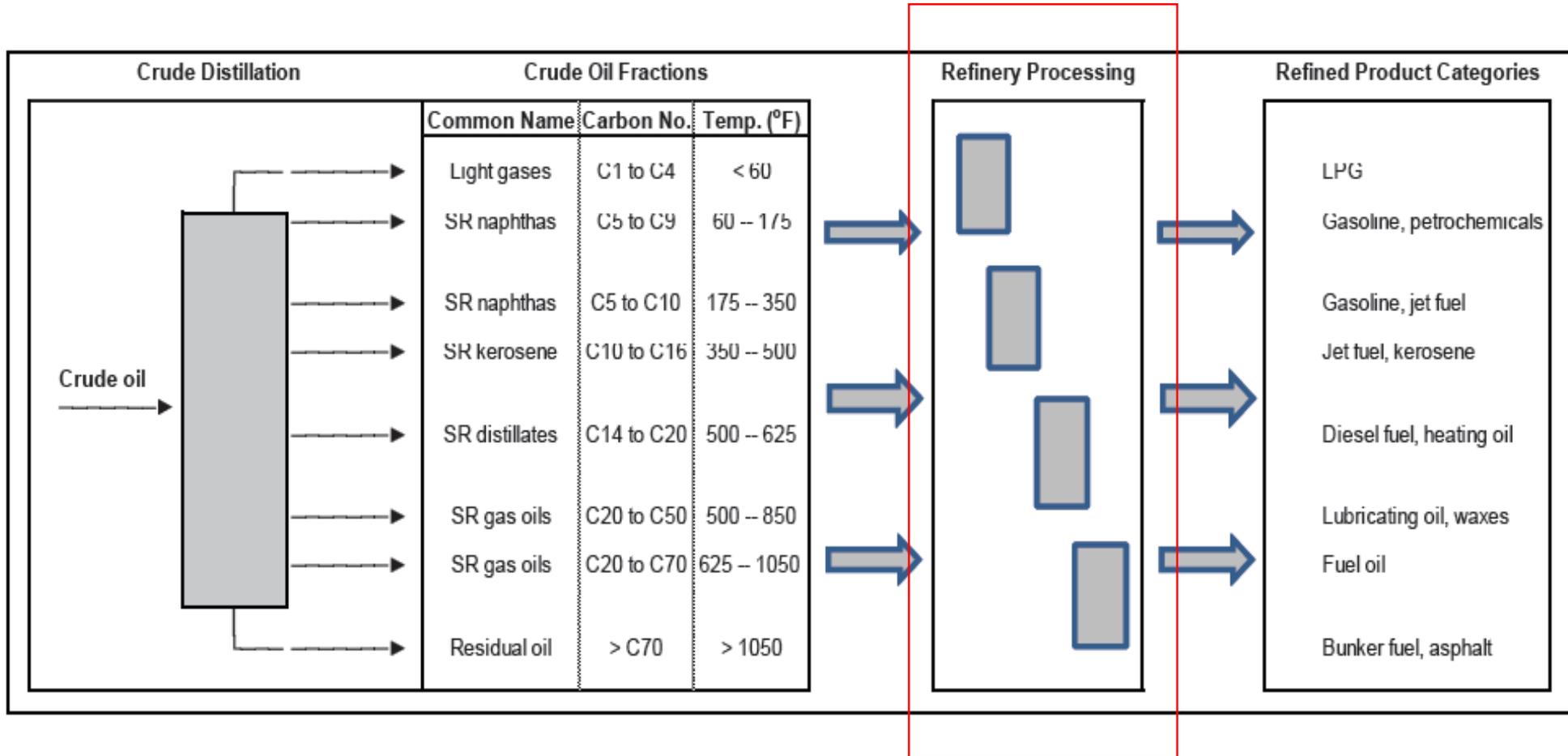
# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

PRODUCCIÓN TÍPICA DE CRUDOS VS. REQUERIMIENTOS DEL MERCADO



# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

ESQUEMA GENERAL DE REFINO



**CONFIGURACIÓN Y COMPLEJIDAD**

# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

TOPPING

Procesa crudos  
ligeros y de muy  
bajo contenido  
de azufre



Nafta de bajo octano

Turbo A-1

Diesel

Residuo Primario a  
combustibles  
industriales

# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

HYDROSKIMMING

Procesa crudos azufrados pero de densidad similar al del esquema de topping



GLP,  
Gasolinas,  
Diesel

Turbo A-1

Residuo Primario a  
combustibles  
industriales

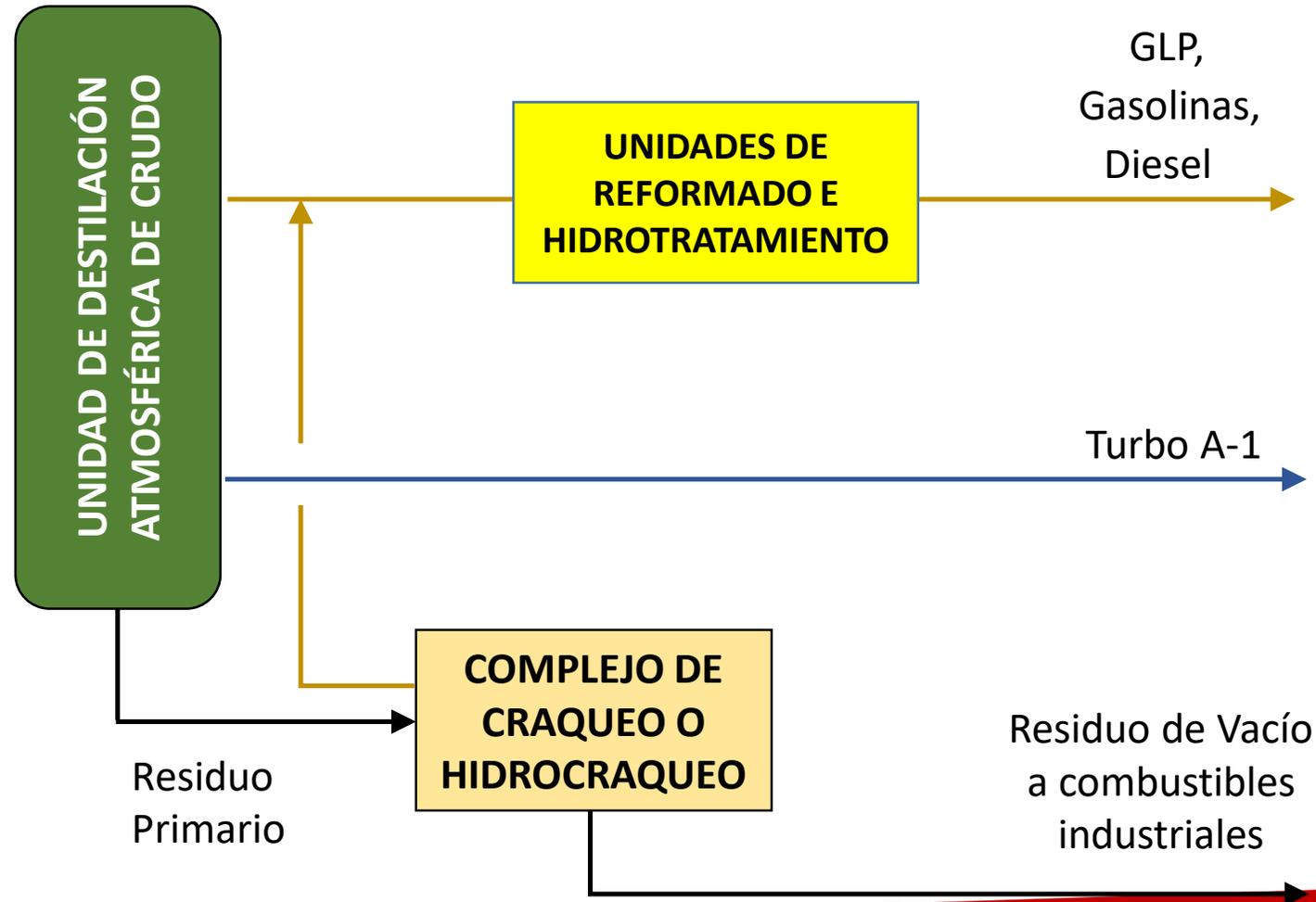


# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

CONVERSIÓN



Procesa crudos azufrados y más densos que el esquema de Hydroskimming



# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

CONVERSIÓN PROFUNDA



Procesa crudos azufrados y más densos que el esquema de Conversión



UNIDAD DE DESTILACIÓN ATMOSFÉRICA DE CRUDO

UNIDADES DE REFORMADO E HIDROTRATAMIENTO

GLP,  
Gasolinas,  
Diesel

Turbo A-1

COMPLEJO DE CRAQUEO O HIDROCRAQUEO

Residuo Primario

UNIDAD DE COQUIFICACIÓN

Coque



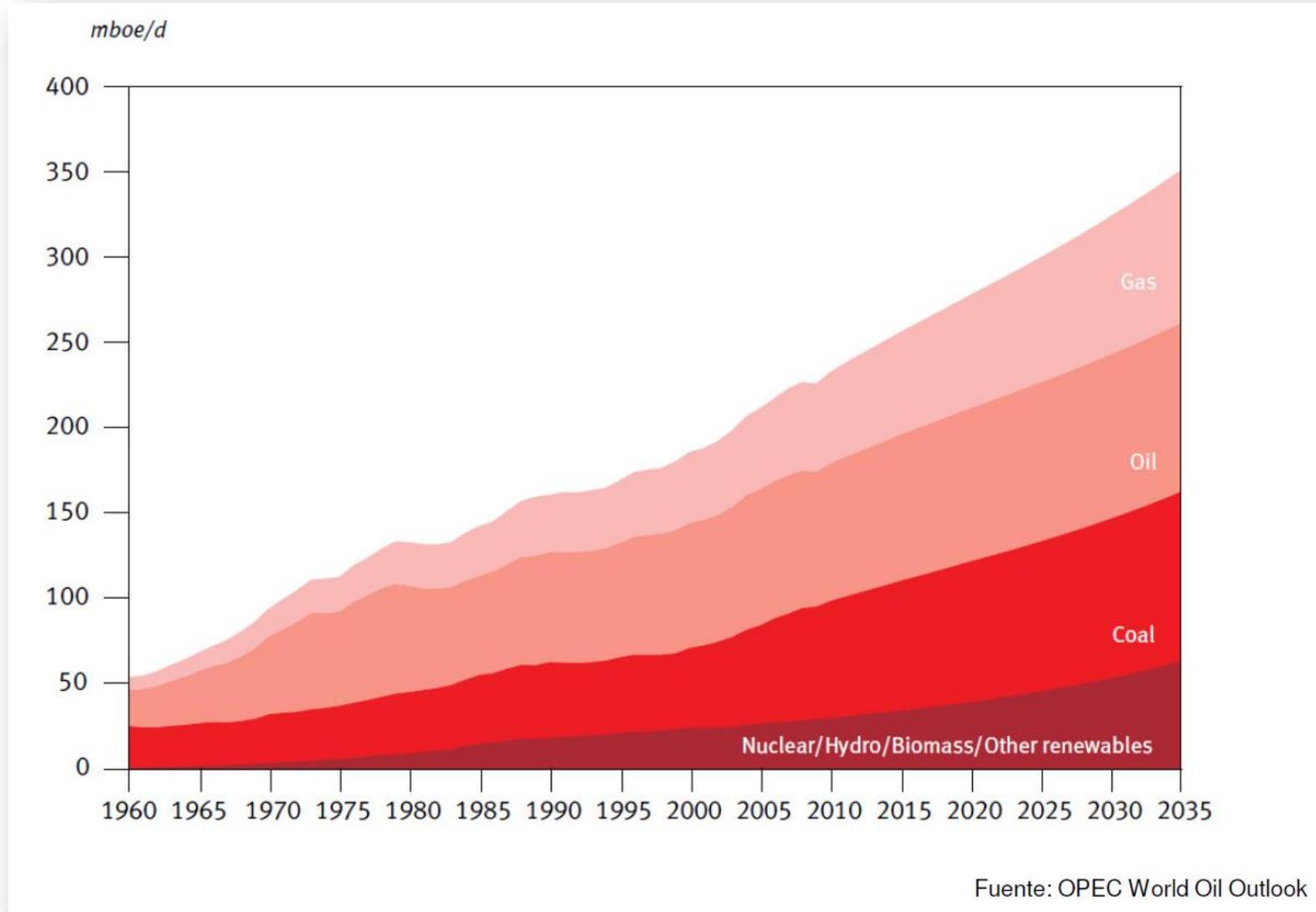
# I.1 Caracterización de Hidrocarburos

## CONFIGURACIONES TÍPICAS DE REFINERÍAS

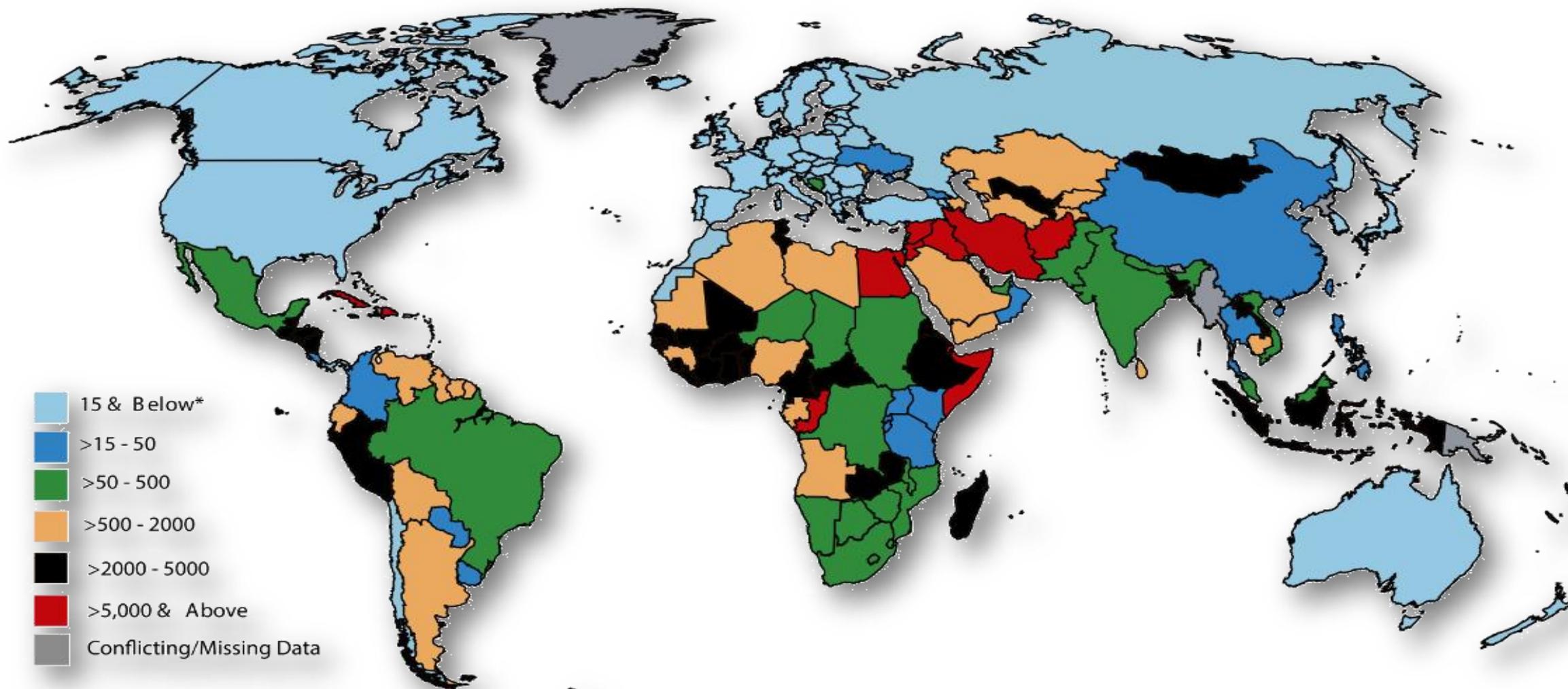
Configuration	Complexity	
	Ranking	Range
Topping	Low	< 2
Hydroskimming	Moderate	2 -- 6
Conversion	High	6 -- 12
Deep Conversion	Very high	> 12

# 2 Descripción Proyecto

# Consumo mundial de energía primaria



# Tendencia de la calidad de Diesel vehicular



\* Information in parts per million (ppm)

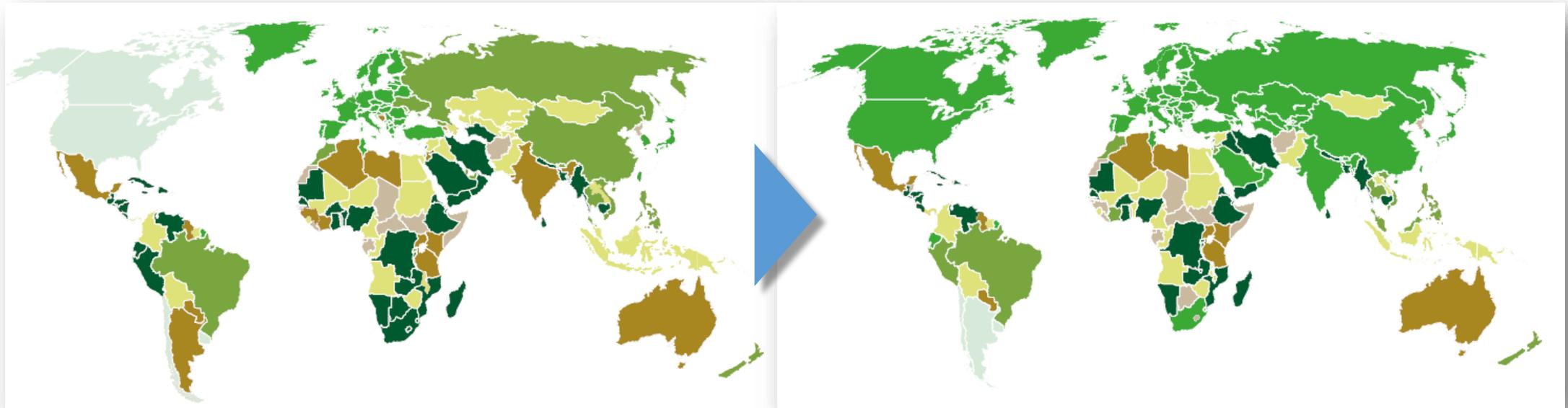
Consultado 28/06/17: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17543/MapWorldSulphur\\_March2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/17543/MapWorldSulphur_March2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# Tendencia de la calidad de gasolinas

## Máximo contenido de azufre en gasolinas on-road

2016

2030

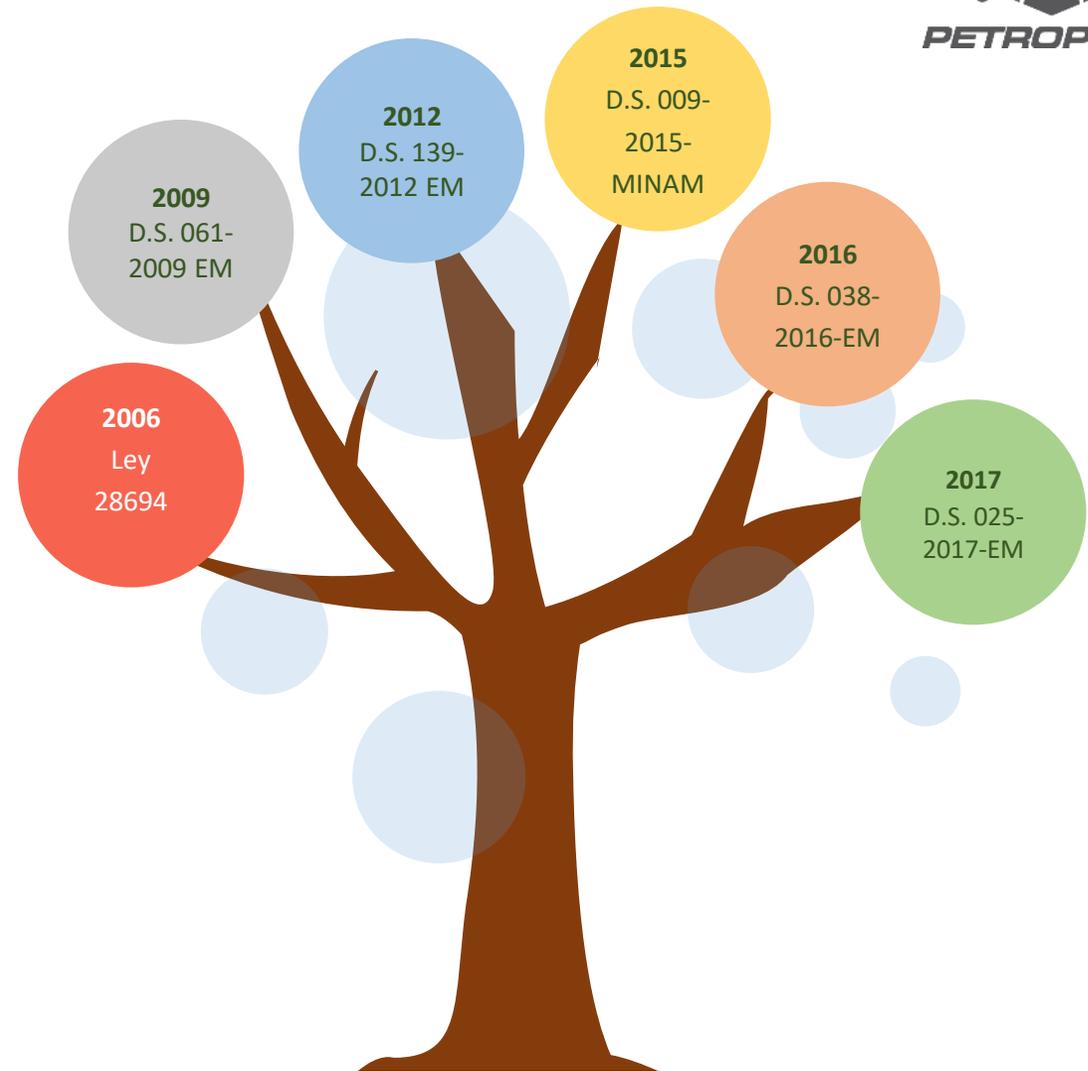


- Fuente: OPEC WOO 2016, 'Global Fuel Quality Developments', Stratas Advisors, 11th Global Partners Meeting of the Partnership for Clean Fuels and Vehicles (PCFV), 6-7 June 2016, London, UK. Arthur D. Little analysis

# Normativa Nacional

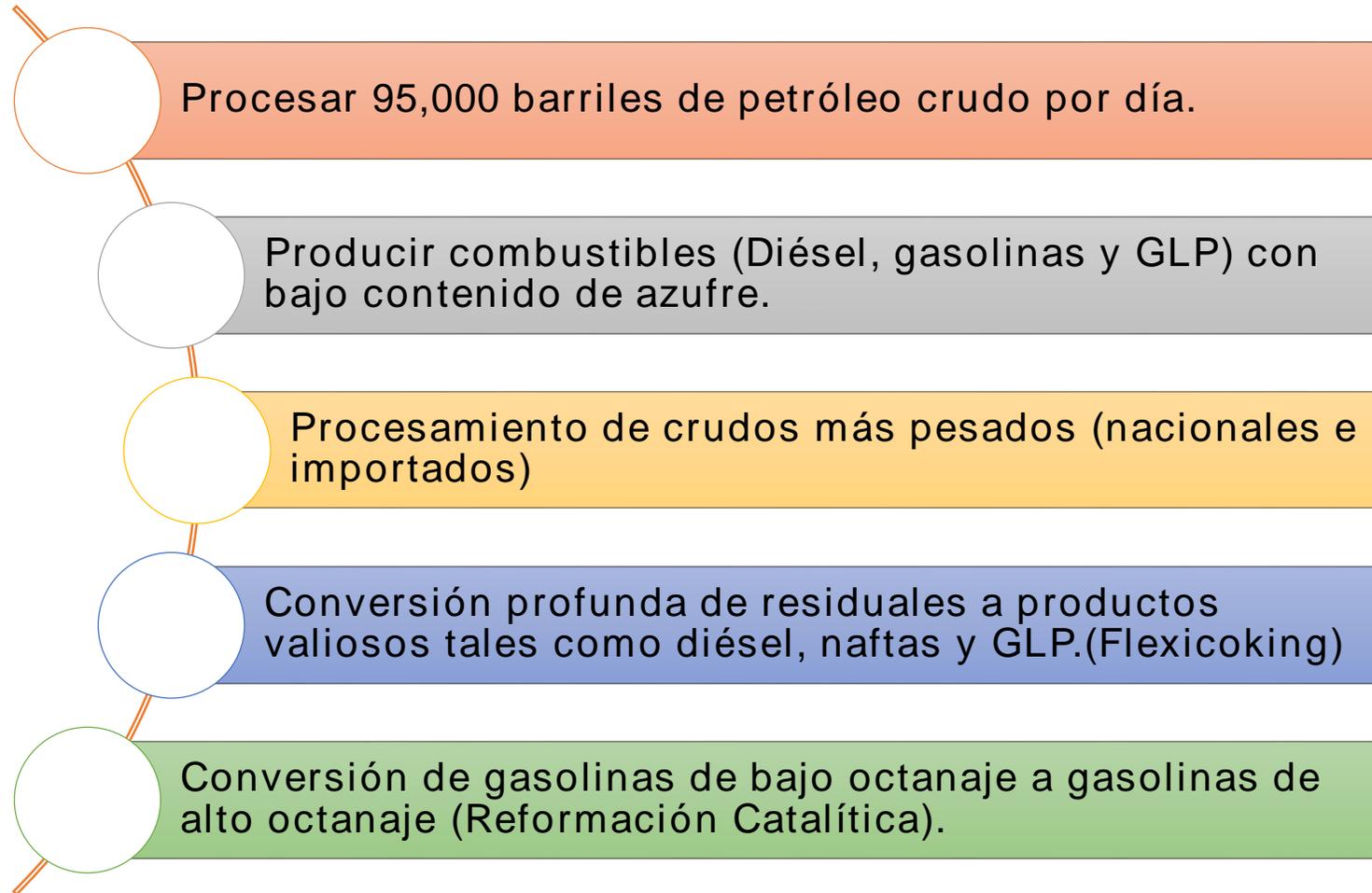


Departamentos con vigencia del D.S. 041-2005-EM, donde se puede comercializar hasta 5,000ppm



## III.6 Objetivos del PMRT

¿QUÉ SE BUSCA OBTENER CON EL PMRT?



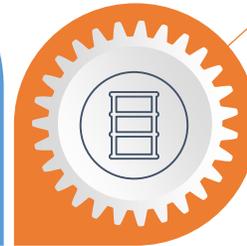
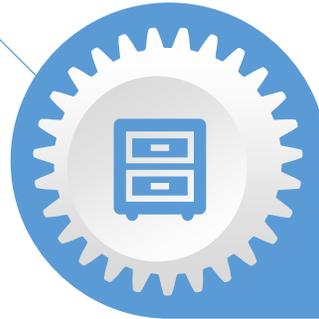
# Descripción

## Facilidades

- Línea eléctrica de respaldo de 100 MW/220 KV
- Edificios de administración, mantenimiento y logística
- Nuevo laboratorio

## Despacho y Almacenamiento

- Nuevo Muelle de carga líquida-MU2
- Modernizar muelle existente MCL
- 21 nuevos tanques de almacenamiento (1.5 MMbbls)
- Instrumentación de tanques existentes



## Unidades de Proceso

- Separación física de las mezclas de hidrocarburos mediante evaporación y condensación
- Desulfurización de combustibles
- Reformación: incremento de octanaje en gasolinas
- Conversión: residuos pesados a productos livianos (diésel, gasolina y GLP).

## Unidades Auxiliares

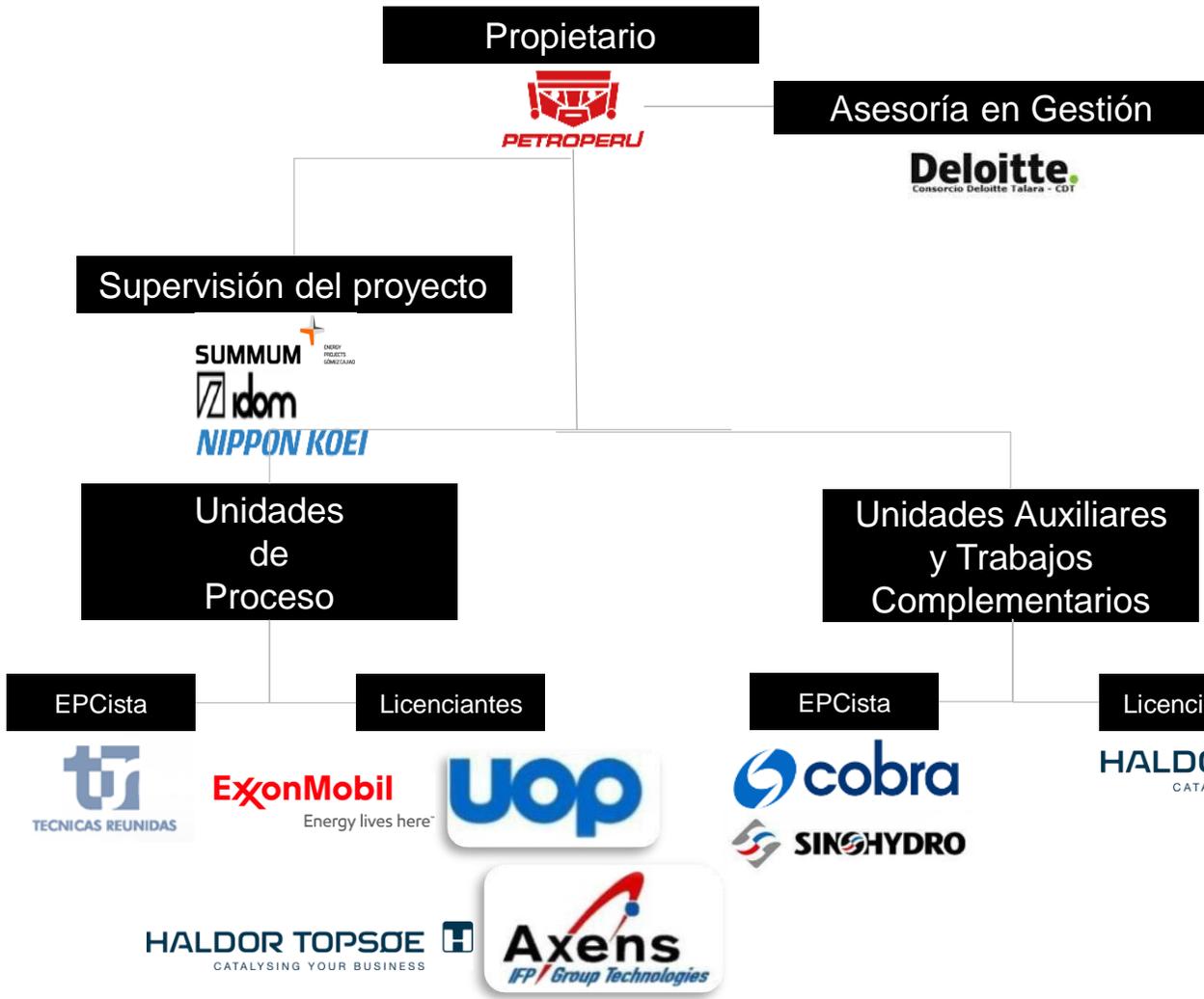
- Proveer de hidrógeno, nitrógeno, agua, energía eléctrica (100 MW), vapor, conversión de azufrados en ácido sulfúrico y tratamiento de efluentes.

# Descripción

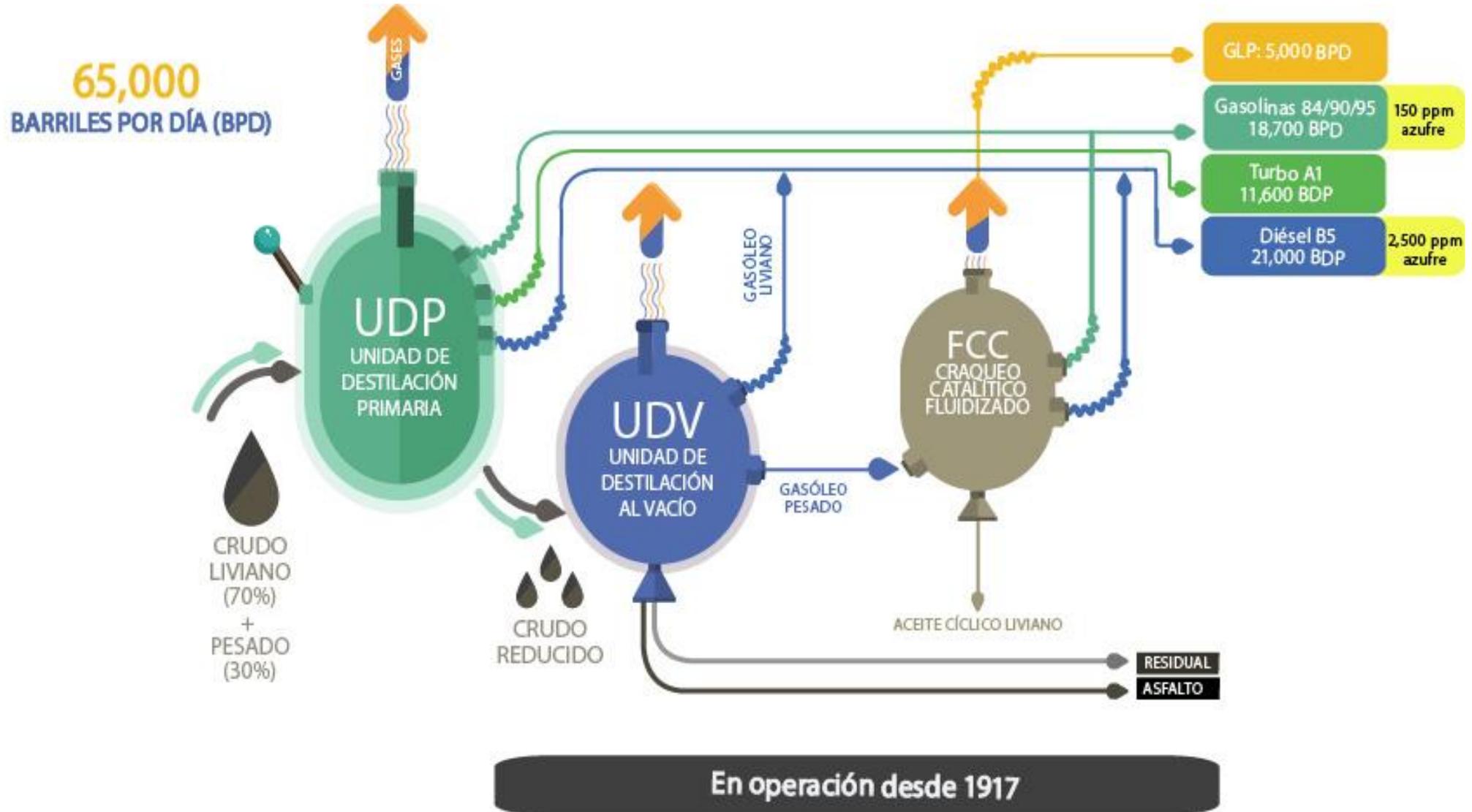
- Existencia de infraestructura de almacenamiento, recepción y despacho de crudo y productos
- 140 Hectáreas (compartiendo espacio que ocupan las operaciones de la Refinería Talara)



# Organización



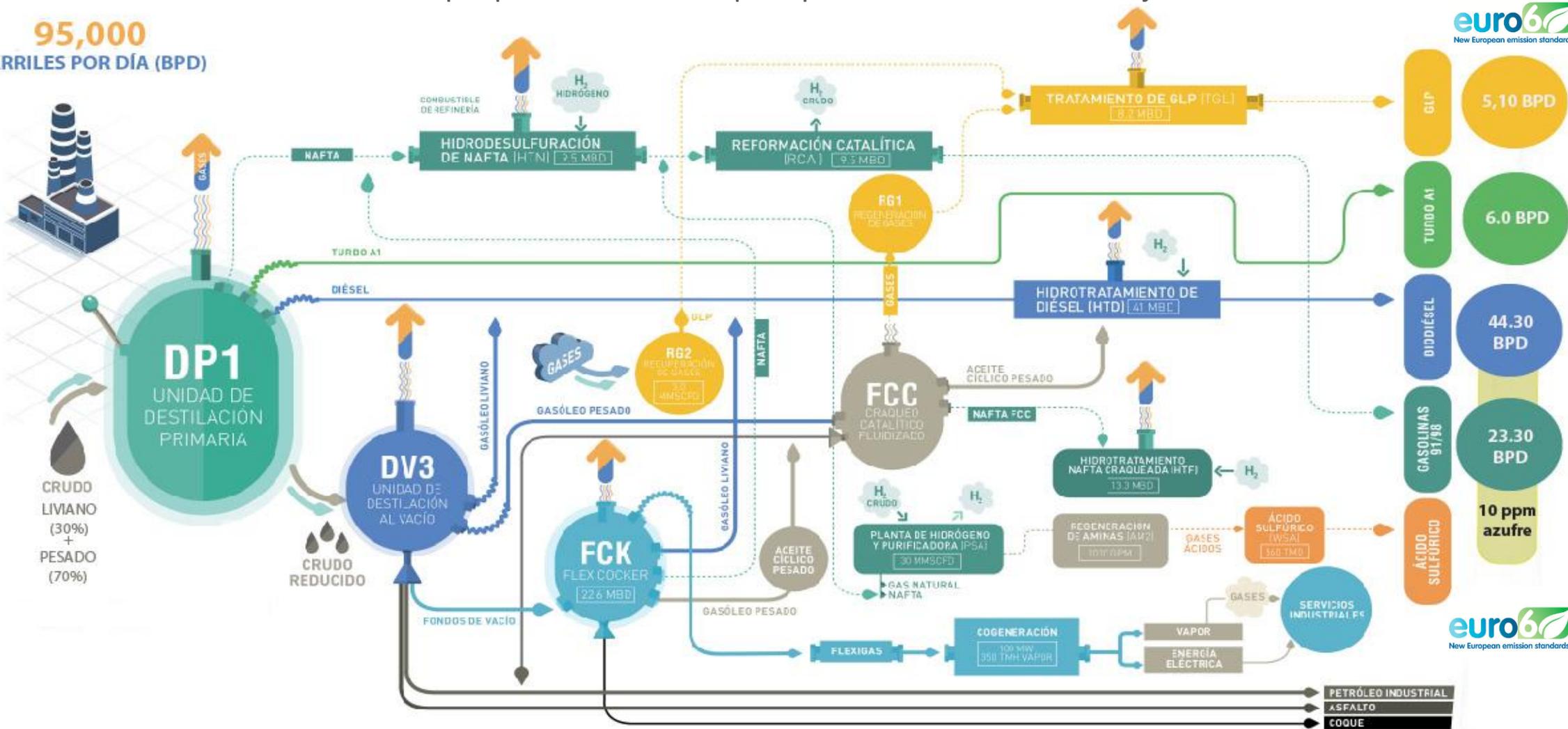
# Actual Refinería Talara



# Objetivo

Construir una nueva refinería que procese 95MBPD para producir combustibles bajo la normativa Euro 6.

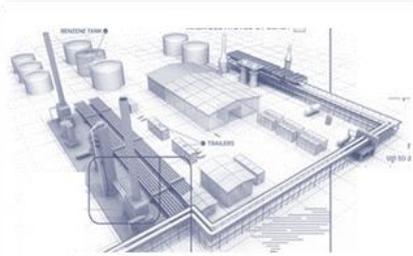
95,000  
BARRILES POR DÍA (BPD)



euro6  
New European emission standards

euro6  
New European emission standards

# PMRT en números



- **HH en diseño**
- **2'800,000**



- **Hormigón**
- **≈190,000 m<sup>3</sup>**  
*(x15 Estadio Nacional del Perú)*



- **Pilotes**
- **16,800 Unidades**



- **Tuberías**
- **≈34,400 ton**  
*(>1/2 Empire State)*



- **Estructura metálica**
- **≈ 52,200 ton**  
*(≈ 7,6 veces el peso de la Torre Eiffel)*



- **Equipos del Proyecto**
- **37,000 ton**



- **Cables E&I**
- **≈ 5,000 Km**  
*a Lima-Buenos Aires)*



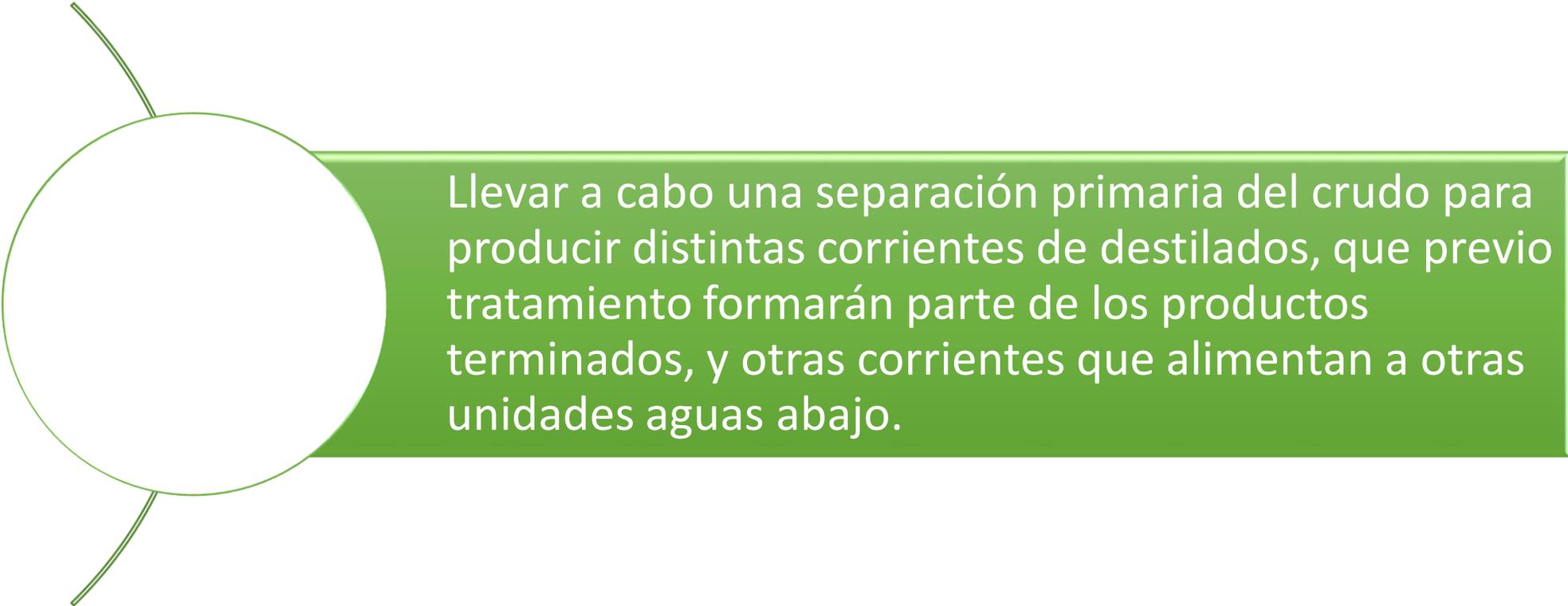
- **Horas-hombre Construcción (directas)**
- **≈50'000,000**

# 03 Diagrama de Bloques Simplificado



## IV.2 Destilación Primaria 1

### OBJETIVO



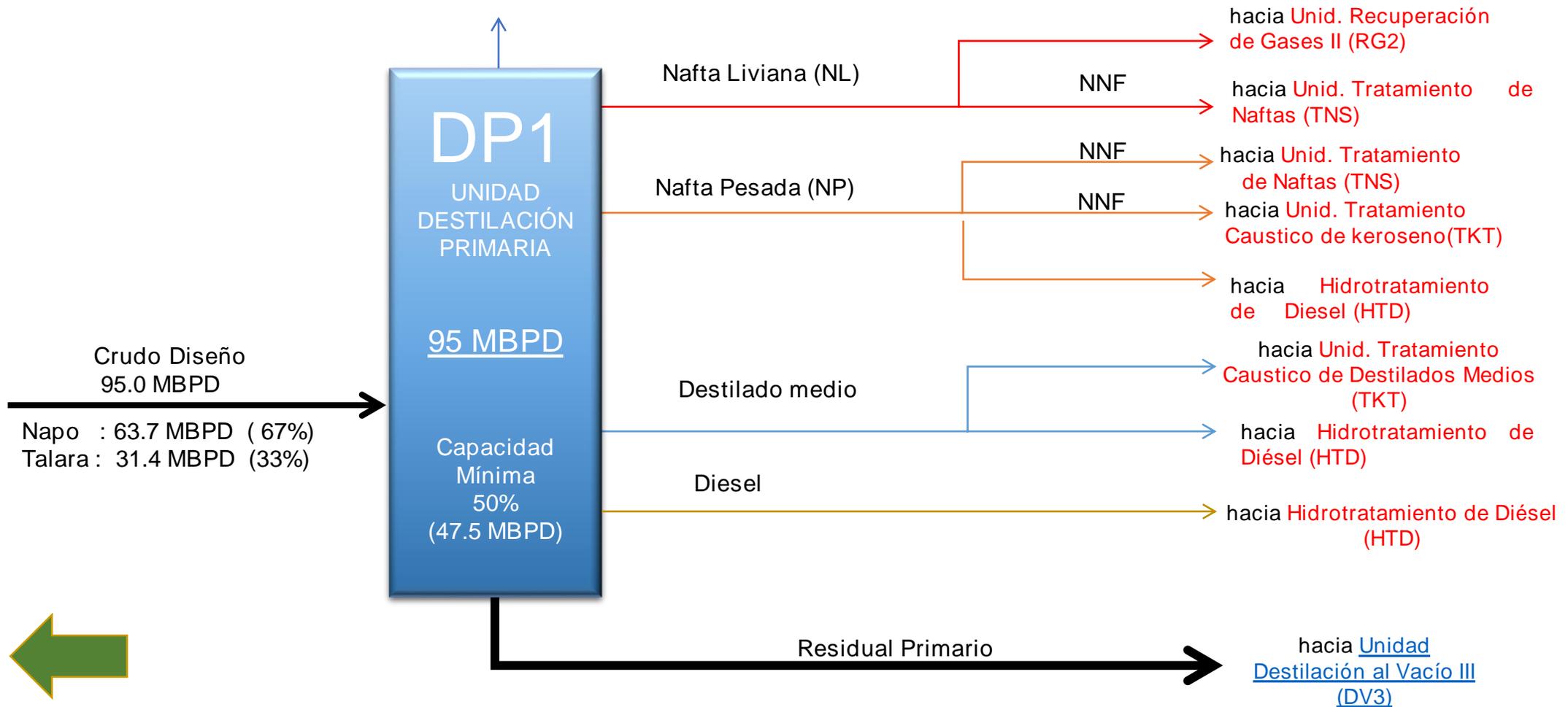
Llevar a cabo una separación primaria del crudo para producir distintas corrientes de destilados, que previo tratamiento formarán parte de los productos terminados, y otras corrientes que alimentan a otras unidades aguas abajo.

# IV.2 Destilación Primaria 1

## DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

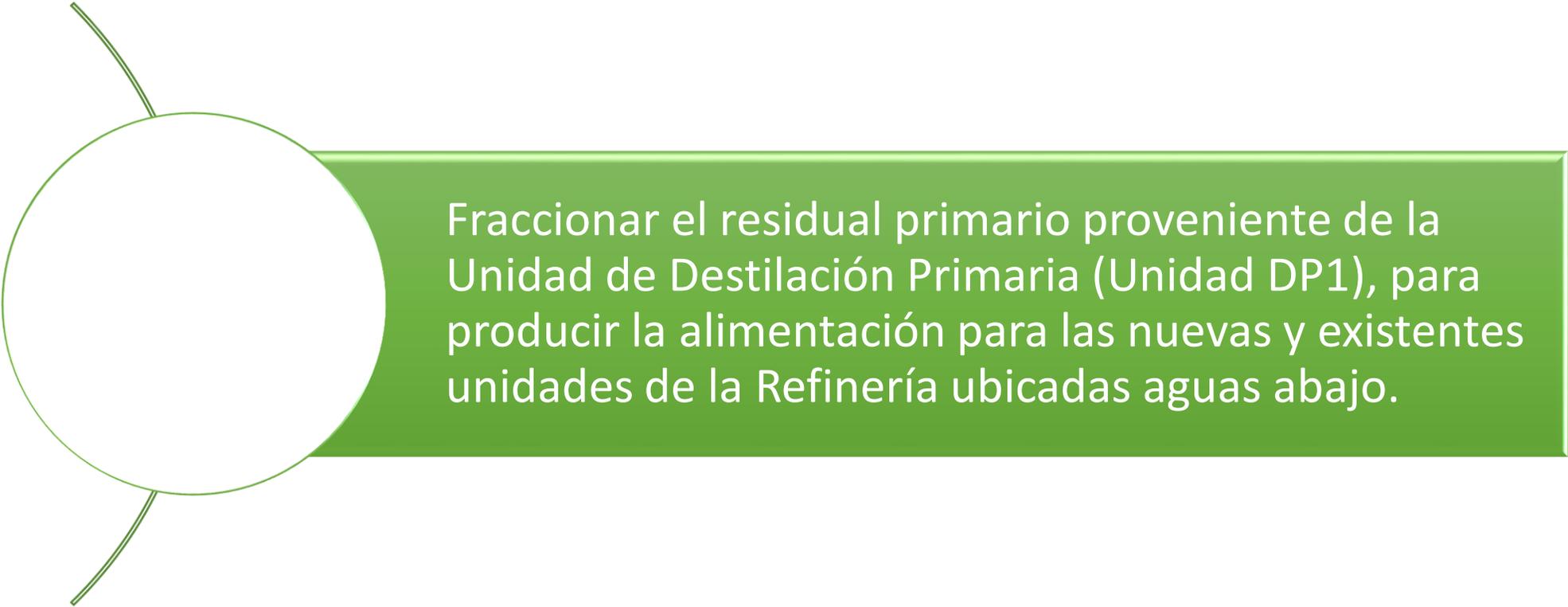


Gases a **Unid. Recuperación de Gases II (RG2)**



## IV.3 Destilación al Vacío 3

### OBJETIVO



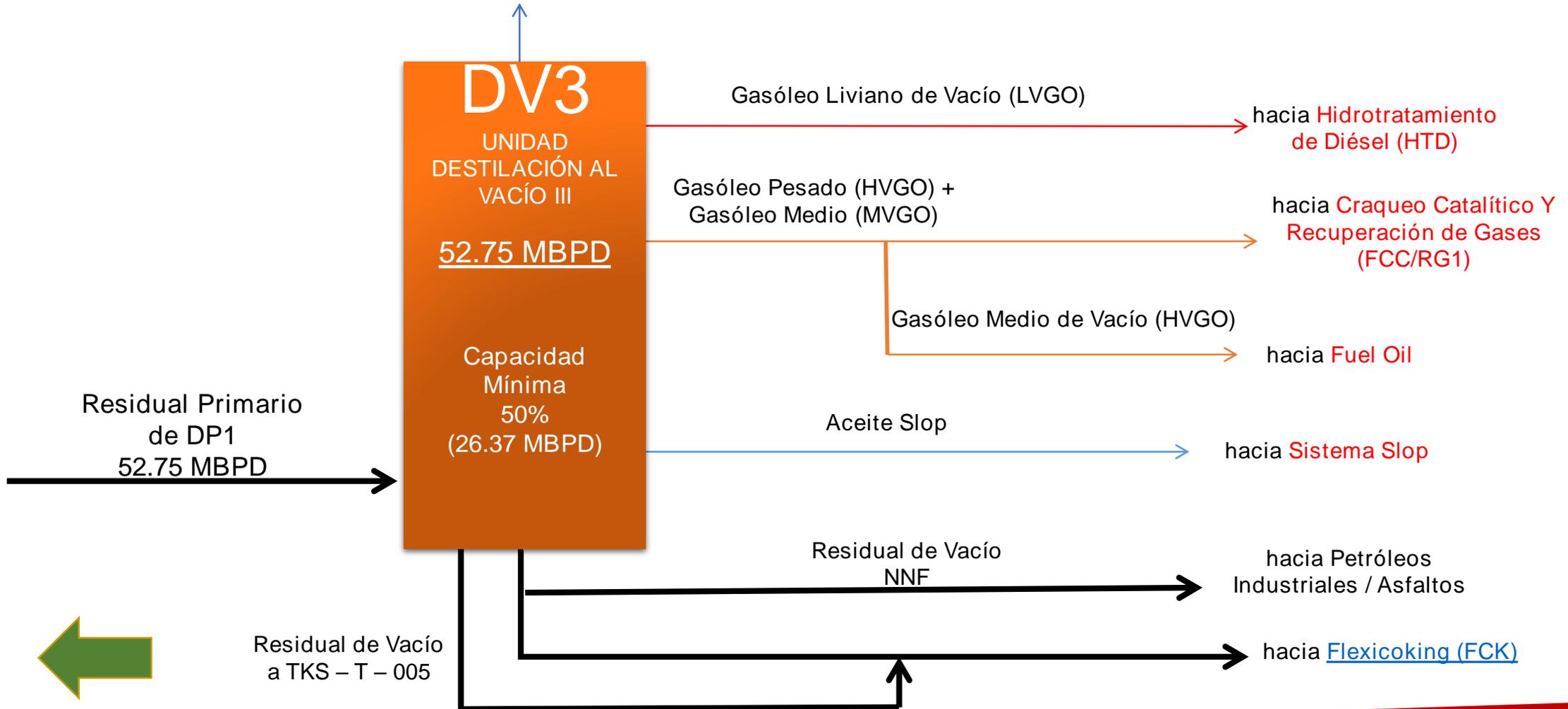
Fraccionar el residual primario proveniente de la Unidad de Destilación Primaria (Unidad DP1), para producir la alimentación para las nuevas y existentes unidades de la Refinería ubicadas aguas abajo.

# IV.3 Destilación al Vacío 3

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

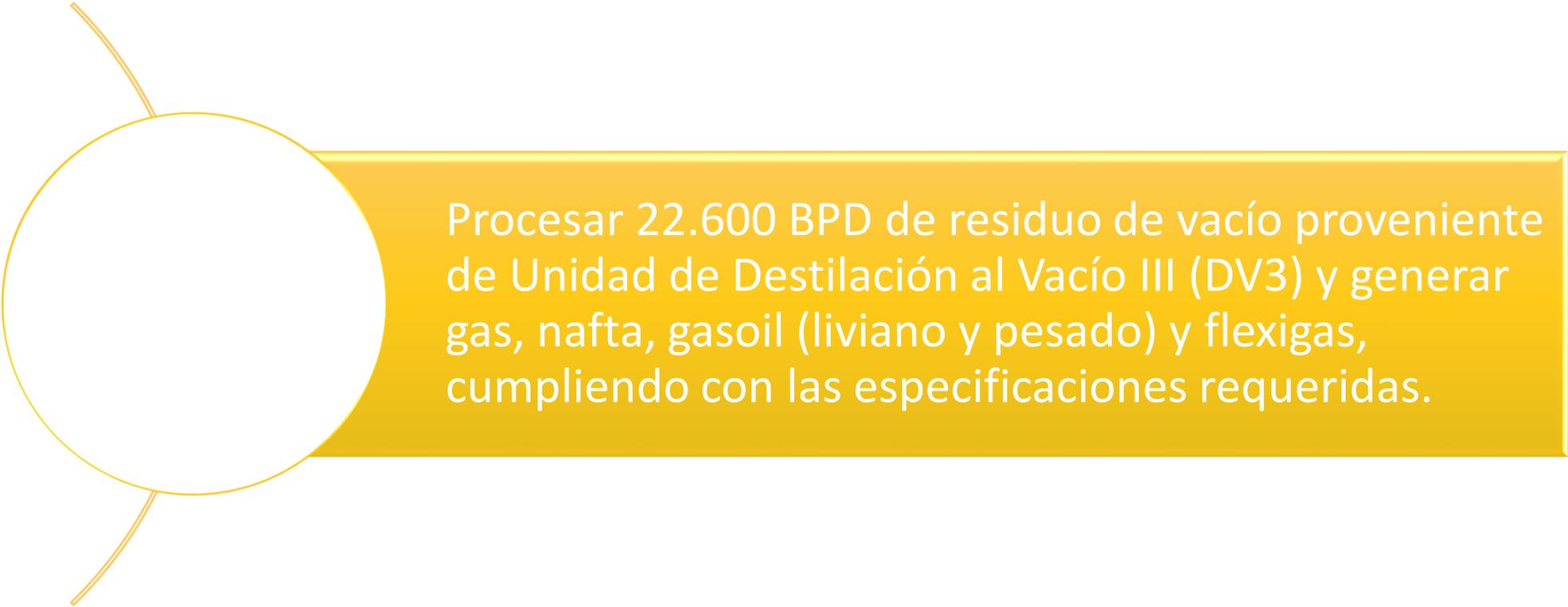


Gas Combustible (FG) a Horno DV3



## IV.3 Unidad de Flexicoking

### OBJETIVO

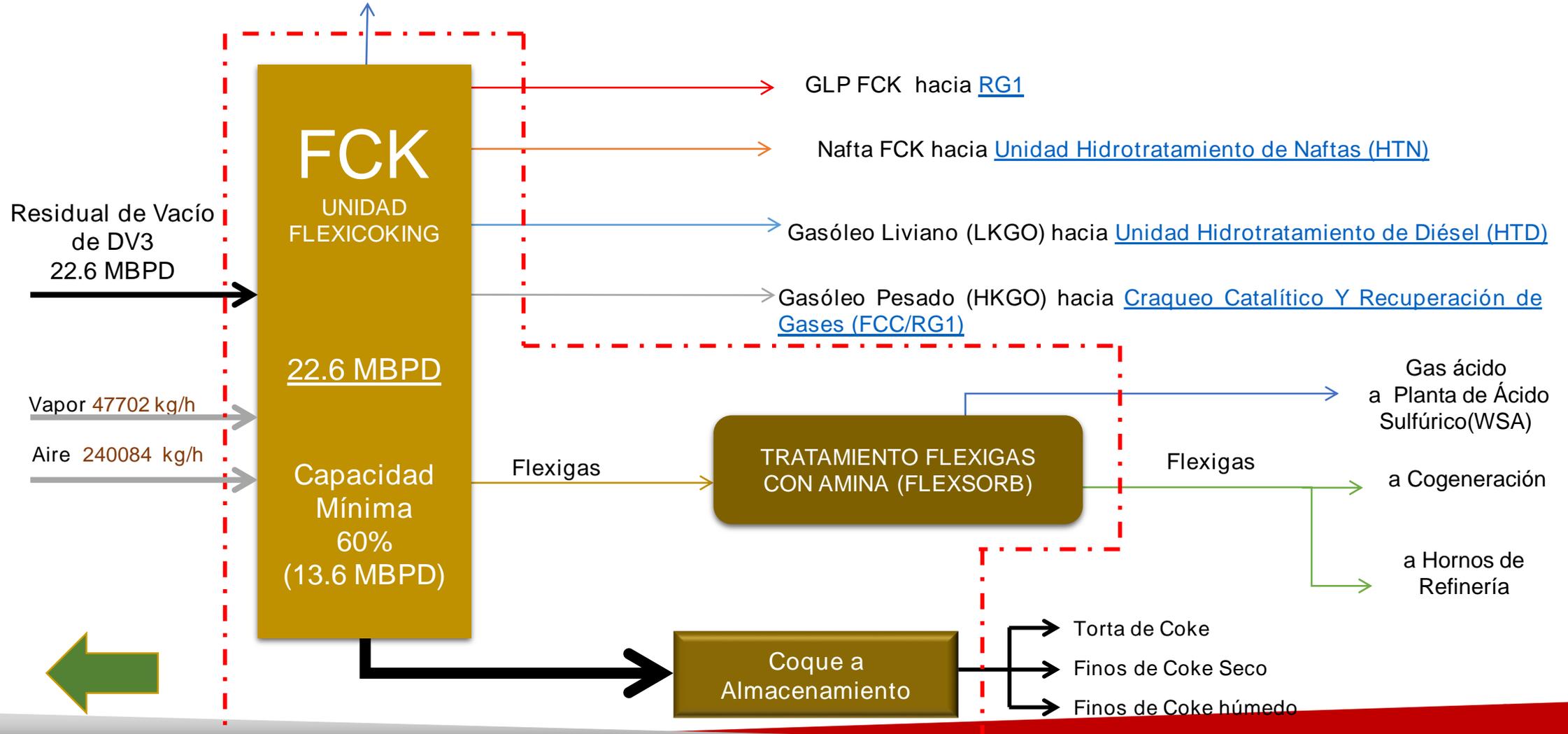


Procesar 22.600 BPD de residuo de vacío proveniente de Unidad de Destilación al Vacío III (DV3) y generar gas, nafta, gasoil (liviano y pesado) y flexigas, cumpliendo con las especificaciones requeridas.

# IV.3 Unidad de Flexicoking

## DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

Gas Combustible (FG) a Sistema de Combustibles de Refinería (SCR)



## IV.4 Unidad de Hidrotratamiento de Naftas

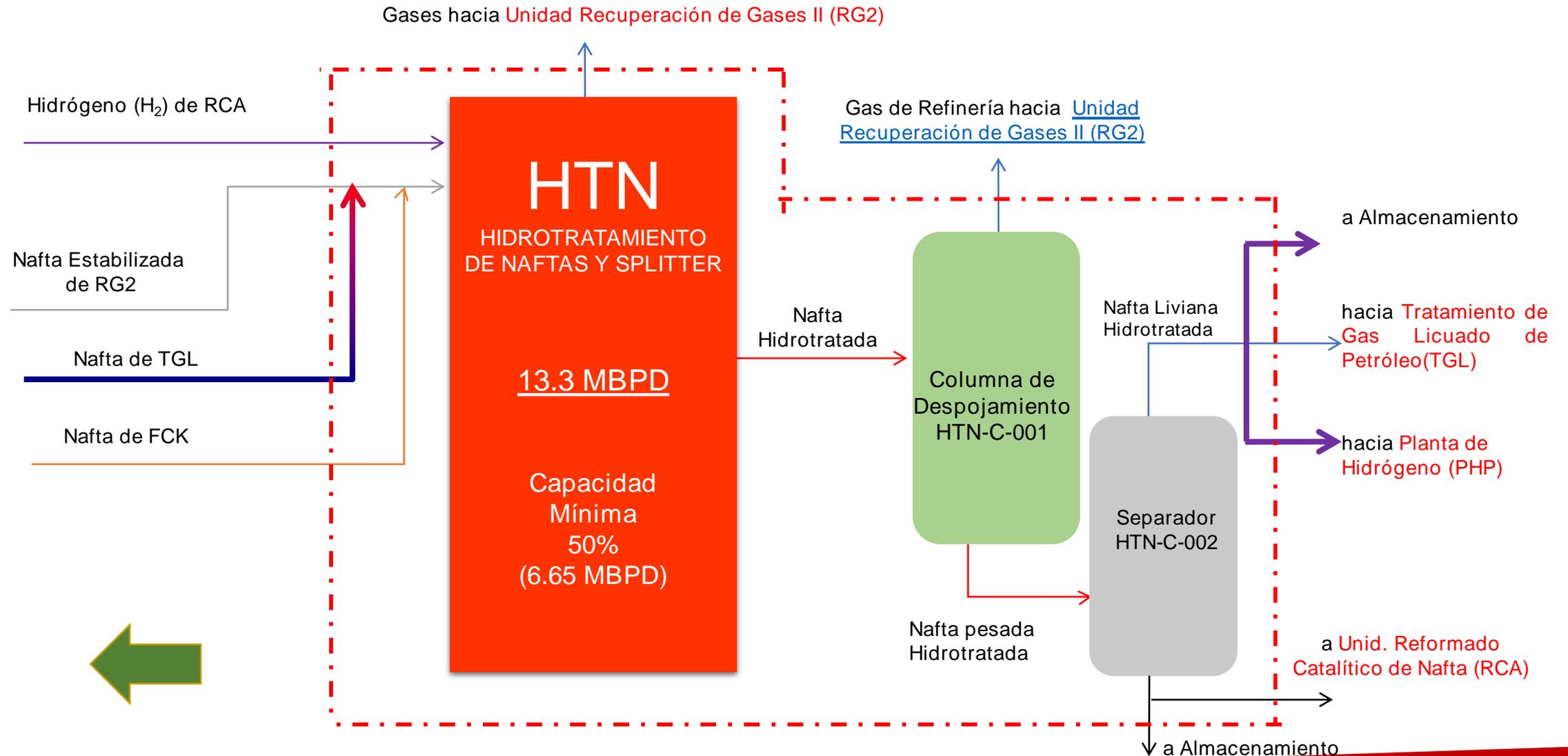
### OBJETIVO



Producir una corriente de nafta pesada hidrotratada libre de contaminantes para su posterior uso como alimentación a la Unidad de Reformado Catalítico (Unidad RCA). Una vez procesada en la Unidad HTN, el contenido en la nafta de contaminantes tales como azufre, nitrógeno, agua, halógenos, diolefinas, olefinas, arsénico, mercurio y otros metales ha de ser lo suficientemente bajo para que no se vea afectado el rendimiento de la Unidad RCA

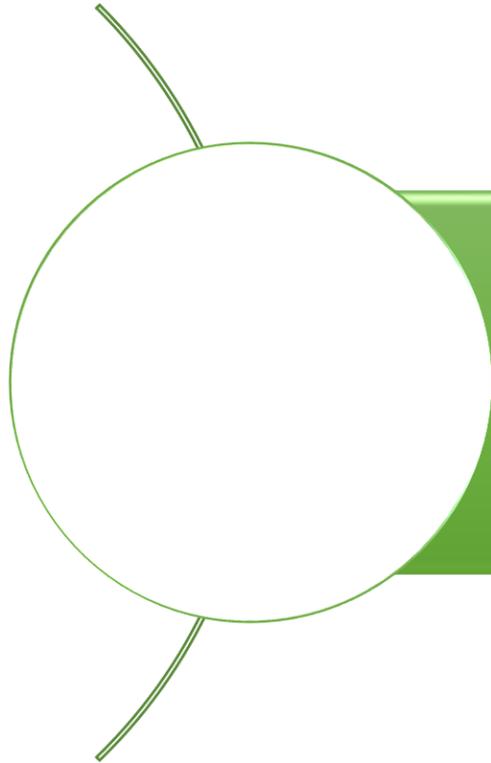
# IV.4 Unidad de Hidrotratamiento de Naftas

## DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.5 Unidad de Recuperación de Gases II

### OBJETIVO



Recuperar gas combustible, Gas Licuado de Petróleo (LPG), Butano (C4's), y Nafta (full range) Estabilizada a partir de los gases producidos en las Unidades de Destilación Primaria DP1,

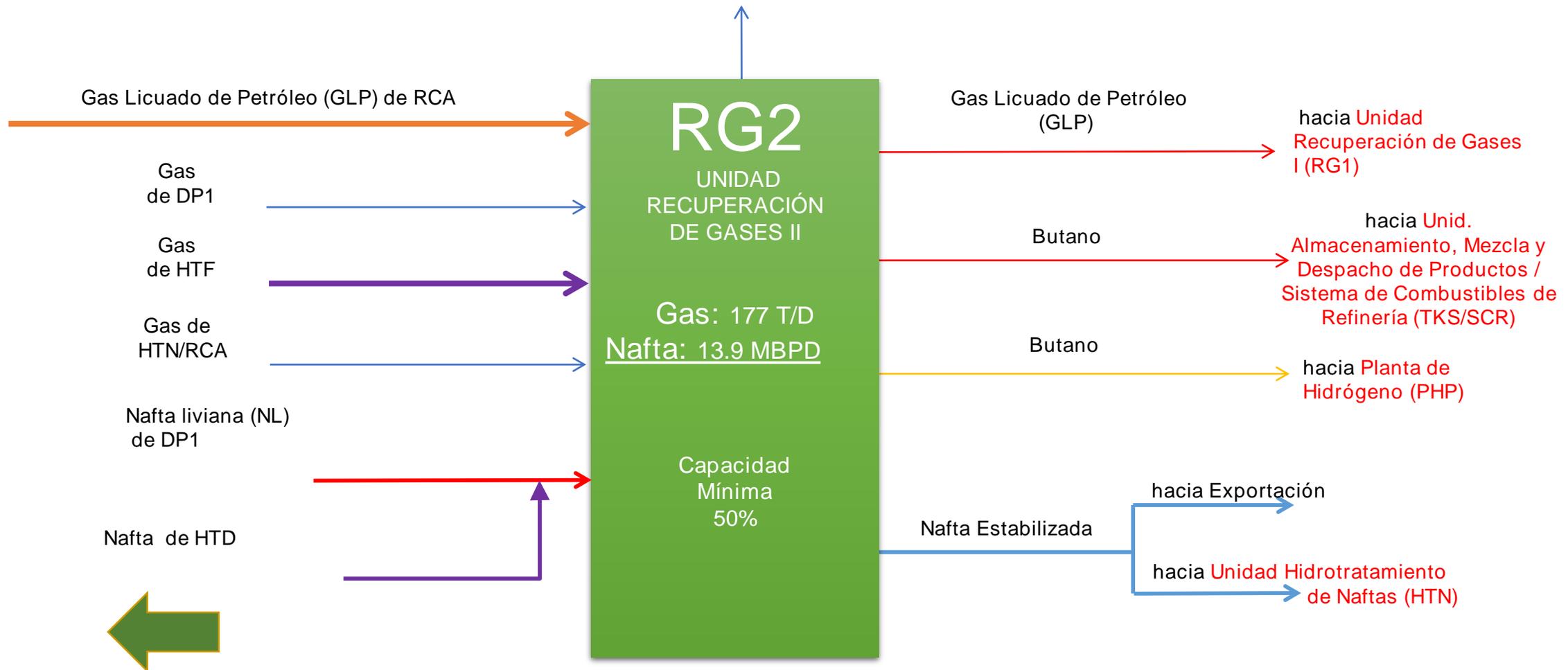
Hidrotratamiento de Naftas HTN, Reformación Catalítica y Separación de Naftas RCA, Hidrotratamiento de Nafta del FCC (HTF), y de naftas inestables procedentes de las Unidades de Destilación Primaria DP1 y de Hidrotratamiento de Diesel HTD

# IV.5 Unidad de Recuperación de Gases II

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

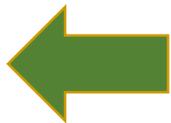
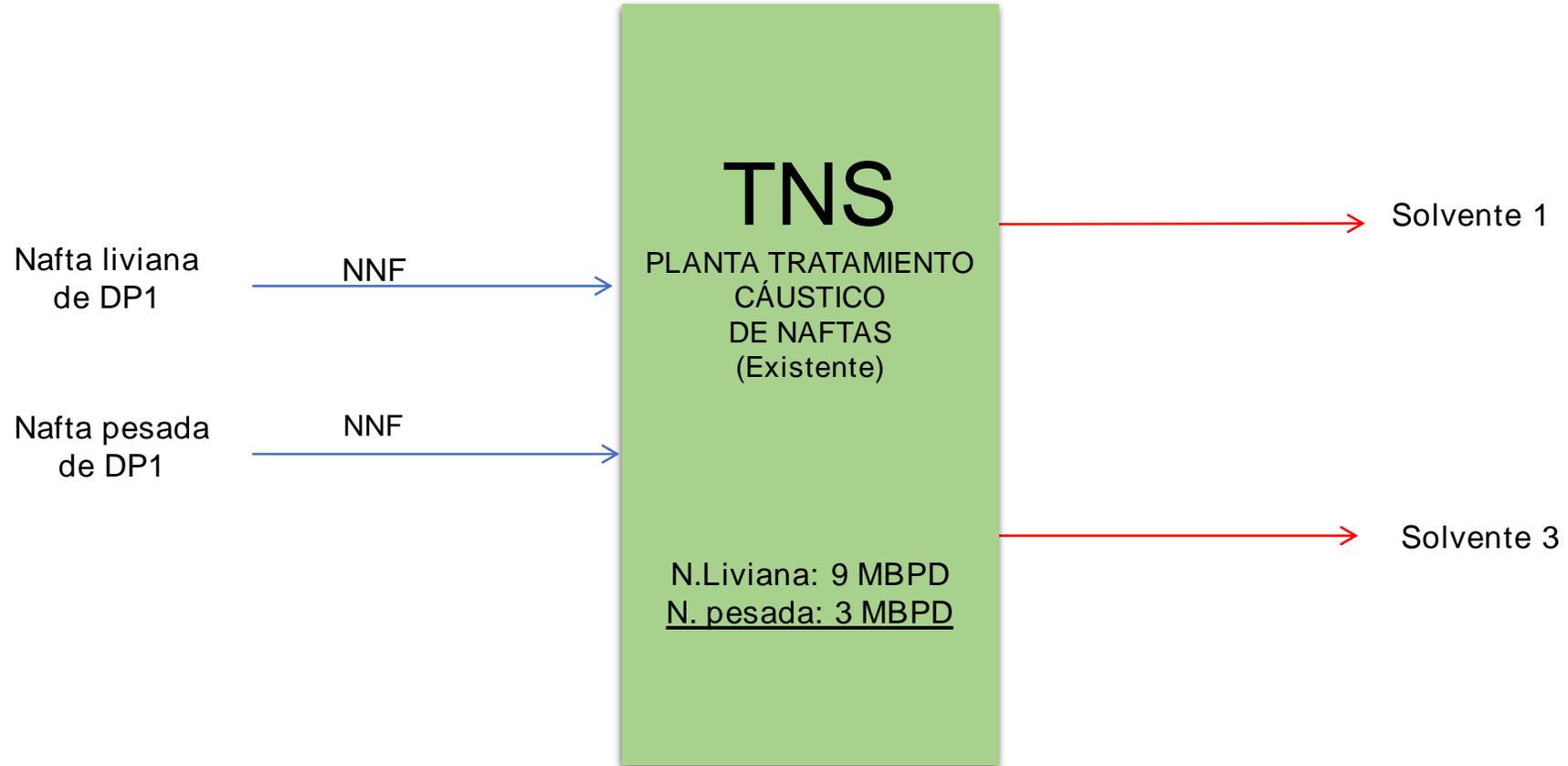


Gas Combustible (FG) a Sistema de Combustibles de Refinería (SCR)



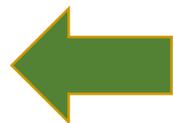
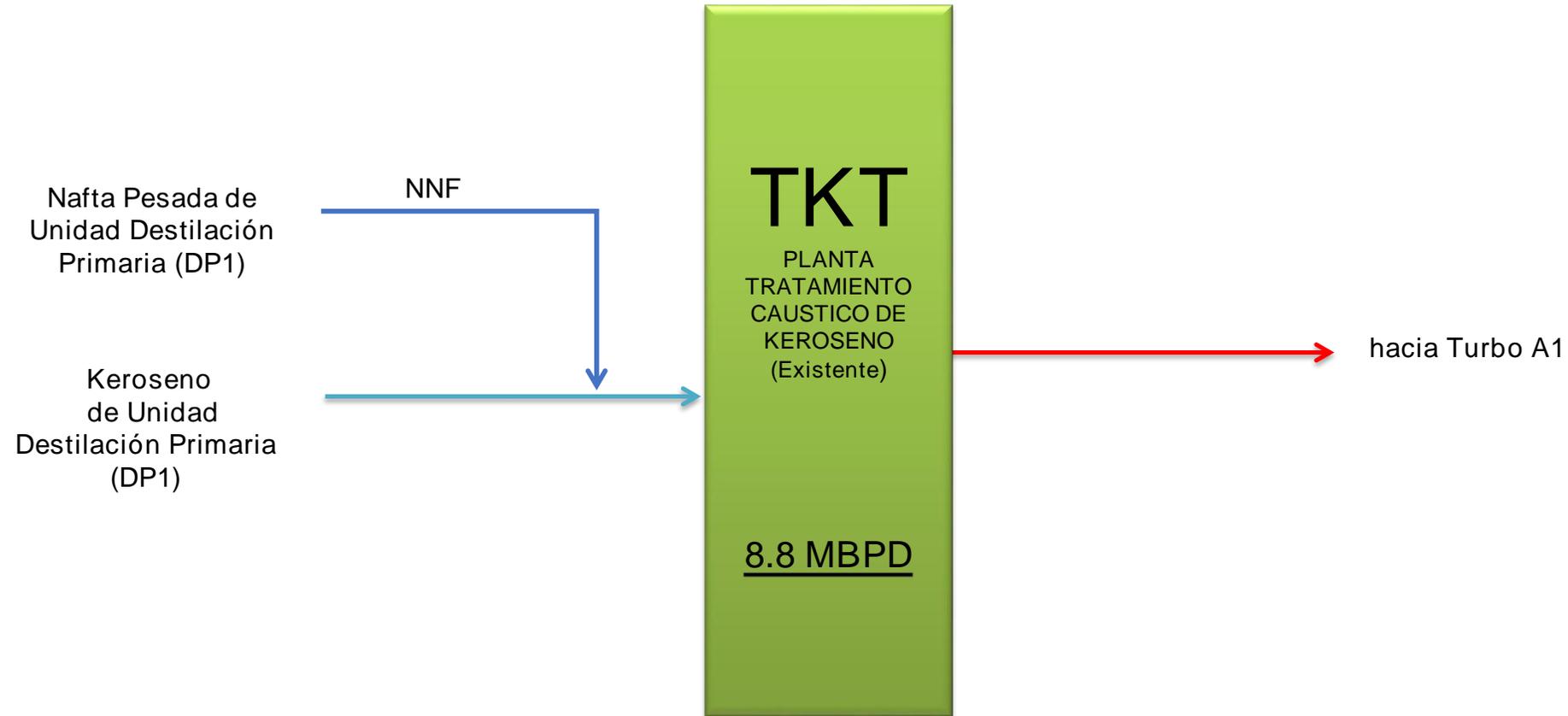
# IV.6 Unidad Tratamiento Cáustico de Naftas

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



# IV.7 Unidad Tratamiento Cáustico de Kerosene

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.8 Unidad de Reformación Catalítica

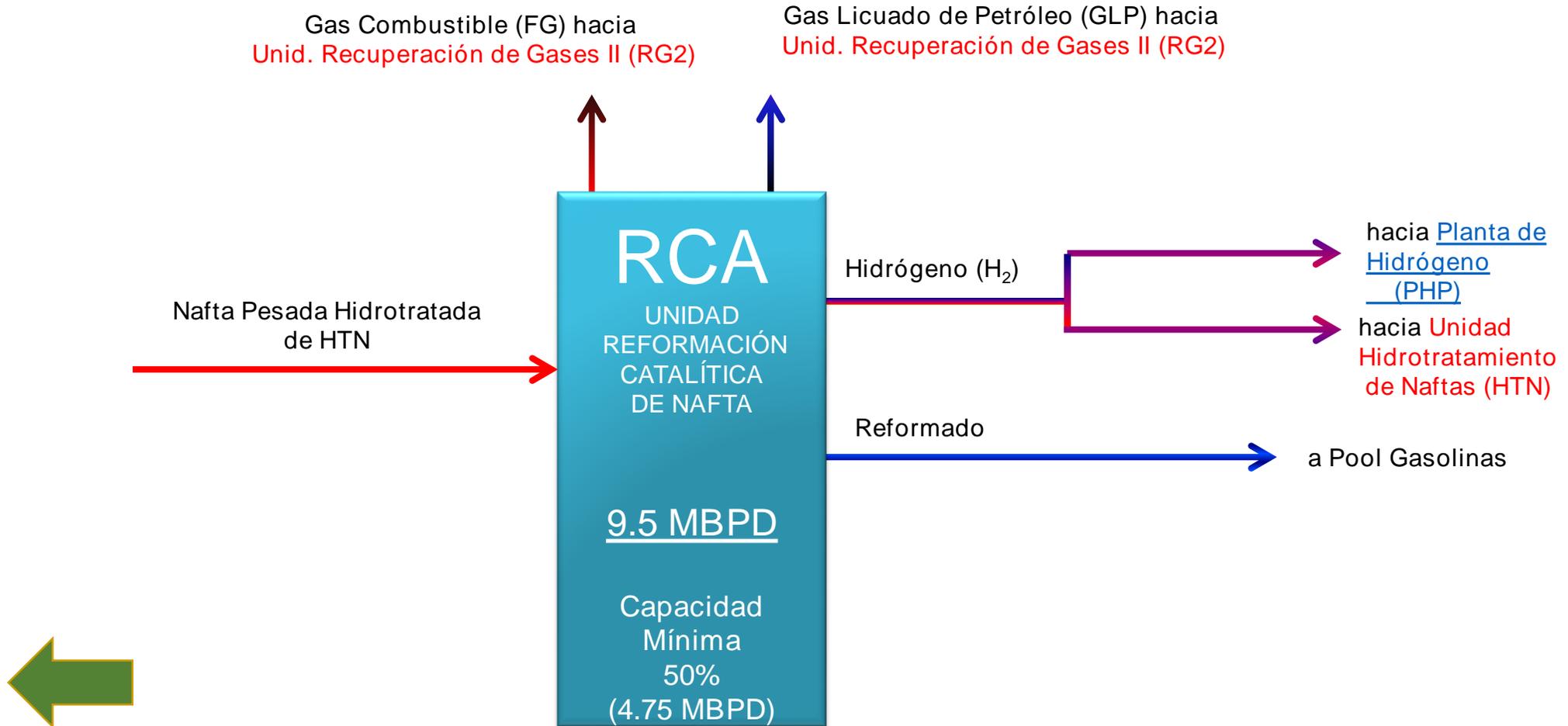
### OBJETIVO



Mejorar el índice de octano de la nafta pesada hidrotratada de la Unidad de Hidrotratamiento de Nafta (HTN), produciendo una corriente de reformado (RON 100) con menos del 1,5% en volumen de benceno y, produciendo gas rico en hidrógeno para su uso en la Unidad HTN, la unidad de hidrotratamiento de FCC Gasolina (unidad HTF) y la red de distribución general de Hidrógeno y, para producir gas licuado del petróleo (LPG).

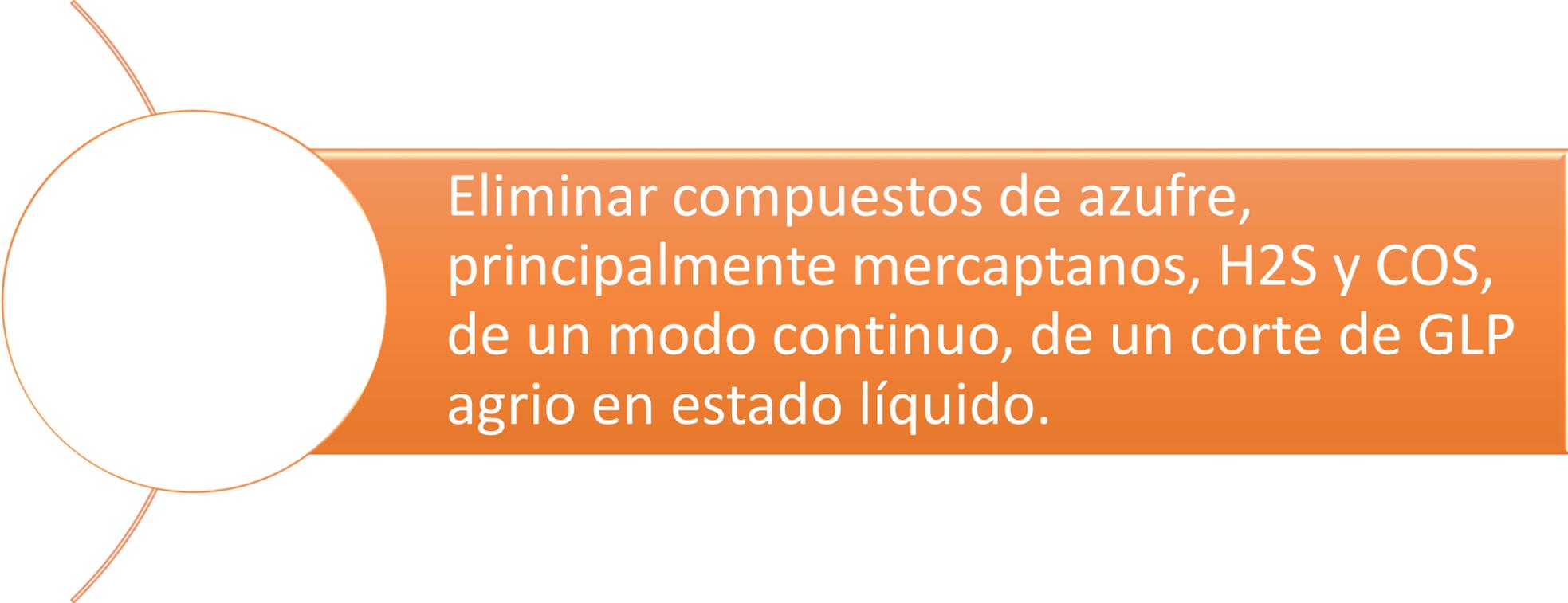
# IV.8 Unidad de Reformación Catalítica

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.9 Unidad de Tratamiento de GLP

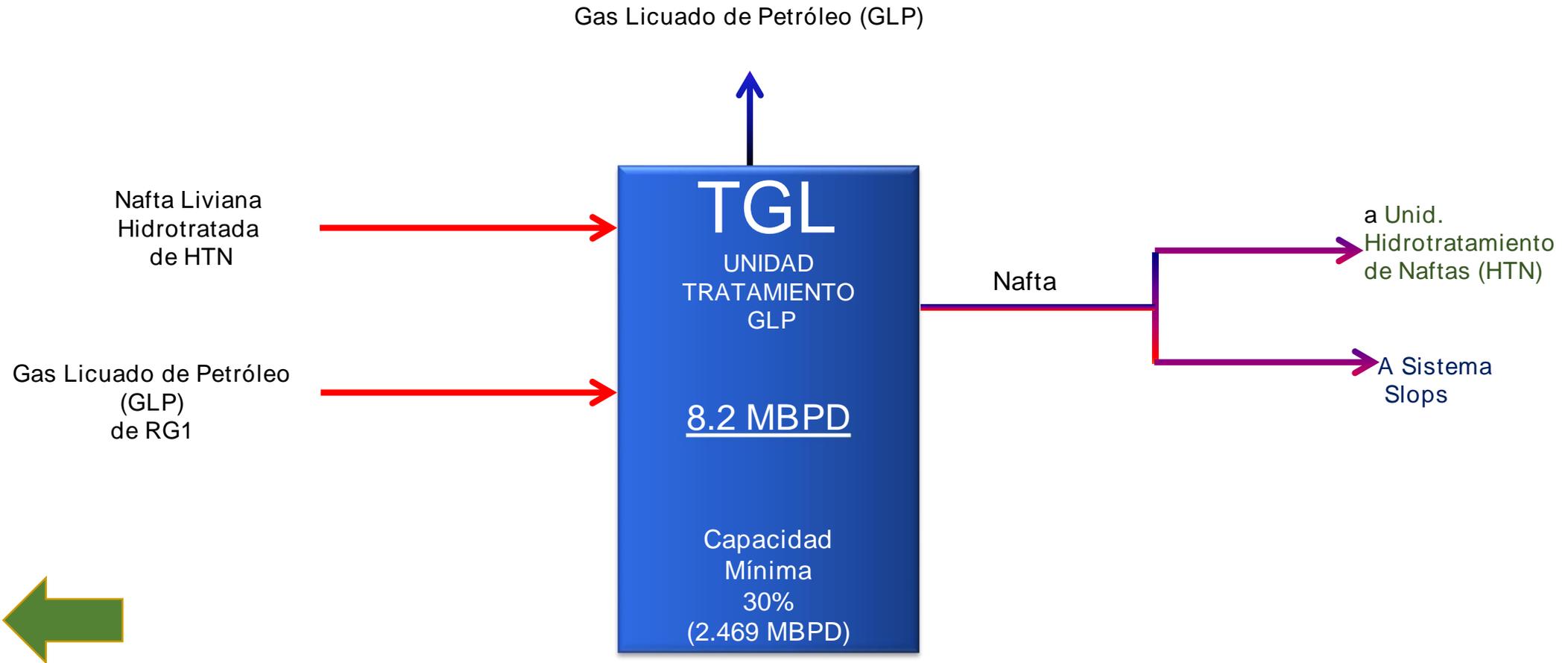
### OBJETIVO



Eliminar compuestos de azufre, principalmente mercaptanos,  $H_2S$  y  $COS$ , de un modo continuo, de un corte de GLP agrio en estado líquido.

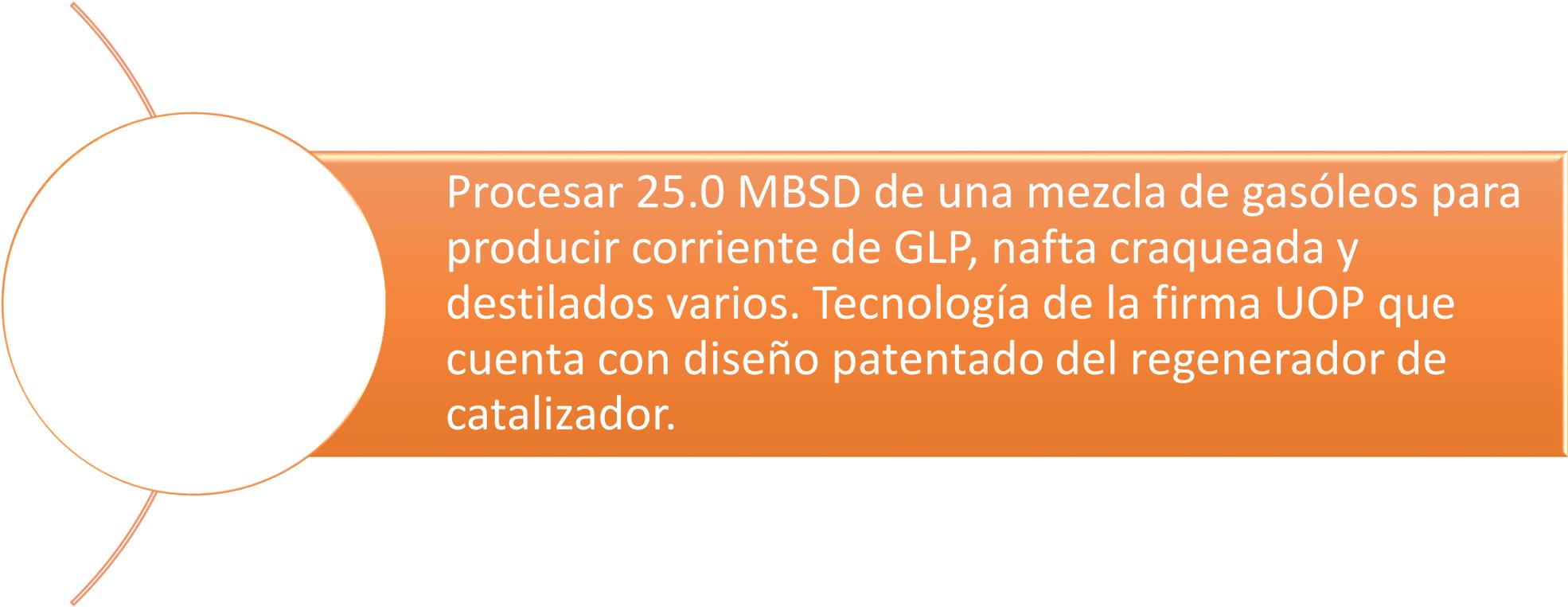
# IV.9 Unidad de Tratamiento de GLP

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.10 Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado

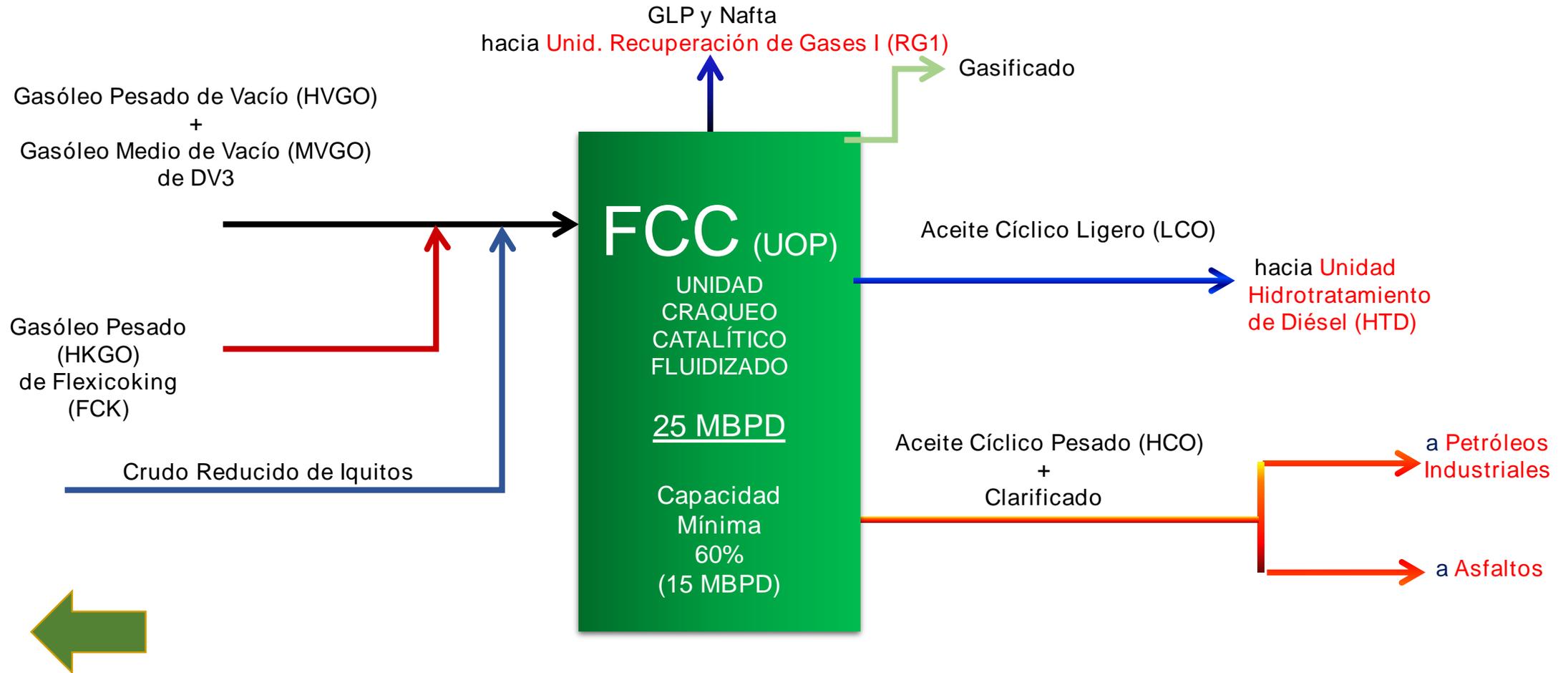
### OBJETIVO



Procesar 25.0 MBSD de una mezcla de gasóleos para producir corriente de GLP, nafta craqueada y destilados varios. Tecnología de la firma UOP que cuenta con diseño patentado del regenerador de catalizador.

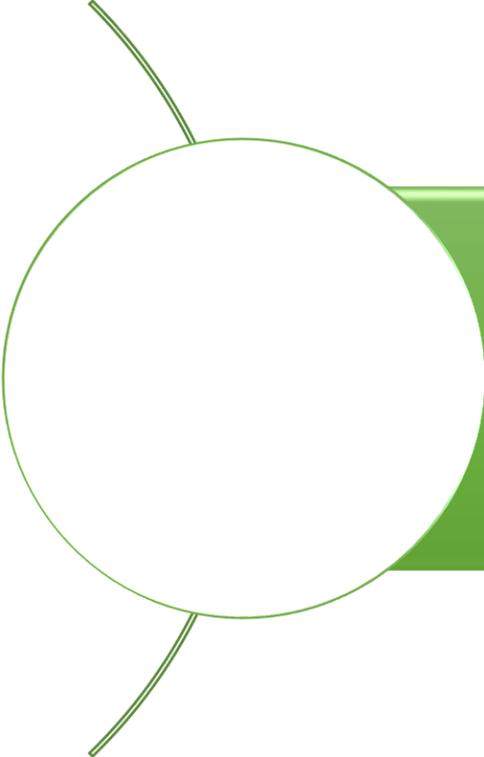
# IV.10 Unidad de Craqueo Catalítico Fluidizado

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



# IV.11 Unidad de Recuperación de Gases I

## OBJETIVO

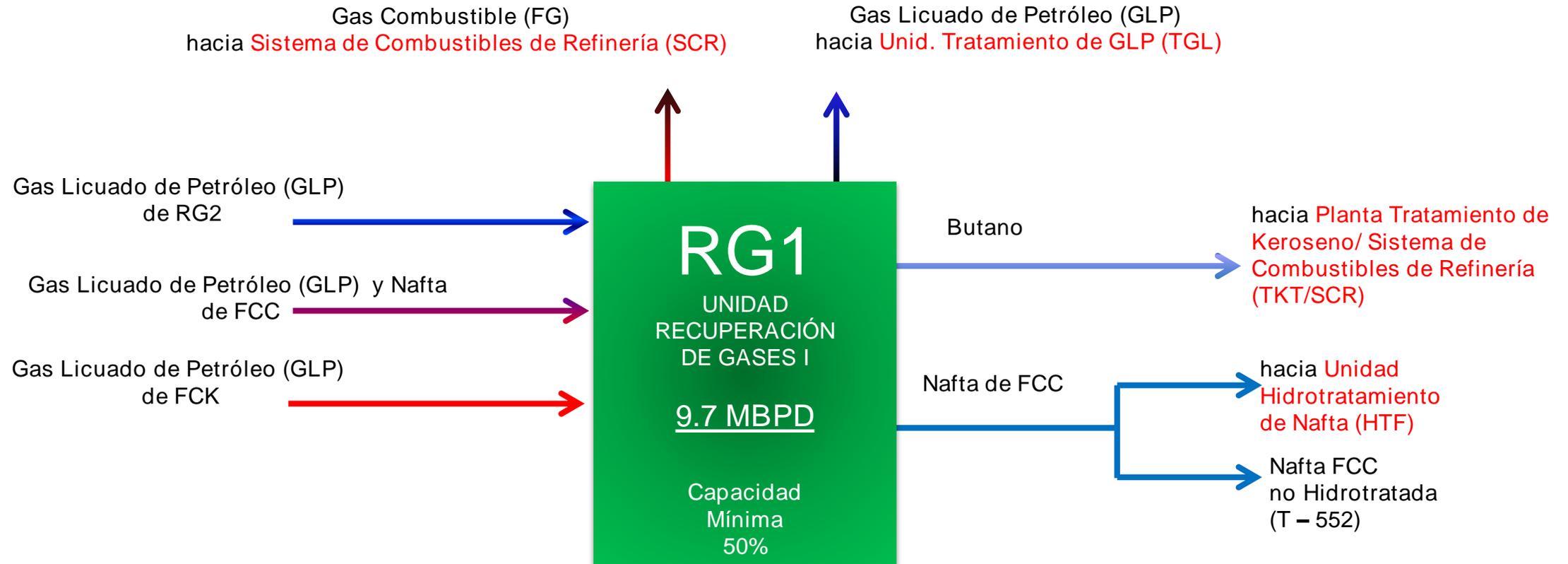
A decorative graphic consisting of a white circle with a green outline, positioned on the left side of a green rectangular box. Two thin green lines extend from the top and bottom of the circle, curving outwards.

La Unidad RG1 ,trata la corriente de Gas Húmedo y Gasolina No Estabilizada de FCC, al igual que las corrientes de GLP de las Unidades de RG2, TGL y FCK para producir los siguientes productos, que alimentan a las unidades aguas abajo:

- Nafta
- Gas de Refinería
- GLP
- Butano

# IV.11 Unidad de Recuperación de Gases I

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.12 Unidad de Hidrotratamiento de Diesel

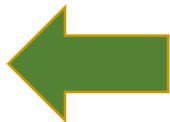
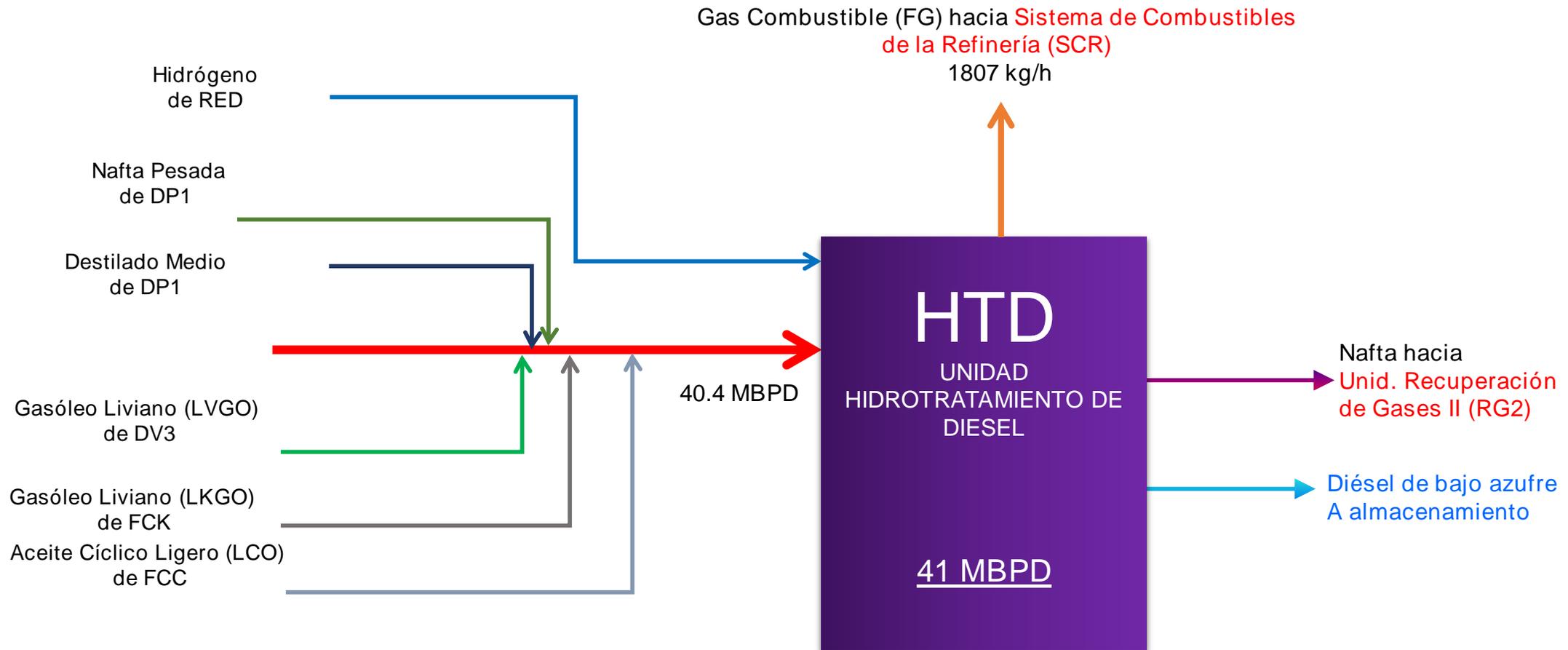
### OBJETIVO



Producir un gasoil con el flash point mínimo permitido por su especificación, con un contenido máximo de azufre de 50 ppm en peso y con un índice de cetano mínimo de 47.

# IV.12 Unidad de Hidrotratamiento de Diesel

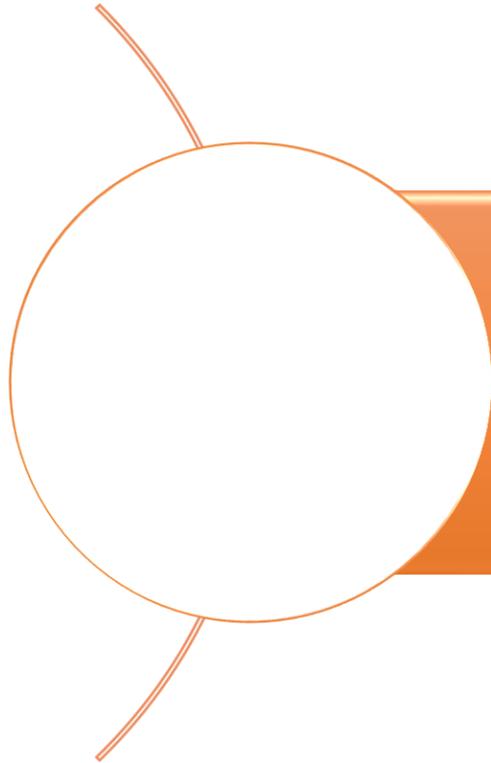
DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



# IV.13 Unidad de Hidrotratamiento de Nafta FCC



## OBJETIVO

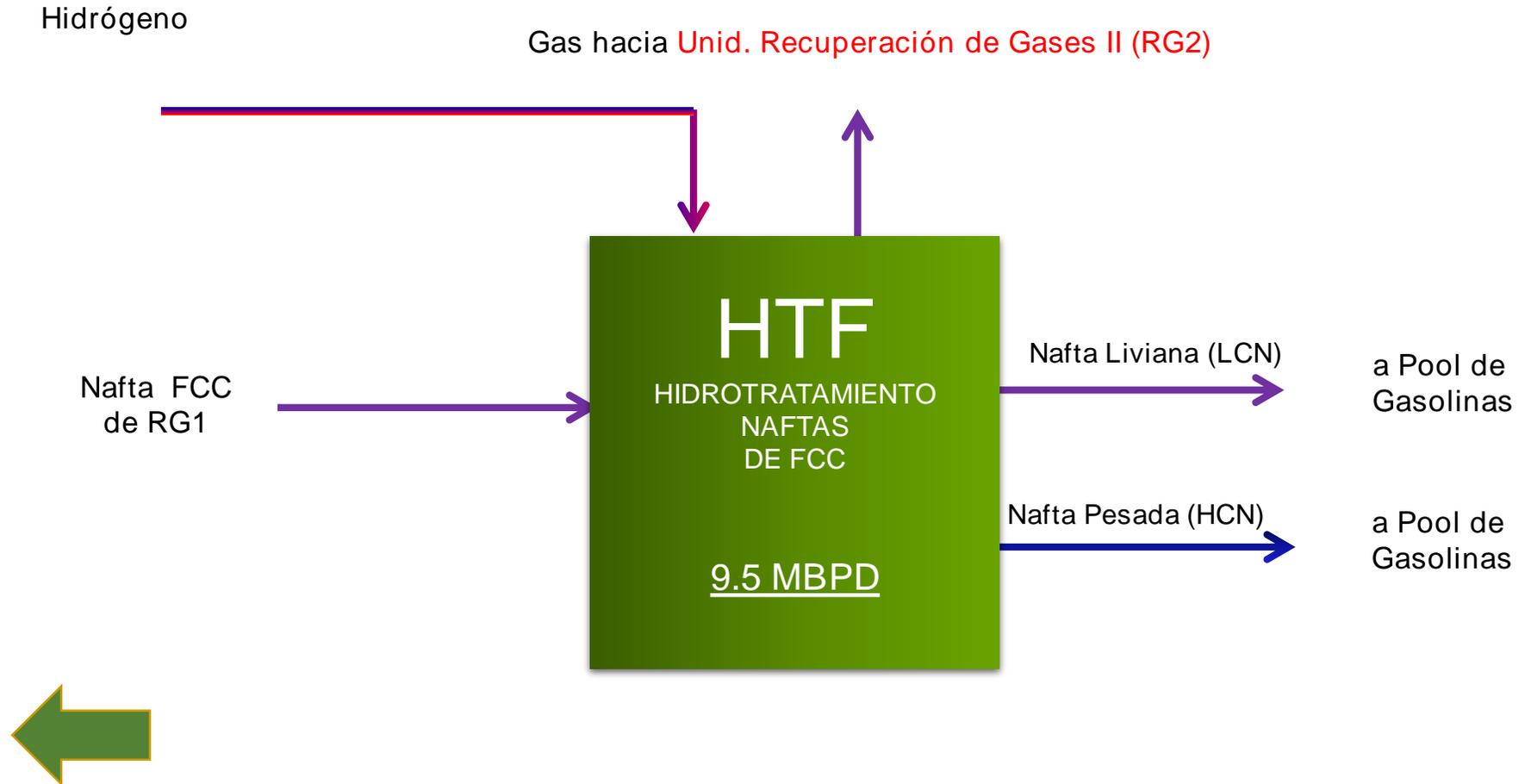


Alcanzar la hidrodesulfuración profunda de la nafta craqueada liviana (LCN) y la nafta craqueada pesada (HCN), procedentes de la unidad de Craqueo Catalítico (FCC).

El diseño de la unidad está basado en el proceso Prime G+ licenciado por Axens, que consiste en un proceso catalítico cuyo objetivo es reducir el contenido de azufre en la gasolina proveniente de FCC para cumplir con las especificaciones futuras de los combustibles, evitando además una bajada sustancial en el número de octano. El producto del proceso Prime G+ tiene bajo contenido de mercaptanos con lo cual no requiere un endulzamiento previo para entrar en el “pool” de gasolinas.

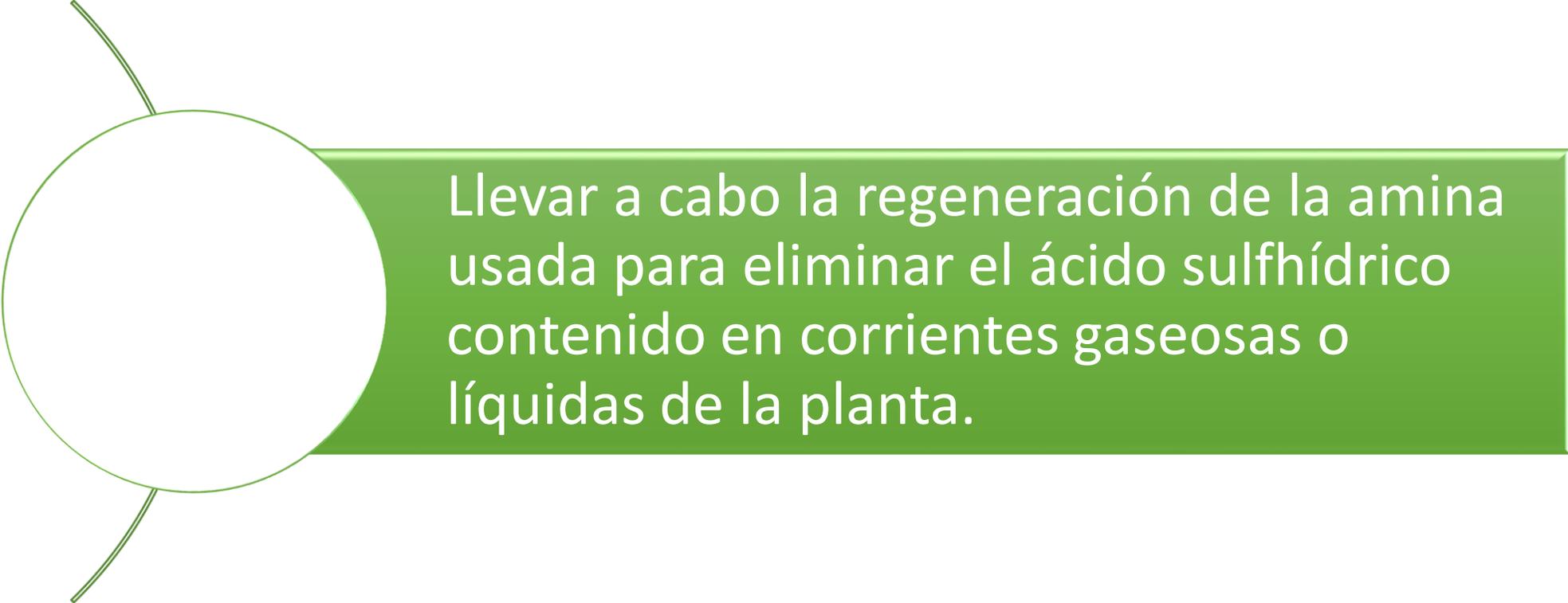
# IV.13 Unidad de Hidrotratamiento de Nafta FCC

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.14 Unidad de Tratamiento de Aminas

### OBJETIVO



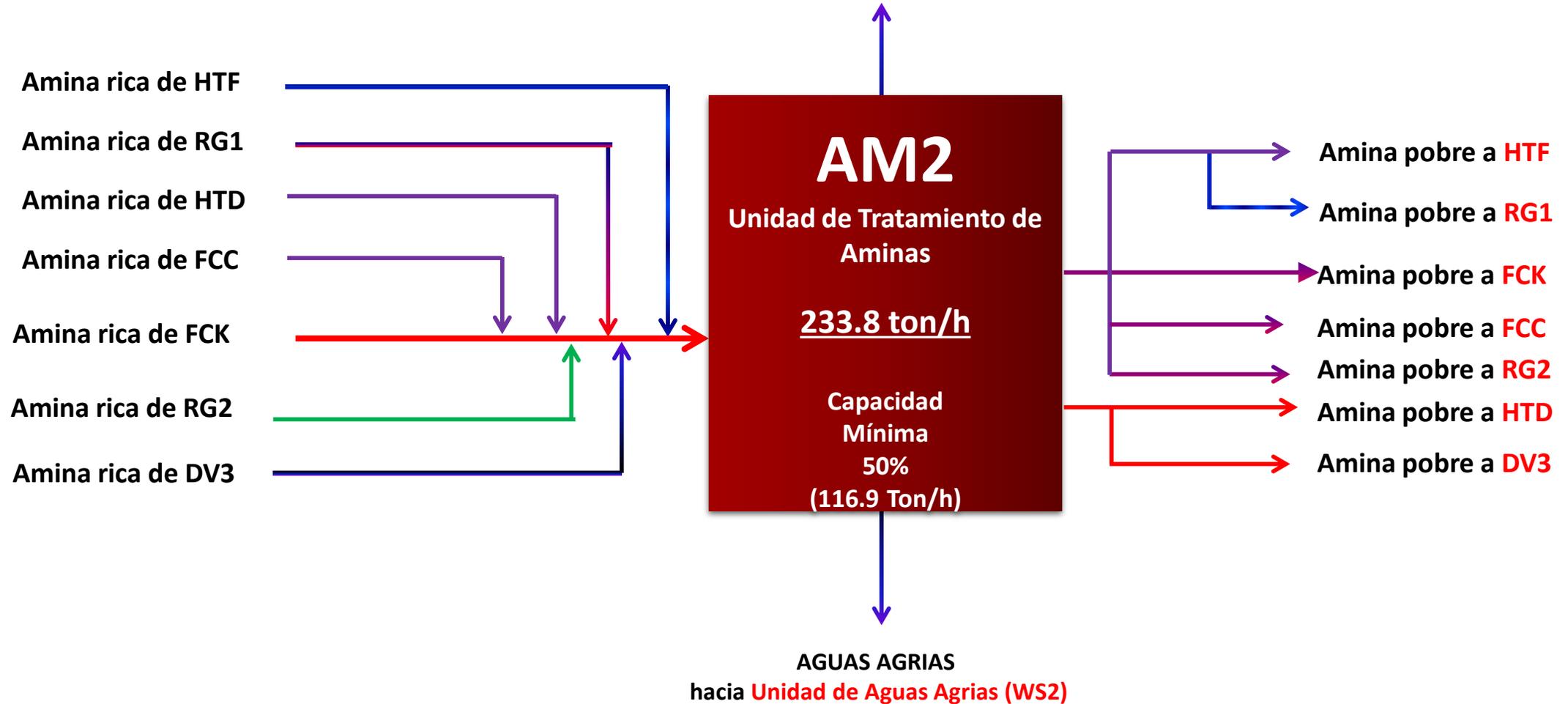
Llevar a cabo la regeneración de la amina usada para eliminar el ácido sulfhídrico contenido en corrientes gaseosas o líquidas de la planta.

# IV.14 Unidad de Tratamiento de Aminas

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS

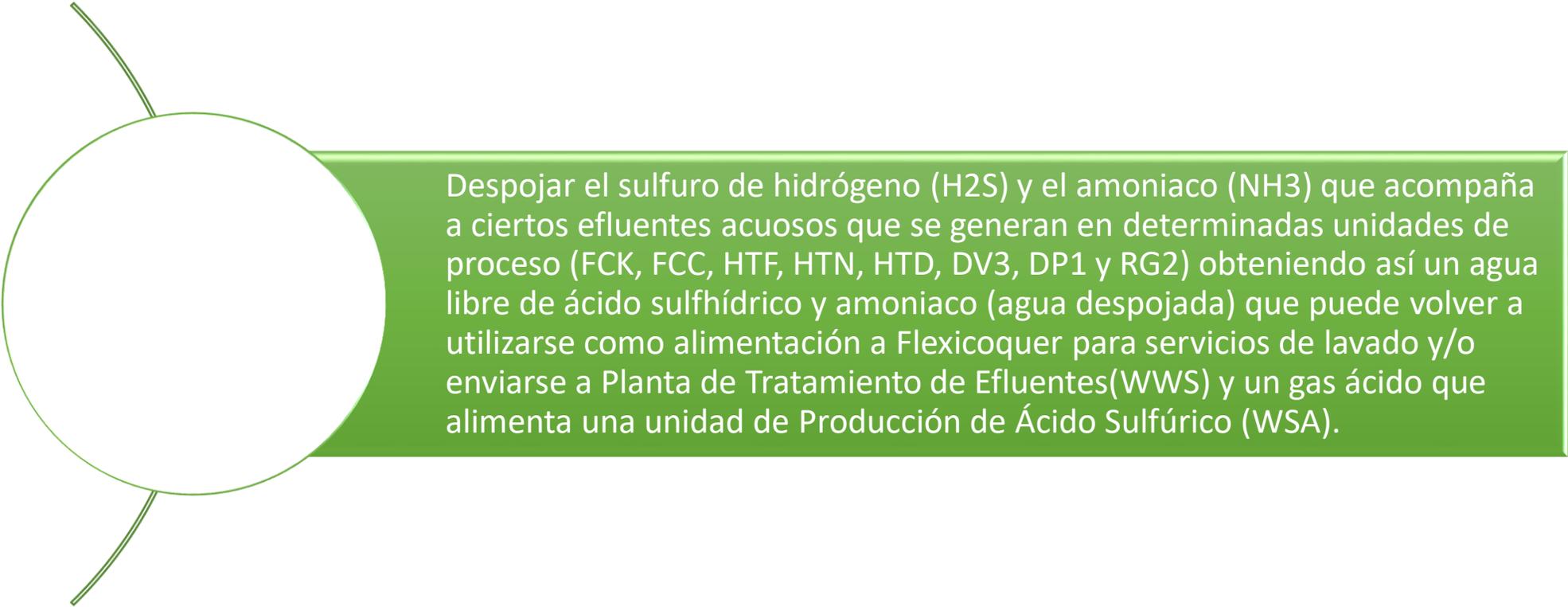


Gas Ácido hacia **Planta de Ácido Sulfúrico (WSA)**



# IV.15 Unidad de Tratamiento de Aguas Agrias

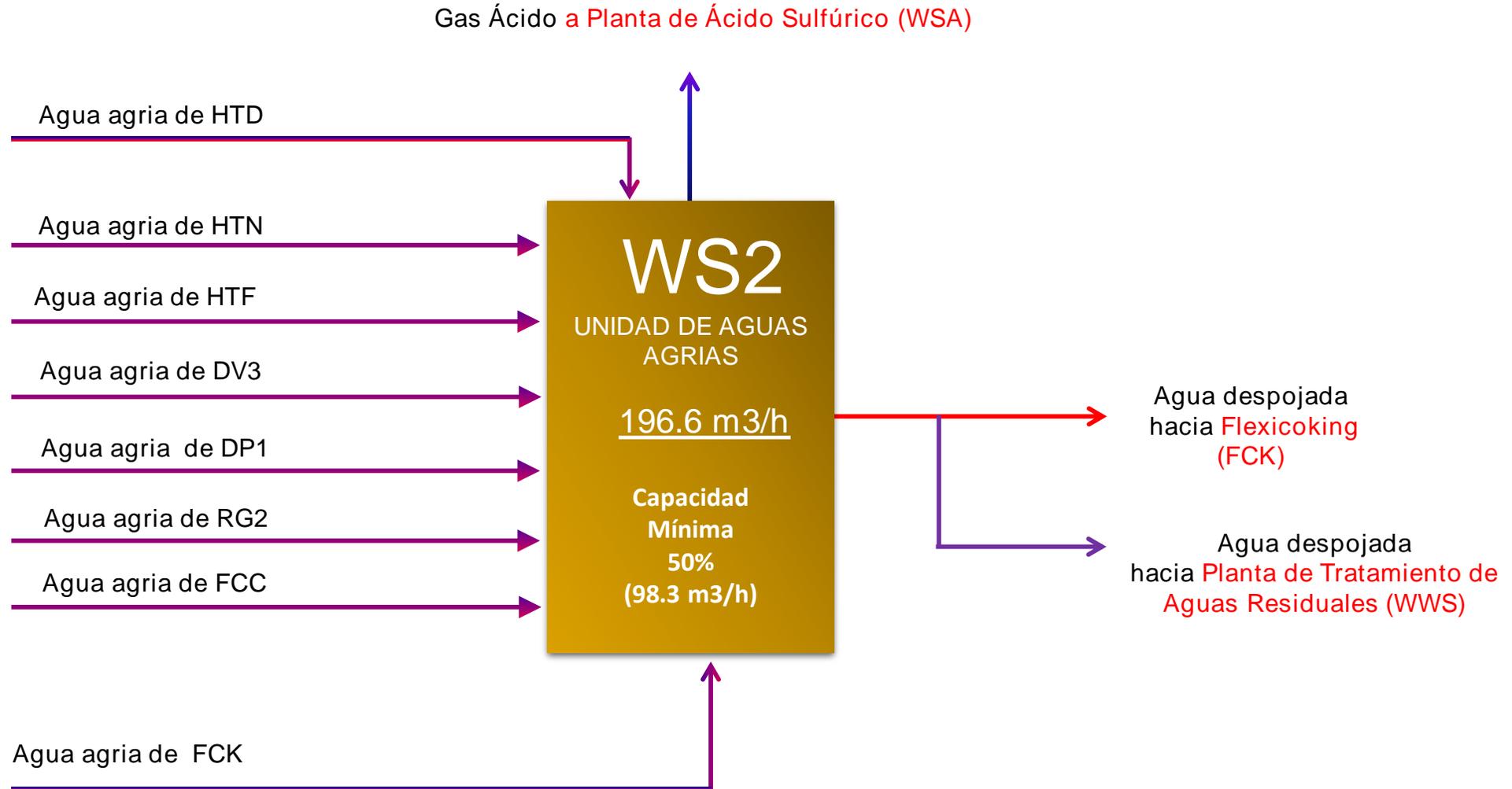
## OBJETIVO

A green callout box with a white circle on the left side, containing text. The box has a slight 3D effect with a darker green shadow on the right side.

Despojar el sulfuro de hidrógeno ( $H_2S$ ) y el amoníaco ( $NH_3$ ) que acompaña a ciertos efluentes acuosos que se generan en determinadas unidades de proceso (FCK, FCC, HTF, HTN, HTD, DV3, DP1 y RG2) obteniendo así un agua libre de ácido sulfhídrico y amoníaco (agua despojada) que puede volver a utilizarse como alimentación a Flexicoquer para servicios de lavado y/o enviarse a Planta de Tratamiento de Efluentes(WWS) y un gas ácido que alimenta una unidad de Producción de Ácido Sulfúrico (WSA).

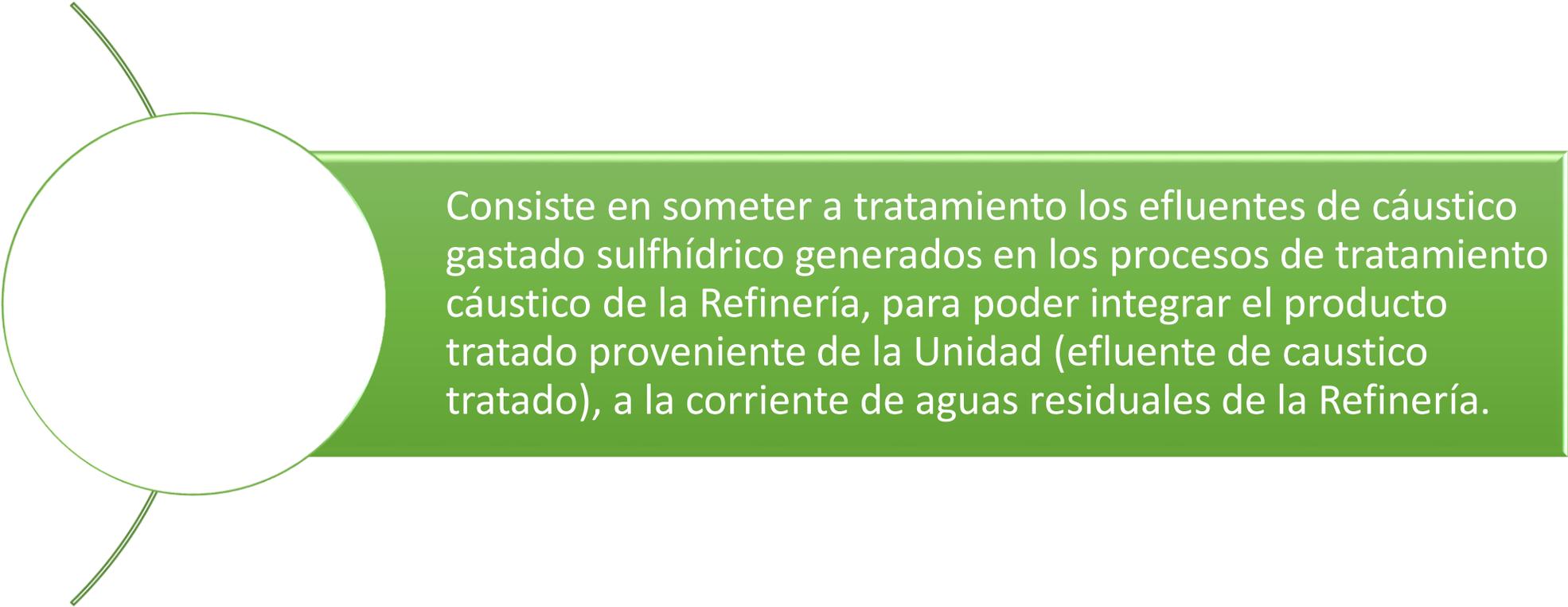
# IV.15 Unidad de Tratamiento de Aguas Agrias

## DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



## IV.16 Unidad de Tratamiento de Soda Gastada

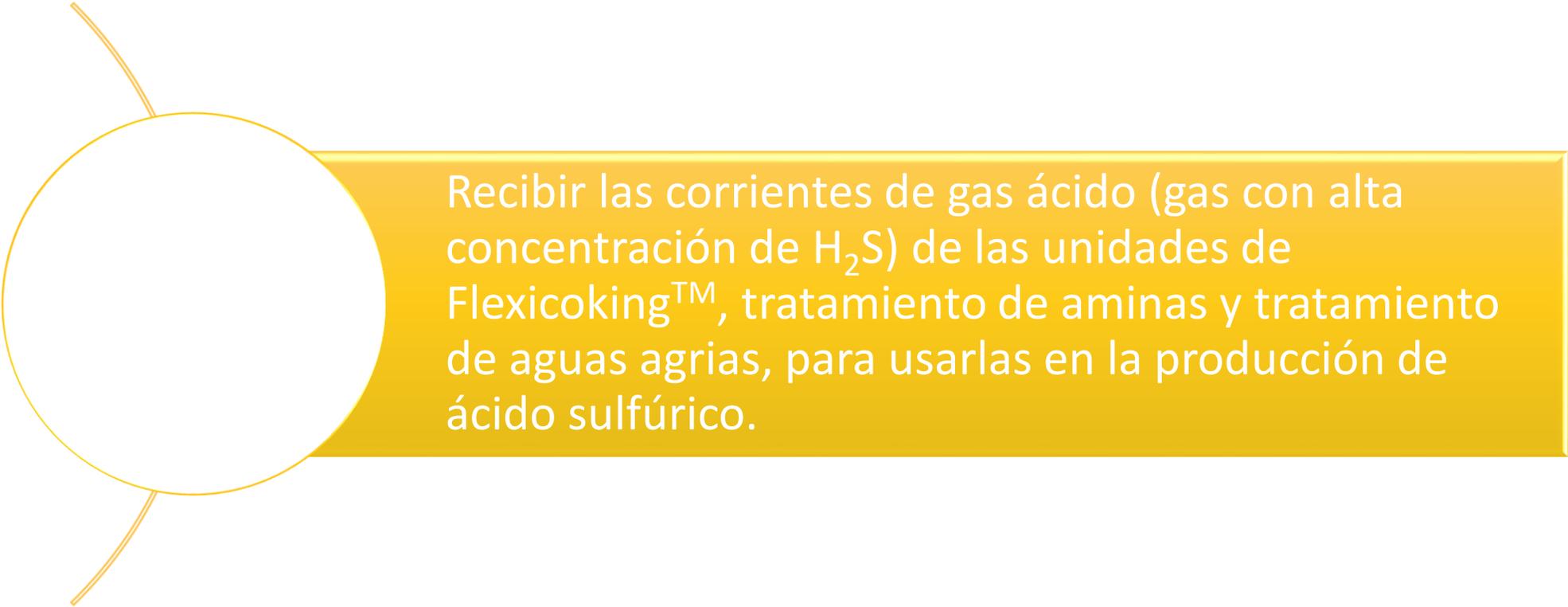
### OBJETIVO



Consiste en someter a tratamiento los efluentes de cáustico gastado sulfhídrico generados en los procesos de tratamiento cáustico de la Refinería, para poder integrar el producto tratado proveniente de la Unidad (efluente de caustico tratado), a la corriente de aguas residuales de la Refinería.

# IV.17 Planta de Ácido Sulfúrico

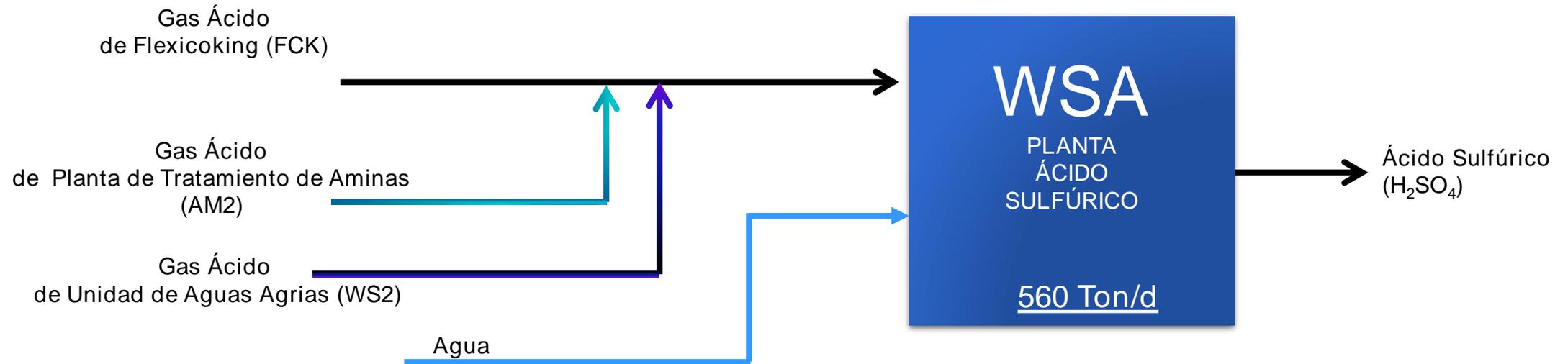
## OBJETIVO

A yellow callout box with a white circular area on the left and a rectangular area on the right containing text. The box has a thin orange border and is connected to the main content area by two thin orange lines.

Recibir las corrientes de gas ácido (gas con alta concentración de  $H_2S$ ) de las unidades de Flexicoking<sup>TM</sup>, tratamiento de aminas y tratamiento de aguas agrias, para usarlas en la producción de ácido sulfúrico.

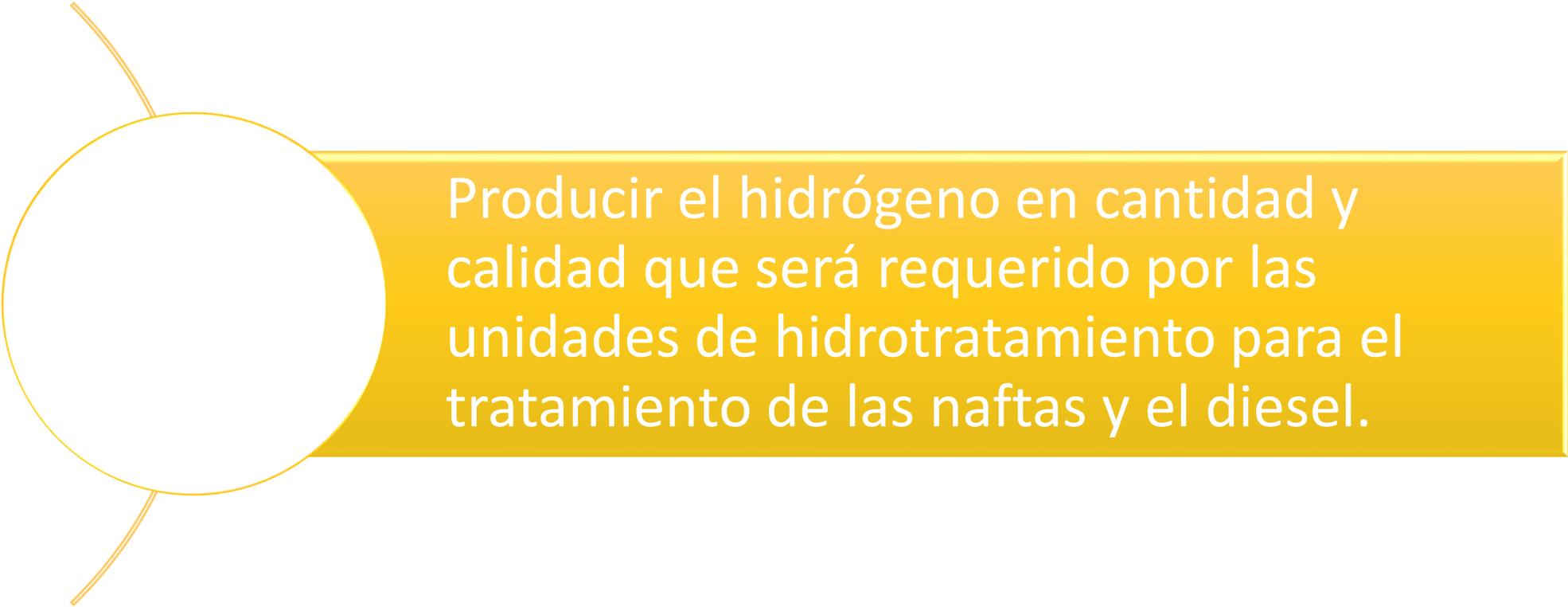
# IV.17 Planta de Ácido Sulfúrico

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



# IV.18 Planta de Producción y Purificación de Hidrógeno

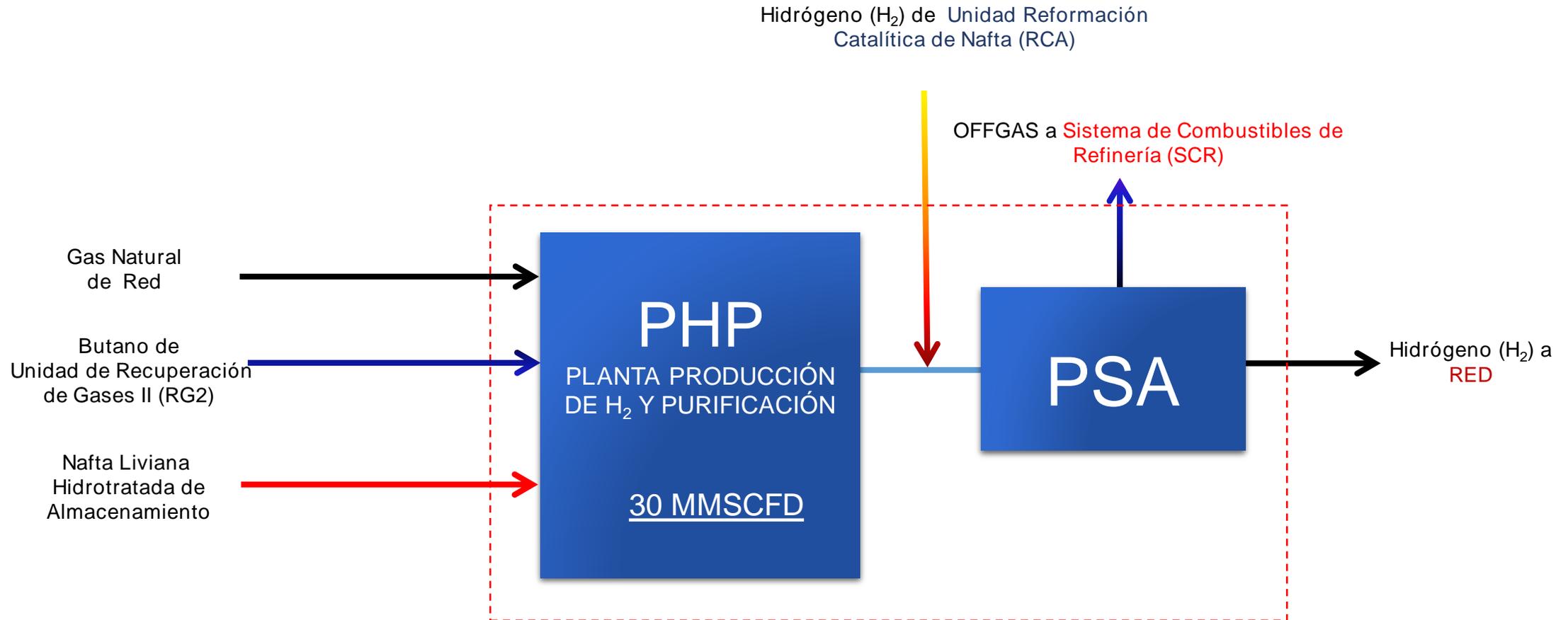
OBJETIVO

A yellow callout box with a white circular area on the left and a rectangular area on the right containing text. The box has a thin orange border and is connected to the main content area by two thin orange lines.

Producir el hidrógeno en cantidad y calidad que será requerido por las unidades de hidrotratamiento para el tratamiento de las naftas y el diesel.

# IV.18 Planta de Producción y Purificación de Hidrógeno

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



# Unidades de Proceso







***PETROPERU***