



# Departamento de Energía del CILC

## Cátedra Industrialización

---

15/10/2025

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

## ÍNDICE

### PRESENTACIÓN: QUÉ HACEMOS EN ENERGÍA

### MÓDULO 1: SERVICIOS AUXILIARES

01. CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA
02. RED DE FUEL GAS – GAS NATURAL
03. GENERACIÓN DE VAPOR
04. EFICIENCIA ENERGÉTICA
05. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA



## Distribución del Área

### Servicios Auxiliares 1

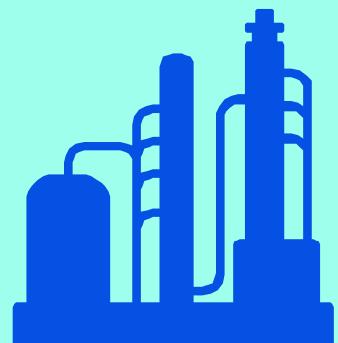
- ✓ Sistema de Aire Industrial y de Instrumentos
- ✓ Alimentación de FO para hornos y calderas
- ✓ Alimentación de Agua Tratada para Calderetas y otros servicios
- ✓ Recirculación 1: agua de enfriamiento
- ✓ Captación y tratamiento de agua del río
- ✓ Sistema de tratamiento de Efluentes industriales.
- ✓ Reactor Biológico de tratamiento de Efluentes.

### Servicios Auxiliares 2

- ✓ Calderas B1101 / 02 / 03
- ✓ Sistema de Aire Industrial y de Instrumentos
- ✓ Alimentación de Agua Tratada para Calderetas y otros servicios
- ✓ Recirculación 2: agua de enfriamiento
- ✓ Antorchas de gases dulces y agrios.
- ✓ Planta de tratamiento de Aguas Agrias 2.
- ✓ Planta de tratamiento de gases agrios 2 (Aminas 2).
- ✓ Planta Claus: prod. De S.
- ✓ Recepción y almacenaje de Soda Agotada.
- ✓ Red de Gas Natural y de FG de la refinería.

### Distribución Eléctrica

- Control y operación de las 38 Sub Estaciones reductoras del CILC, Logística y Medio Ambiente (De 133 kV a 33kV / 13,2 kV / 2,3 kV / 380 V)
- Vinculación con el sistema interconectado Nacional
- Sistema de consignación de equipos



# MÓDULO 1: SERVICIOS AUXILIARES

---

UTN – CÁTEDRA DE INDUSTRIALIZACIÓN

## 1

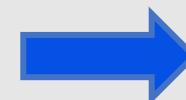
## CAPTACIÓN DE AGUA Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

El agua llega a dos desarenadores tangenciales y luego desde allí pasa a los cuatro presedimentadores, donde se agrega un polielectrolito si fuera necesario en caso de creciente para precipitar los barros. Normalmente la dosificación se realiza en decantadores estáticos, ajustada de acuerdo al SDI de alimentación a planta de Osmosis inversa.

Una vez que el agua salió de los presedimentadores se dirige a cuatro decantadores pulsator y a cuatro decantadores estáticos. Los cuales alimentan a diez filtros Aquazur que alimentan la pileta industrial y cuatro filtros semi rápidos que alimentan la pileta techada 1, que se utiliza de carga a Osmosis Inversa 1 y 2. De la pileta techada N°2 aspiran las bombas de agua potable.

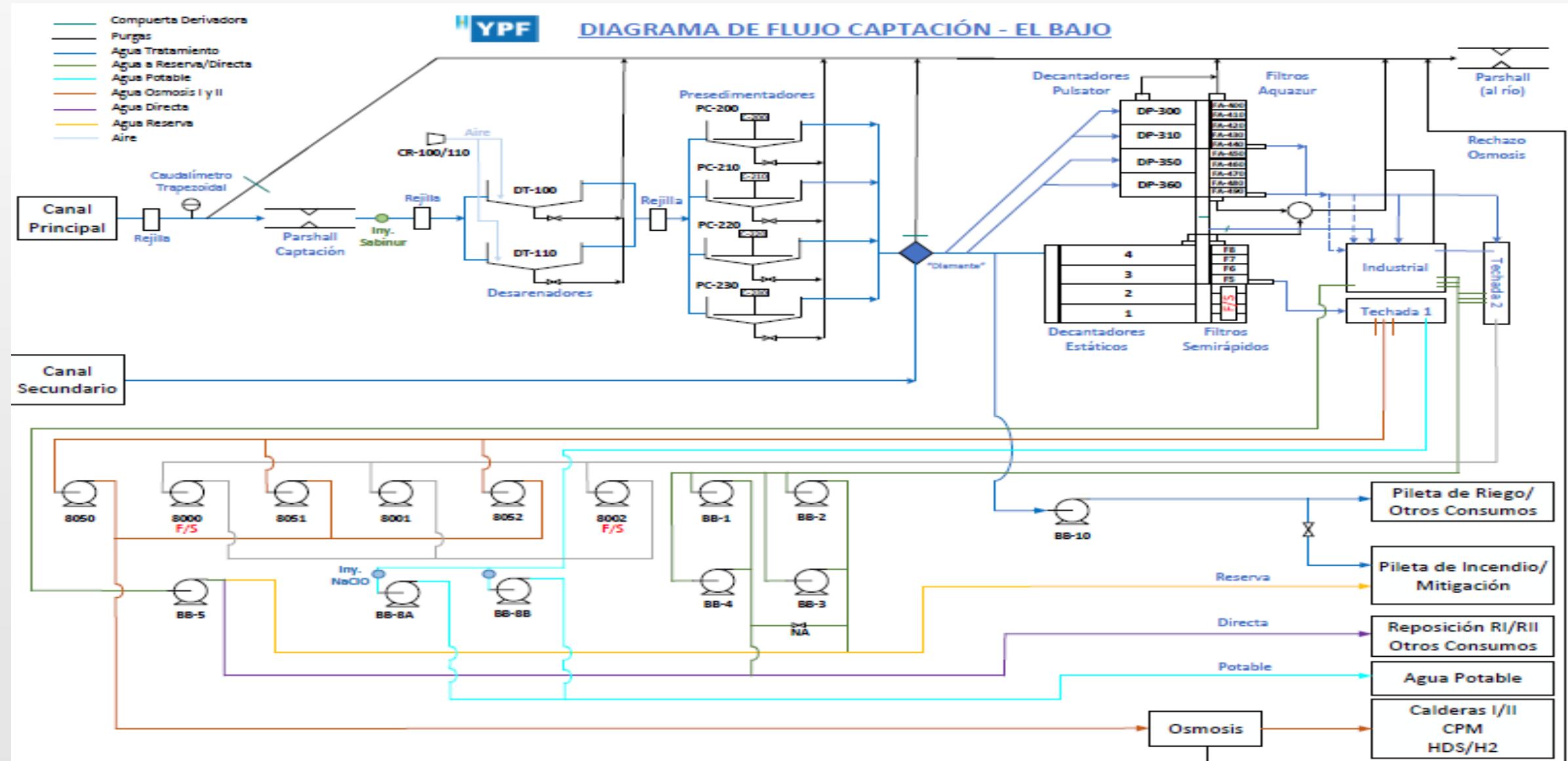
La distribución de aguas se realiza con bombas de distintas características como por ejemplo agua pre filtrada para riego, agua filtrada para reposición y piletas de incendio, agua filtrada con SDI <3 para Osmosis Inversa, agua filtrada y con agregado de cloro para agua potable.

Producto	Rango de rendimiento	Destino	Especificaciones
AGUA FILTRADA	650 m3/h	OSMOSIS 1Y2. PLANTA BAYER.	SDI <3 NTU 1



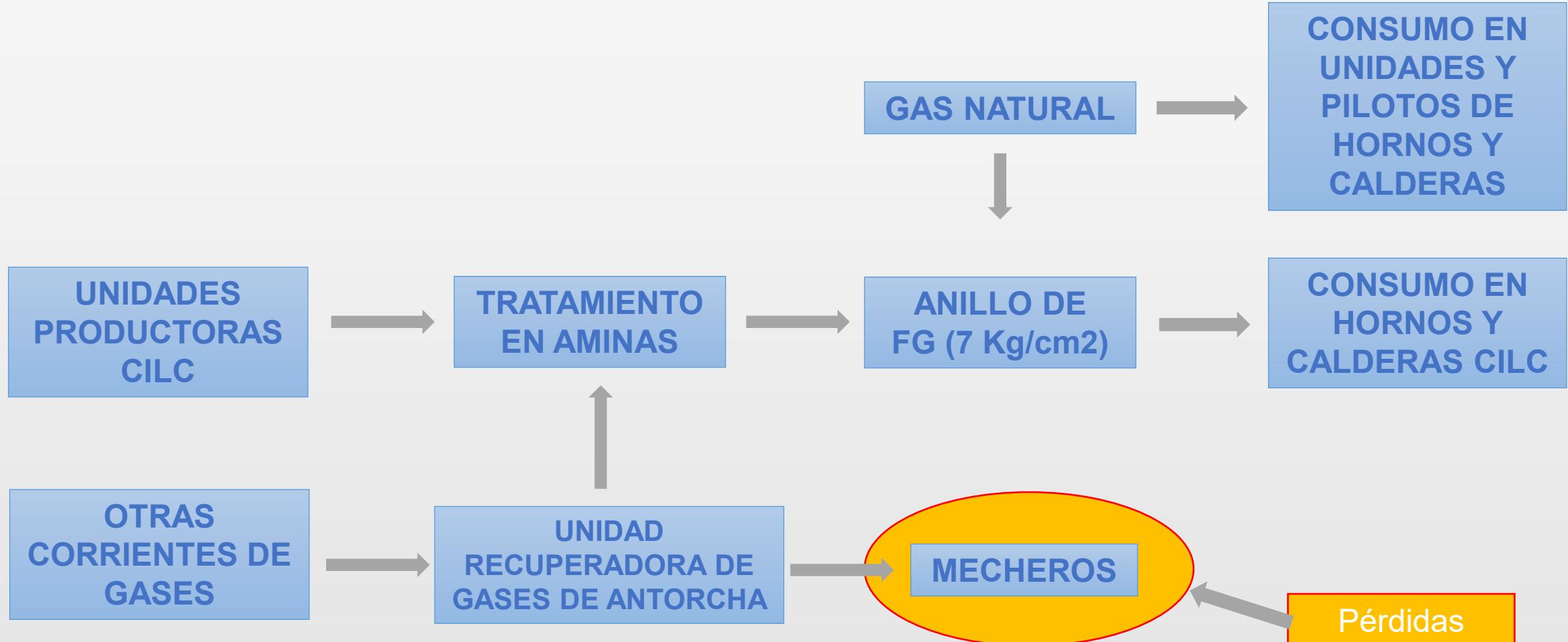
<b>AGUA DESMINERALIZADA (PERMEADO)</b>	6480 m3/día	Calderas 1 Calderas 2	STD 20 mg/l Conductiv. 60 uS/cm Dureza 0 ppm Alcalinidad 25 ppm Silice < 0,5 ppm
--	-------------	--------------------------	--

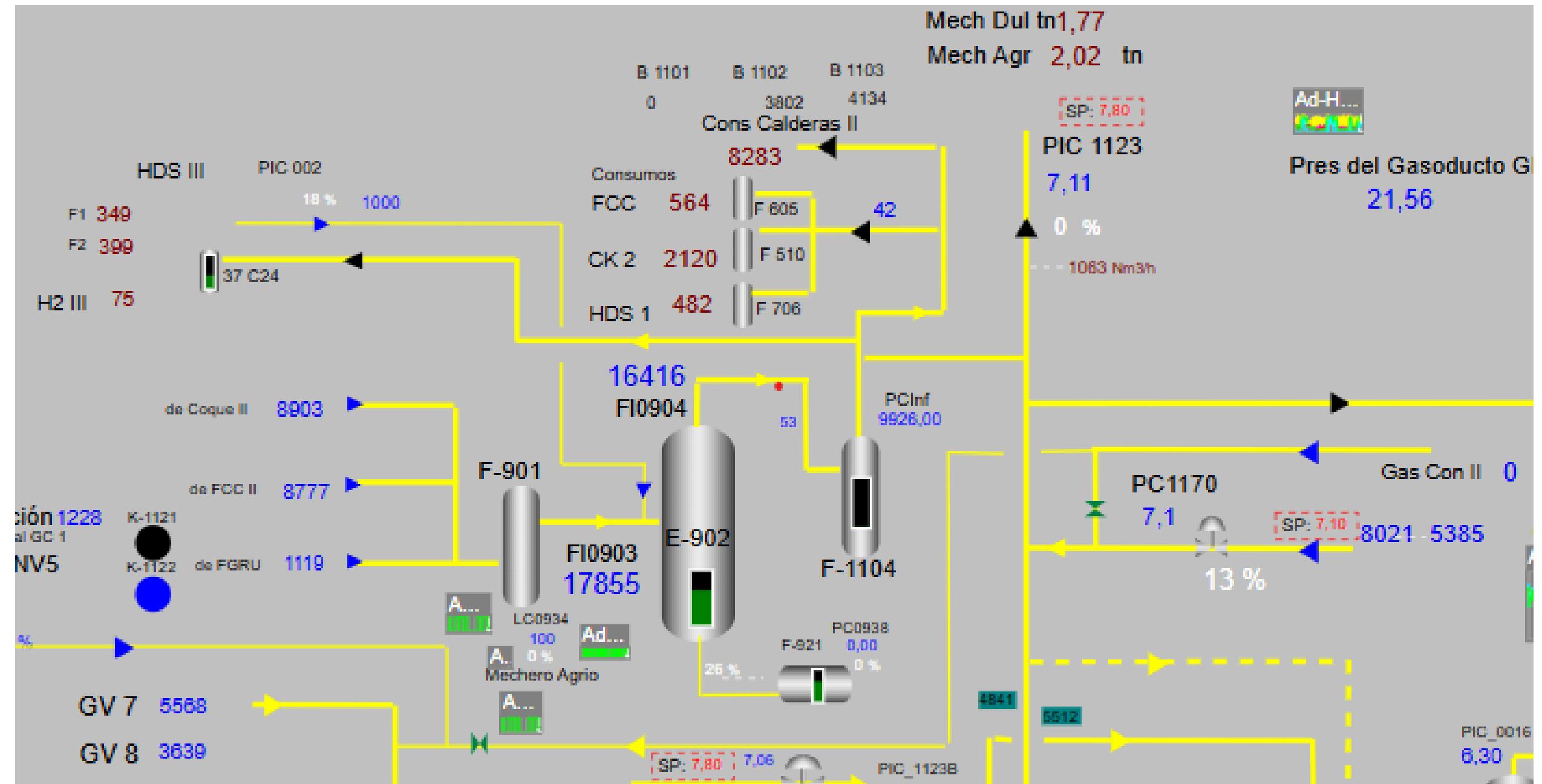
# 1 CAPTACIÓN DE AGUA Y TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS



2

## RED DE FG – GN DEL CILC





## TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

¿Para que sirve el **desaireador** en una caldera?

- ✓ Reducir los gases disueltos, particularmente el O<sub>2</sub>, a un nivel lo suficientemente bajo.
- ✓ Mejorar la eficiencia térmica de las calderas aumentando la temperatura del agua de alimentación.
- ✓ Pulmón de agua y dar el ANPA a las bombas de carga de las calderas.

En el CILC se utiliza un proceso mixto utilizando vapor y secuestrante de O<sub>2</sub>.

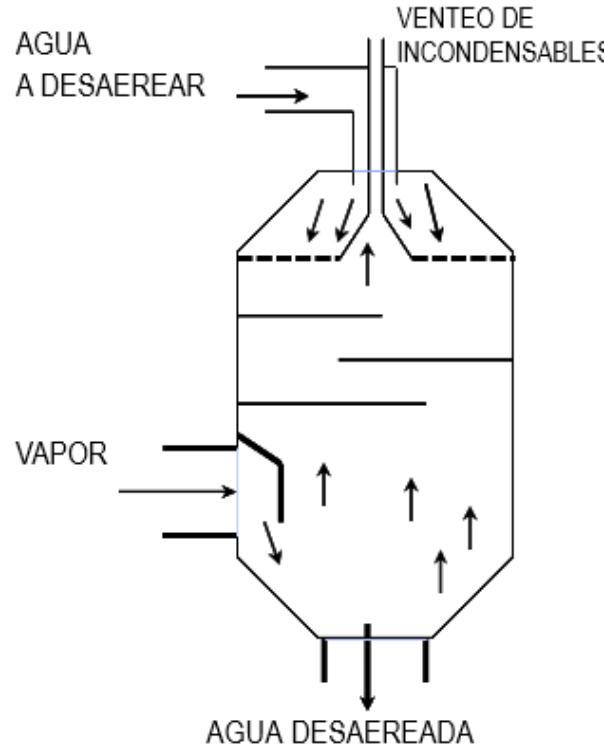
Tratamiento químico de agua para generación de vapor y BFW:

- ◆ Aminas neutralizante: regulador de pH.
- ◆ Antiespumante: evitar arrastre de líquido y metales (Si y Na) en el vapor.
- ◆ Inhibidor de corrosión

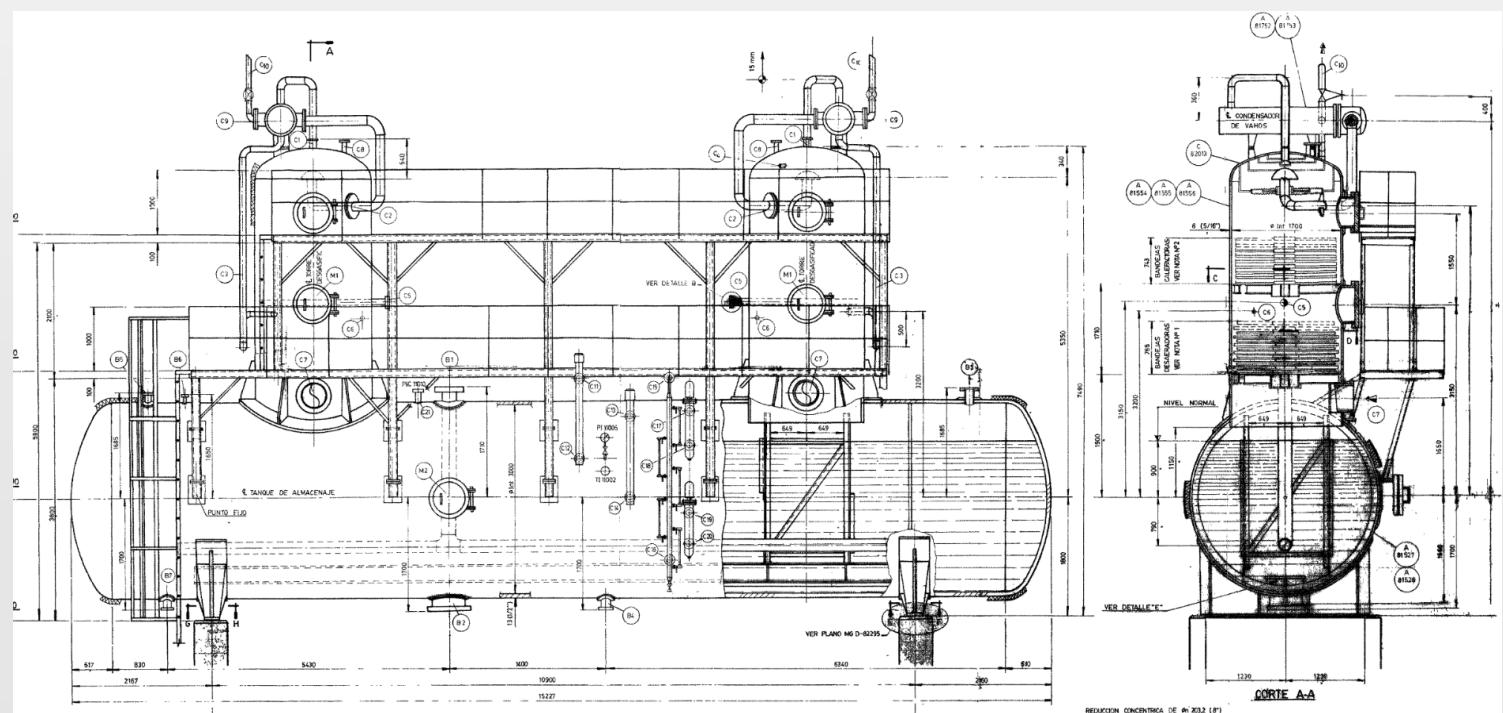
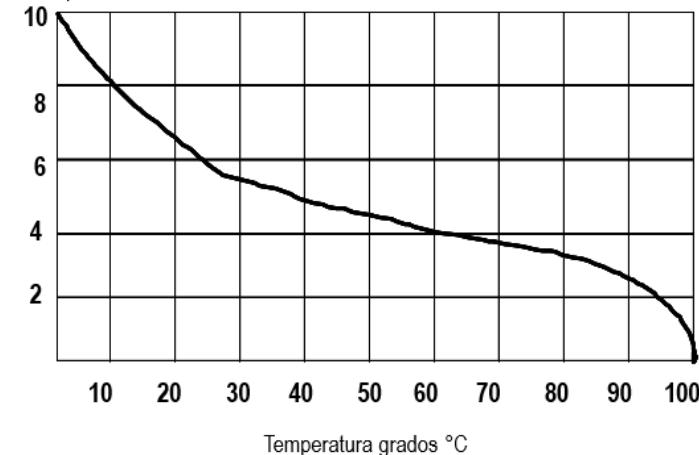
# TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

## Desaeración - Proceso para eliminación de oxígeno

### Por calentamiento



Volumen de oxígeno  
en ml por litro



## TRATAMIENTO DE AGUA PARA CALDERAS

### Desaeración - Proceso para eliminación de oxígeno

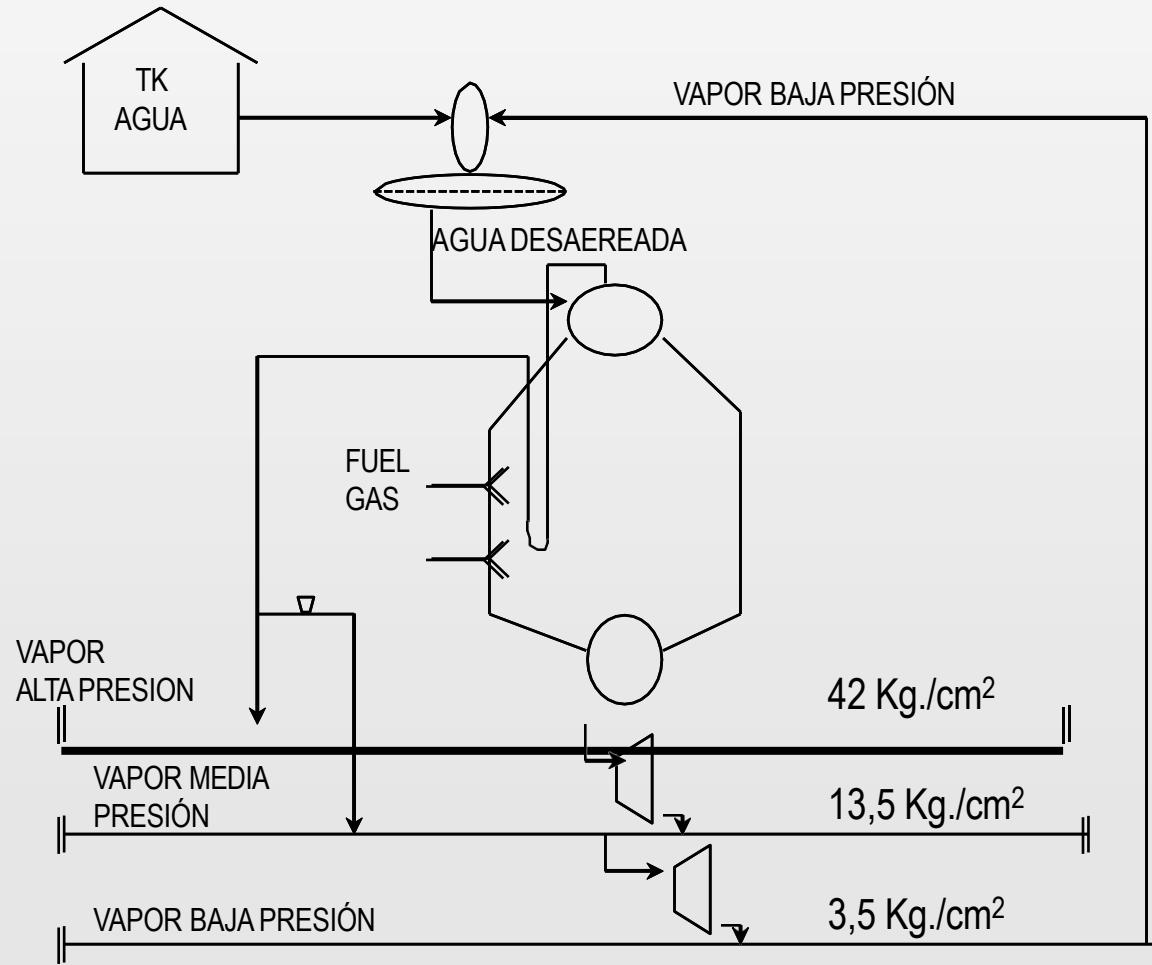
#### Por agentes químicos

- ◆ El reconocimiento del papel desempeñado por el oxigenodisuelto en el agua de calderas en la corrosión, condujo primero al uso de calentadores para la desaeración del agua de alimentación y posteriormente al uso de agentes químicos reductores como:
  - ◆ Sulfito de sodio catalizado  $\text{SO}_3\text{Na}_2$
  - ◆ Hidracina  $\text{H}_2\text{N.NH}_2$

## 3

## GENERACIÓN DE VAPOR – REDES DE VAPOR

Instalación típica en Refinería



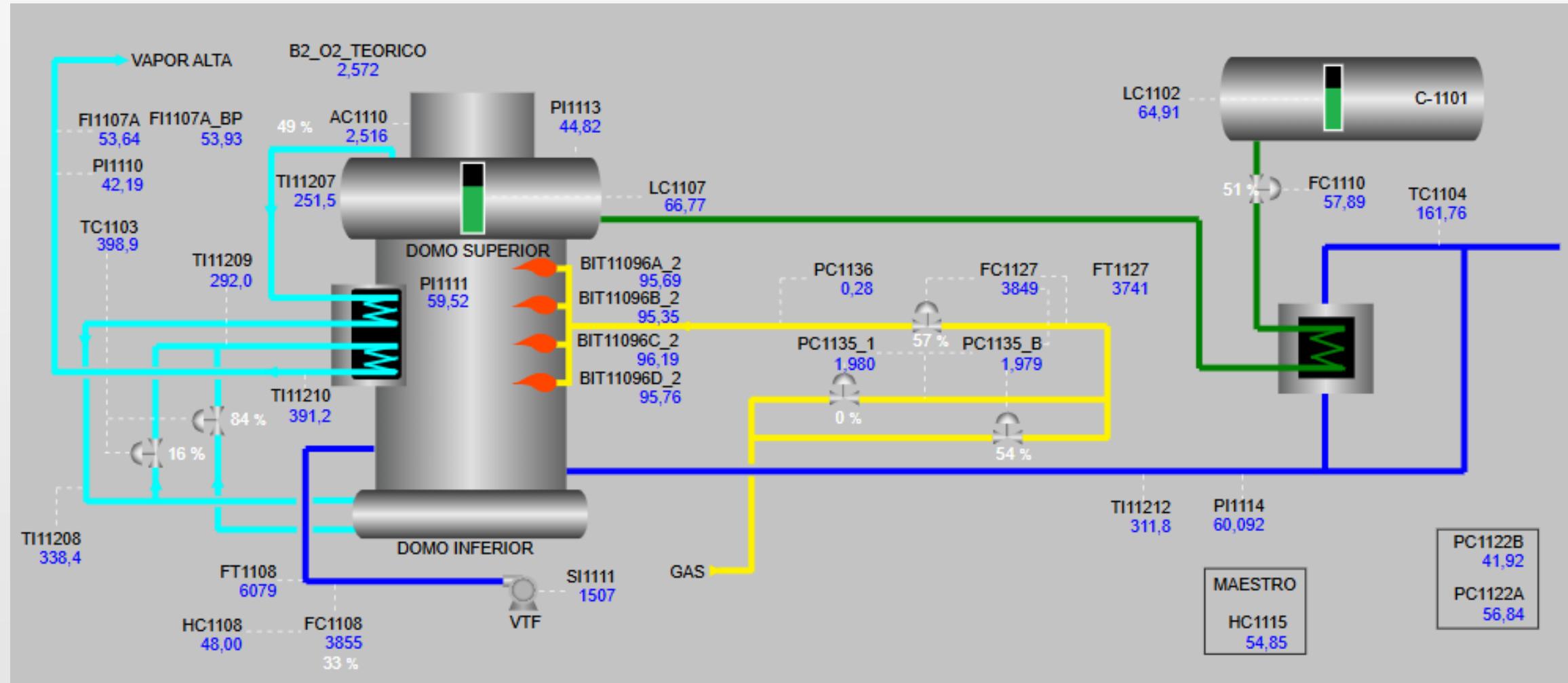
### LAMINACIÓN

- Laminadora.
- Laminación en máquinas.
- Vapor de super baja: se utiliza en el desaireador.

### USOS DEL VAPOR

- Fuerza motriz: turbinas.
- Intercambio de calor: intercambiadores.
- Vapor de atomización: mejorar la combustión.

### 3 GENERACIÓN DE VAPOR

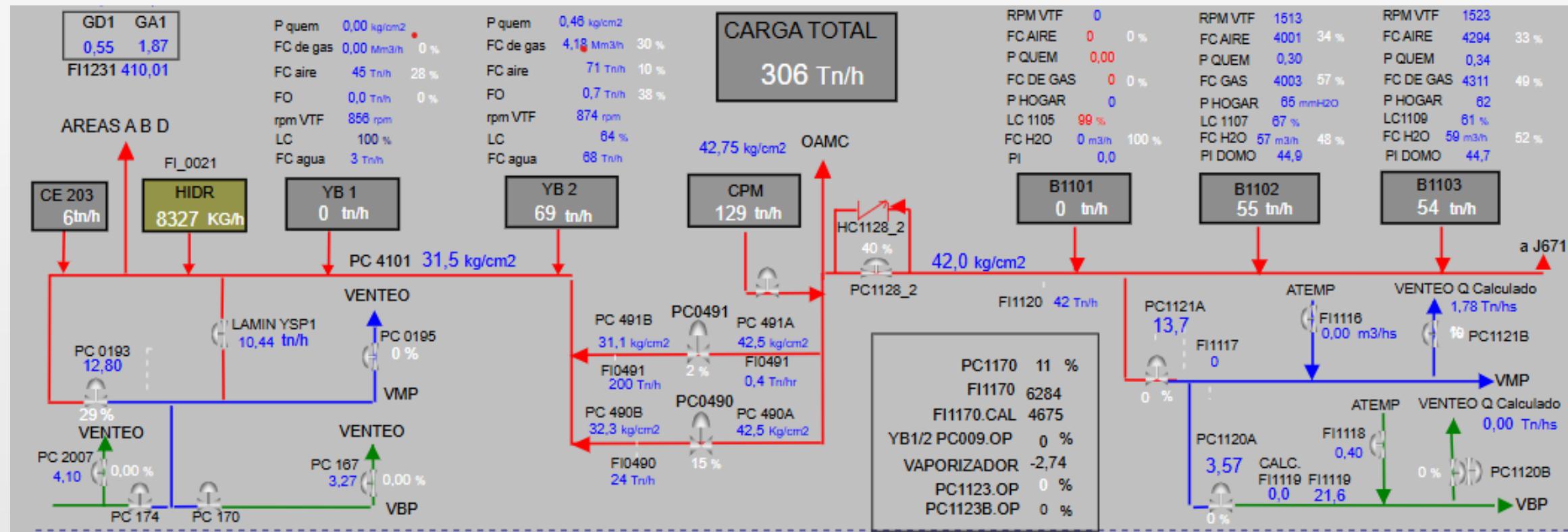


## ¿Qué es la atemperación de vapor?

La **atemperación** es el proceso mediante el cual se **reduce la temperatura del vapor sobrecalentado** sin modificar significativamente su presión. Esto se logra mediante la **inyección controlada de agua** en el flujo de vapor. Es fundamental en calderas de alta presión para:

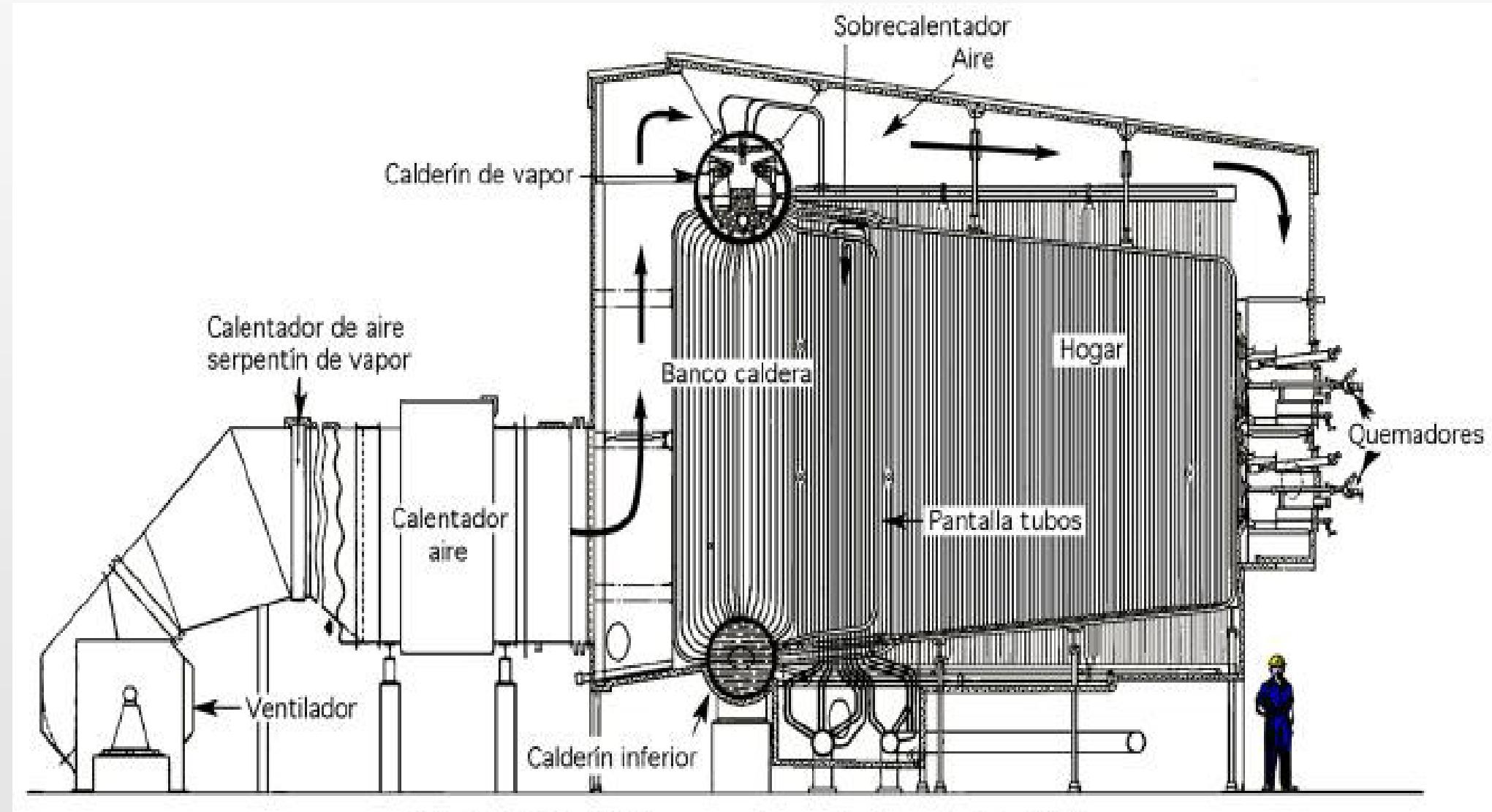
- Proteger equipos aguas abajo (como turbinas).
- Evitar daños por choques térmicos.
- Mantener la eficiencia del ciclo térmico.

### 3 RED DE VAPOR DEL CILC



- VAPOR DE ALTA PRESIÓN: 42 kg/cm<sup>2</sup> – 32 kg/cm<sup>2</sup>
- VAPOR DE MEDIA PRESIÓN: 13,5 kg/cm<sup>2</sup>
- VAPOR DE BAJA PRESIÓN: 3,5 kg/cm<sup>2</sup>
- VAPOR DE SUPER BAJA: 1 kg/cm<sup>2</sup> (para desaireadores)

### 3 GENERACIÓN DE VAPOR – REDES DE VAPOR



### 3 GENERACIÓN DE VAPOR – REDES DE VAPOR

**Combustión con exceso de aire:** Es la reacción que se produce con una cantidad de aire superior al mínimo necesario. Cuando se utiliza un exceso de aire, la combustión tiende a no producir sustancias combustibles en los gases de reacción. En este tipo de combustión es típica la presencia de oxígeno en los gases de combustión. La razón por la cual se utiliza normalmente un exceso de aire es hacer reaccionar completamente el combustible disponible en el proceso.

Exceso en calderas: 2,5% medido en chimenea.



Quemador frontal



Bola de fuego con quemadores tangenciales

### 3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

Los costos energéticos representan el mayor de los costos operativos gestionables.

#### SUSTENTABILIDAD



#### AHORRO ECONÓMICO



#### REDUCCIÓN DE EMISIONES



#### COMPETITIVIDAD



- ✓ Las calderas son las mayores consumidoras de energía. Por tal motivo, el seguimiento de su eficiencia es fundamental. (Método indirecto para eficiencia).
- ✓ Valor objetivo y seguimiento de ahorro (OPTIMAX).
- ✓ Certificación de ISO 50001: Sistema de Gestión de la Energía.
- ✓ Proyectos de electrificación.

**3**

## EFICIENCIA ENERGÉTICA: OPORTUNIDADES DE AHORRO.

✓ Sistema de distribución de vapor

Cuidar el sistema de distribución de vapor nos da una de las mejores oportunidades de ahorrar. El costo del mantenimiento a las trampas de vapor y el revisar que no existan fugas en las uniones de las tuberías y en las válvulas, requiere de una inversión de capital muy pequeña o casi nula.

✓ Pérdidas de vapor

Eliminar las fugas es una oportunidad de ahorrar energía y dinero, además, esto es muy simple y el costo es muy bajo.

✓ Trampas de vapor

Cuando no se tiene un programa de mantenimiento para las trampas de vapor, es común encontrar en la instalación de 15 a 20% de las trampas funcionando inadecuadamente todo el tiempo.

✓ Aislación

Existe un rango de ahorros potenciales desde 3 % hasta valores tan altos como 13 % del total de gas natural utilizado en promedio.

✓ Mantenimientos preventivos y correctivos.

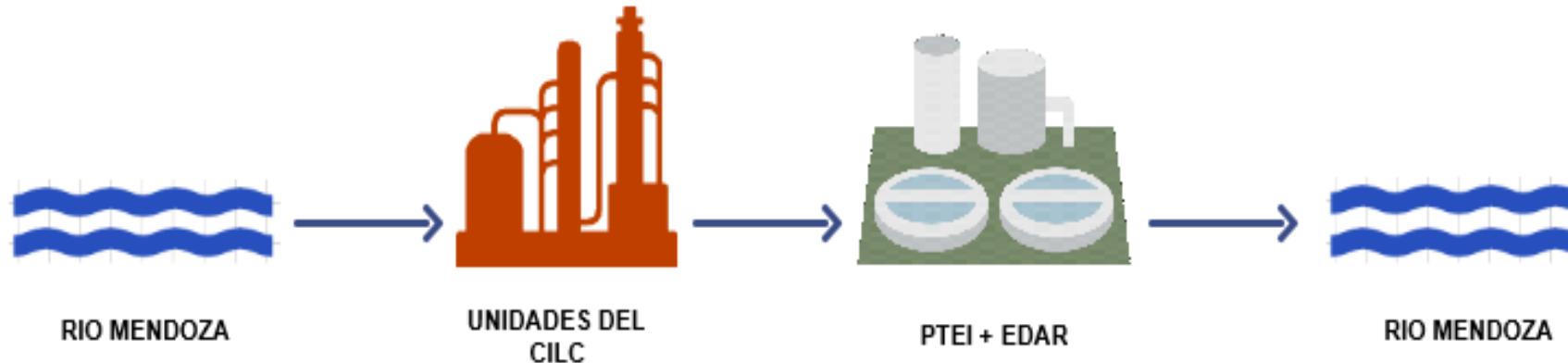
✓ Control de la combustión: se regula y controla para realizarla con un exceso de aire que asegure la combustión del combustible pero que no exceda la pérdida de energía.

# MÓDULO 2: TRATAMIENTO DE EFLUENTES

---

UTN – CÁTEDRA DE INDUSTRIALIZACIÓN

# 1 INTRODUCCIÓN



**IRRIGACIÓN**

Departamento General de Irrigación  
DGI



- Ley General de agua de Mendoza.
- Resolución 52/20 H.T.A. Reglamento general para el control de la contaminación hídrica.

Componente
8 ALUMINIO (ppb)
ARSENICO (ppb)
BORO (ppm)
CADMIO (ppb)
CIANURO (mg/L)
CLORUROS (mg/L)
COBALTO (ppb)
COBRE (ppb)
CROMO (ppb)
FENOLES (mg/L)
FOSFATOS (mg/L)
FLUORUROS (mg/L)
HIDROCARBUROS (mg/L)
HIERRO (ppb)
MANGANEZO (ppb)
MERCURIO (ppb)
NIQUEL (ppb)
NITRATOS (mg/L)
NITRITOS (mg/L)
NITROGENOS (mg/L)
PH (-)
PLOMO (ppb)
SODIO (ppm)
SULFUROS (mg/L)
SULFATO (mg/L)
VANADIO (ppb)
ZINC (ppb)
MTBE (ppm)
BENCENO (ppm)
ETIL BENCENO (ppm)
TOLUENO (ppm)
O-XILENO (ppm)
P-M XILENO (ppm)
COLOR EF (ucv)
CONDUCTIVIDAD ( $\mu$ S/cm)
SOLIDOS EN SUSPENSION (mg/L)
SOLIDOS TOTALES DISUELtos (mg/L)
SOLIDOS SEDIMENTALES (mL/L)
SOL. SOLUBLE EN ETER (mg/L)
DETERGENTES (mg/L)
COLIFORMES TOTALES (CFU)
E COLI (CFU)
AEROBIAS TOTALES (CFU)
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO) (mg/L)
DEMANDA QUIMICA OXIGENO (DQO) (mg/L)

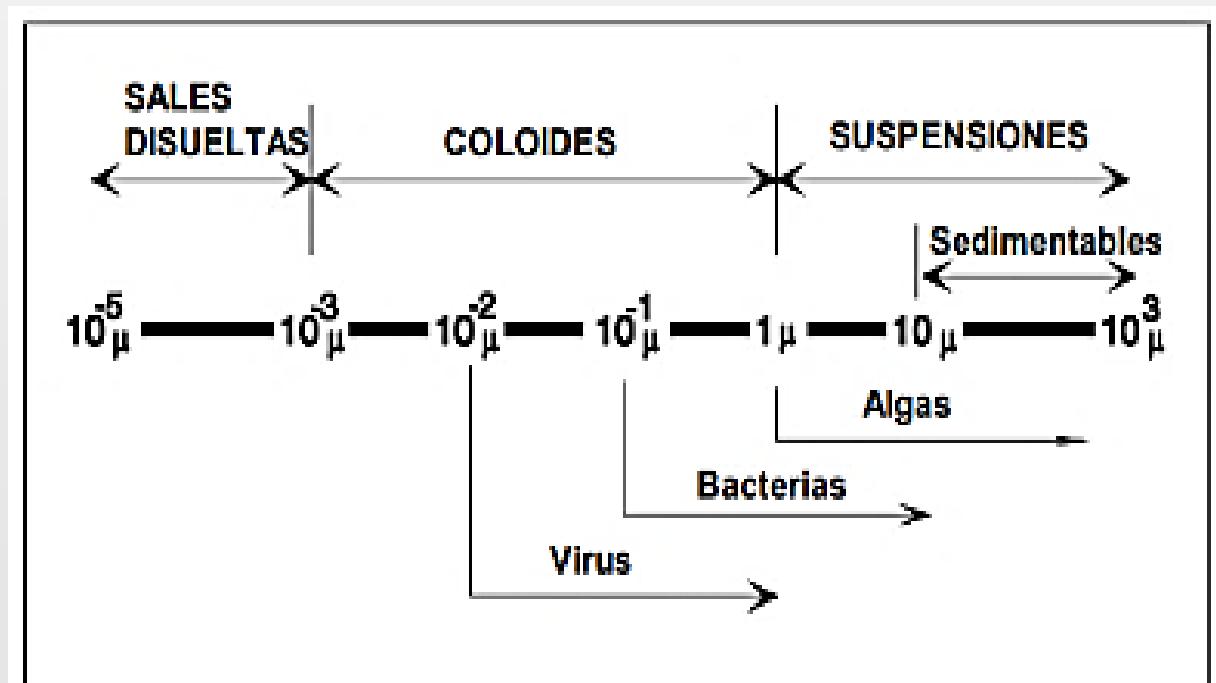
## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos y químicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua -efluente- del uso humano. El objetivo del tratamiento es producir agua con una mínima cantidad de contaminantes (o *efluente tratado*) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido (también llamado *slop*) convenientes para su disposición.

El contenido de sólidos totales de un agua, natural o residual es uno de los parámetros físicos más importantes. Los sólidos totales están compuestos por materias flotantes, materia en suspensión, en dispersión coloidal y en disolución.

**La fracción coloidal no puede eliminarse por sedimentación. La turbidez y el color suelen estar asociados a partículas coloidales. Las partículas coloidales presentan cargas superficiales electrostáticas (por lo general negativas) que hace que existan fuerzas de repulsión entre ellas y les impida aglomerarse para formar flóculos y facilitar su sedimentación.**

Los compuestos líquidos, insolubles en el agua y de densidad menor que ésta (hidrocarburos y aceites) conforman un porcentaje importante del efluente de una refinería. Estos compuestos se pueden encontrar en forma libre en el agua, es decir que se separan en fases en el seno del líquido, o emulsionadas donde las microgotas de aceite se mantienen estables sin formar fases en el agua.



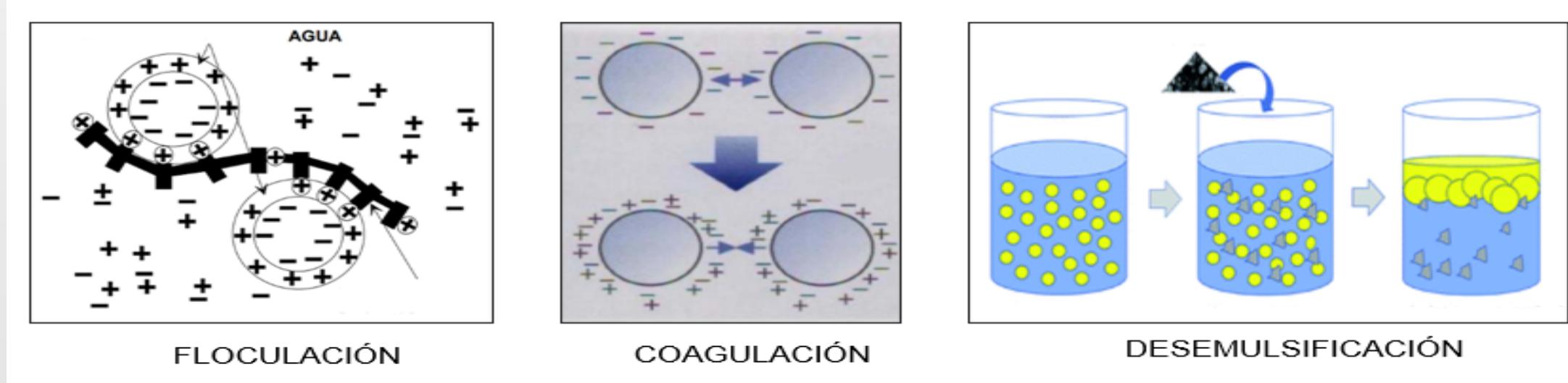
## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO

### FLOCULACIÓN Y COAGULACIÓN

El objetivo de estos procesos es la neutralización de las cargas eléctricas de los coloides y emulsiones presentes en el agua residual, seguido de un reagrupamiento de las partículas, de tal forma que sea factible su separación posterior ya sea por decantación o bien por flotación.

**Coagulación:** es la reacción química que tiene lugar por la adición de determinados productos químicos a una dispersión coloidal, produciendo una desestabilización de las partículas coloidales o emulsionadas, mediante la neutralización de las cargas eléctricas que tienden a mantenerlas separadas.

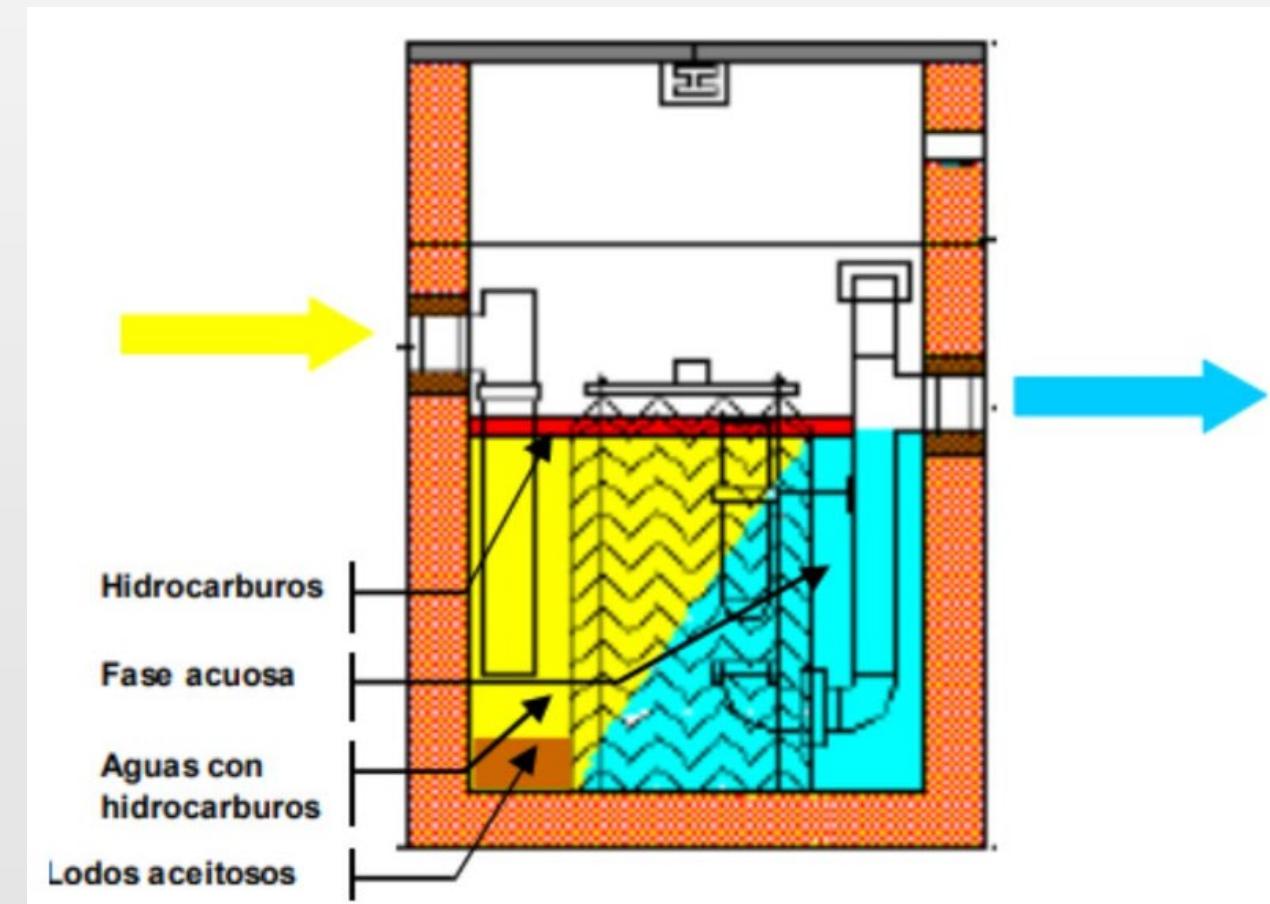
**Floculación:** La formación de partículas a partir de las partículas desestabilizadas de tamaño submicroscópico por agrupamiento entre ellas y formación de otras de mayor tamaño.



Para mejorar de forma notable la formación de flóculos es práctica habitual la dosificación de polielectrolitos orgánicos, consistentes en polímeros de alto peso molecular y larga cadena que fijan las partículas sólidas, formando unas nuevas partículas de mayor tamaño, compactas y fácilmente decantables o de alta flotabilidad.

## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO – UNIDAD DE CPI

Estas placas están construidas de un material plástico que tiene propiedades oleofílicas, es decir que las pequeñas gotas de hidrocarburos quedan adheridas a las placas incrementando su tamaño por unión de unas con otras, mientras que el agua al ser repelida por dichas placas pasa de largo, libre ya de material oleoso. Como se ve en el esquema, las placas tienen forma ondulada y se encuentran perforadas tanto en la cúspide, como en los valles por orificios de aprox. una pulgada que tienen por objeto producir una corriente ascendente de hidrocarburos, los que se encuentran en la parte superior y una corriente descendente de barros los que están en la parte inferior.

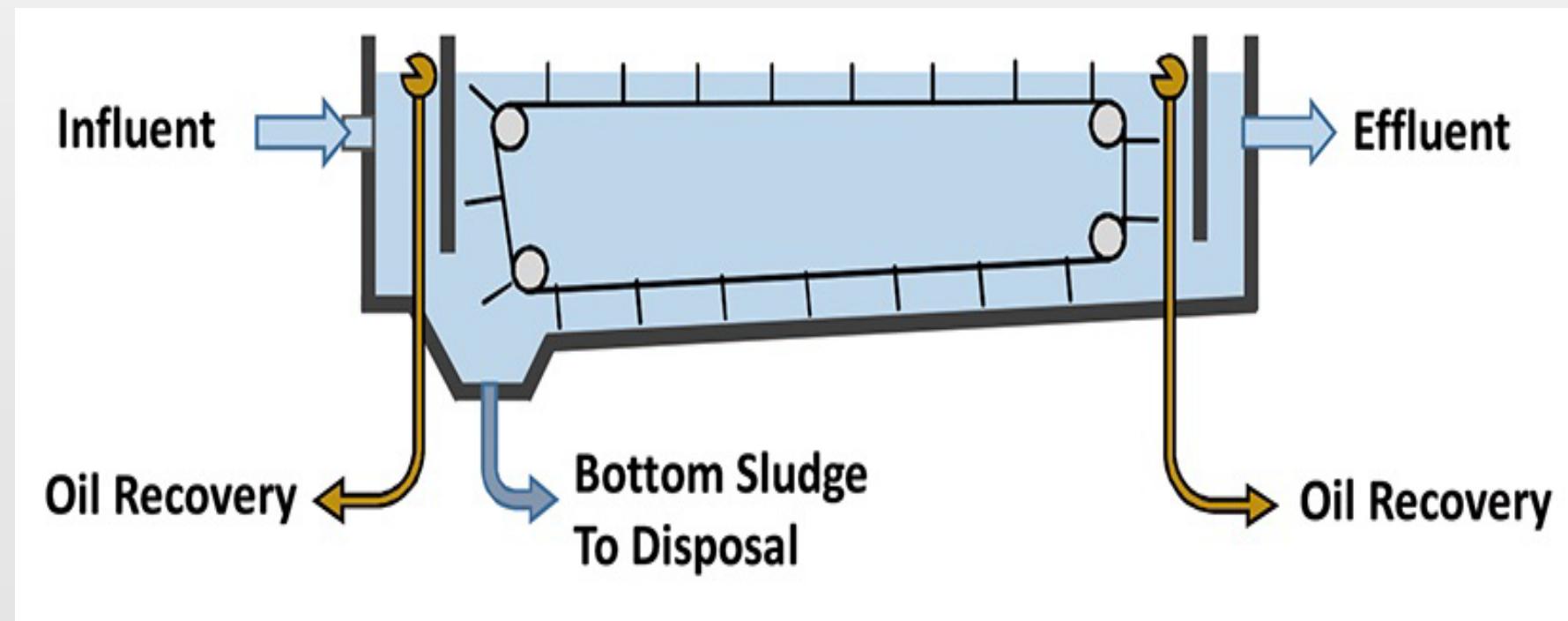


## 2

## TRATAMIENTO PRIMARIO – UNIDAD DE API

El proceso de separación de *grasas y aceites* en los separadores tipo API consiste en la eliminación del agua residual de este tipo de contaminantes siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- *Estén en fase líquida.* Régimen de flujo debe ser laminar para favorecer la flotabilidad de hidrocarburos y la decantación de sólidos
- Se encuentren en estado libre (*no eliminándose en consecuencia aquellos hidrocarburos y aceites que se encuentren disueltos o emulsionados*).
- Tengan una densidad menor que la del agua
- Tamaño de la gota. De forma generalizada las API normalmente se diseñan para eliminar aquellas partículas de diámetro igual o superior a 0,15 mm.



## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO – UNIDAD DE API

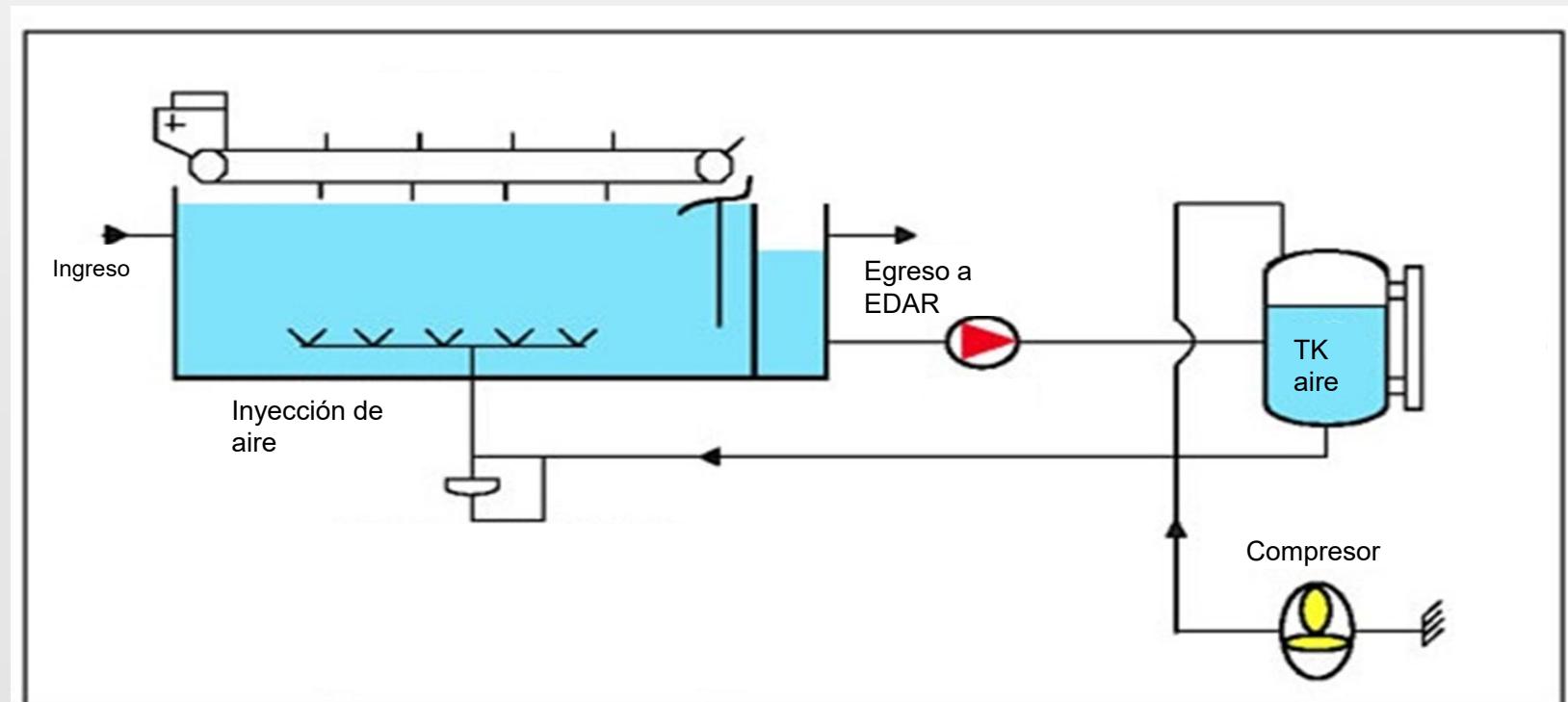
Consideraciones importantes:

1. **Evitar Emulsiones:** La agitación mecánica, fuerzas de cizallamiento, disolventes, productos químicos, agentes tensioactivos y la presencia de materia particulada (sólidos en suspensión) pueden reducir la tensión interfacial y resultar en la formación de emulsión. Los agentes tensioactivos pueden ser los detergentes utilizados para la limpieza, productos químicos alcalinos utilizados para la limpieza de la caldera y acondicionado etc.
2. **Evitar los sólidos en suspensión:** Los sólidos en suspensión causan la estabilización de la emulsión y causan problemas en la separación del aceite del agua. Los sólidos en suspensión pueden ser de barro, carbonilla o sólidos propios del hidrocarburo. Los sólidos en suspensión quedan recubiertos con aceite y estabilizar la emulsión. Estos sólidos poseen flotabilidad neutra y es difícil eliminarlos.
3. **El uso óptimo de los productos químicos:** el uso correcto de productos químicos floculantes aumenta la eficiencia de recuperación de sólidos e hidrocarburos. También permite corregir los problemas antes mencionados. *En piletas API se utilizan exclusivamente floculantes*. La dosificación se regula en base a la carga de sólidos e hidrocarburos de ingreso a piletas API y la turbidez del efluente de salida de dichas piletas
4. **Evitar la turbulencia:** Las piletas API están diseñadas para trabajar con flujo laminar. Este movimiento aleatorio se denomina como el movimiento Browniano y anula las fuerzas de flotabilidad de las gotas de aceite.
5. **Restringir el drenaje de las sustancias químicas con pH extremos:** el pH del efluente por encima de 10 y por debajo de 4 puede causar la emulsificación química.
6. **Recuperar hidrocarburo del manto en forma periódica:** la formación de un manto de espesor excesivo determina la fuga de hidrocarburos en el efluente. En general no debe superar los 0,5 mt de espesor. }
7. **Evitar recuperar sobrenadante con alto contenido de agua:** Para mejorar la calidad del hidrocarburo recuperado (slop) no se debe recuperar mediante el skimmer cuando el manto sea inferior a 0,25 mt

## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO – UNIDAD DE DAF

La flotación por aire disuelto (*Dissolved Air Flotation*) es una “flotación provocada” en la que se aprovecha la capacidad que tienen ciertas partículas sólidas o líquidas para unirse a burbujas de aire y formar conjuntos partícula–gas menos densos que el líquido. La separación se consigue introduciendo microburbujas de gas (generalmente aire) en la fase líquida, que se adhieren al material particulado (flóculos) y, gracias a la fuerza ascensional, el conjunto partícula–burbuja de gas sube hasta alcanzar la superficie del líquido. De esta forma es posible lograr que floten partículas con densidad mayor a la del líquido. Este flotante es removido mediante rasquetas, obteniéndose un efluente con menor contenido de partículas.

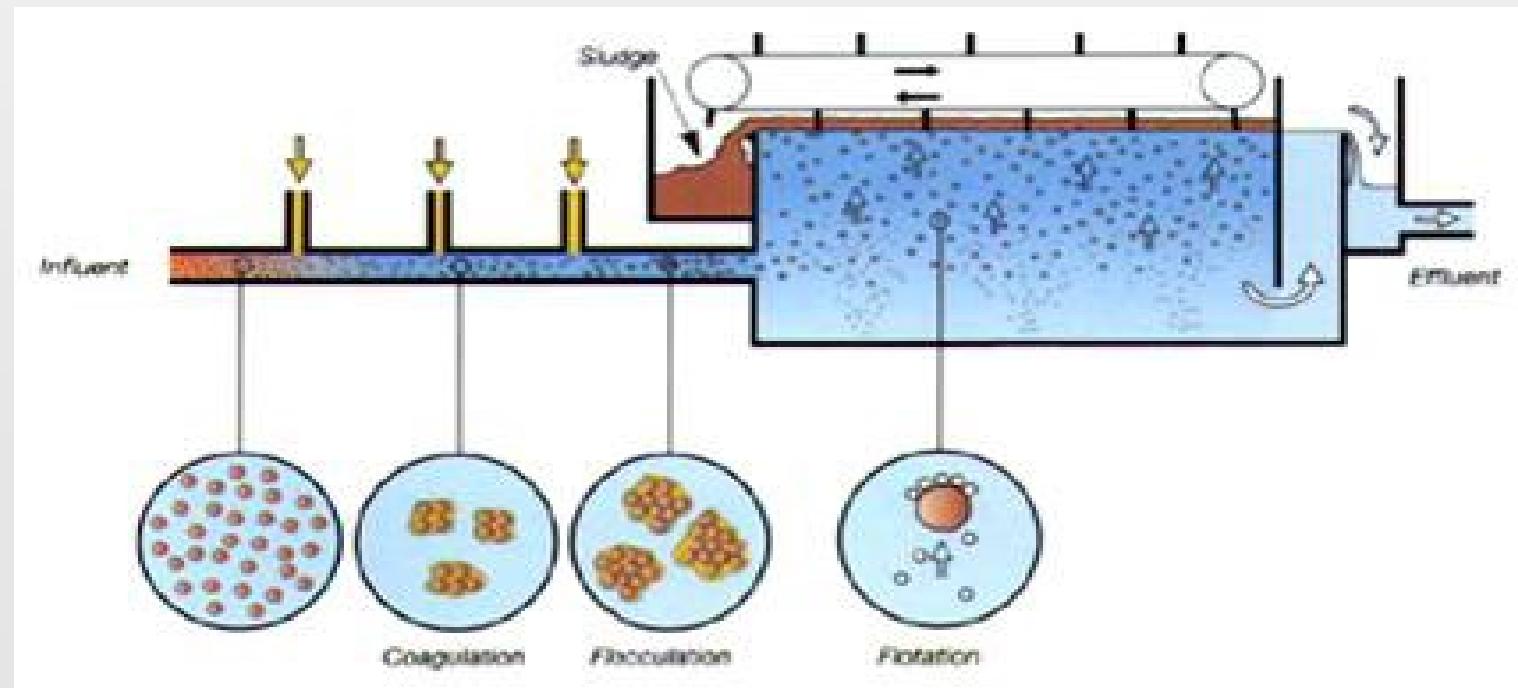
Para la formación de microburbujas se lleva a cabo primero una presurización de un volumen o caudal de agua (tratada o no) que provoca la disolución de aire hasta sobresaturación, y después ese caudal se despresuriza en el tanque de flotación hasta presión atmosférica, provocando que el exceso de aire disuelto se libere en forma de numerosas microburbujas.



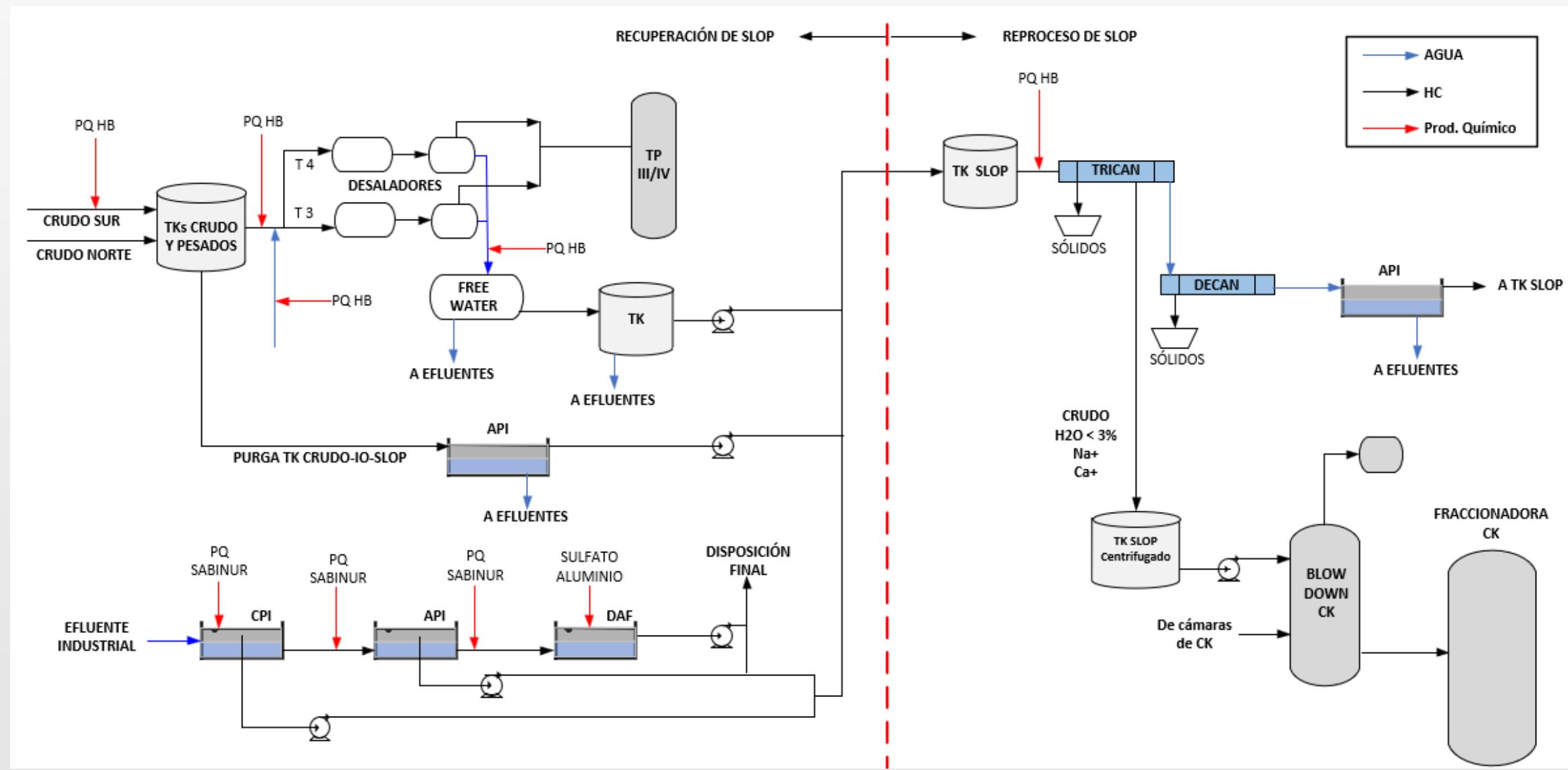
## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO – UNIDAD DE DAF

### Consideraciones Importantes:

- El uso óptimo de los productos químicos:** el uso correcto de productos químicos coagulantes y floculantes aumenta la eficiencia de recuperación de sólidos e hidrocarburos. *En piletas DAF se utilizan primero los coagulantes en zona con agitación y posteriormente floculantes en zona serenas.*
- Regulación presurización:** Se debe regular la presurización de manera tal que se formen microburbujas. Si el aire despresuriza en forma de burbujas de gran tamaño se forma una zona agitada en la superficie que reincorpora los producto.
- Dosificaciones:** la dosificación de coagulante (sulfato de aluminio) se debe regular entre 30 a 50 ppm. Dosis iguales o superiores a 100 mg/l generan un efecto “rebote” que consiste la inversión de la carga de la partícula que conduce a la formación de microflóculos con tamaños muy pequeños cuyas velocidades de sedimentación son muy bajas. Por el contrario, poca cantidad del coagulante no neutraliza totalmente la carga de la partícula y la formación de los microflóculos es muy escaso.



## 2 TRATAMIENTO PRIMARIO – CIRCUITO DE IRP



## 3

## TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

En la etapa anterior se redujo de forma Físico-Química los sólidos e HC presentes en el efluente industrial con el objetivo de adecuar la carga para el tratamiento secundario.

En esta segunda etapa el objetivo es remover el N<sub>2</sub> amoniacial e HC remanente en el efluente para poder dar cumplimiento a los requisitos de la autoridad legal. El NH<sub>4</sub> está presente en el mismo por el aporte de la Plantas de Aguas Agrias.

**La presencia de nitrógeno amoniacial en el agua es indeseable porque, además de acelerar el proceso de eutrofización, produce un olor desagradable, es tóxico en altas concentraciones, y demanda grandes concentraciones de oxígeno disuelto para ser oxidado, lo cual crea graves problemas de anoxia y anaerobiosis en los cuerpos de agua receptores.**

Dos procesos que ayudan a la eliminación de nitrógeno, son la **Nitrificación y Desnitrificación**.

La nitrificación es realizada por **bacterias autótrofas** aerobias estrictas que utilizan la energía ganada por los procesos de oxidación de compuestos nitrogenados para elaborar sus nutrientes carbonosos (glucosa, almidón, etc).

La desnitrificación es un proceso de respiración anaeróbica, realizado por **microorganismos heterótrofos** en condiciones anóxicas. Bacterias heterótrofas “respiran” los nitratos reduciéndolos a Nitrogeno gaseoso. Este proceso permite oxidar la materia orgánica para obtener energía.

En un sistema de fangos activados los procesos de nitrificación y desnitrificación son generalmente diseñados y operados mediante cultivos mixtos de bacterias autótrofas y heterótrofas, denominados Sistemas de Cultivo Simple. Bajo estas condiciones de operación la biomasa necesita de la alternancia de condiciones aerobias y anóxicas, en un reactor o varios reactores en serie.

3

## TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

Nitrógeno Amoniacal  
 $\text{NH}_4^+$



## REACTORES AEROBICOS

Nitrito  $\text{NO}_2^-$



Nitrato  $\text{NO}_3^-$

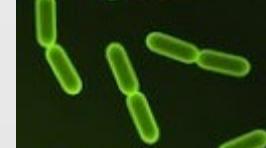
BACTERIAS NITRIFICANTES  
AUTÓTOFAS

## Fase Nitrificación

- $\text{NH}_4^+$  Reactores valores  $\leq 0,5 \text{ mg/l}$

- $\text{NO}_2^-$  Reactores valores  $\leq 0,02 \text{ mg/l}$

Nitrato  $\text{NO}_3^-$



NITRÓGENO GASEOSO  $\text{N}_2$

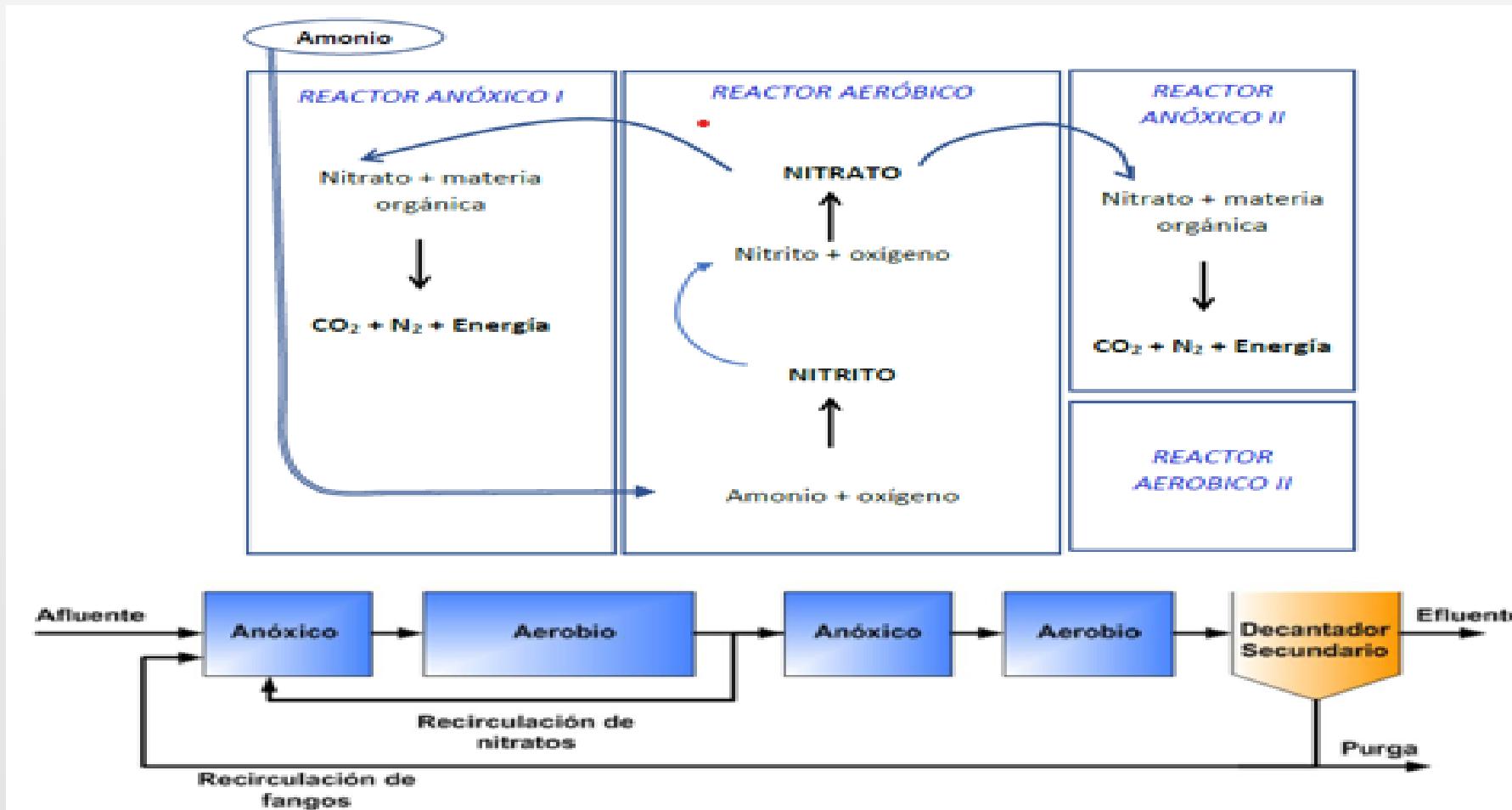
BACTERIAS HETERÓTOFAS  
FACULTATIVAS

## Fase Desnitrificación

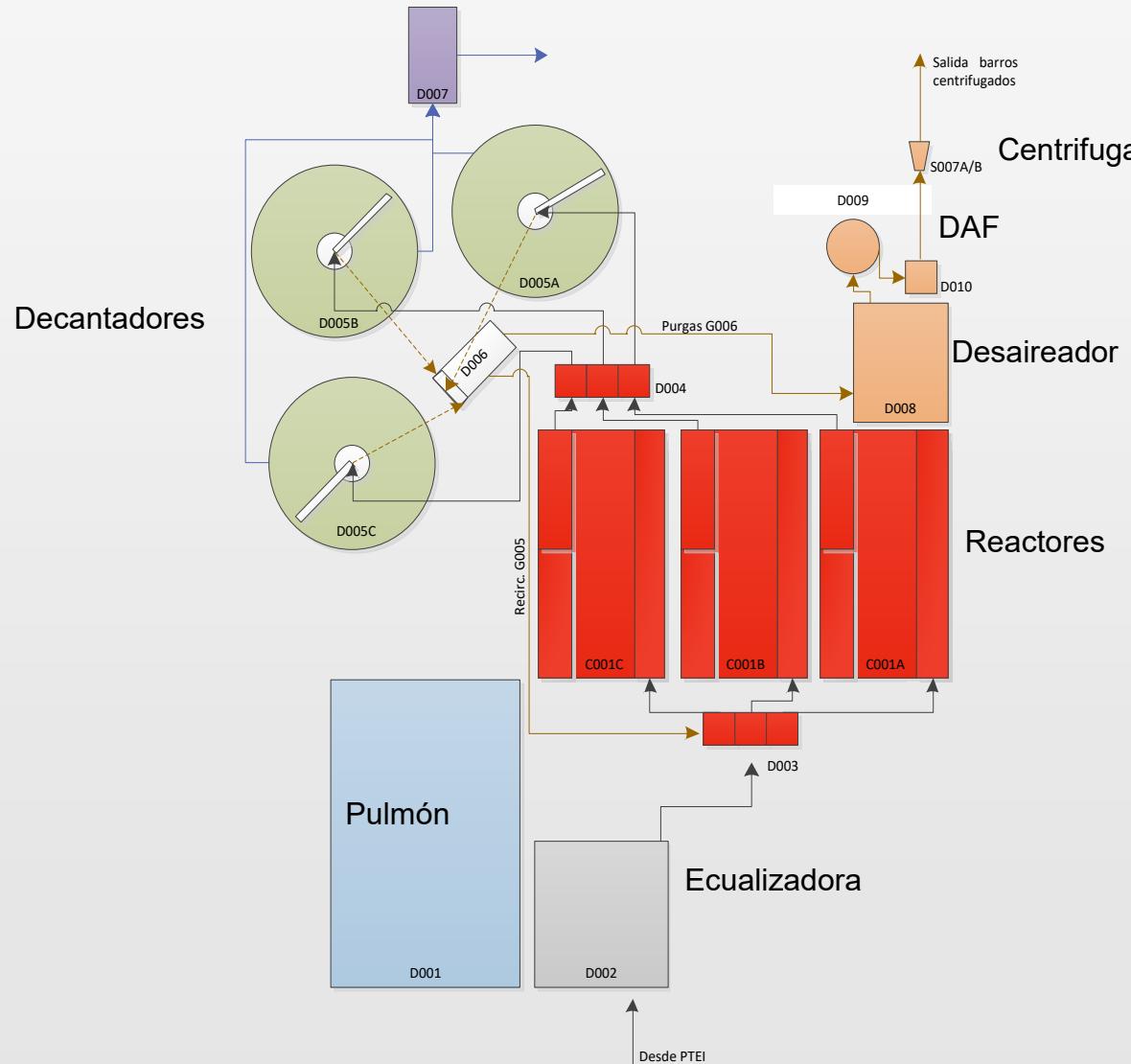
- $\text{NO}_3^-$  Salida reactores valores  $\leq 1 \text{ mg/l}$

## 3) TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO

La configuración **Bardenpho** incorpora cuatro etapas en donde se alternan zonas anóxicas y aerobias. Existe una corriente de recirculación interna desde el primer reactor aerobio (situado en la segunda posición) hacia el reactor anóxico inicial. En el tercer reactor, también anóxico, se reducen los nitratos producidos en el segundo reactor (aerobio), completando el proceso de desnitrificación. El último de los reactores es aerobio, y permite la desabsorción del nitrógeno gaseoso producido anteriormente, para facilitar la sedimentación de los fangos en el decantador secundario.



### 3 TRATAMIENTO SECUNDARIO: REACTOR BIOLÓGICO



- Temperatura 32° - 40°C
- PH 7 – 9
- DQO < 600 mg/l
- Turbidez < 100 NTU
- Oxígeno Disuelto 1,5 – 4 ppm

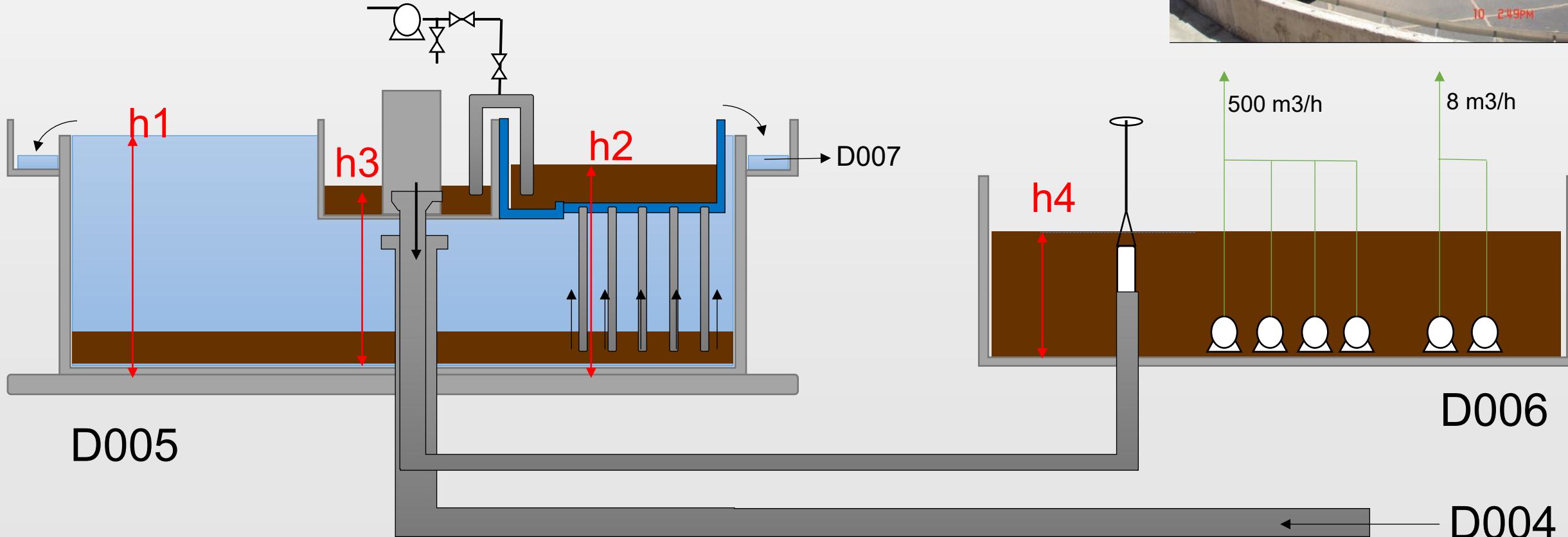
**Inhibición de la nitrificación**

#### EFLUENTE

- PH 7 – 7,5
- DQO < 75 mg/l
- Turbidez < 25 NTU
- Conductividad: 2050 – 1450 mS
- Nitrógeno < 3 mg/l
- HC < 0,5 mg/l
- Metales varios

### 3 TRATAMIENTO SECUNDARIO: DECANTADORES

- FUERZA IMPULSORA:** Gradiente hidráulico/diferencia de Altura       $h_{1-4}$
- 3 sistemas interconectados pero independientes  $h_{1-2}$
- $h_1$  constante (rebalse)       $\Delta h_{2-3}$   
                                         $\Delta h_{3-4}$

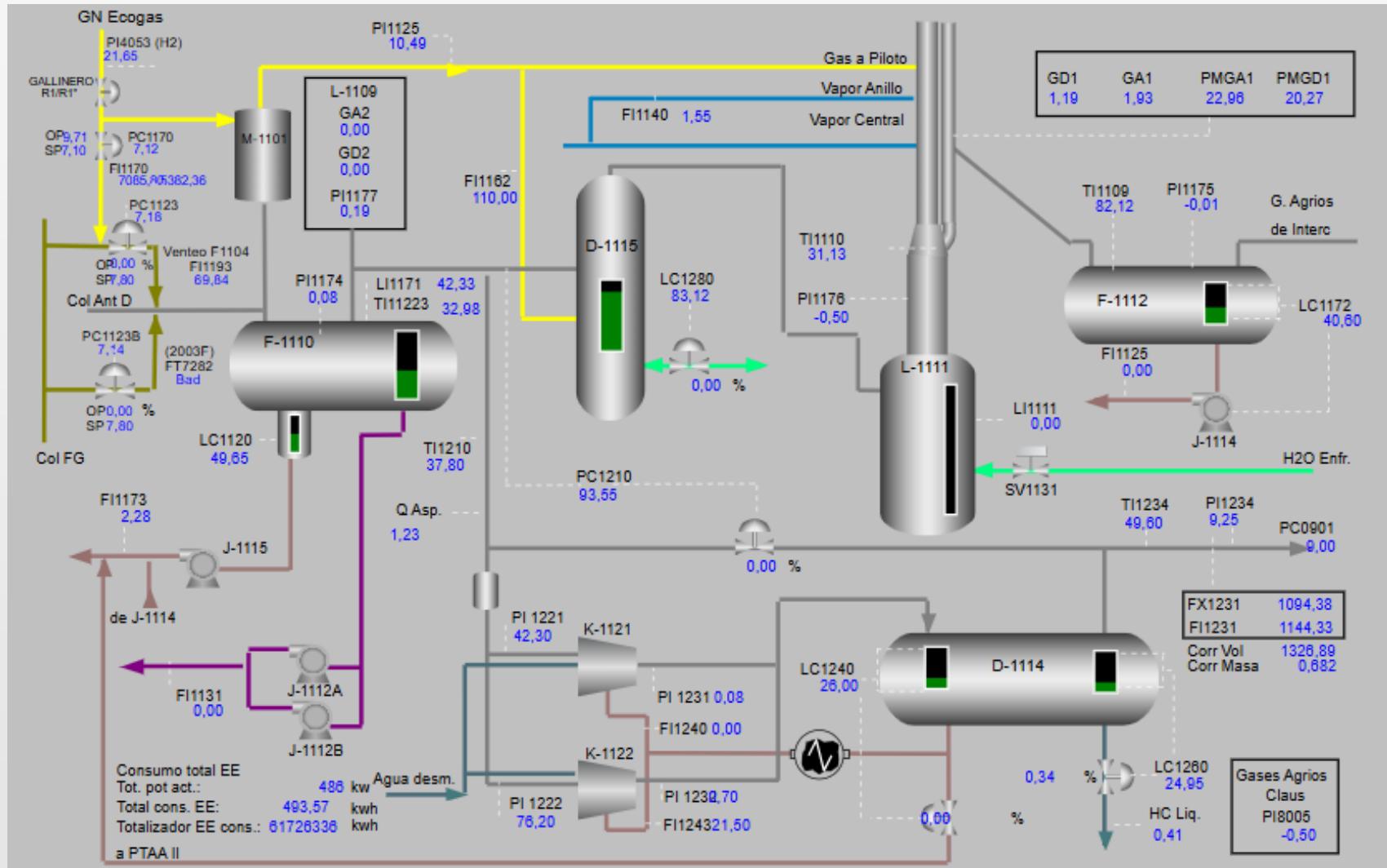


# MÓDULO 3: TRATAMIENTO DE GASES Y AGUAS AGRIAS/ ANTORCHAS

---

UTN – CÁTEDRA DE INDUSTRIALIZACIÓN

# 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES



## 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES

La Antorcha, Mechero o \*FLARE\* es un componente mecánico crítico y esencial diseñado para garantizar *descarga* y *combustión* de hidrocarburos de manera *segura, confiable* y *eficiente*.

Los **objetivos principales** de la antorcha son:

Proveer descarga y combustión de hidrocarburos de manera segura, confiable y eficiente con alta eficiencia de combustión

Asegurar combustión completa y estable de los HC descargados en todo el rango operativo

Garantizar continuidad de llama bajo severas condiciones meteorológicas.

El sistema de antorcha está formado por los *colectores generales, KOD'S, recipientes de sello líquido, chimenea y quemador \*TIP\*, panel de encendido, pilotos, etc.*

Quemador o \*TIP\*

Pilotos

Sistema de Ignición

Boquillas de Vapor

Detector de llama

Estabilizadores de llama

Escudos de Viento

## 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES

Estos equipos se diseñan tal que:

La concentración de ciertos componentes a nivel de piso no excedan los valores ambientales máximos permitidos

La contrapresión en la descarga al colector no exceda el máximo admisible

La velocidad de gases en los colectores y quemador no exceda el máximo permitido

La combustión de los gases no produzca “humeo”

La radiación o intensidad térmica a nivel de piso no exceda el valor máximo permitido

Los niveles de sonido a nivel de piso no excedan los establecidos por ley

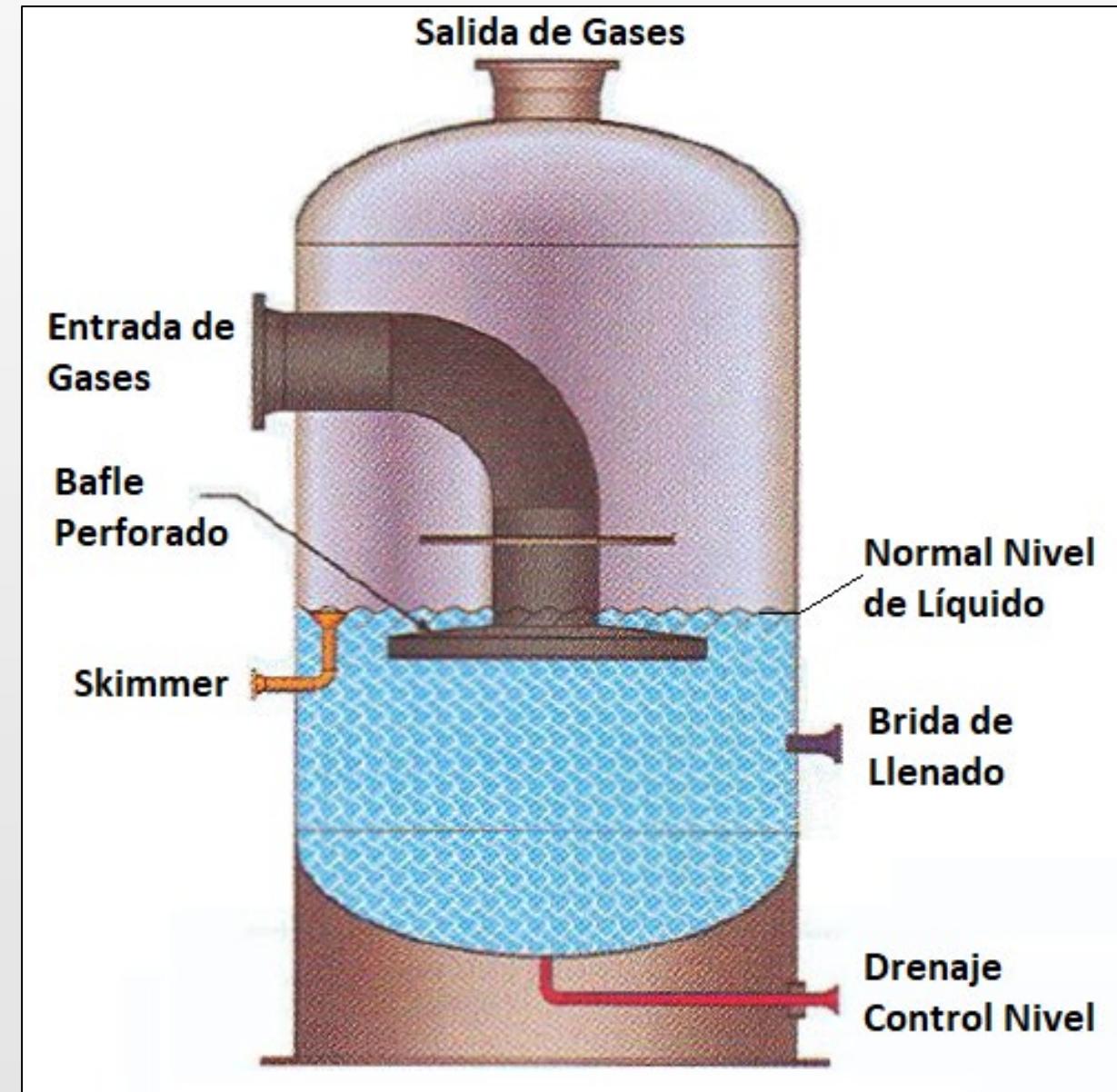
## 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES



## 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES

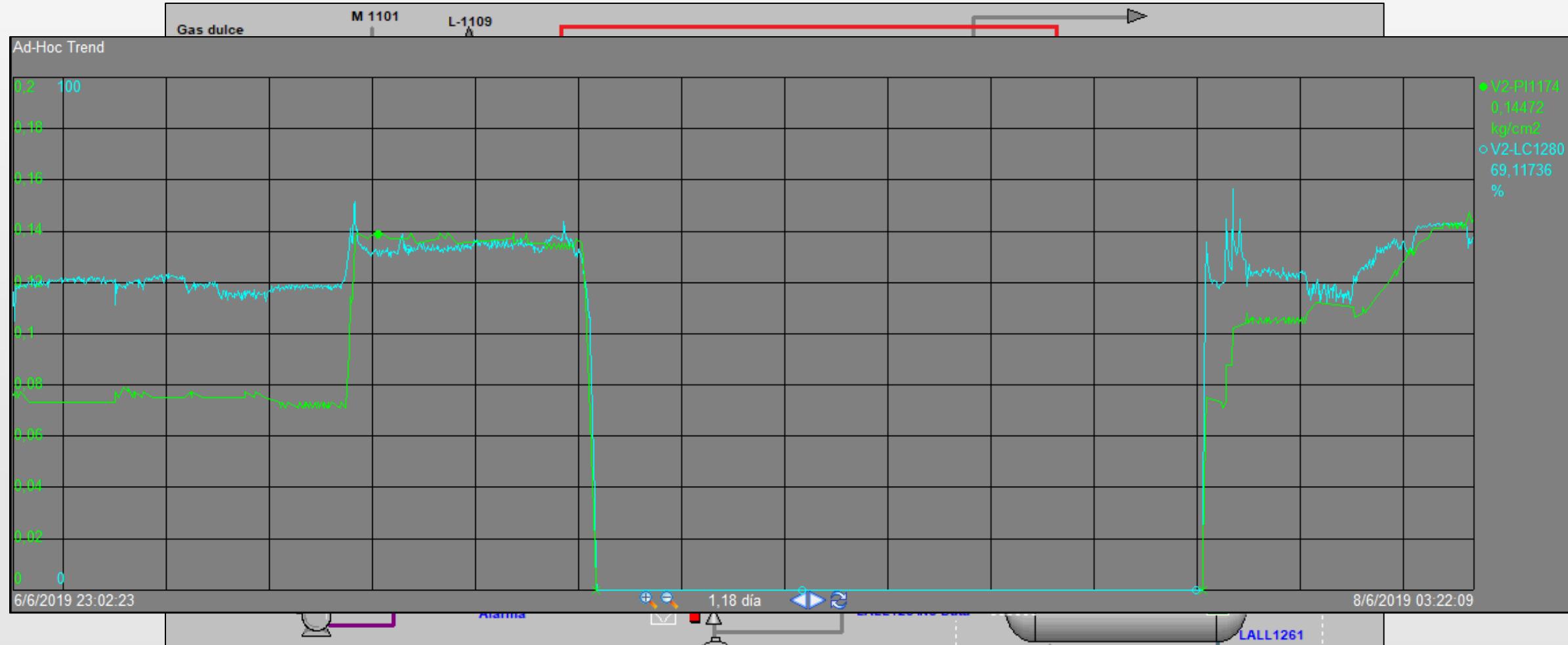
El Equipo de Sello Líquido es un recipiente que se instala con el siguiente objetivo:

- Prevenir posible retroceso de llama a lo largo de la antorcha.
- Mantener una leve presión positiva en el sistema de antorcha ya sea para instalar sistema de recuperación de gases o evitar una posible entrada de aire al sistema.

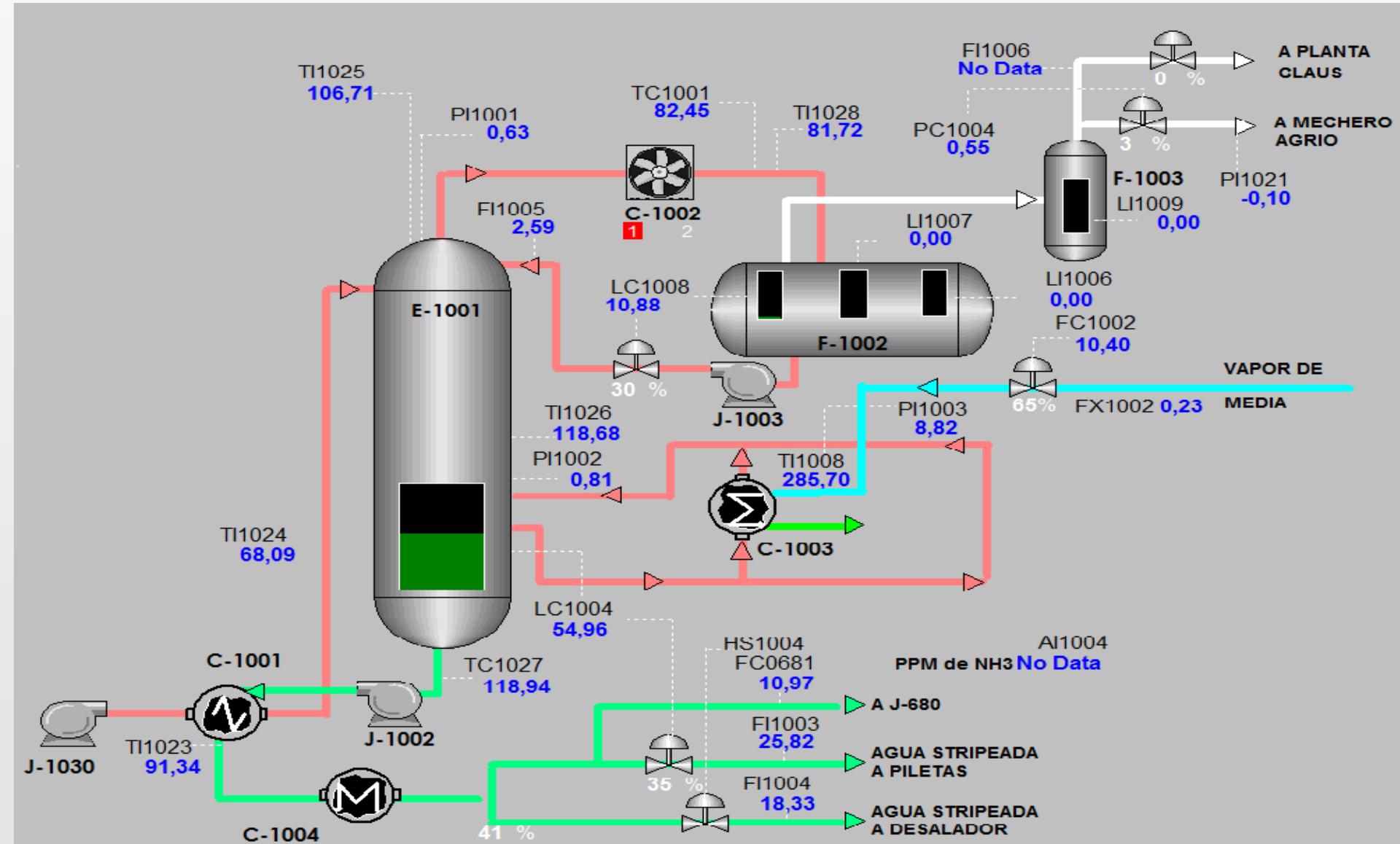


## 1 ANTORCHAS DEL CILC Y SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE GASES

Para la Antorcha L-1111, existe una relación directamente proporcional entre el **nivel** del Sello Liquido D-1115 (LC-1280) y la **presión** del KOD F-1110 (PI-1174):



## 2 PLANTAS DE AGUAS AGRIAS



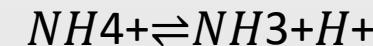
## 2 PLANTAS DE AGUAS AGRIAS

Los compuestos se separan por un cambio en el **equilibrio físico-químico** inducido por la **transferencia de calor y masa** entre el agua y el vapor. El objetivo es separar la mayor cantidad de estos compuestos del agua y enviarlos a planta Claus para su tratamiento.

El incremento de temperatura, que se da con el reboiler, reduce la solubilidad del SH<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub> en el agua. El contacto que se da en los platos, permite la transferencia de masa.

Para el amoníaco:

En el agua, el amoníaco se encuentra en equilibrio entre su forma ionizada (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) y su forma no ionizada (NH<sub>3</sub>). Con el incremento de temperatura y, en condiciones de pH controlado (más alcalino), se favorece la formación de NH<sub>3</sub>, que es volátil y tiende a pasar a la fase gaseosa.



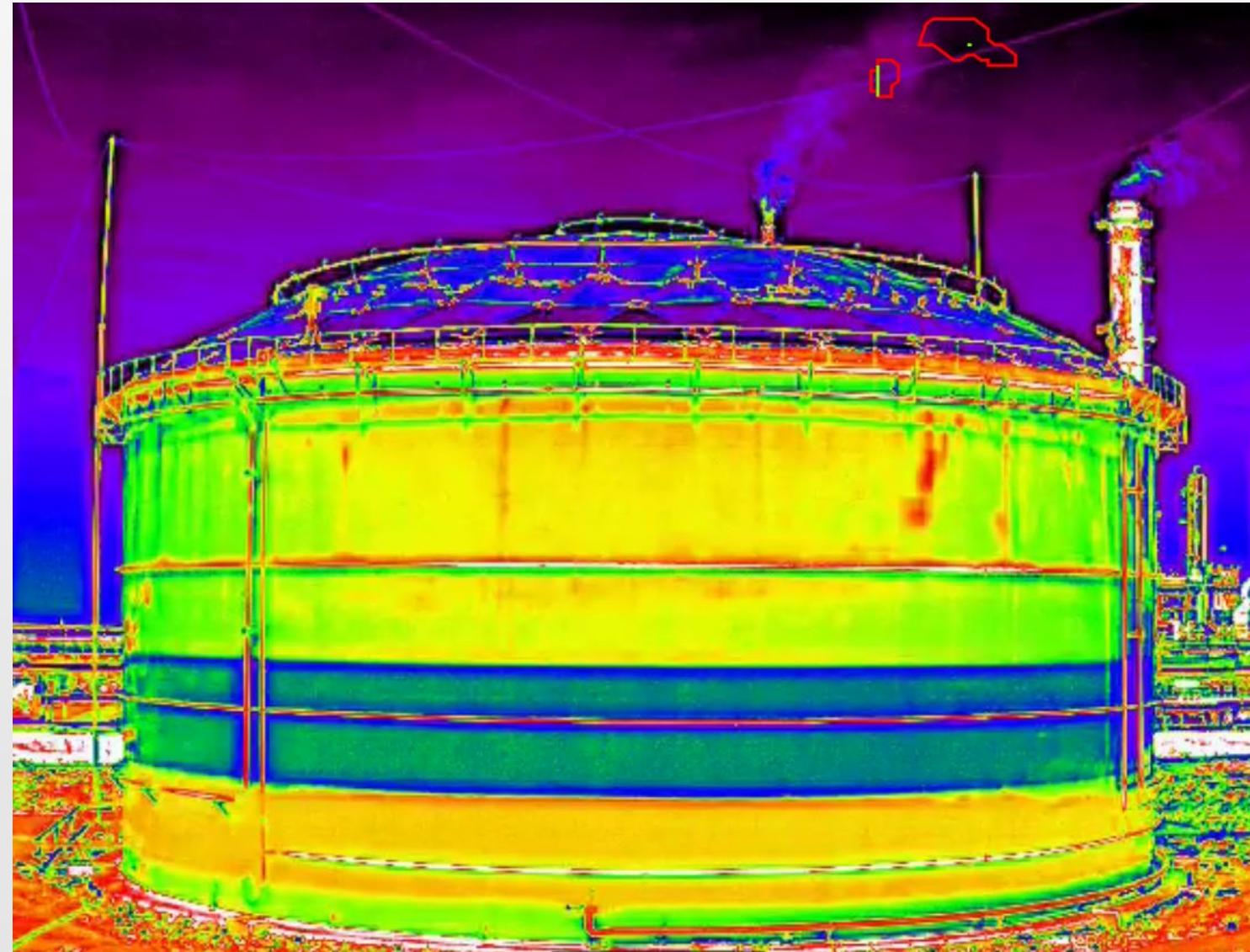
Para el H<sub>2</sub>S:

De manera similar, el H<sub>2</sub>S existe en equilibrio entre su forma molecular (H<sub>2</sub>S) y sus formas ionizadas (HS<sup>-</sup> y S<sup>2-</sup>). Bajo condiciones ácidas y al aumentar la temperatura, se favorece que el H<sub>2</sub>S permanezca en su forma molecular, la cual es volátil.



## 2 PLANTAS DE AGUAS AGRIAS

TK-1030: Pulmón de aguas agrias de la refinería – Control por cámara termográfica



## 3

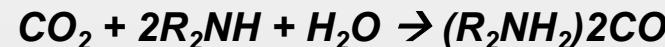
## AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES

El lavado con disoluciones de aminas tiene por objeto la purificación de gases o líquidos y esencialmente se refiere a la eliminación de SH<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. La disolución acuosa que se emplea es una amina, por ejemplo, dietanolamina (DEA) a un 20%wt. La afinidad de la DEA por los gases ácidos esta representada por las siguientes reacciones:

Absorción de SH<sub>2</sub>



Absorción de CO<sub>2</sub>



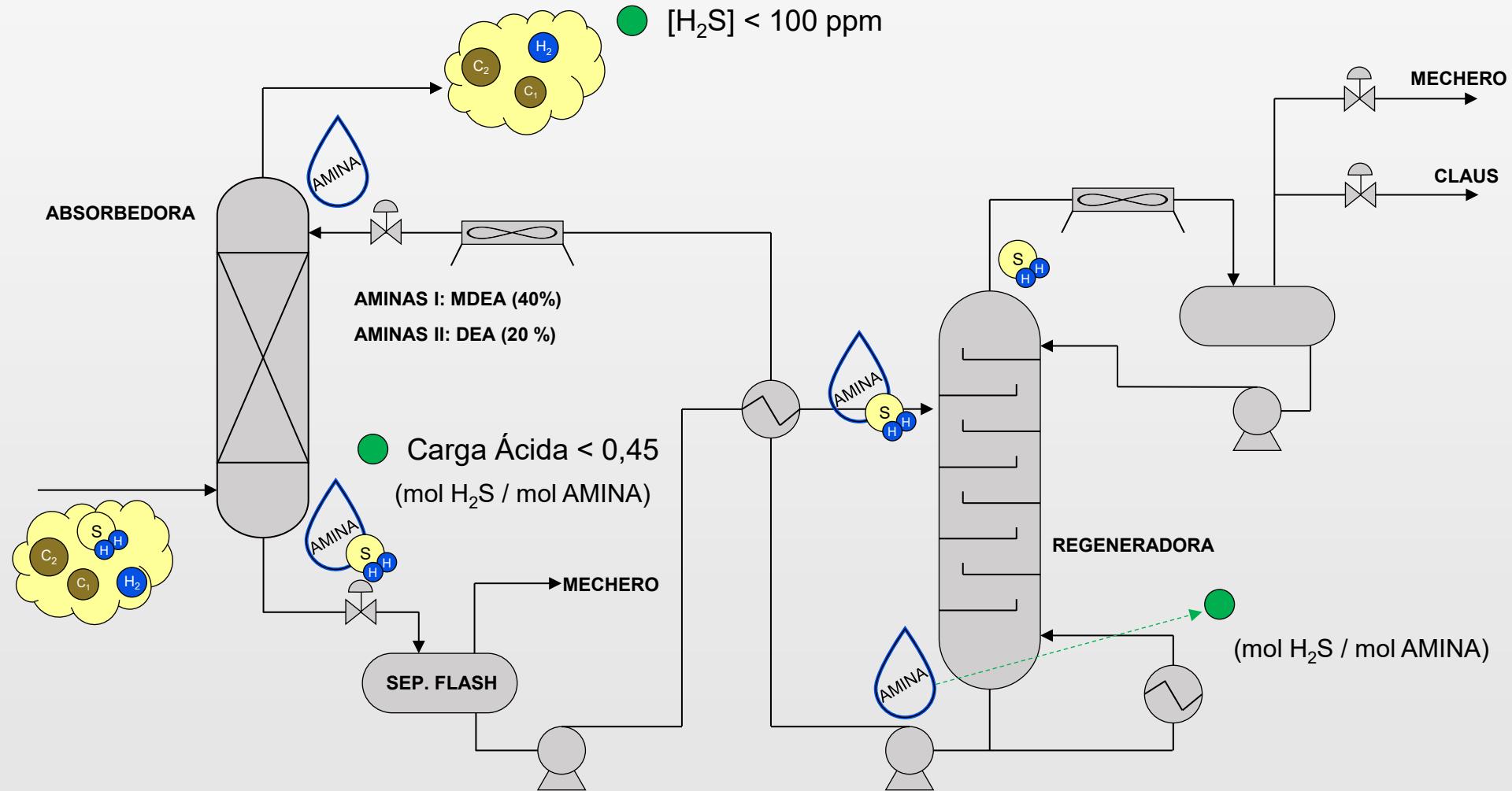
La unidad de regeneración de Aminas consta de tres sistemas principales:

**Un sistema de "endulzamiento" líquido-líquido:** se usa para remover el sulfuro de hidrógeno de la corriente líquida de LPG.

**Un sistema de "endulzamiento" de Fuel Gas:** se usa para despojar de ácidos a los gases producidos en varias Unidades de Proceso del Complejo Industrial, el gas que sale de este proceso se envía al anillo de Fuel Gas del Complejo.

**Una etapa de regeneración:** donde las distintas corrientes de DEA, que han absorbido el SH<sub>2</sub> del LPG y el Fuel Gas, es tratada en una torre, obteniéndose de la misma DEA regenerada (DEA pobre) y una corriente de gas ácido la cual se envía a la planta Claus o en su defecto al mechero agrio del Complejo Industrial para ser quemada.

### 3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES



### 3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES

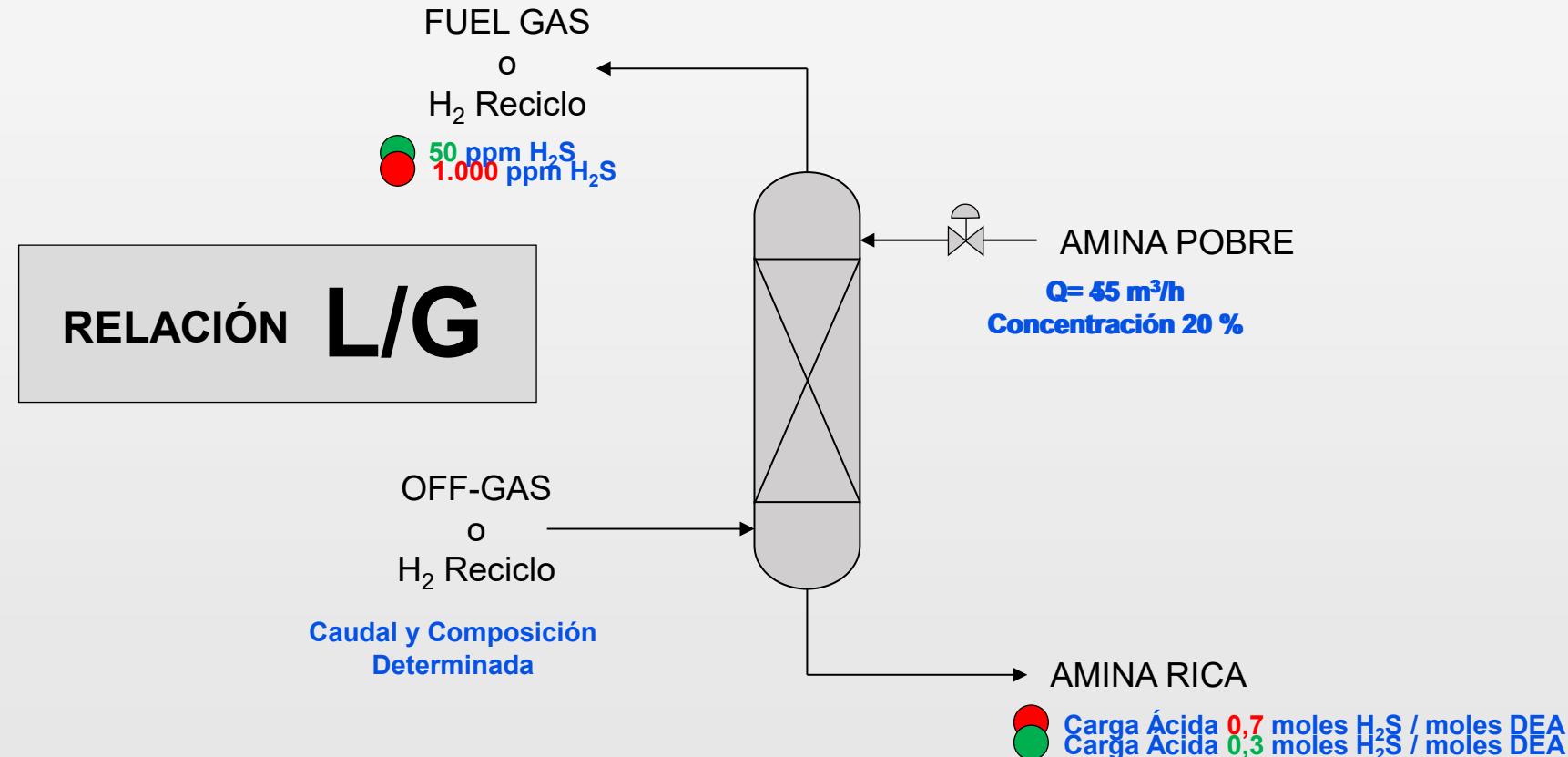
Variables de seguimiento:

Temperatura	Concentración	Presión	Calidad Amina
<ul style="list-style-type: none"><li>• La absorción se promueve a menor temperatura</li><li>• Amina más caliente que gases</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Amina</li><li>• Carga H<sub>2</sub>S/CO<sub>2</sub></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor presión favorece la absorción.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sales estables</li><li>• Hierro</li><li>• Solidos suspensión</li><li>• Contenido HC</li></ul>

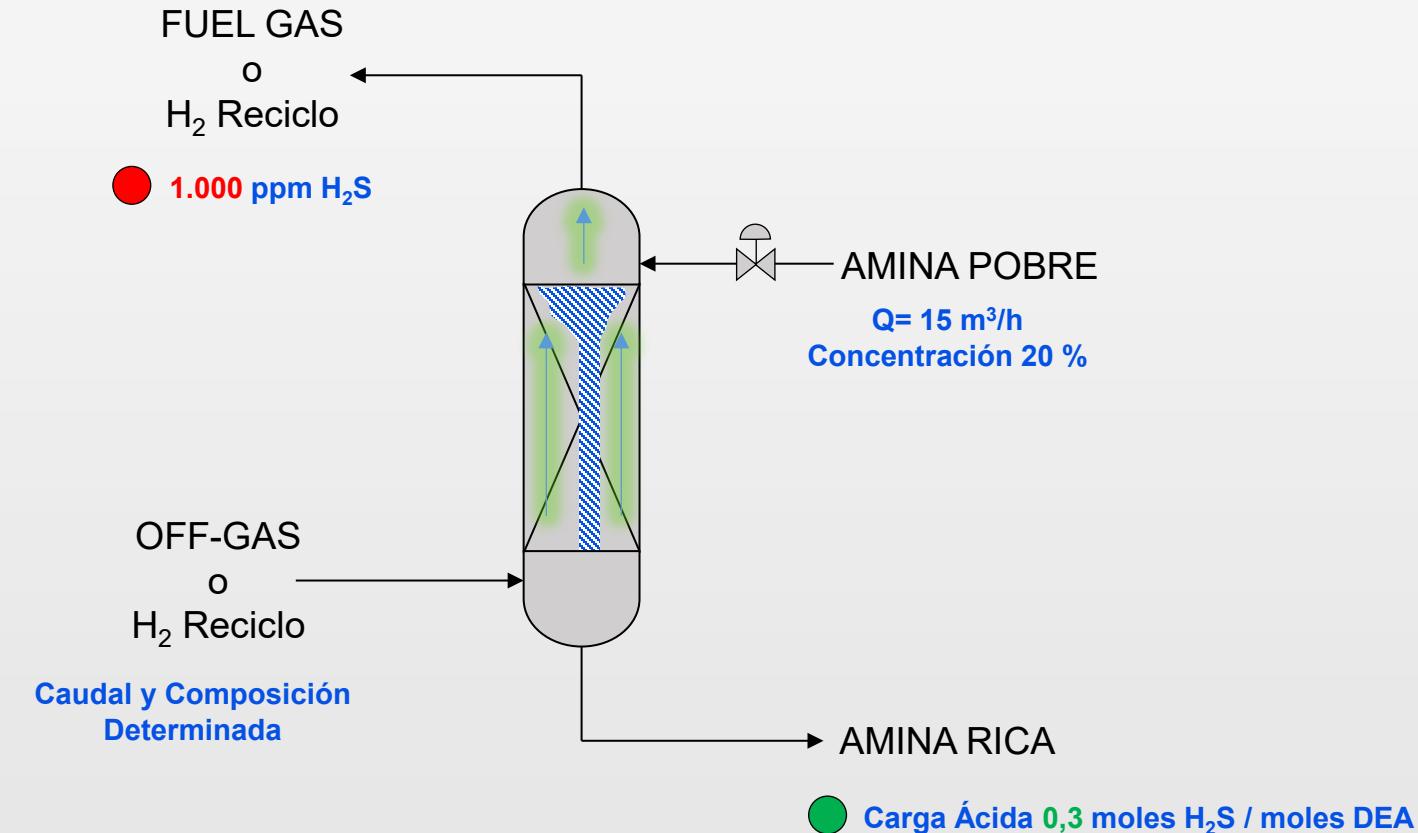
#### Efectos de un mal tratamiento

- Aumento de emisiones SO<sub>2</sub>
- Corrosión líneas de Fuel Gas
- Corrosión en planta de aminas (Sección de regeneración)
- Taponamiento en reguladores de hornos
- Humeo en planta Claus

### 3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES

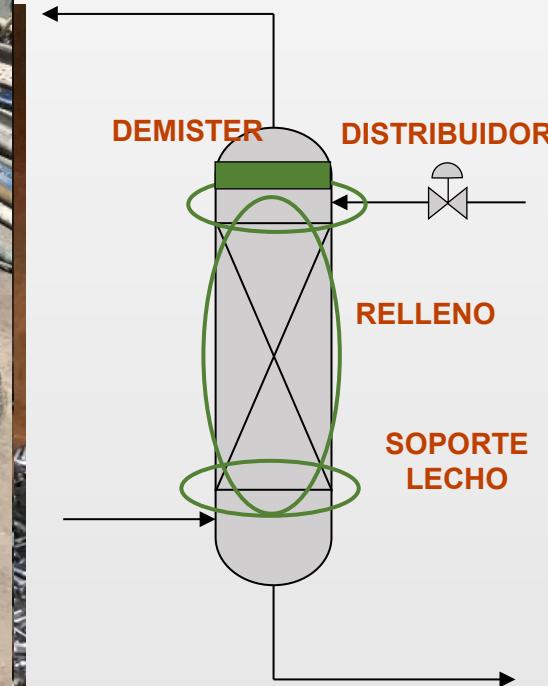


## 3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES

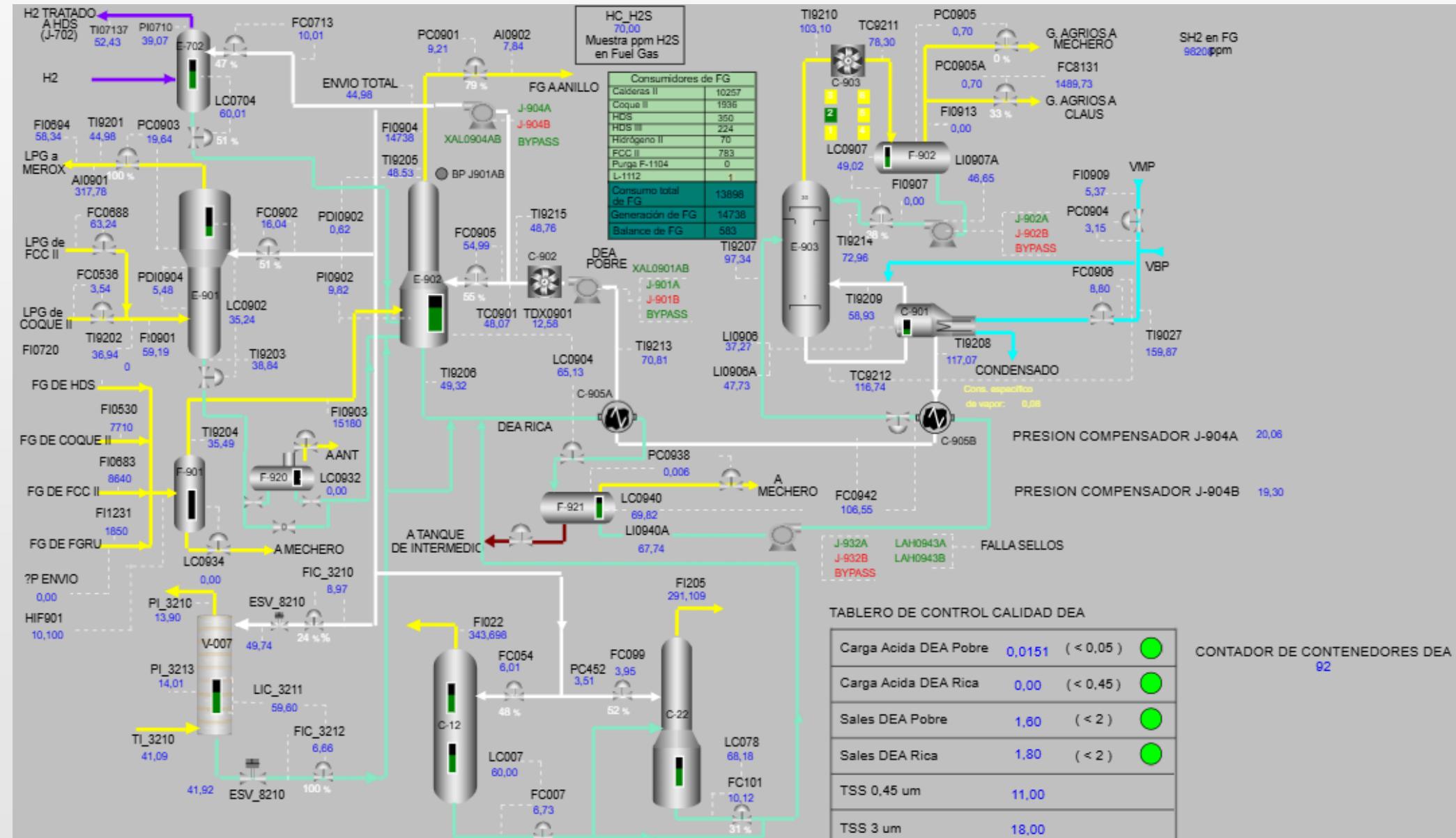


### 3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES

*Internos de torres de absorción:*



3 AMINAS – PLANTA DE TRATAMIENTO DE GASES



## 4 PLANTAS CLAUS

- Convertir en S elemental el H<sub>2</sub>S de las corrientes de Aminas

- Destruir el NH<sub>3</sub> proveniente

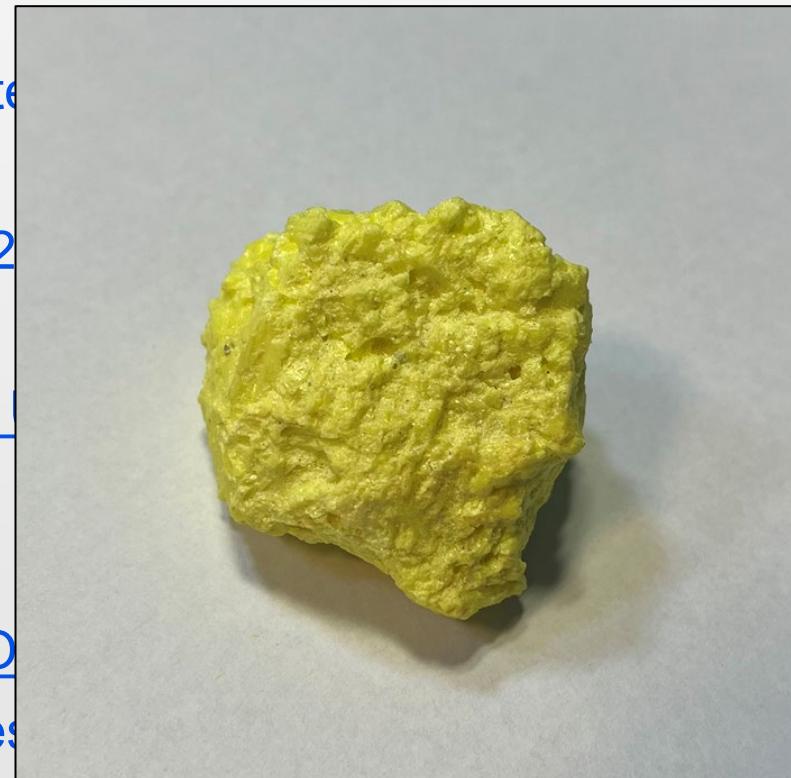
- La Unidad está dividida en 2

- ✓ SRU (Sulphur Recovery Unit)

- Función: producir el S

- ✓ TTO: Tail Gas Thermal Oxidizer

- Oxidar gases remanentes



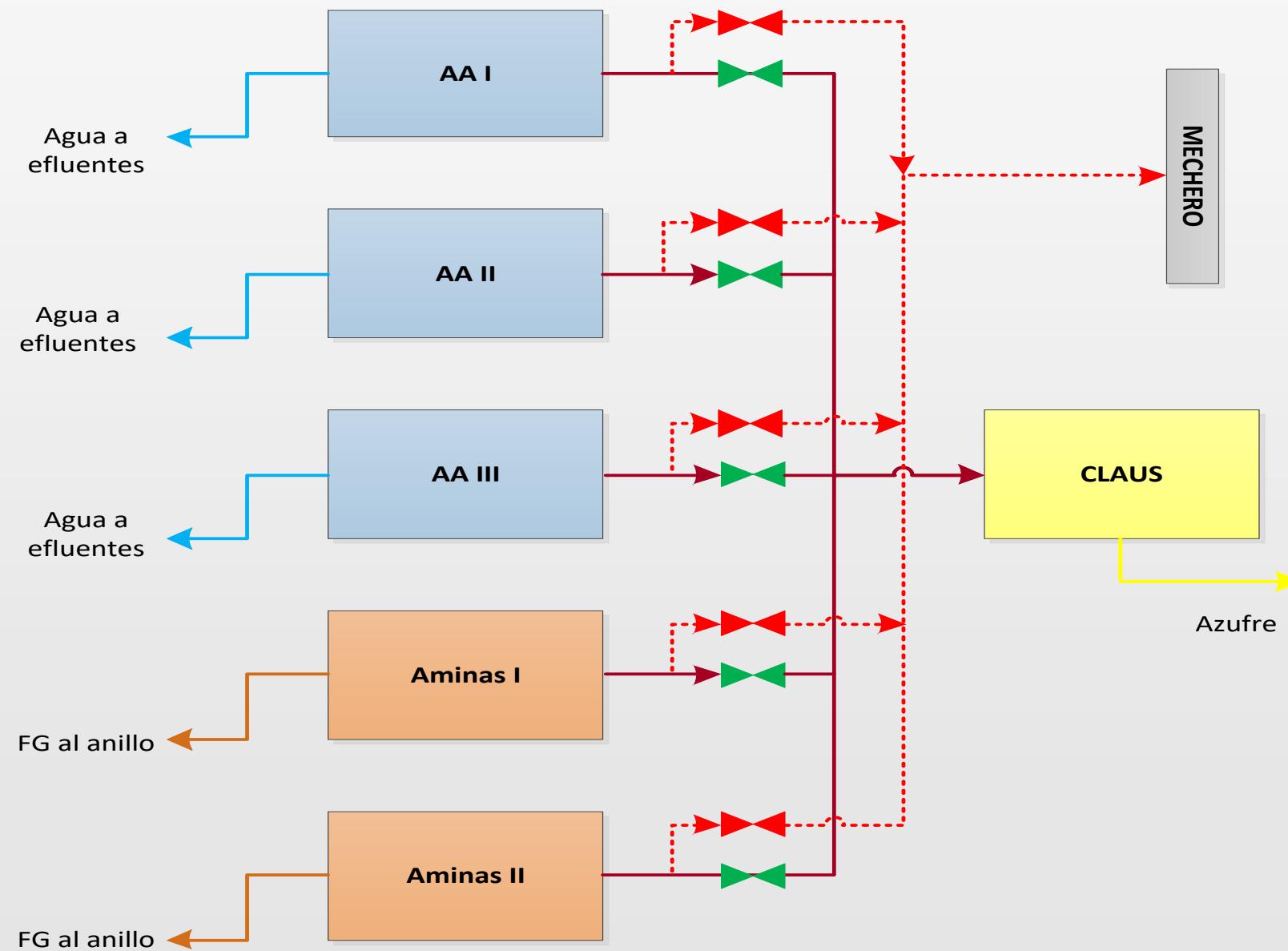
DISEÑO

- 60 Tn/día

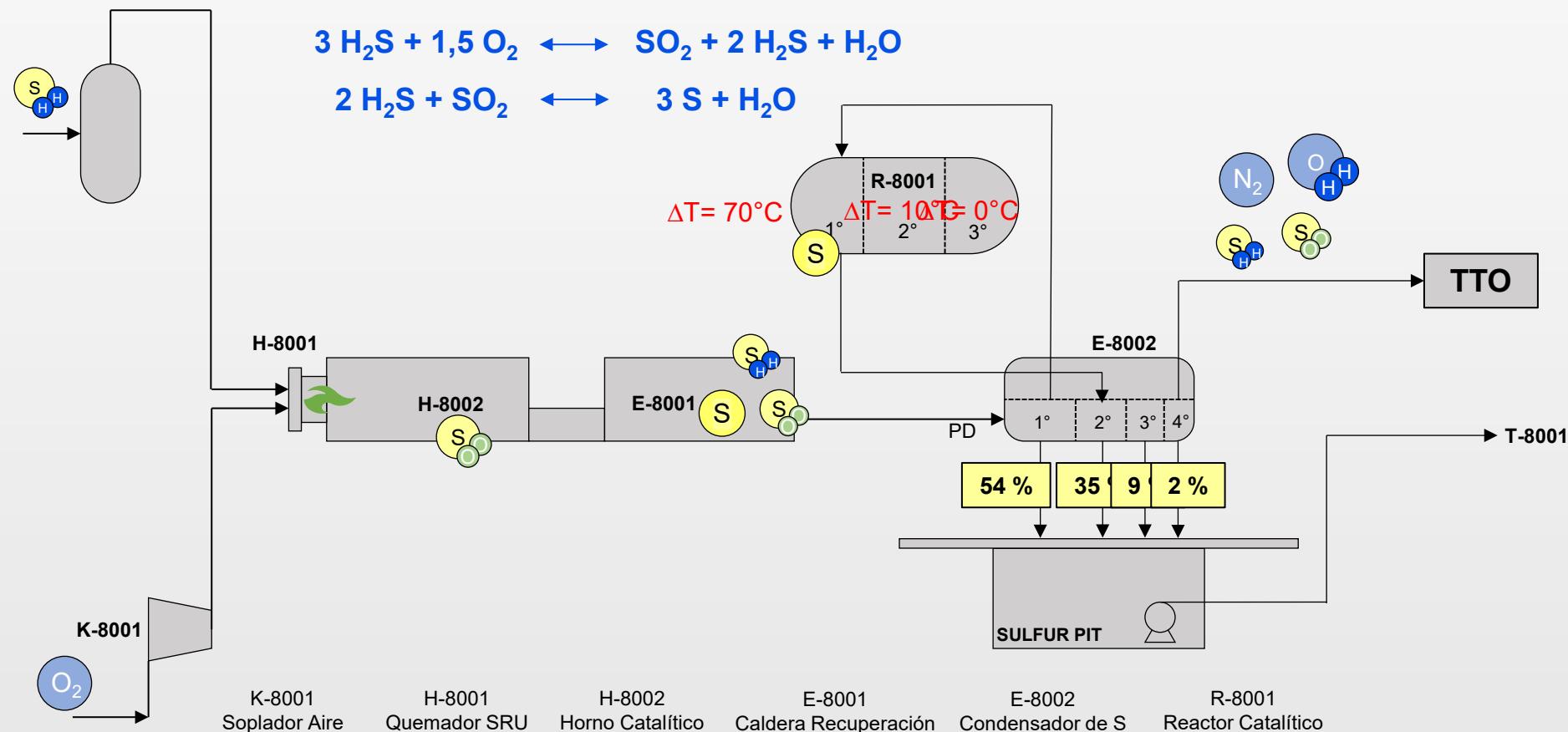
EFICIENCIA

- 96%

## 4 PLANTAS CLAUS



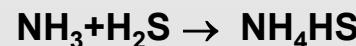
## 4 PLANTAS CLAUS: SRU



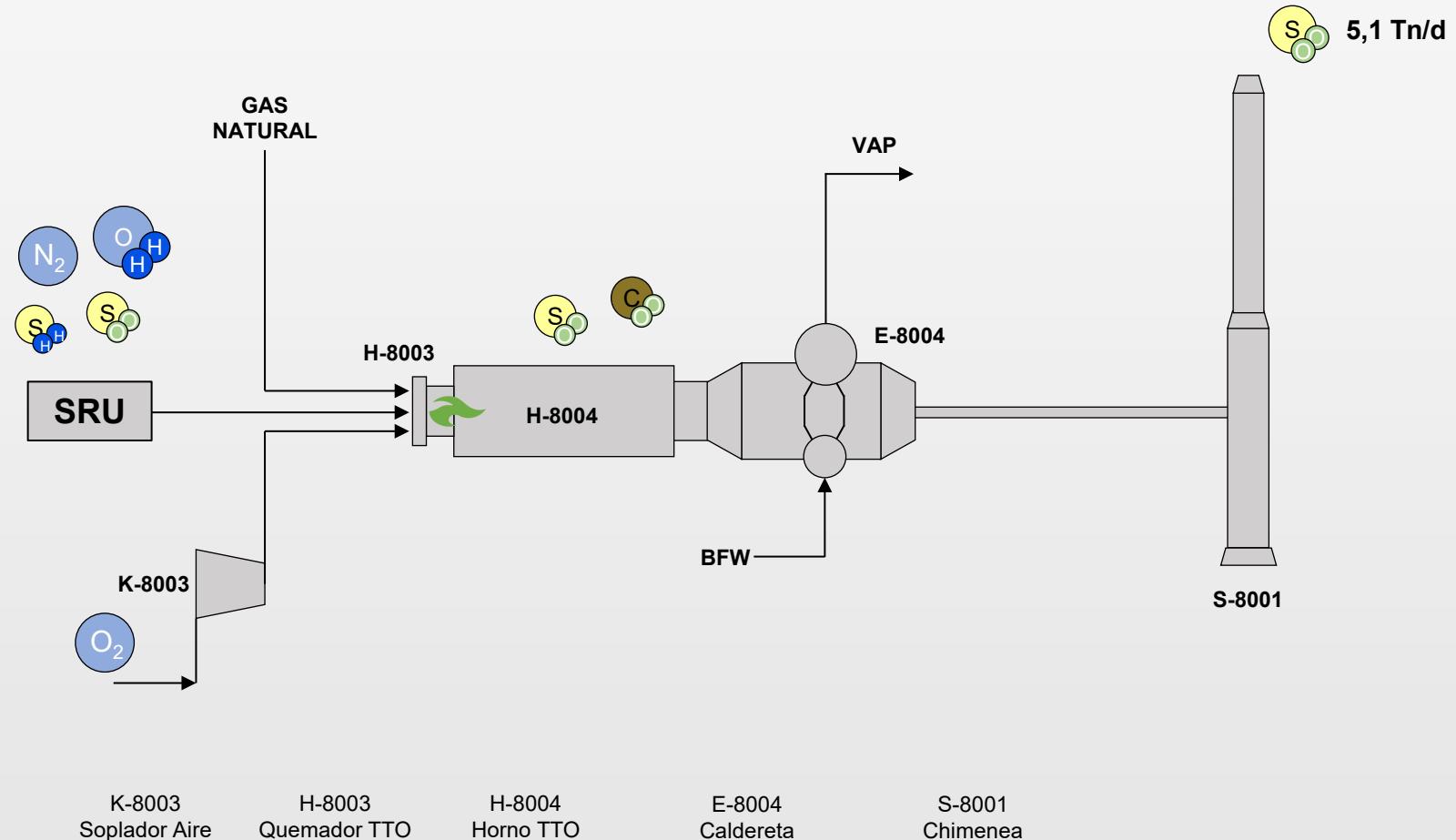
**Menos Aire:** reactivo limitante SO<sub>2</sub> (el SH<sub>2</sub> se oxidara en el TTO aumentando la T°)

**Mucho Aire:** reactivo limitante SH<sub>2</sub> (el SO<sub>2</sub> es inerte y disminuirá la T° en el TTO)

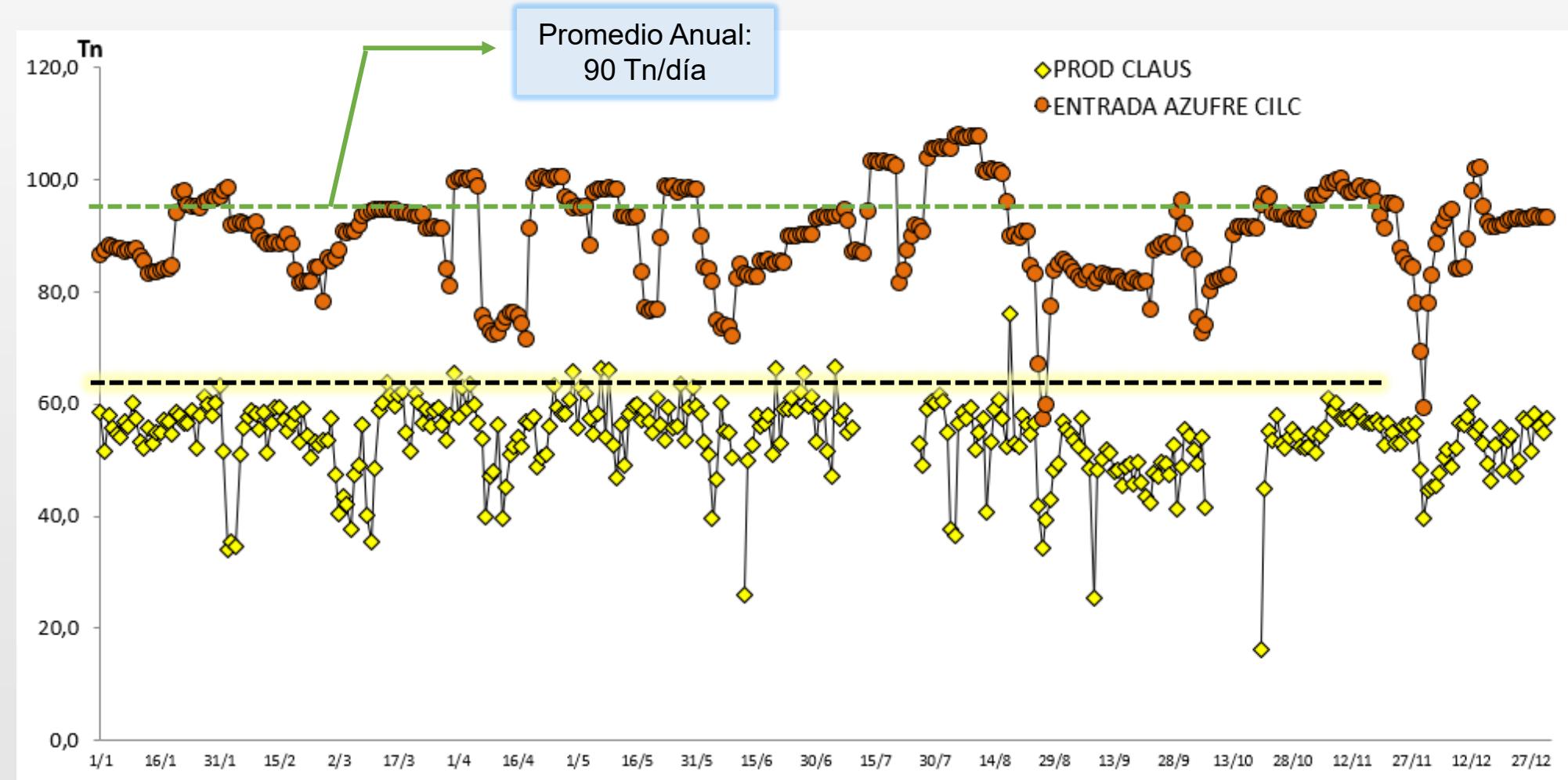
Se busca alcanzar la mayor temperatura posible (en lo posible mayor a 1250°C) para destruir el amoníaco(NH<sub>3</sub>) en N<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. De lo contrario a baja T° , el sulfuro de hidrógeno reacciona con amoniaco para formar hidro sulfuro de amonio:



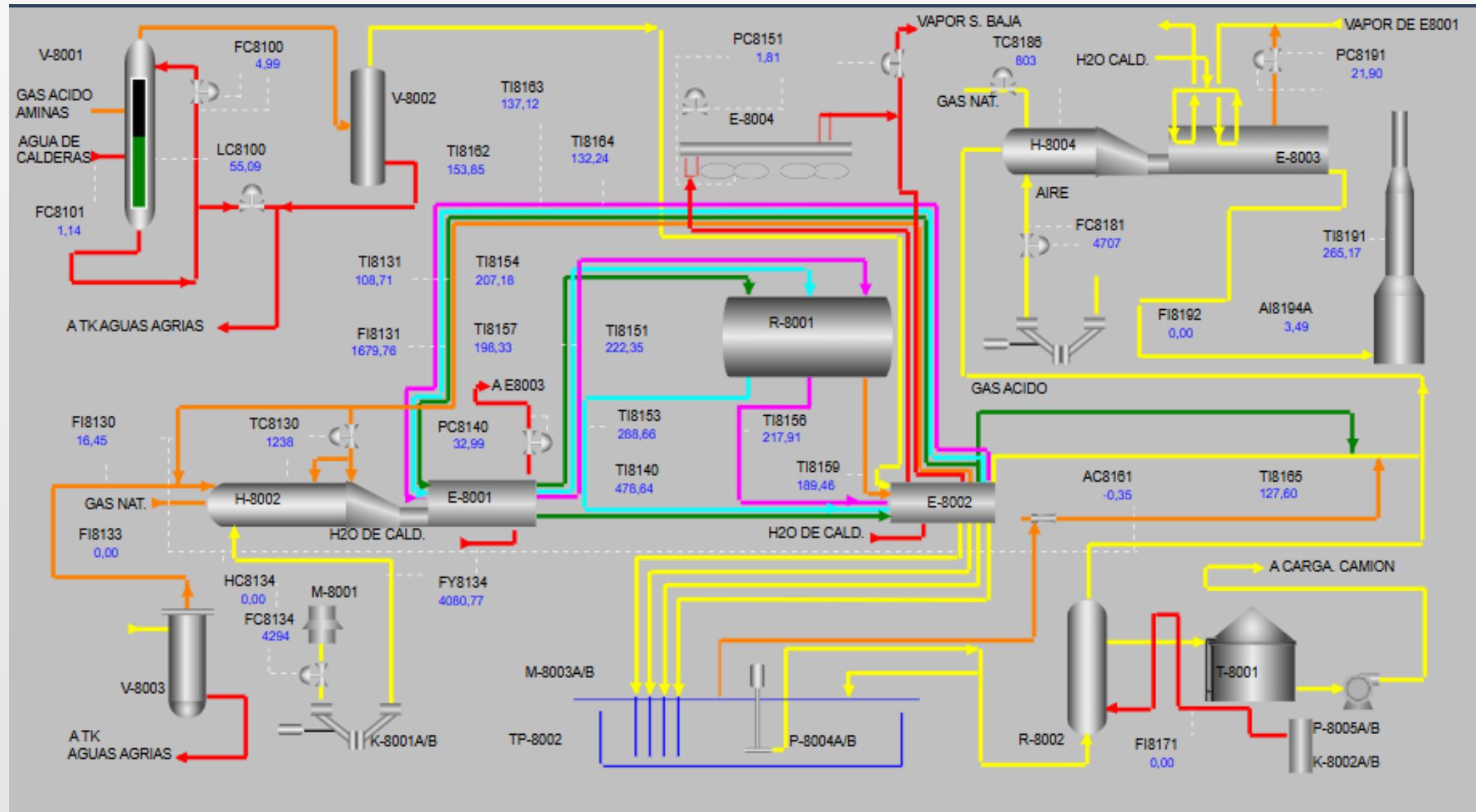
## 4 PLANTAS CLAUS: TTO



## 4 PLANTAS CLAUS



## 4 PLANTAS CLAUS



**¡MUCHAS GRACIAS!**

**YPF**  
**ENERGÍA ARGENTINA**