

# TOPPING Y VACÍO



Cátedra Industrialización



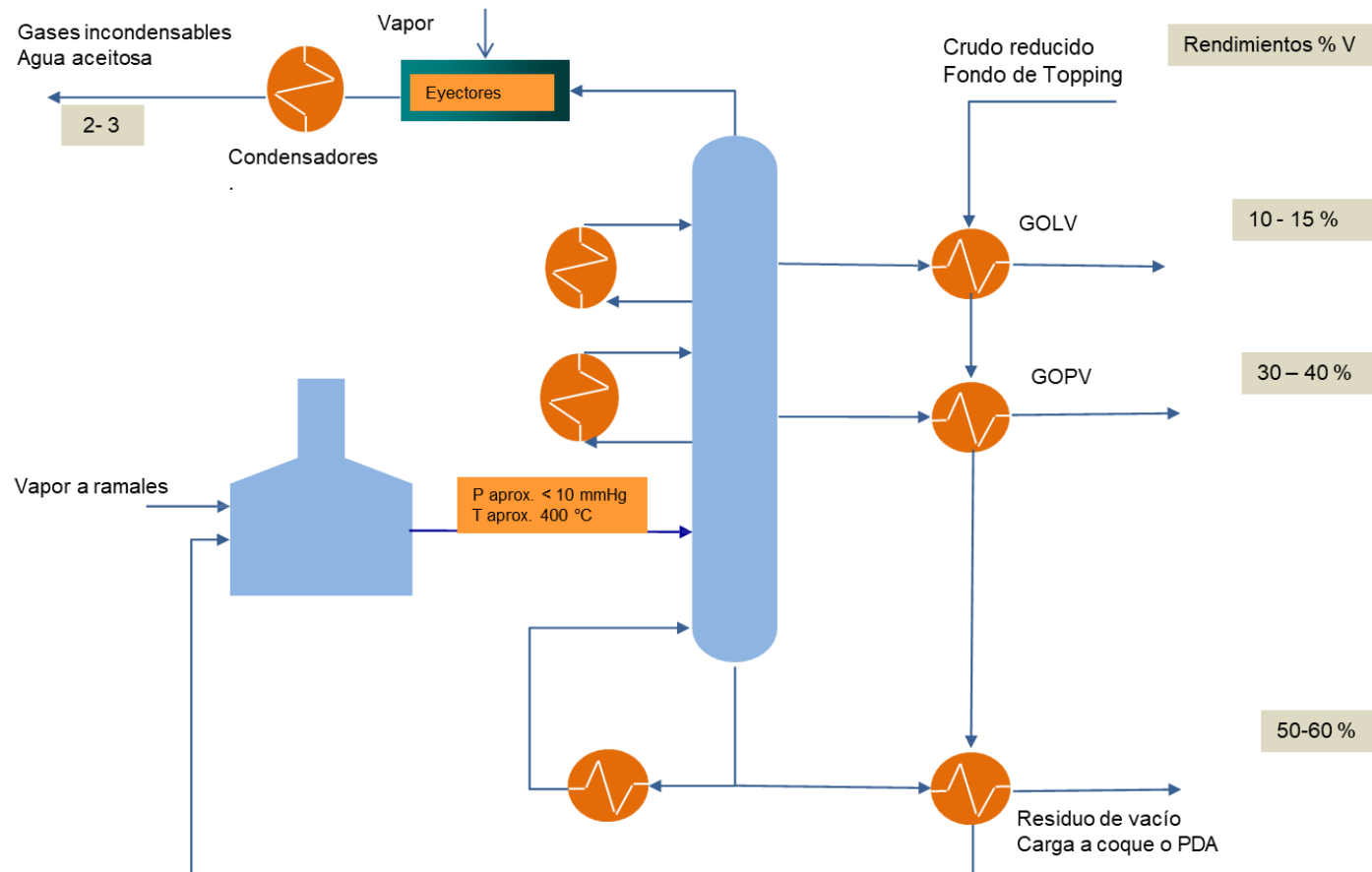
# UNIDAD DE VACÍO





# Diagrama de Flujo

La Unidad de Vacío tiene por objeto destilar fracciones pesadas del crudo que no pueden ser destiladas a  $P$  atmosférica, debido a que las altas temperaturas requeridas para su ebullición, a  $P_{atm}$ , producirían su descomposición térmica en el horno.





# Destilación Atmosférica y Vacío



# Destilación Atmosférica y Vacío

## Diferencias

Una torre atmosférica suele ser más esbelta y alta. Una torre de vacío suele ser más ancha y más baja.

### ¿Por qué?

Sabemos que para un gas ideal, se cumple:

$$P * V = N * R * T$$

Si reorganizamos y despejamos el volumen específico (volumen por mol):

$$\frac{V}{n} = \frac{R * T}{P}$$

O sea:

$$V_{esp} \propto \left(\frac{1}{P}\right)$$

- El volumen específico es **inversamente** proporcional a la presión.

- Si la presión baja (como en vacío), el volumen que ocupa el mismo vapor aumenta.



# Destilación Atmosférica y Vacío

## Diferencias

### Ejercicio

- A presión atmosférica (1 atm), necesitas un diámetro de 1 m para manejar cierto flujo de vapor.
- Ahora vas a operar a 0.1 atm (76 mmHg).

¿Qué diámetro requerís para una torre con respecto a esta presión?

Como vimos  $V_{esp} \propto \left(\frac{1}{P}\right)$

Entonces el volumen de vapor aumenta 10 veces.

Área de flujo necesaria también debe aumentar 10 veces (para mantener la misma velocidad).

$$A_{vacio} = \frac{\pi D_{vacio}^2}{4} = 10 * A_{atm} = 10 * \frac{\pi D_{atm}^2}{4}$$

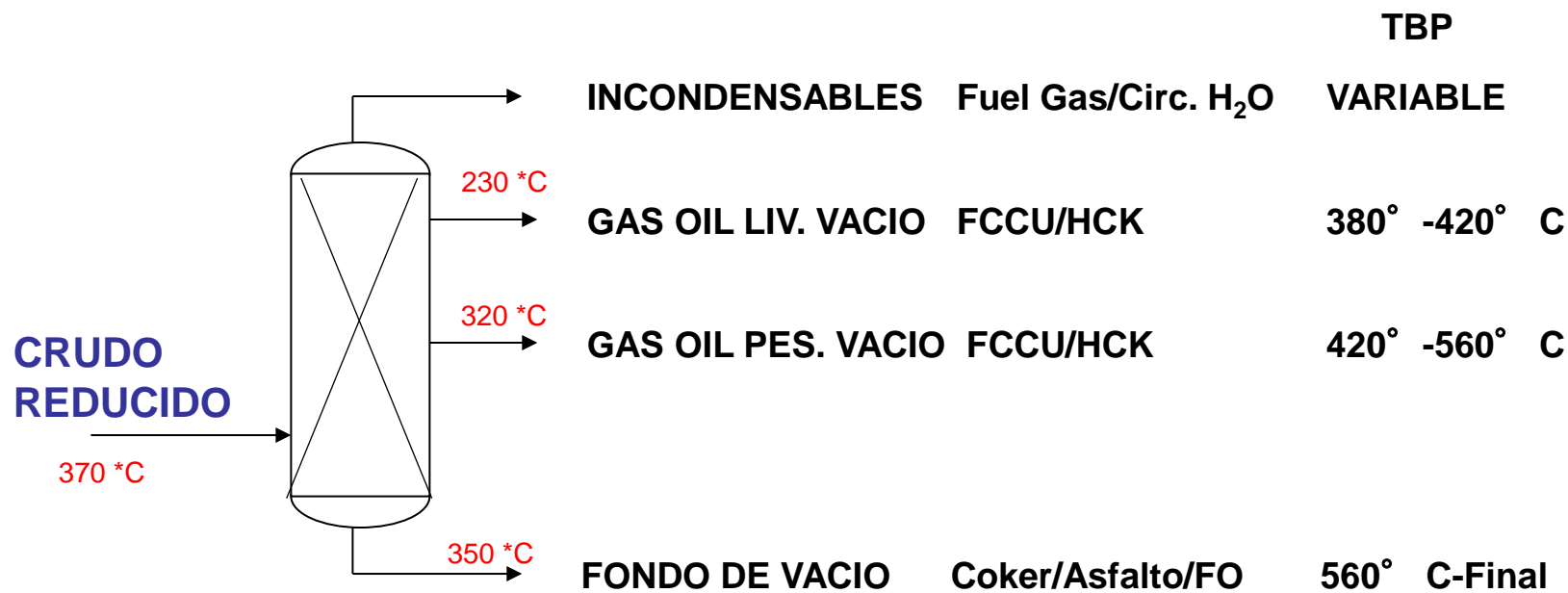
$$D_{vacio} = (10)^{1/2} * D_{atm} \sim 3,16 * D_{atm}$$

Si A aumenta 10 veces, el diámetro debe aumentar:

**A vacío, necesitarías una torre de diámetro más de 3 veces mayor que a presión atmosférica para manejar el mismo flujo de vapor sin aumentar velocidad.**



# Destilación a Vacío – Cortes op. combustibles

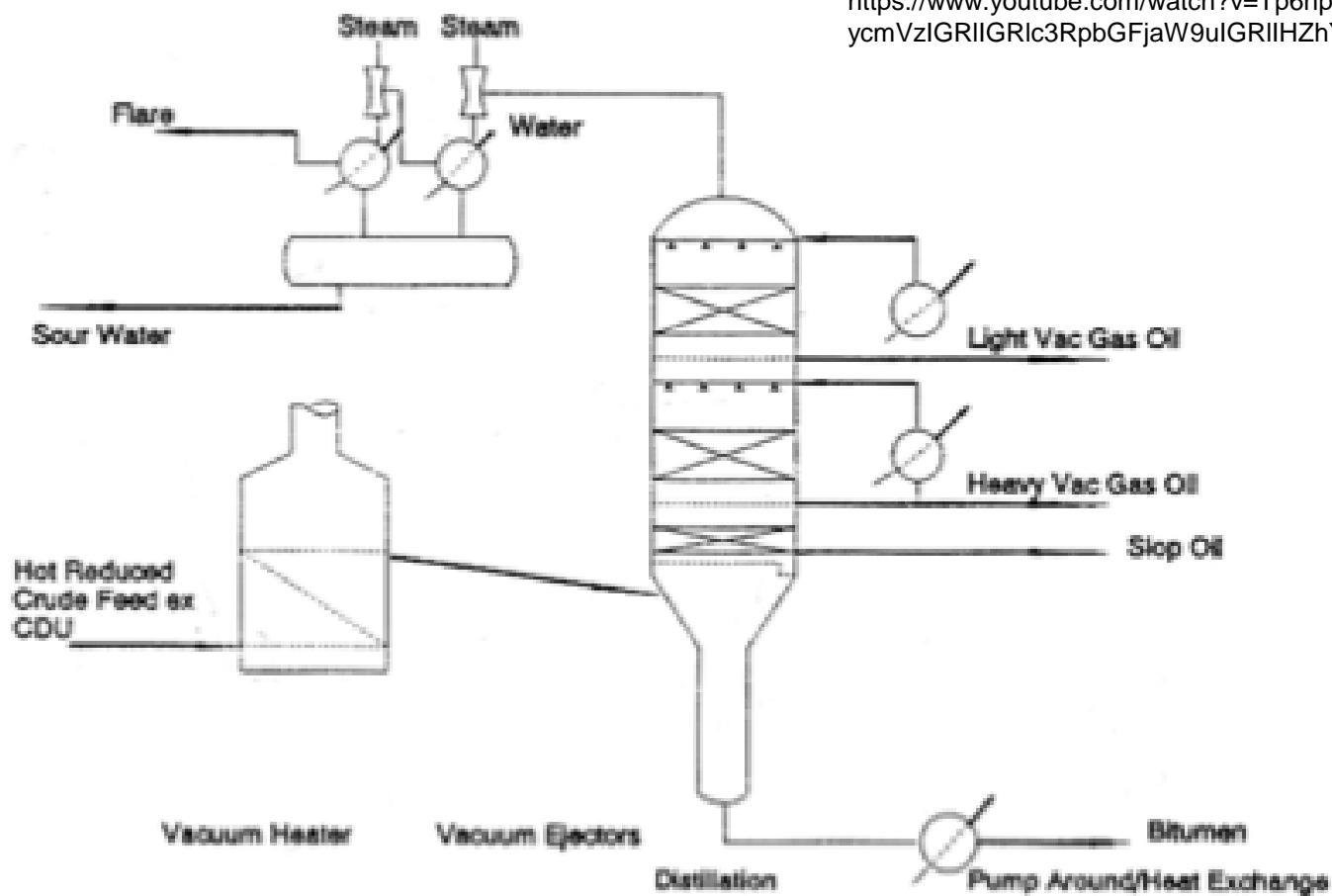


- Puntos iniciales y finales pueden variar
- Similares consideraciones que en *topping* para la cantidad de cortes y usos
- Es crítica la caída de presión a través de la torre





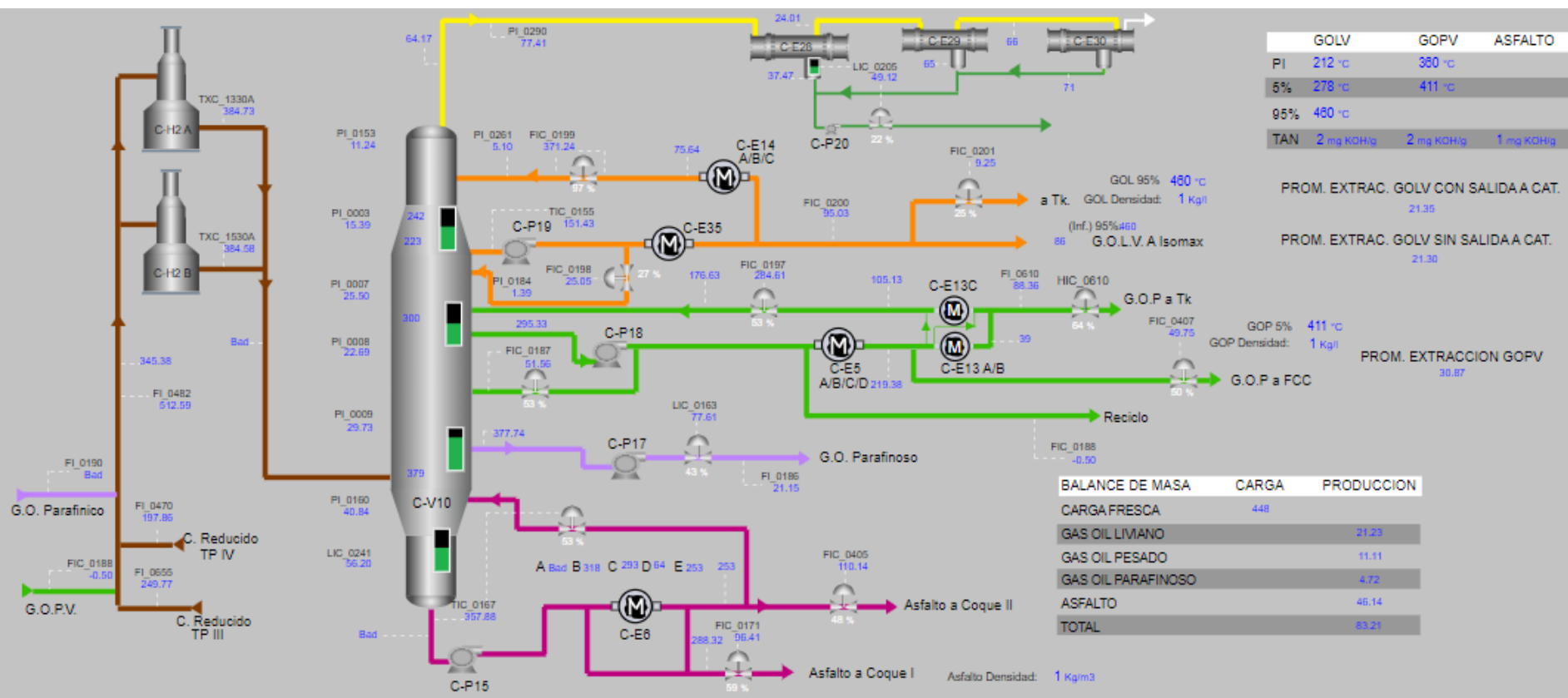
# Esquema Unidad Destilación al Vacío



<https://www.youtube.com/watch?v=Tp6hpHQjfB8&pp=ygUedG9ycmVzIGRlIGRlc3RpbGFjaW9uIGRlIHZhY2lv>



# Diagrama de Flujo

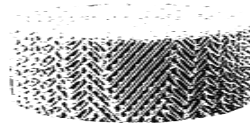


# Torre de Vacío- Relleno

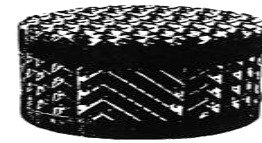
¿Qué tipo de relleno lleva esta torre?



SULZER BX



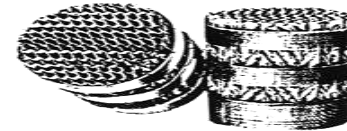
KERAPAK



MELLAPAK



METPAK



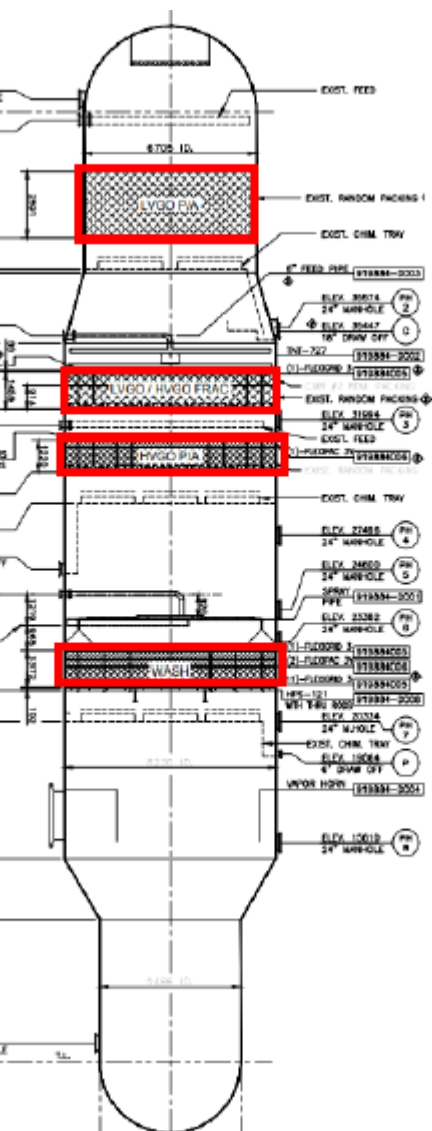
GEMPAK

¿Por qué no se utilizan platos?

- Alta caída de presión: los platos generan pérdidas que no se toleran en condiciones de vacío.
- Baja eficiencia de separación en vacío: requieren mayor presión diferencial para funcionar bien.
- Mayor riesgo de arrastre de líquido: el vapor, al expandirse, puede arrastrar líquido al chocar contra los platos.
- Dificultan mantener el vacío estable.



# Torre de Vacío - Sistemas de Contacto

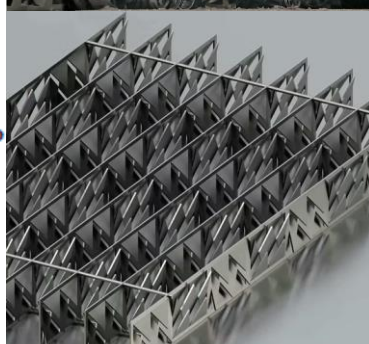


## Primer Lecho



**ANILL.3.1/2x3.1/2" AISI 316 /SEP.**

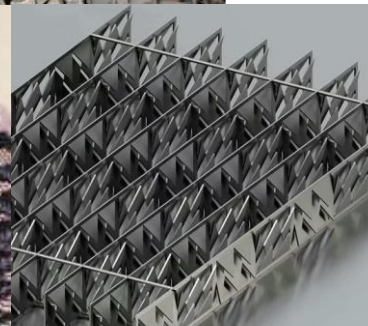
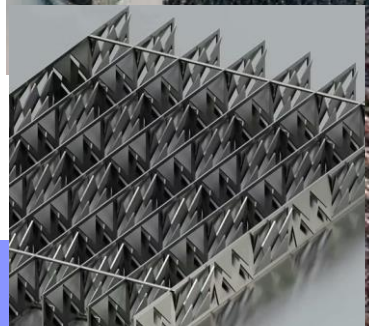
## Segundo Lecho



### Tercer Lecho



### Cuarto Lecho





# Torre de Vacío - Sistemas de Contacto



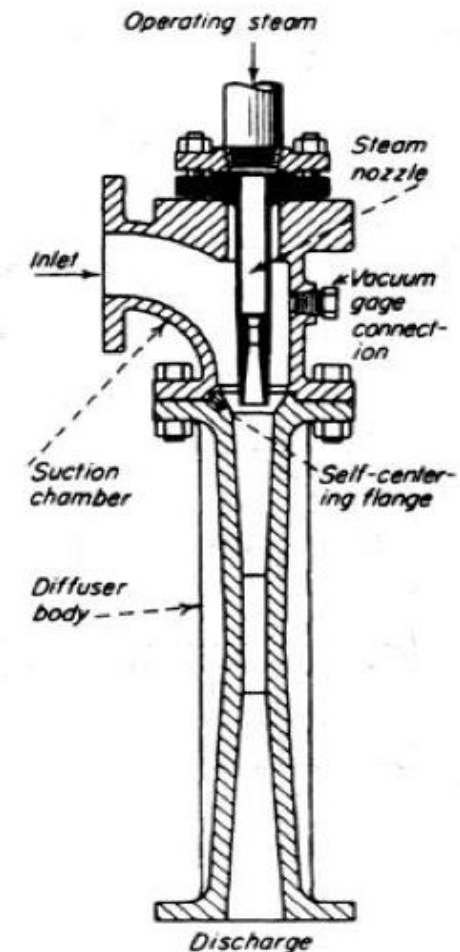
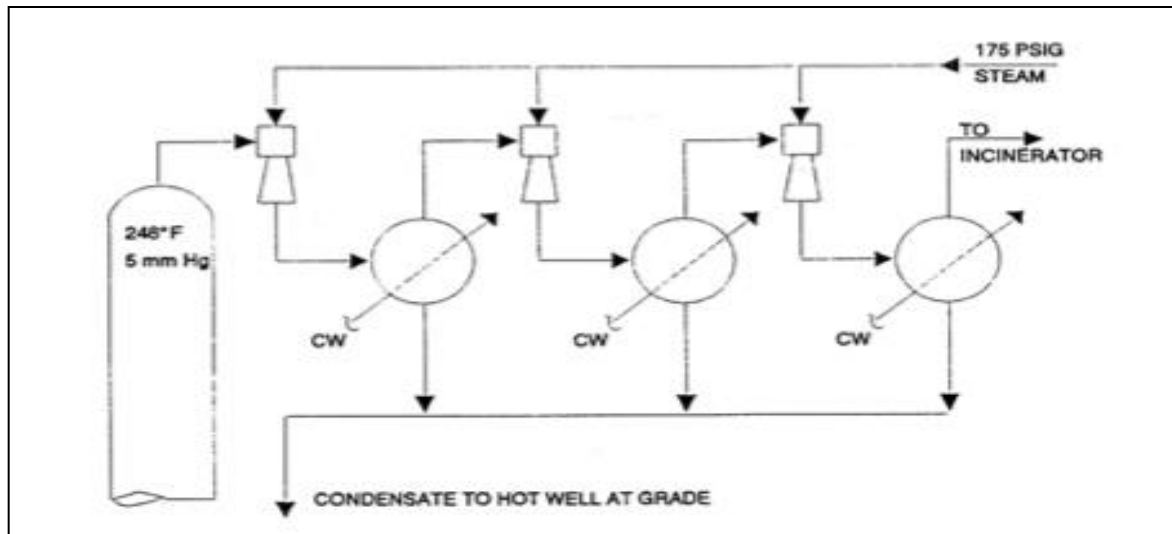
# ZONA SUPERIOR



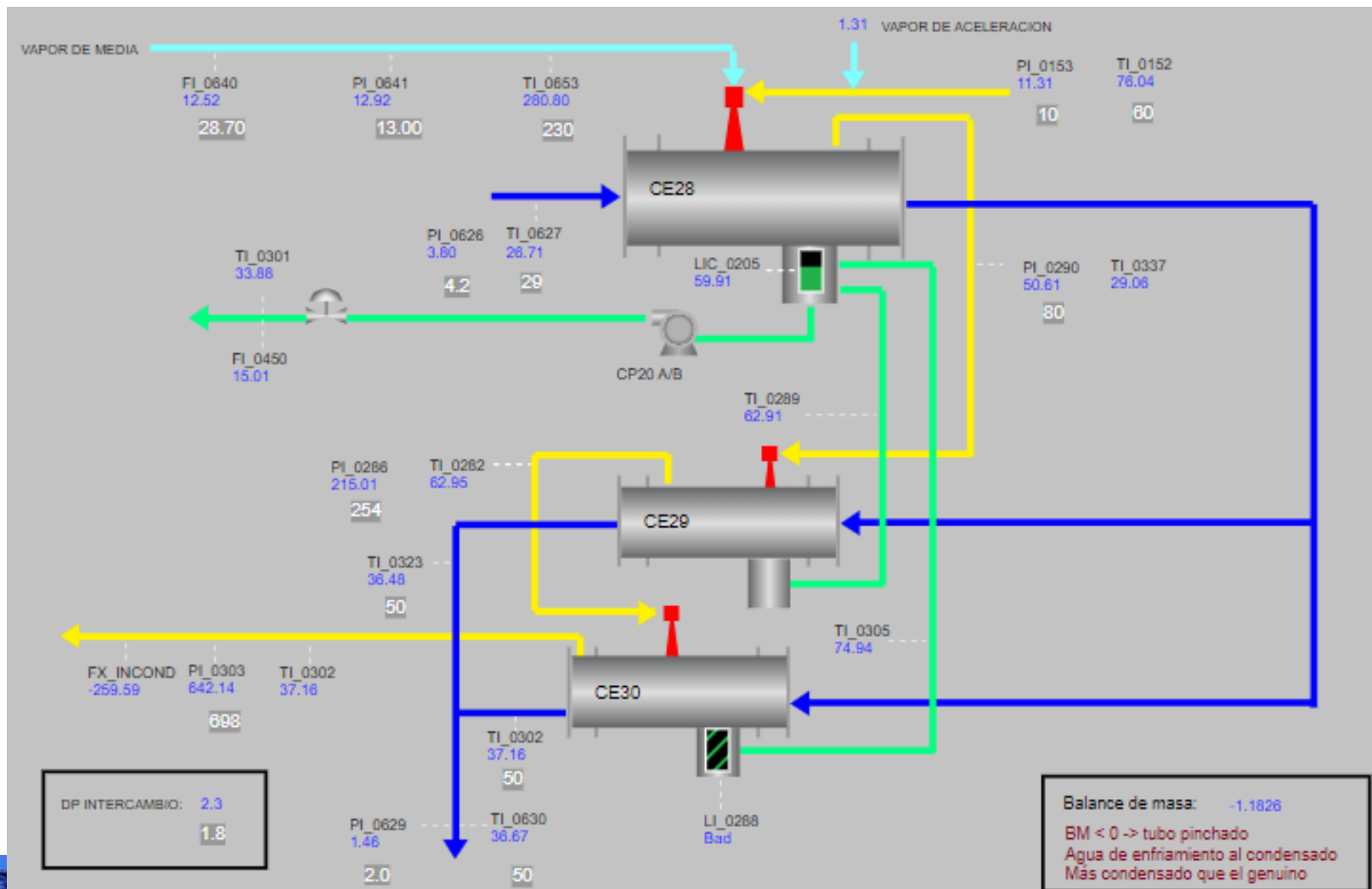


# Torre de Vacío - Esquema Eyectores

- Se usa un sistema de eyectores (Típico es 3 etapas) para bajar la presión a 5-20 mm Hg absolutos
  - O un sistema híbrido de eyectores y bomba de vacío
- La carga de gases livianos incluye vapor, gases de craqueo y livianos
- Condensadores con aire o agua



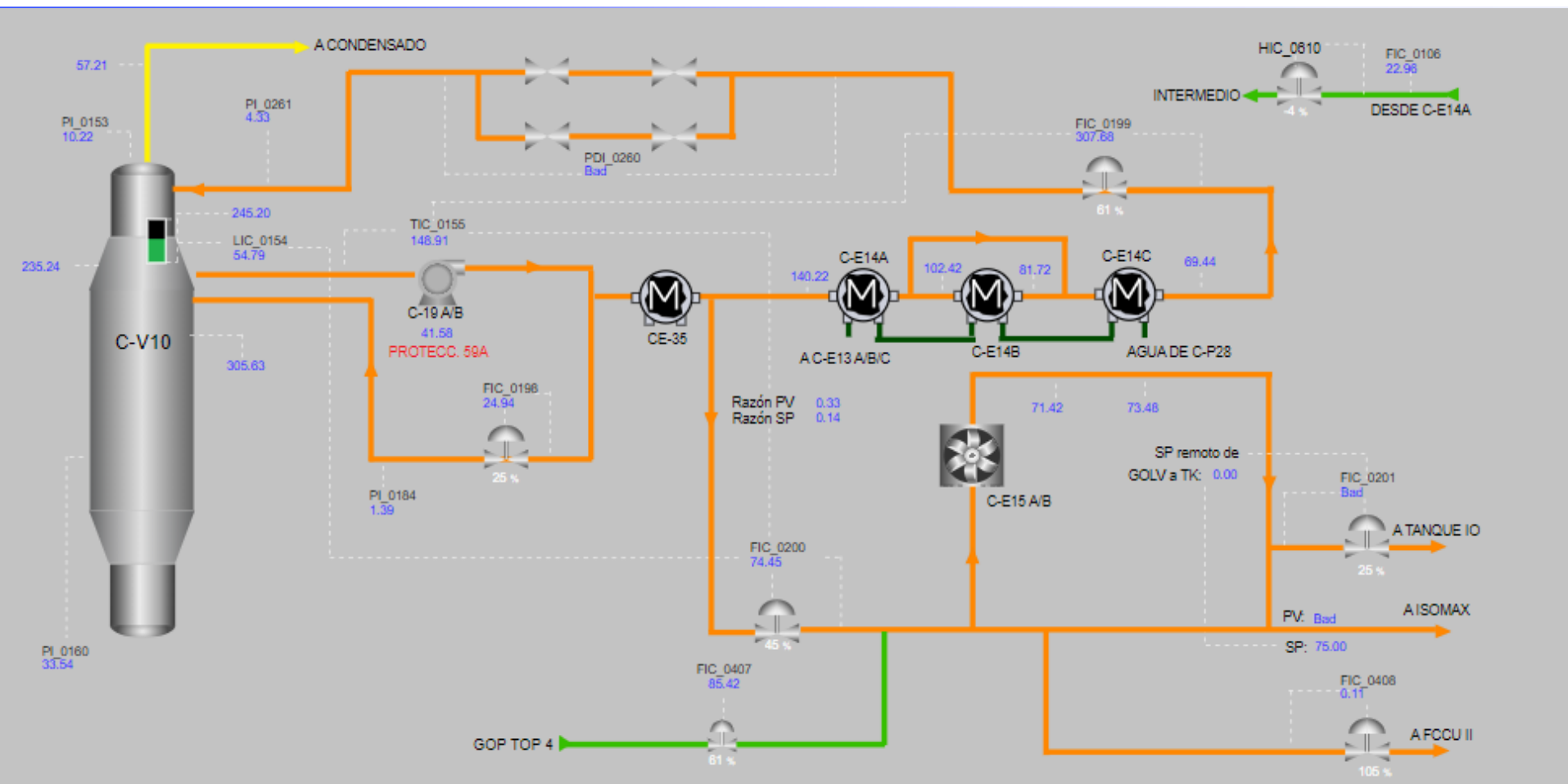
# Torre de Vacío – Sistema de Vacío



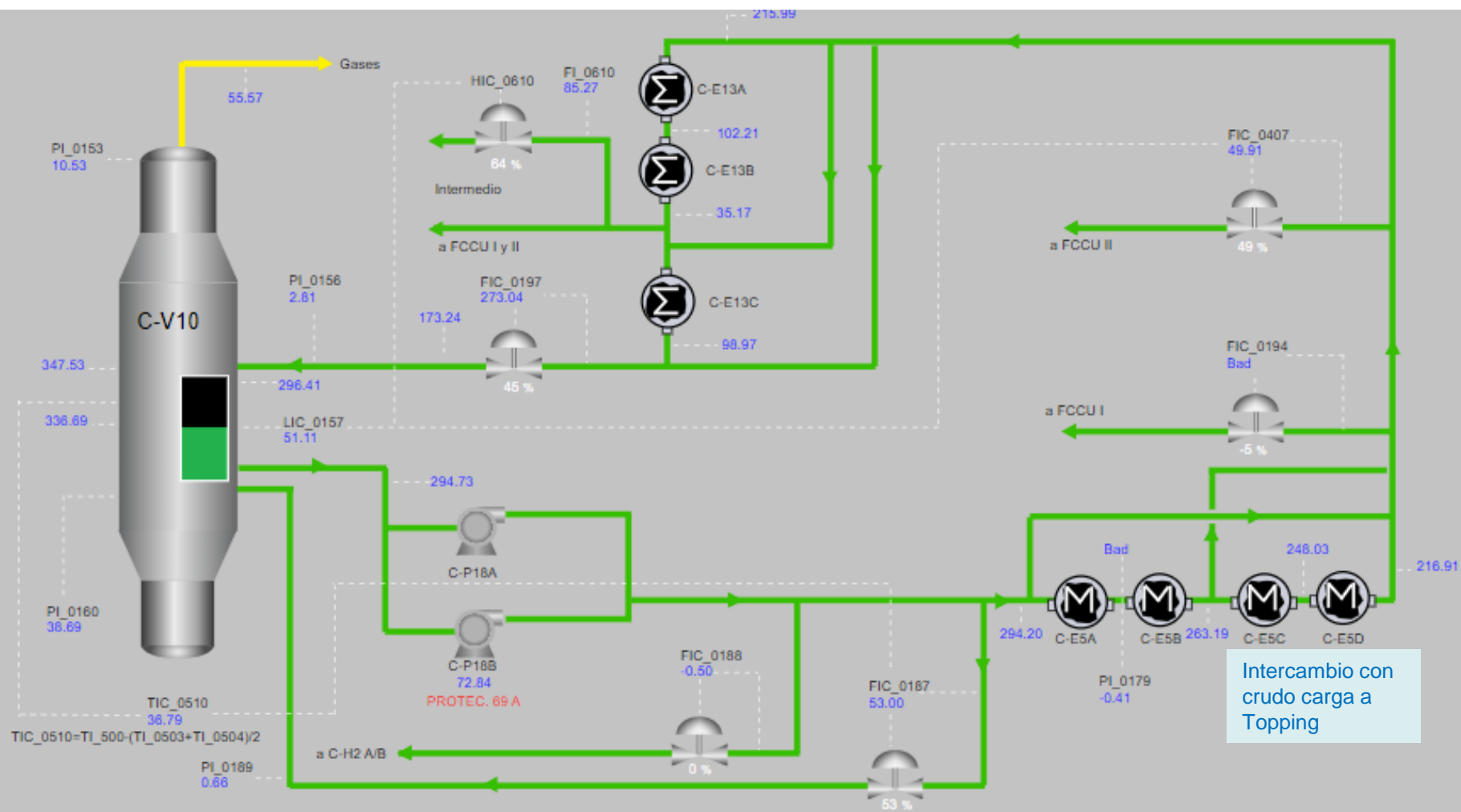
# COLECTORES GOLV, GOPV, FONDO



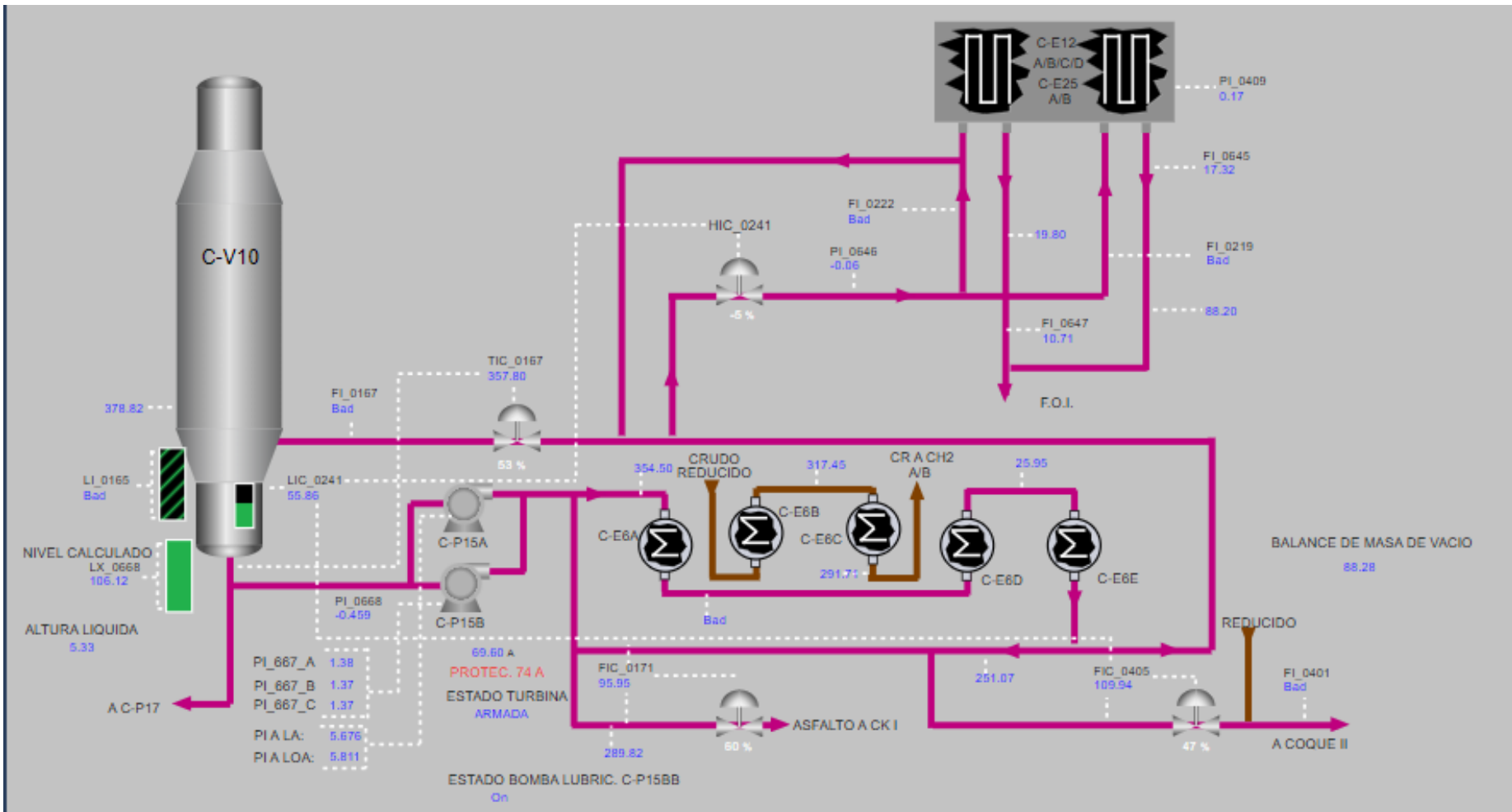
# Torre de Vacío – Circuito GOLV



# Torre de Vacío – Circuito GOPV



# Torre de Vacío – Circuito Asfalto





# Resumen Operación Torre de Vacío

- Opera a presión absoluta de 5 a 20 mm Hg
- Se logra mediante un “sistema de vacío”
  - Eyectores a vapor
  - Bombas de vacío
- En general se utiliza “relleno” en lugar de bandejas/platos para
  - reducir la caída de presión
  - Minimizar problemas por ensuciamiento
- Se aprovecha el calor de los cortes laterales para precalentar crudo u otras corrientes.
- El fondo de la torre de vacío concentra asfaltenos/metales y es un fluido muy viscoso o sólido a temperatura ambiente
- Mayor fraccionamiento y número de cortes para producir Lubricantes

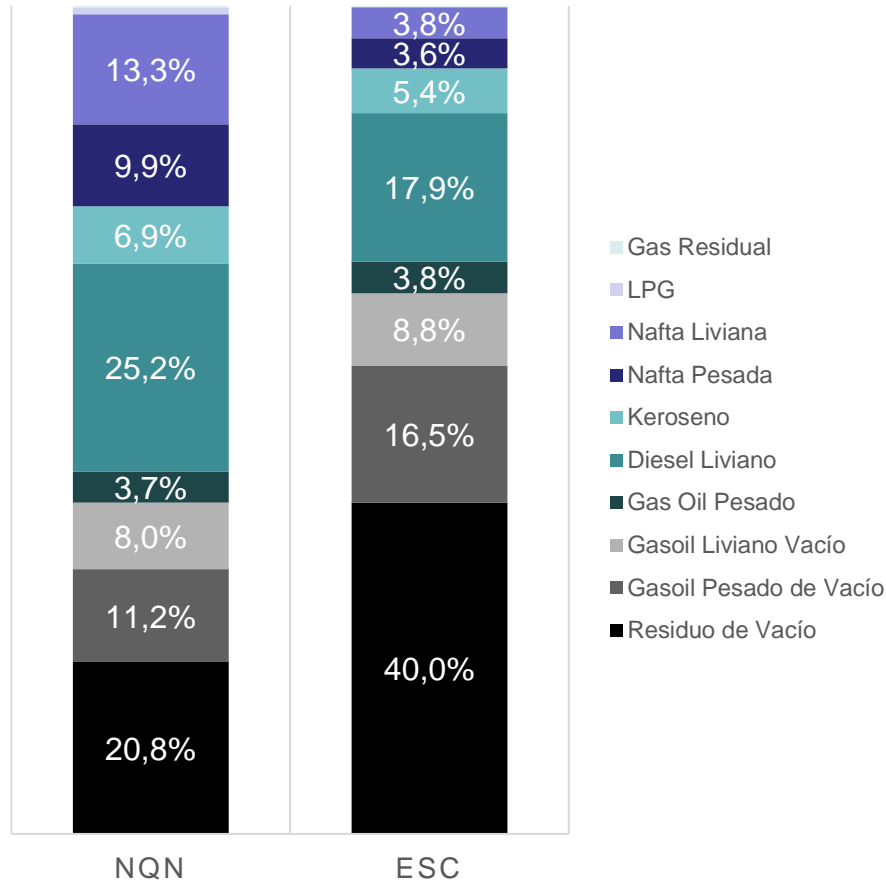


# Destilación a Vacío - Instalación típica



# Economía de la unidad

## RENDIMIENTOS



- Los rendimientos de la unidad son función del tipo de crudo cargado.
- Recordar que las unidades se diseñan para una canasta de crudos.
- Tienen limitada flexibilidad para cambiarla, o encuentran otro tipo de limitaciones.



# Destilación - Conclusiones

- Operación básica existente en todas las refinerías  
→ Antigua denominación “Destilerías de petróleo”
- Separación física - sin reacción - en *cortes* o corrientes según rangos de puntos de ebullición
  - Cargas a otras unidades, blending, productos en especificación
- Eficiencia incremental - económica y de proceso - si es realizada en dos etapas: atmosférica + vacío
- <https://www.sulzer.com/en/Products-and-Services/Separation-Technology/Structured-Packings>
- vean> <https://www.youtube.com/watch?v=gYnGgre83CI>



# ¿ PREGUNTAS ?

