

# Investigación y Desarrollo de Medidas de Aseguramiento de Flujo Experimental y Computacional

Federico B. Catereniuc    Franco A. Reyes  
Ezequiel A. Krumrick    Alejandro L. Torres

Dpto. de Ingeniería Química  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional del Neuquén

V Jornadas de Investigación UTN FRN

# Tabla de Contenidos

**1** Introducción

**2** Consecuencias

**3** Modelos

**4** Simulación

**5** Resultados

**6** Conclusiones

# Introducción

- ¿Qué son las ceras?
- ¿Por qué son importantes?
- ¿Qué problemas ocasionan?
- ¿Por qué simular la deposición de ceras?
- ¿Por qué utilizar Dinámica de Fluidos Computacional (CFD)?

# ¿Qué Consecuencias trae la Deposición de Ceras?

- Reducción de la Capacidad de Transporte
- Aumento de los Costos Operativos
- Riesgo de Bloqueo
- Daño a la Integridad del Oleoducto
- Impacto Ambiental
- Imagen de la Compañía

# El Desafío de Modelar la Deposición de Ceras

- Fenómeno Complejo

# El Desafío de Modelar la Deposición de Ceras

- Fenómeno Complejo
- Involucra Transferencia de:
  - Cantidad de Movimiento
  - Calor
  - Masa

# El Desafío de Modelar la Deposición de Ceras

- Fenómeno Complejo
- Involucra Transferencia de:
  - Cantidad de Movimiento
  - Calor
  - Masa
- Se utilizan modelos:
  - Mecanísticos
  - Teóricos
  - Empíricos
  - Computacionales
  - Híbridos

# Modelos Utilizados

## Modelo Mecánico - Obesaki (2020)

### Flujo Másico en la Fase Líquida

$$\dot{g} = -D_{12}h_T \frac{dC}{dT} \frac{(T_1 - T_2)}{C_{th}} \quad (1)$$

### Flujo Másico en la Fase Cerosa

$$j = -D_{23} \frac{dC}{dT} \frac{h_o}{C_{th}} (T - T_s) e^{-(2h_o\pi rL/\dot{m}C)} \quad (2)$$



# Modelos Utilizados

## Modelo Mecánico - Obesaki (2020)

### Espesor del Depósito de Cera

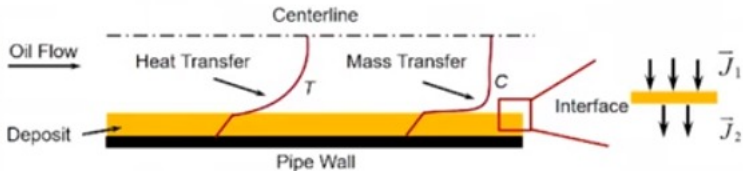
$$\tau = \frac{t}{\rho\eta} [\dot{g} - j] \quad (3)$$

### Fracción del Depósito de Cera

$$\eta(t) = \frac{2t(r - \tau)}{\tau(2r - \tau)\rho} (j) \quad (4)$$

# Modelos Utilizados

## Modelo Mecánico - Obesaki (2020)

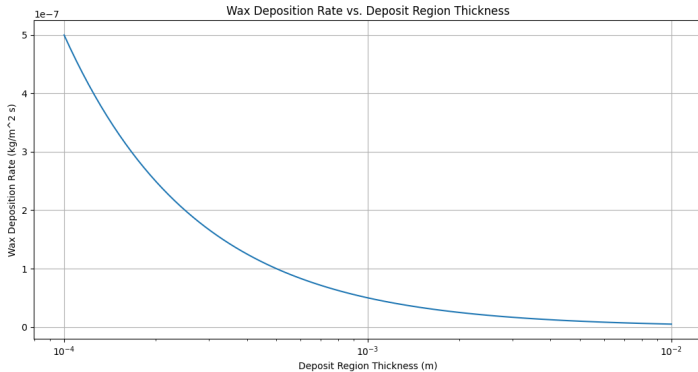


## Modelo Simplificado Propuesto:

$$R = \frac{D(C_{bulk} - C_{wall})}{\Delta r} \quad (5)$$

```
1 # Define constants
2 D = 1e-9 # Diffusion coefficient in m^2/s
3 C_wall = 0.05 # Concentration of wax at the wall in kg/m^3
4 C_bulk = 0.1 # Concentration of wax in the bulk fluid in kg/m^3
5 delta_r = 1e-3 # Thickness of the deposit region in m
6
7 # Calculate the rate of wax deposition
8 def calculate_wax_deposition(D, C_wall, C_bulk, delta_r):
9     R = D * (C_bulk - C_wall) / delta_r
10    return R
11
12 # Calculate and print the rate
13 R = calculate_wax_deposition(D, C_wall, C_bulk, delta_r)
14 print(f"The rate of wax deposition is {R:.2e} kg/m2 s")
```

# Resultados



# Conclusiones y Trabajo Futuro

## Conclusiones

- Implementación de un modelo simple
- Resultados semejantes al modelo complejo
- Adquisición de habilidades en promoción

## Trabajo Futuro

- Implementación de modelo complejo
- Simulación utilizando Dinámica de Fluidos Computacional

¡¡Gracias por su atención!!