

20/05/2025



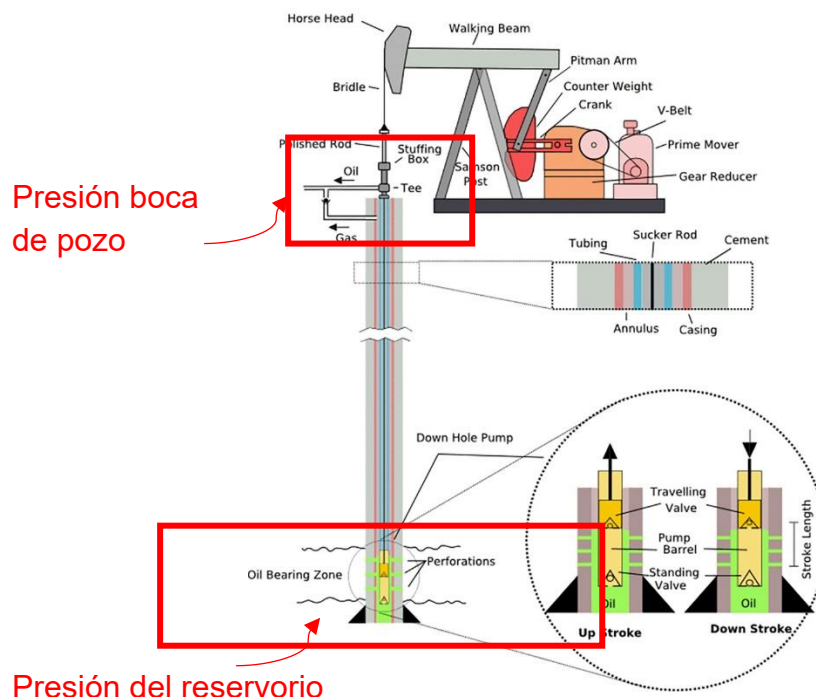
## DIGITAL TWIN DE UN POZO PETROLERO

Se desea simular el comportamiento de un pozo petrolero mediante un modelo físico simple: compararemos la producción basada en una presión estimada contra la producción basada en la presión real.

La forma simple en la que podemos explicar como se mueve el fluido entre el reservorio y la boca del pozo es vía diferencia de presiones:

- Tenemos presión en el reservorio, que empuja al fluido al conducto de tuberías que se baja con la perforación
- También tenemos presión en la cabeza del pozo

Cuanto mayor sea la diferencia de presión entre el reservorio y la boca del pozo, mayor caudal. Ambas presiones pueden ser modificadas (se pueden bajar bombas sumergibles hacia el reservorio para aumentar la presión o poner presión negativa en la boca del pozo), pero para un pozo convencional al principio se deja que el fluido se mueva con las presiones iniciales.



Un camión cisterna espera para cargar petróleo desde un tanque conectado al pozo. El tanque comienza vacío y debe alcanzar una **capacidad total de 800 barriles** para despachar el camión. Como nos interesa determinar cada cuantos días debería venir el camión para cargar el crudo y llevárselo, compararemos la producción según presiones teóricas y reales.

## Supuestos

1. La tasa de producción del pozo se modela según una versión simplificada de la ley de Darcy:

$$Q = k \cdot (P_{\text{reservorio}} - P_{\text{pozo}})$$

donde:

- Q: tasa de producción diaria (barriles/día)
  - K: coeficiente de permeabilidad del sistema. Asumiremos 0.8
  - $P_{\text{reservorio}}$ : presión del reservorio en PSI. La asumiremos constante en 300.
  - $P_{\text{pozo}}$ : presión en la cabeza del pozo en PSI
2. Desde el equipo de reservorios nos indican que es razonable simular la presión del pozo con una función del tiempo de la forma:

$$P = 100 + 5 \cdot \sin(0.1 * \text{tiempo})$$

Donde *tiempo* está expresado en días.

3. La presión verdadera leída por el sensor estará disponible a través de una función ya definida llamada `presion_verdadera()` que recibe como parámetro el tiempo (en días) y devuelve el valor verdadero de presión..

## PARTE I

- Generar la presión teórica del pozo a lo largo de un período de 100 días, utilizando la función senoidal proporcionada.
- Obtener la presión verdadera llamando a `presion_verdadera()` para cada día.
- Calcular la tasa de producción diaria en ambos casos (presión teórica y presión verdadera).
- Calcular la acumulación de petróleo en un tanque día a día, bajo ambos escenarios.
- Determinar cada cuantos días el tanque alcanza los **800 barriles** para despachar el camión, según cada estimación. Obtener una lista con los días en los que el camión debería venir en un plazo de 3 meses. Suponer que el camión cisterna tiene disponibilidad infinita y puede llegar de forma inmediata a descargar el tanque.

## PARTE II

- (Opcional) Sabemos que el camión cisterna tiene una falla que sucede según un proceso Poisson con una tasa de 35 días entre fallas. Estas fallas, a su vez, sacan de servicio al camión por 3 días. Suponiendo que cuando el tanque llega a tope uno pueda cerrar el pozo y asumir que esos días la producción se pierde, calcular que cantidad de barriles de petróleo se pierden a lo largo de un año por fallas en el camión cisterna