



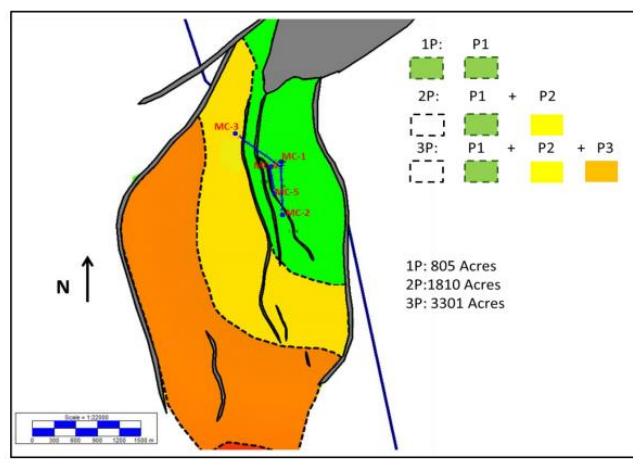
Caso: Macuay

Macuay es actualmente el área de estudio de reservas petroleras más importante de la empresa *Oriental Oil*, ubicada en la cuenca inferior del valle del río Magdalena. Debido a la relevancia de esta área, la compañía ha conformado a un equipo multidisciplinario para estimar el petróleo original en sitio (*Original Oil in Place* - OOIP), del cual usted hace parte.

Para realizar la estimación del OOIP, el primer paso consiste en la recolección de las principales características del yacimiento: profundidad, temperatura, presión del reservorio e interpretación petrofísica.

Una vez analizados estos datos por los geólogos expertos a cargo, la interpretación petrofísica permitió concluir que el reservorio se encuentra segmentado, ya que las propiedades de los fluidos y la presión de reservorio para cada pozo son diferentes (ver Gráfica 1). Estos resultados son importantes puesto que permiten utilizar para cada compartimento un método muy común para calcular las reservas de petróleo, denominado Método Volumétrico (ver Ecuación 1).

Gráfica 1. Compartimentos del reservorio.



Ecuación 1. Método Volumétrico para el cálculo de petróleo original en sitio

$$POES = \frac{7758 \times A \times H \times \phi \times (1 - S_w)}{Boi}$$

Parámetros: POES= Estimación de Petróleo; A= Área del campo [acres]; H= Espesor de interés [ft]; ϕ =Porosidad efectiva [fracción]; S_w = Saturación de agua [fracción] Boi= Factor volumétrico inicial del petróleo.

Sin embargo, a través de un primer análisis de los datos, se concluyó que existe una alta aleatoriedad en los datos, específicamente en el espesor, la porosidad, la saturación del agua y el factor volumétrico inicial, lo cual no permite analizar este caso desde un enfoque determinístico.

Usted como el experto en inteligencia analítica del equipo, ha sido designado como líder del proyecto en esta fase y ha sugerido realizar una simulación de Monte Carlo para así incluir el Método Volumétrico y la aleatoriedad de cada una de las variables, en la estimación de su variable de interés: OOIP.

Para realizar esta estimación usted abordará su análisis en los siguientes pasos:

- 1) **Análisis de entrada:** defina distribuciones de probabilidad para cada una de las fuentes de incertidumbre. Este paso normalmente requeriría ajustar las distribuciones a partir de datos, pero en este caso ud debe seleccionar distribuciones que considere apropiadas. Realice una breve búsqueda para conocer valores de estos parámetros.
- 2) **Estructuración del Modelo:** una vez ha identificado la distribución de cada una de sus variables aleatorias, construya un modelo de simulación de Monte Carlo en Python.
- 3) El gerente del proyecto le ha solicitado presentar de manera resumida los siguientes resultados:
 - Distribución de probabilidad para el OOIP.
 - Intervalo de confianza para la media bajo un nivel de confiabilidad de 95%.
 - Percentiles 10, 50 y 90 del OOIP.
- 4) Por último, el gerente del proyecto le ha pedido una estimación de la reservas probadas totales del campo asumiendo que el Factor de Recobro (*Recovery Factor - RF*) se distribuye Normal con media de 17% y desviación estándar de 3%:

$$Reservas = RF * OOIP$$

Referencias:

Castro Delgado, J. B., & Gómez Bohórquez, G. (2016). CÁLCULO DE PETRÓLEO ORIGINAL EN SITIO Y EVALUACIÓN DE RESERVAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO MARACUY UBICADO EN LA CUENCA VALLE MEDIO DEL MAGDALENA.