

Curso: Propiedades de la Interacción Roca-Fluido aplicadas a la Inyección de Agua

Objetivos: *Analizar casos reales de yacimientos en Venezuela y otros países donde fallas de inyección se atribuyen a la interacción roca-fluido. Aplicar conceptos y datos reales para interpretar resultados de laboratorio y ajustar el diseño de inyección. Evaluar soluciones operativas implementadas y su impacto en el desempeño del yacimiento.*

Duración sugerida: 24horas

Dirigido a: Ingenieros de petróleo, geólogos, geoquímicos, estudiantes avanzados en diversas áreas de las geociencias.

Módulo 1: Introducción a la inyección de agua y su relación con la interacción roca-fluido

Objetivos: *Reconocer la importancia de la interacción roca-fluido en la eficiencia y seguridad del proceso de inyección. Comprender los principios fundamentales de la inyección de agua. Identificar problemas operativos derivados de una caracterización inadecuada.*

1.1 Objetivos del curso

1.2 Relevancia de la interacción roca-fluido en recuperación secundaria

1.3 Fundamentos de la inyección de agua

1.4 Tipos de problemas asociados a una inyección no exitosa

Módulo 2: Características de la roca yacimiento y su rol en la inyección

Objetivos: *Identificar cómo las propiedades petrofísicas y mineralógicas afectan el desplazamiento del fluido. Analizar el comportamiento de humectabilidad en distintos sistemas roca-fluido. Describir las propiedades físicas y químicas relevantes de los fluidos del reservorio y su relación con el diseño de inyección.*

2.1 Litología típica de yacimientos productores

2.2 Tipos de poros y texturas

2.3 Humectabilidad

2.4 Interacciones químicas roca-agua: disolución, precipitación, cambio de carga superficial

Módulo 3: Toma, manejo de muestras de rocas

Objetivos: *Conocer las técnicas de obtención, preservación y preparación de muestras de núcleo para análisis de laboratorio. Aplicar criterios adecuados de selección de secciones y cortes para los análisis convencionales y especiales.*

3.1 Muestras de canal, pared y núcleos

- 3.2 Corte y preservación de núcleos**
- 3.3 Seccionamiento y Core gamma**
- 3.4 Selección de muestras, corte y pulido**
- 3.5 Muestras de núcleos consolidadas y no consolidadas**
- 3.6 Limpieza de muestras**
- 3.7 Fotografías con y sin luz ultravioleta**

Módulo 4: Mediciones en laboratorio y sus aplicaciones

Objetivos: *Medir y analizar propiedades petrofísicas fundamentales: porosidad, permeabilidad, densidad y agua de formación. Relacionar estos parámetros con el comportamiento esperado del flujo de agua inyectada en el reservorio. Integrar técnicas analíticas (core gamma, SEM, XRD) para caracterización mineralógica y evaluación de riesgo geoquímico.*

- 4.1 Porosidad**
- 4.2 Permeabilidad**
- 4.3 Core gamma y cálculo de desfase**
- 4.4 Densidad de grano**
- 4.5 Agua de formación, análisis físico químico**
- 4.6 Factor de formación**
- 4.7 Microscopía y caracterización mineralógica (SEM, XRD, etc.)**

Caso práctico: Interpretación de porosidades y permeabilidades con y sin presión de sobrecarga y su efecto en el diseño de inyección

Módulo 5: Propiedades Capilares y Flujo Multifásico en Inyección de Agua

Objetivos: *Comprender el rol de la presión capilar y la permeabilidad relativa en el desplazamiento de fluidos. Interpretar curvas experimentales K_r y P_c , y estimar saturaciones críticas y movilidad de fases. Aplicar estas propiedades en la evaluación del barrido y eficiencia del proceso de inyección.*

- 5.1 Presión Capilar**
- 5.2 Permeabilidad Relativa**
- 5.3 Humectabilidad**
- 5.4 Mediciones en Laboratorio**
- 5.5 Aplicación función J de Leverett**
- 5.6 Modelos empíricos y correlaciones para estimación de K_r**

Caso práctico: Interpretación de curvas de k_r y P_c a partir de datos de núcleo y su efecto en el diseño de inyección

Módulo 6: Características del Agua Inyectada

Objetivos: *Evaluar la compatibilidad entre el agua de inyección, la roca y el agua de formación. Identificar los principales mecanismos de daño (incrustaciones, hinchamiento, cambios de mojabilidad) por interacción agua-roca. Aplicar estrategias para el acondicionamiento del agua y prevenir problemas post inyección.*

6.1 Composición química del agua de inyección

6.2 Comparación con el agua de formación

6.3 Compatibilidad agua-roca

6.4 Escalamiento e incrustaciones

6.5 Modificación de mojabilidad mediante ajuste del agua

Casos prácticos: Discusión de casos reales