Abstract

This study evaluated the feasibility of CO₂ injection in reservoirs located in Ecuador's Oriente Basin, emphasizing the geological, petrophysical, and geochemical attributes of the Basal Tena, Napo U, Napo T and Hollín reservoirs. Petrophysical parameters, including porosity, permeability, and effective porosity, were assessed, while the geochemical assessment evaluated the composition of reservoir fluids, rock mineralogy, and reactions related to CO₂ injection. Tectonostratigraphic and structural investigations were employed from the literature to define the geological characteristics of the region.

Data from EPPETROECUADOR were used in a screening analysis that indicated the Napo U and Basal Tena reservoirs as viable candidates for CO₂ injection, with appropriateness ratings of 89\% and 56\%, respectively. Numerical models were created using Computer Modeling Group (CMG) software to simulate CO₂ injection in Basal Tena and assess the reservoir's reaction to CO₂ movement, trapping mechanisms, and long-term storage capacity. Multiple scenarios were simulated, including Solvent Injection, Water Alternating Gas (WAG) without geochemistry, and WAG with geochemistry, to optimize oil recovery and stable reservoir pressure.

The modeling findings demonstrated that CO₂ injection in the Basal Tena reservoir raises oil output, stabilizes pressure, and promotes mineral dissolution, hence augmenting oil mobility and the reservoir's CO₂ storage capacity. However, the stratigraphic continuity and the viscosity in Basal Tena renders this reservoir is not the optimal for CO₂ injection. In contrast, the Napo U and Napo T reservoirs demonstrate better petrophysical and geochemical characteristics and require additional research to assess their stratigraphic continuity.

This work establishes a basis for more comprehensive evaluations of CO₂ injection and storage capabilities in Ecuadorian reservoirs, namely in the Palo Azul field. The methodology and modeling approach can inform future pilot test designs and comprehensive project planning for CO₂ EOR or dedicated CO₂ storage. This research further facilitates the utilization of domestic oil resources while investigating potential ways to mitigate carbon emissions through geological storage.

Keywords:

Geological CO₂ Injection, EOR, Petrophysics, CCS.

Resumen

Este estudio evaluó la viabilidad de la inyección de CO₂ en los yacimientos ubicados en la Cuenca Oriente de Ecuador, enfatizando los atributos geológicos, petrofísicos y geoquímicos de los reservorios Basal Tena, Napo U, Napo T y Hollín. Se evaluaron parámetros petrofísicos, como la porosidad, la permeabilidad y la porosidad efectiva, mientras que la evaluación geoquímica analizó la composición de los fluidos del reservorio, la mineralogía de las rocas y las reacciones relacionadas con la inyección de CO₂ Investigaciones tectonoestratigráficas y estructurales provenientes de la literatura fueron utilizadas para definir las características geológicas de la región.

Los datos de EP PETROECUADOR se emplearon en un análisis de selección que indicó a los reservorios Napo U y Basal Tena como candidatos viables para la inyección de CO₂ con calificaciones de idoneidad del 89\% y 56\%, respectivamente. Se crearon modelos numéricos utilizando el software Computer Modeling Group (CMG) para simular la inyección de CO₂ en Basal Tena y evaluar la respuesta del reservorio en cuanto al movimiento del CO₂, los mecanismos de atrapamiento y la capacidad de almacenamiento a largo plazo. Se simularon varios escenarios, incluidos inyección de solventes, Gas Alternado con Agua (WAG) sin geoquímica y WAG con geoquímica, para optimizar la recuperación de petróleo y estabilizar la presión del reservorio.

Los resultados de las simulaciones demostraron que la inyección de CO₂ en el reservorio Basal Tena aumenta la producción de petróleo, estabiliza la presión y promueve la disolución de minerales, lo que incrementa la movilidad del petróleo y la capacidad del reservorio para almacenar CO₂. No obstante, la continuidad estratigráfica así como la viscocidad en Basal Tena hace que este reservorio no sea el candidato óptimo para la inyección de CO₂. Por el contrario, los reservorios Napo U y Napo T muestran mejores características petrofísicas y geoquímicas que requieren investigaciones adicionales para evaluar su continuidad estratigráfica.

Este trabajo establece una base para evaluaciones más exhaustivas de las capacidades de inyección y almacenamiento de CO₂ en los yacimientos ecuatorianos, en particular en el campo Palo Azul. La metodología y el enfoque de modelado pueden orientar el diseño de pruebas piloto futuras y la planificación de proyectos a gran escala para recuperación mejorada de petróleo (EOR) con CO₂ o almacenamiento dedicado de CO₂. Esta investigación también facilita el aprovechamiento de los recursos petroleros nacionales, al mismo tiempo que investiga posibles estrategias para mitigar las emisiones de carbono mediante el almacenamiento geológico.

Palabras Clave:

Inyección geológica de CO₂ EOR, Petrofísica, CCS.