

Evaluación de Electrocoagulación y Ósmosis Inversa para Mitigar la Corrosión en Aguas de Formación de la Industria Petrolera

PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, los costos asociados a fallas técnicas debidas a la corrosión en la perforación y producción petrolera se estiman en \$7 millones anuales. Según la Asociación Nacional de Ingenieros en Corrosión, este valor puede multiplicarse por 1000 al incluir los costos de mantenimiento, reemplazo y monitoreo de equipos.



Fig. 1 Impacto económico de la corrosión en la industria petrolera.

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de tecnologías avanzadas de tratamiento de efluentes, como la electrocoagulación y la ósmosis inversa, en la mitigación de precursores de corrosión generados durante las operaciones hidrocarburíferas en el campo Ancón, Ecuador.

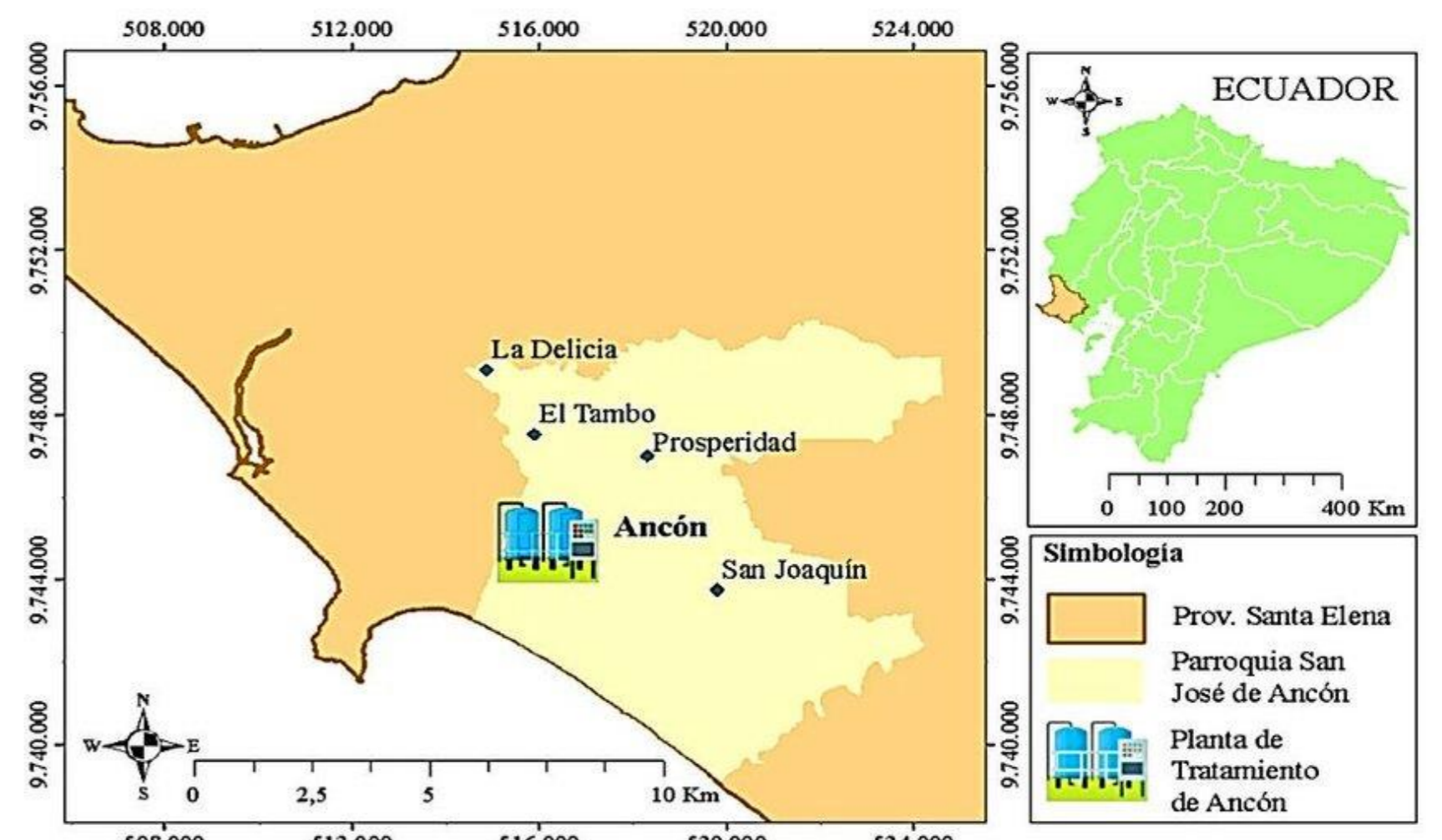


Fig. 2 Área de estudio, recolección de muestras.

METODOLOGÍA

Paso 1

Inspección de campo

- Reconocimiento del sitio.
- Toma de muestras de agua de formación según norma INEN 2169.

Paso 3

Experimentación con electrocoagulación

- Tiempo: 20, 40, 60, 80 min.
- Intensidad de corriente: 10, 20, 50 mA.

Paso 2

Caracterización de la calidad (iones mayoritarios)

- Métodos volumétricos.
- Métodos de espectrofotometría.
- Métodos de potenciometría.

Paso 4

Experimentación con ósmosis inversa

- Muestras sintéticas con NaCl.
- Membrana (BW30-4040).

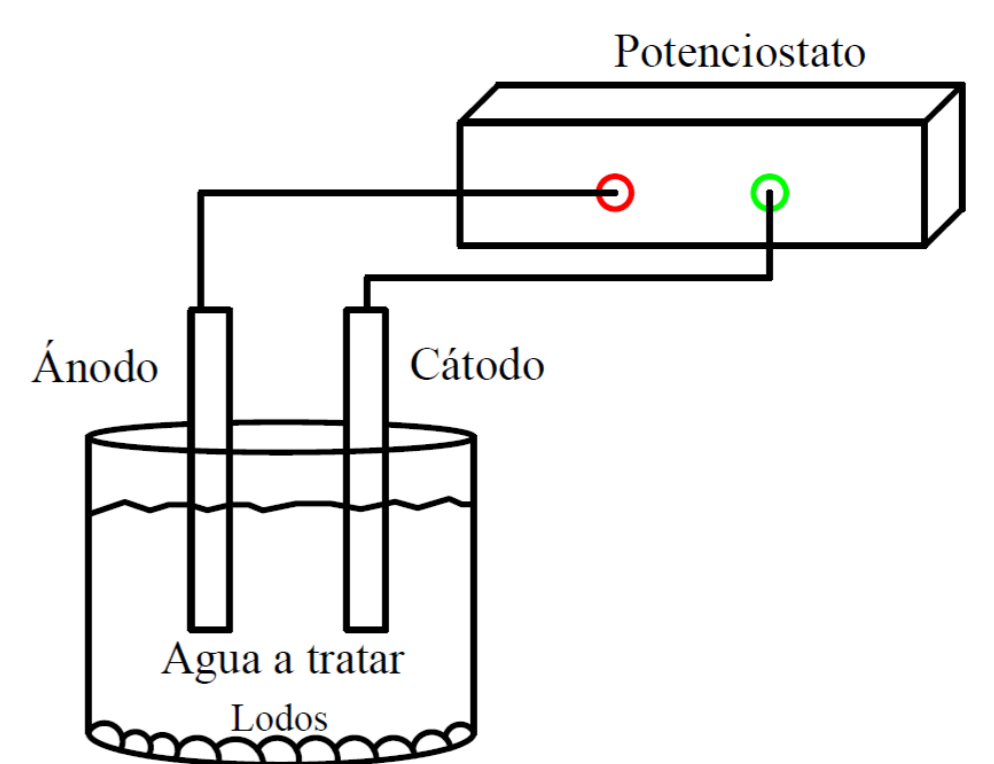


Fig. 3 Montaje experimental del sistema de electrocoagulación.

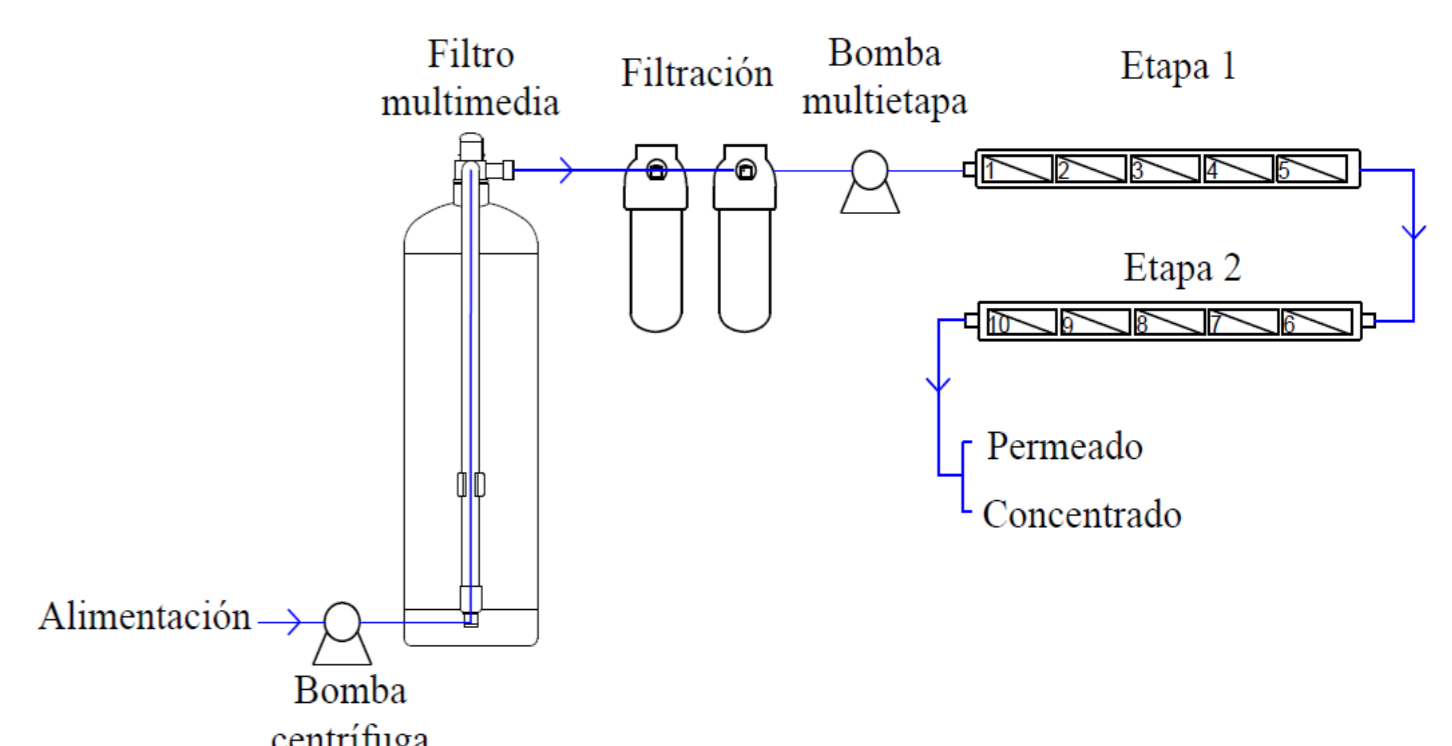


Fig. 4 Diagrama de la planta piloto de ósmosis inversa.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD

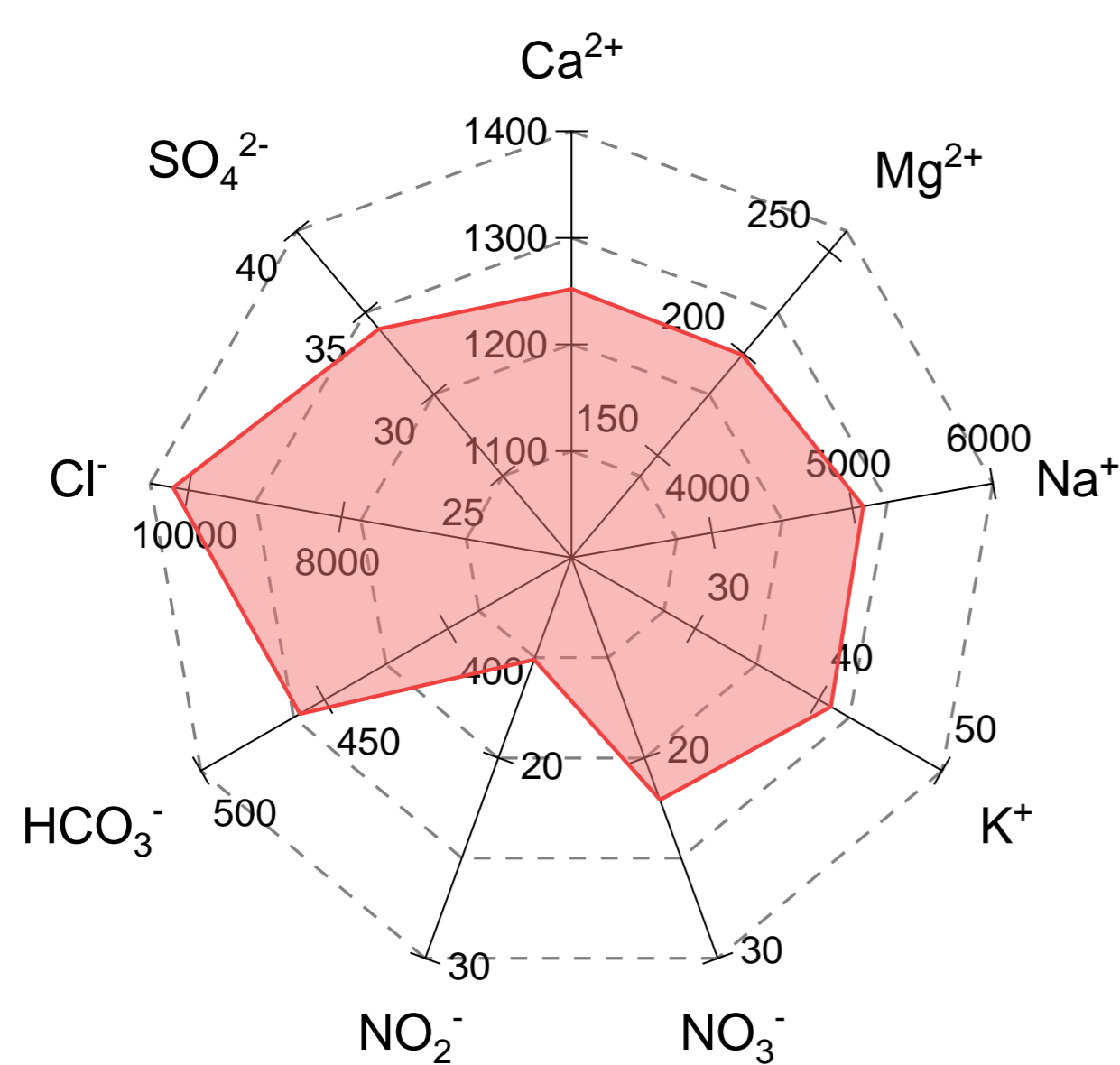


Fig. 5 Caracterización de la calidad del efluente.

Agua de formación altamente mineralizada (CE: $\sim 30 \text{ mS cm}^{-1}$).

Presenta alta concentración Cl^- , i.e., $>10 \text{ g L}^{-1}$, como precursora de corrosión.

ELECTROCOAGULACIÓN

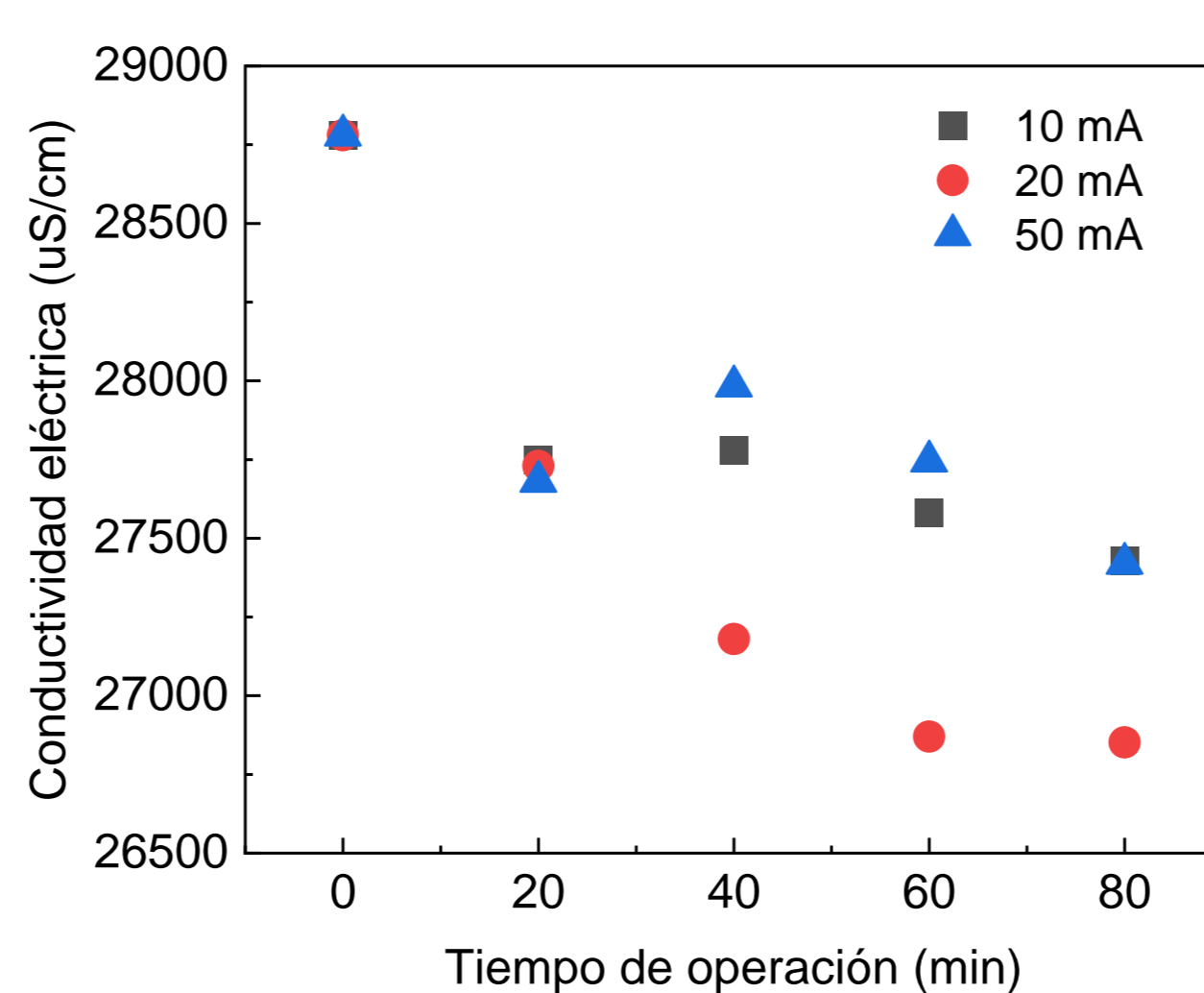


Fig. 6 Remoción de la conductividad vs. Tiempo de operación de la Electrocoagulación.

La remoción de conductividad eléctrica aumenta con el tiempo e intensidad de corriente.

La eficiencia energética es muy baja para eliminar precursores de corrosión.

ÓSMOSIS INVERSA

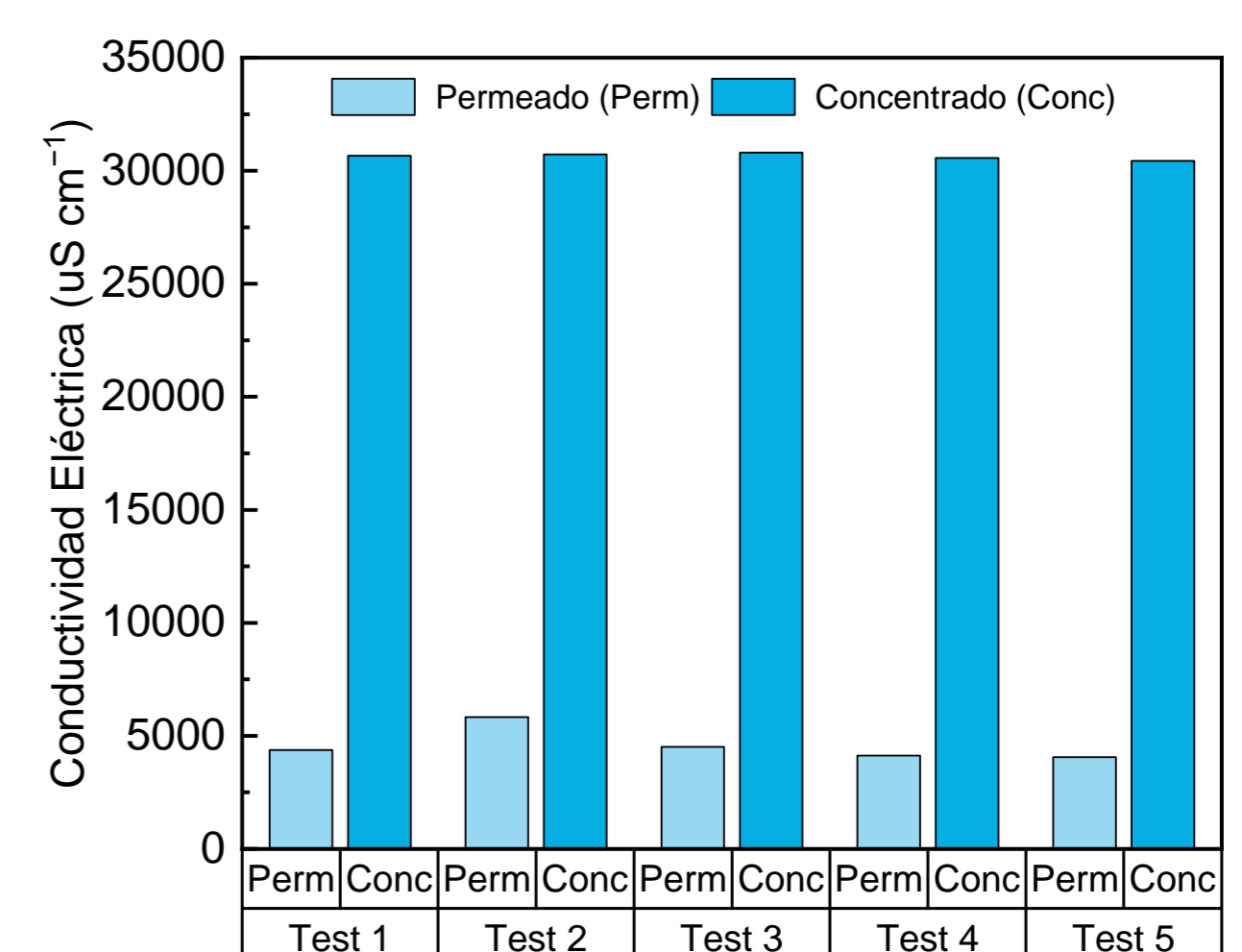


Fig. 7 Remoción de CE del proceso de ósmosis inversa.

La concentración de CE en el agua de formación disminuyó de 30000 a $4000 \mu\text{S cm}^{-1}$ (cinco testeos); es decir una reducción del $\sim 84.70\%$.

CONCLUSIONES

La electrocoagulación no es adecuada para tratar agua de formación con alta conductividad eléctrica. La aplicación del sistema de ósmosis inversa demostró ser efectiva, ofreciendo una solución sostenible para las operaciones de la industria petrolera.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó bajo el proyecto "CO₂-Enhanced Oil Recovery (EOR) for Carbon Capture Utilization and Storage (CCUS)", FICT-300-2020.