DIRECCIÓN TÉCNICA DE HIDROCARBUROS

Contrato 1683-2025
VIVIANA ANDREA CUBIDES RINCÓN

Informe técnico de actividades
Junio de 2026 - séptimo pago

Bogotá D. C., julio de 2026



Servicio Geológico Colombiano

Julio Fierro Morales
Director general

Edward Alexis Salazar Ortiz
Director técnico

Pablo Emilio Pedraza Castro
Supervisor

Leidy Alexandra Delgado Blanco
Apoyo supervisión

Autora
Viviana Andrea Cubides Rincón

Grupo de trabajo: Investigación de Energéticos en Cuencas Sedimentarias

Contenido

Obligaciones del Contrato **7**
Entregables del Contrato **7**
Avances obligaciones **7**
Avances entregables **11**

Contrato 1683 de 2025

El objeto del contrato No. 1683-2025 consiste en “Prestar servicios profesionales para analizar e interpretar datos de aguas de formación en pozos para determinar su salinidad con el fin de apoyar la evaluación de zonas priorizadas para el almacenamiento de CO_2 y participar en la generación de los productos definidos para la vigencia”.

Obligaciones del Contrato

1. Apoyo en la recopilación de datos de salinidades y parámetros fisicoquímicos de agua de formación en pozos de hidrocarburos y otras fuentes localizadas en áreas de interés del proyecto de investigación.
2. Apoyo en el control de calidad de la información recopilada relacionada con datos de salinidad y parámetros fisicoquímicos de agua de formación
3. Realizar el cálculo de salinidad a partir de registros eléctricos y correlacionarlos con los datos existentes en pozo
4. Realizar mapas de distribución de salinidad y resistividad a escala detallada en las áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.
5. Realizar la interpretación de análisis fisicoquímicos de aguas de formación
6. Realizar el cálculo de capacidad de almacenamiento de CO2 en unidades de interés en áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.
7. Participar en las mesas técnicas que se generen para la determinación del régimen hidrogeológico y modelo petrofísico de las áreas de interés.
8. Participar en actividades de divulgación científica, apropiación social del conocimiento y comunicación institucional programadas por el SGC.

Entregables del Contrato

1. Informe del cálculo de salinidades e interpretación de parámetros fisicoquímicos de aguas de formación de 20 pozos de hidrocarburos en las áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.
2. Cuatro (4) mapas de salinidad en unidades de interés en áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.
3. Informe final con el cálculo de capacidad de almacenamiento en unidades de interés en áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.
4. Informes bimestrales de avance que incluya la información técnica relacionada con el cálculo de salinidades, análisis de parámetros fisicoquímicos y cálculo de capacidad de almacenamiento de las áreas de interés del proyecto de investigación.

Avances obligaciones

A continuación, se presentan los avances de las obligaciones 5, 6 y 8 desarrollados durante el mes de junio de 2026:

1. **Apoyo en la recopilación de datos de salinidades y parámetros fisicoquímicos de agua de formación en pozos de hidrocarburos y otras fuentes localizadas en áreas de interés del proyecto de investigación.**

Se ubicaron espacialmente los datos de salinidad recopilados durante 2025 y 2026 en el mapa regional de la cuenca Llanos Orientales, con el fin de evaluar el grado de cobertura de las áreas de favorabilidad definidas y verificar si el volumen de información recopilada es representativo para el área de estudio (Figura 1).

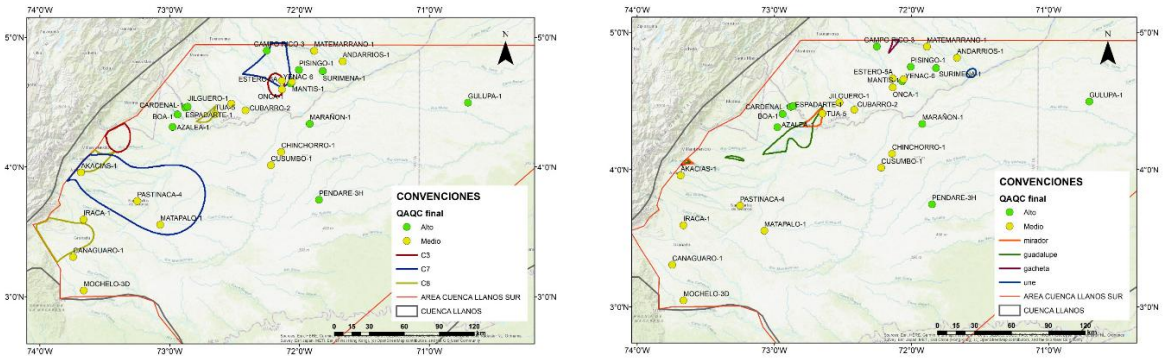


Figura 1. Datos de salinidad en mapa regional de la cueca Llanos.

Asimismo, se envió al grupo de trabajo de Transformación Digital un listado de 1811 pozos, con el fin de validar si existen rutas asociadas a algunos de ellos en el repositorio de la DH y, de esta manera, identificar nuevas fuentes de información que permitan incrementar la densidad de datos en las áreas de favorabilidad.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\12. Presentaciones de avance\Régimen hidrogeológico y Capacidad de almacenamiento\Presentación de avances 10062026

5. **Realizar la interpretación de análisis fisicoquímicos de aguas de formación.**

Se realizó el análisis de datos fisicoquímicos y la elaboración de los diagramas de Stiff, lo que permitió evaluar tanto la calidad analítica como el comportamiento hidrogeoquímico de las aguas de formación asociadas a los pozos estudiados en la cuenca Llanos.

Durante el mes anterior se llevó a cabo el control de calidad mediante balance iónico para las muestras que contaban con información fisicoquímica completa. Los resultados mostraron que el 100 % de las muestras evaluadas presentan cierres (errores) de balance iónico de ±10 %, lo que indica una adecuada consistencia electroquímica y permite su utilización en estudios posteriores de caracterización hidrogeoquímica y modelamiento geoquímico (Figura 2).

Pozo	Σ Cationes (meq/L)	Σ Aniones (meq/L)	Balanceo iónico (%)
BOA-1	8,74	9,71	-5,27
CAMPO RICO-3	6,48	6,46	0,12
CARDENAL-1	14,78	14,19	2,01
PASTINACA-4	3,18	2,85	5,51
AKACIAS-1	141,46	139,96	0,53
SURIMENA-1	10,51	10,08	2,10
SURIMENA-1	6,74	5,92	6,53

Figura 2. Control de calidad mediante balanceo iónico de los datos fisicoquímicos encontrados

Durante el periodo reportado se continuó avanzando en el análisis de los datos fisicoquímicos de aguas de formación recopilados para la cuenca Llanos mediante actividades de aseguramiento y control de calidad orientadas a validar la confiabilidad de la información hidrogeoquímica disponible. Como parte de este proceso, se verificó el balance iónico de las muestras que contaban con información química suficiente, obteniéndose resultados dentro de los rangos aceptables de calidad analítica para el total de las muestras evaluadas.

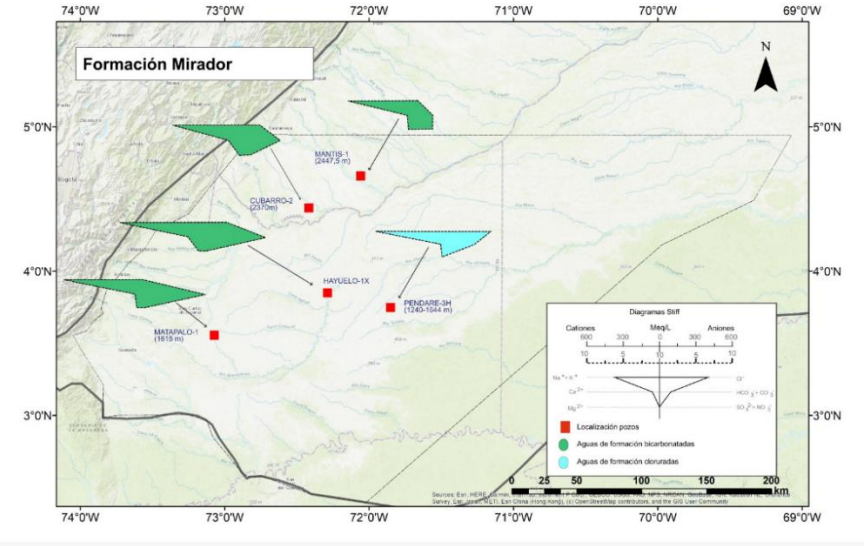


Figura 3. Mapa de la cuenca Llanos Orientales con Diagramas Stiff

Adicionalmente, se incorporaron los diagramas de Stiff en el mapa regional (Figura 3) y se desarrolló una interpretación hidrogeoquímica preliminar, la cual permitió identificar diferencias composicionales entre aguas de menor salinidad y sistemas más evolucionados y mineralizados. Estos análisis constituyen una base importante para futuras evaluaciones de compatibilidad geoquímica, comportamiento de fluidos y modelamiento asociado al almacenamiento geológico de CO_2. El detalle completo del análisis fisicoquímico, los balances iónicos y la interpretación de diagramas hidrogeoquímicos puede consultarse en el informe correspondiente al tercer bimestre, disponible en el repositorio del proyecto.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\ 13. Informes bimestrales avance\Informe_bimestral_01may-01jul_2026_Viviana_Cubides

6. Realizar el cálculo de capacidad de almacenamiento de CO2 en unidades de interés en áreas priorizadas para almacenamiento geológico de CO2.

El grupo de trabajo de Transformación Digital desarrolló una herramienta para realizar cálculos probabilísticos mediante simulaciones de Monte Carlo.

Con base en la información disponible en los diferentes modelos geológicos desarrollados en Petrel por el equipo de trabajo, se definieron los parámetros a incluir en el modelo de Monte Carlo; incluyendo valores máximos y mínimos, truncaciones y demás criterios requeridos para evaluar el almacenamiento de CO_2 en el subsuelo.

Una vez definidos estos parámetros, se procedió a aplicar el método probabilístico desarrollado por Transformación Digital para calcular la capacidad de almacenamiento de CO_2 en las áreas priorizadas, Figura 4.



Figura 4. Método probabilístico desarrollado por transformación digital para el cálculo de capacidad de almacenamiento de CO_2

Adicionalmente, se elaboró un cuadro comparativo para evidenciar las diferencias (variaciones) entre los resultados obtenidos mediante el método determinístico (cálculos realizados en Petrel) y el método probabilístico basado en simulaciones de Monte Carlo (Figura 5).

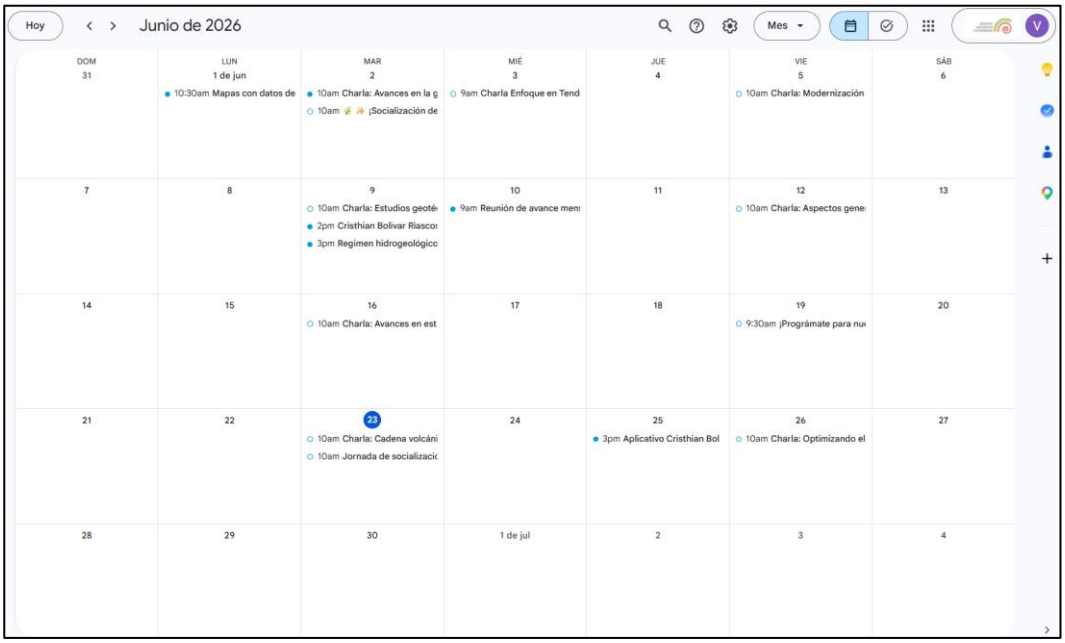
Unidad	Capacidad de almacenamiento Petrel (MT)	Capacidad de almacenamiento calculada con método Montecarlo desarrollardo por TD (MT)
C3	41	42,99
C7	510	496,22
C8	375	372,74
Mirador	15	10,97
Guadalupe	39	37
Gacheta	9	9,25
Une	3	3,6

Figura 5. Cuadro comparativo – Método determinístico vs método probabilístico para el cálculo de capacidad de almacenamiento de CO_2

8. **Participar en actividades de divulgación científica, apropiación social del conocimiento y comunicación institucional programadas por el SGC.**

Se participó activamente en diferentes actividades, reuniones y discusiones técnicas del equipo, entre las que se incluyen:

- Reunión para el desarrollo de mapas con datos de salinidad (01 de junio de 2026).
- Reunión para el cálculo de capacidad de almacenamiento (09 de junio de 2026)
- Reunión sobre el régimen hidrogeológico (09 de junio de 2026)
- Reunión de seguimiento de avances (10 de junio de 2026).
- Reunión para la validación de resultados aplicativo Monte Carlo (26 de junio de 2026)



Avances entregables

A continuación, se presentan los avances del entregable 4 desarrollados durante el mes de junio de 2026:

4. **Informes bimestrales de avance que incluya la información técnica relacionada con el cálculo de salinidades, análisis de parámetros fisicoquímicos y cálculo de capacidad de almacenamiento de las áreas de interés del proyecto de investigación.**

Se elaboró y cargó en el repositorio el informe bimestral de avance correspondiente al tercer bimestre del año, el cual incluye información técnica relacionada con el cálculo de salinidades, el análisis de parámetros fisicoquímicos y el cálculo de capacidad de almacenamiento de las áreas de interés del proyecto de investigación.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\ 13. Informes bimestrales avance\Informe_bimestral_01may-01jul_2026_Viviana_Cubides