DIRECCIÓN TÉCNICA DE HIDROCARBUROS

Contrato 1683-2025
VIVIANA ANDREA CUBIDES RINCÓN

Informe técnico de actividades
Abril de 2026 - quinto pago

Bogotá D. C., mayo 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 **12**

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 CO2 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 1, 2, 5, 6 y 8 desarrollados durante el mes de abril 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.**

Durante el mes de abril, se realizó la recopilación de parámetros fisicoquímicos, revisando si las muestras de los 20 datos clasificados con confiabilidad alta y media en el proceso de control de calidad tenían análisis de laboratorio. Fue posible encontrar los datos fisicoquímicos de 10 muestras; datos que fueron incluidos en la base de datos. (**Figura 1**).

	CATIONES							ANIONES								
Pozo	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	Fe (mg/L)	Ba (mg/L)	Sr (mg/L)	HCO3 (mg/L)	CO3 (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	NO3 (mg/L)	NO2 (mg/L)	Br (mg/L)	I (mg/L)	B (mg/L)
CANAGUARO-1	18	1.21	21.96		1.13			140.3	0	29.96	7.7					
TUA-5	10	0.94	105	23	0.84	0.06	0.31	215		175	1860					0.56
MATAPALO-1	7.5	1.6	225	9.5	1.4	0.1	0.17	545	6.1	20	31			0.47		
MORICHITO-5B	4	2			0.48					1.5	1	0.1				
PENDARE-3H	3.79	0.653	188	9.9				237	4	212		1.64	0.015			
PISINGO-1	8.28	0.886			0.07	0.01	0.048	158	1	1020	23.9	0.8				
CAMALEON-01	9.12	1.24	77.3	4.03	1.51	0.04	0.076			20.05	11.2	0.015				
CUBARRO-2	30	0.01	205	7.9	0.36	0.005		345	0	100	67				2	
HAYUELO-1X	33	2.9	250	7.2	5.3	0.42		545	0	130	22				2	
MANTIS-1	5.95	2.05	184	12.9		0.1	0.176	186	1	40.5	149	0.559				0.002

Figura 1. Datos fisicoquímicos encontrados

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\8. Hidrogeologia\BASE_DATOS_2026

2. **Apoyo en el control de calidad de la información recopilada relacionada con datos de salinidad y parámetros fisicoquímicos de agua de formación**

Durante el mes de abril, se realizó el control de calidad (QA/QC) de diez anáisis fisicoquímicos encontrados mediante balanceo iónico. Como resultado, se determinó que únicamente el 50% de las muestras se encuentra dentro del rango de aceptación (+/-10%), mientras que el 50% restante presenta desviaciones por fuera de este rango. (**Figura 2**)

Pozo	Σ Cationes (meq/L)	Σ Aniones (meq/L)	Balanceo iónico (%)
CANAGUARO-1	1.99	3.30	-24.75
TUA-5	5.77	47.24	-78.23
MATAPALO-1	10.59	10.35	1.15
MORICHITO-5B	0.38	0.06	71.12
PENDARE-3H	8.67	10.02	-7.22
PISINGO-1	0.49	31.90	-96.98
CAMALEON-01	4.08	0.80	67.24
CUBARRO-2	10.63	9.89	3.63
HAYUELO-1X	13.14	13.07	0.26
MANTIS-1	8.80	7.34	9.10

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

El análisis del balance iónico indica que no todas las muestras presentan el mismo nivel de confiabilidad analítica. Los pozos MATAPALO-1, HAYUELO-1X, CUBARRO-2, PENDARE-3H y MANTIS-1 muestran errores de balance inferiores a 10 %, por lo que sus composiciones se consideran representativas y aptas para interpretación hidrogeoquímica. En contraste, CANAGUARO-1, TUA-5, MORICHITO-5B, PISINGO-1 y CAMALEON-01 exhiben desbalances

significativos, lo que sugiere posibles inconsistencias analíticas, ausencia de especies iónicas relevantes o errores en el reporte de datos.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\8. Hidrogeologia\BASE_DATOS_2026

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

Durante el mes de abril, se elaboraron los diagramas Stiff de los datos fisicoquímicos disponibles (**Figura 3**) y se integraron en el mapa de la Cuenca de los Llanos Orientales (**Figura 4**).

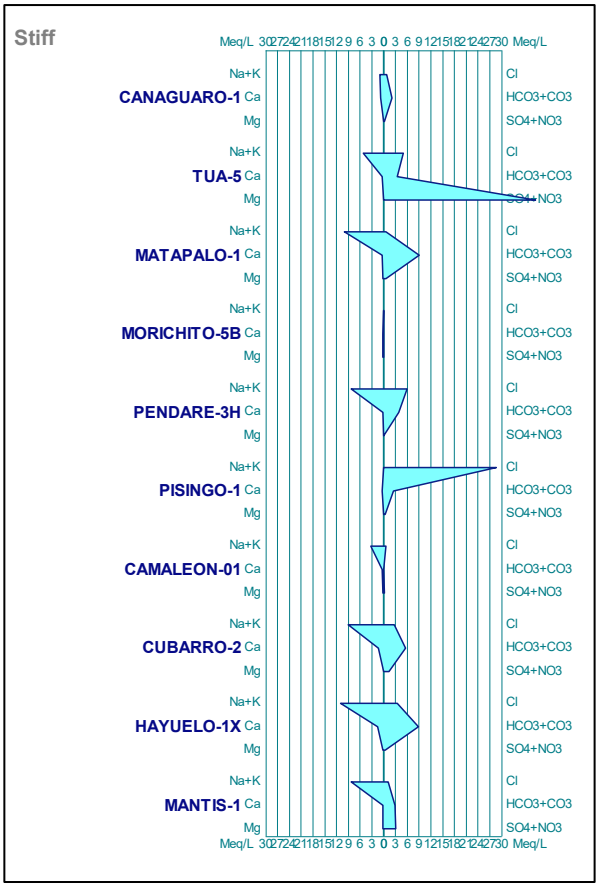


Figura 3. Diagramas Stiff de los datos fisicoquímicos recopilados

Los diagramas de Stiff indican que la mayoría de las muestras presentan un predominio de sodio entre los cationes, mientras que, entre los aniones, se observa variabilidad entre bicarbonato, cloruro y, en algunos casos, sulfato. Las muestras de mejor calidad analítica sugieren una facies hidroquímica dominante del tipo Na-HCO3, con transiciones locales hacia composiciones mixtas Na-HCO3-Cl. Este comportamiento es consistente con procesos de interacción agua-roca, intercambio catiónico y diferentes grados de evolución geoquímica de las aguas de formación.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\8. Hidrogeologia\Fisicoquímicos\Diagramas Stiff

Algunas muestras, como TUA-5 y PISINGO-1, muestran firmas extremas en los diagramas de Stiff; sin embargo, debido a sus altos errores de balance iónico, dichas composiciones no se consideran concluyente, por lo que no serán incluidas en el mapa de la cuenca de los Llanos (**Figura 4**).

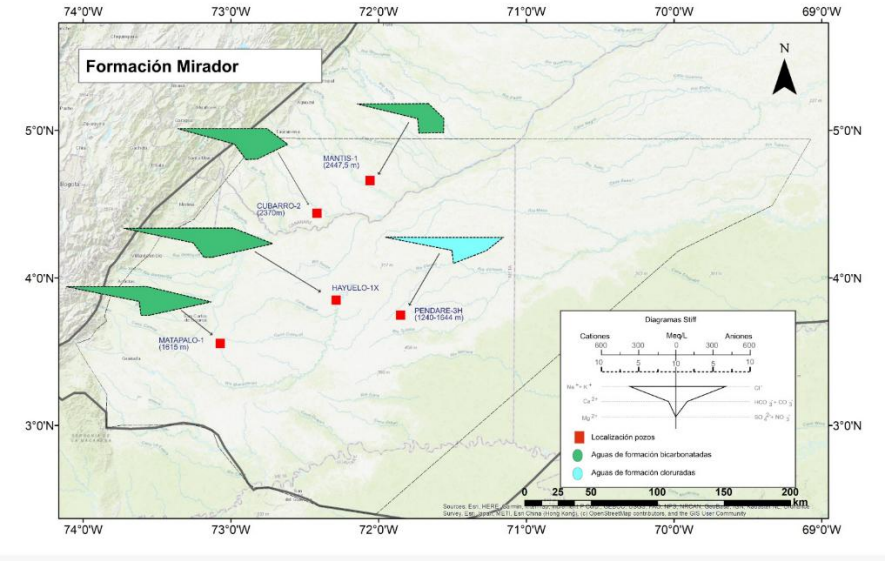


Figura 4. Mapa de la Cuenca Llanos con Diagramas Stiff

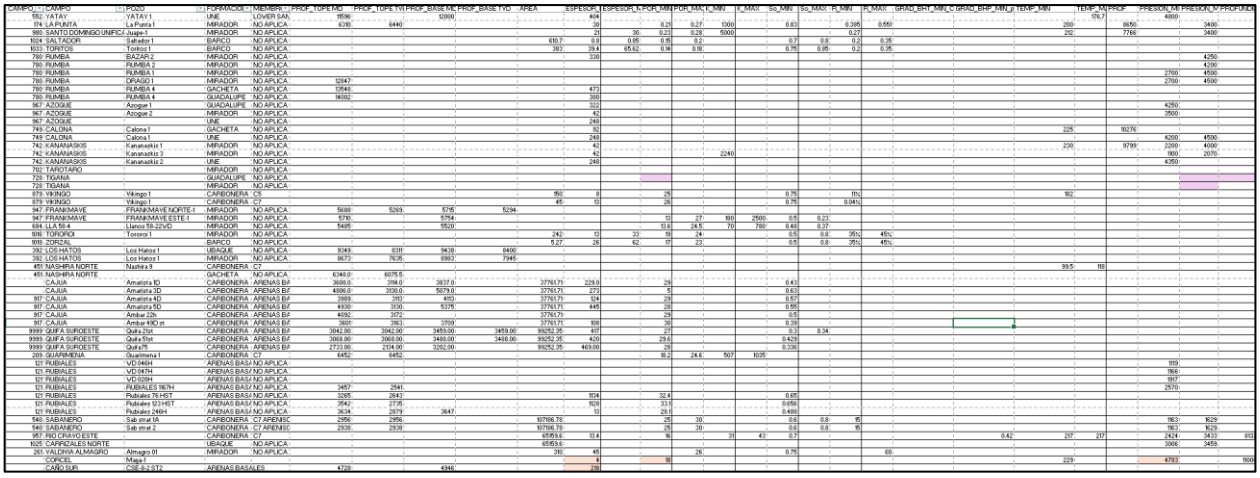
El detalle del análisis fisicoquímico se encuentra en el informe bimestral, referenciado más abajo.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\8. Hidrogeologia\MAPAS\Mapa_STIFF_2026

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

Durante el mes de abril se recopilaron datos de pozos ubicados dentro de las áreas de favorabilidad para el cálculo de almacenamiento de dióxido de carbono (CO_2).

Sin embargo, la información disponible en el repositorio es limitada, y la que se logra obtener resulta poco representativa; por ejemplo, los valores de área encontrados en los reportes o formas ministeriales, corresponden al campo, mientras que datos como el espesor y la porosidad de cada formación corresponden a mediciones puntuales hechas en los pozos que disponen de esta información (**Figura 5**).



CAMPO	CAMPO	POZO	FORMACION	MIEMBRO	PROF_TOPE MD	PROF_TOPE TVD	PROF_BASE MD	PROF_BASE TVD	AREA	ESPESOR	ESPESOR_N	POR_MIN	POR_MAX	Sc_MIN	Sc_MAX	PI_MIN	PI_MAX	GRAD_BHT_MIN_C	GRAD_BHP_MIN_p	TEMP_MIN	TEMP_MAX	PROF	PRESION_MI	PRESION_M	PROFUNDI
552	YATAY	YATAY 1	UNE	LOWER SAN	9596		10060			464												9767	4860		
574	LA PUNTA	La Punta1	MIRADOR	NO APLICA	6280	6440				30	0.23	0.27	1000		0.83		0.395	0.551			200		9650		3400	
980	SANTO DOMINGO UNIFICA	Aviajer-1	MIRADOR	NO APLICA						21	30	0.23	0.28	5000			0.27				252		7766		3400	
1024	SALTADOR	Saltador1	BARCO	NO APLICA					610.7	0.8	0.05	0.15	0.2		0.7	0.8	0.2	0.35								
1033	TORITOS	Toritos 1	BARCO	NO APLICA					383	39.4	65.62	0.18	0.19		0.75	0.85	0.2	0.35								
780	RUMBIA	BAZAR-2	MIRADOR	NO APLICA						330															4250	
780	RUMBIA	RUMBIA 2	MIRADOR	NO APLICA																					4200	
780	RUMBIA	RUMBIA 1	MIRADOR	NO APLICA																			2700		4500	
780	RUMBIA	DRAGO1	MIRADOR	NO APLICA	12047																		2700		4500	
780	RUMBIA	RUMBIA 4	GACHETA	NO APLICA	12540					473																
780	RUMBIA	RUMBIA 4	GUADALUPE	NO APLICA	14002					386																
967	AZOGUE	Azogue 1	GUADALUPE	NO APLICA						322													4250			
967	AZOGUE	Azogue 2	MIRADOR	NO APLICA						42															3500	
967	AZOGUE		UNE	NO APLICA						248																
749	CALONA	Calona1	GACHETA	NO APLICA						50											225		10276			
749	CALONA	Calona1	UNE	NO APLICA						248															4200	4500
742	KANANASKIS	Kananaskis 1	MIRADOR	NO APLICA						42											230		9799		2200	4000
742	KANANASKIS	Kananaskis 1	MIRADOR	NO APLICA						42			2240												1800	2070
742	KANANASKIS	Kananaskis 2	UNE	NO APLICA						248															4350	
767	TAROTARO		MIRADOR	NO APLICA																						
728	TIGANA		GUADALUPE	NO APLICA																						
728	TIGANA		MIRADOR	NO APLICA																						
873	VIKINGO	Vikingo 1	CARBONERA	C5					950	9		25			0.75		11%				182					
879	VIKINGO	Vikingo 1	CARBONERA	C7					45	10		28			0.75		0.04%									
947	FRANKMAYE	FRANKMAYE NORTE-1	MIRADOR	NO APLICA	5688	5269	5795	5294																		
947	FRANKMAYE	FRANKMAYE ESTE-1	MIRADOR	NO APLICA	5700		5754				10	27	180	2500	0.5	0.22										
684	LLA 16-4	Llanos 58-22VD	MIRADOR	NO APLICA	5405		5520				13.6	24.5	70	780	0.63	0.77										
936	TOROROI	Tororoi 1	MIRADOR	NO APLICA					242	10	33	19			24		0.5	0.8	35%	45%						
959	ZORZAL		BARCO	NO APLICA					5.27	28	62	17			23		0.5	0.8	35%	45%						
392	LOS HATOS	Los Hatos 1	UBAQUE	NO APLICA	9349	8311	9438	8400																		
392	LOS HATOS	Los Hatos 1	MIRADOR	NO APLICA	8673	7635	8993	7946																		
491	NASHIRA NORTE	Nashira 3	CARBONERA	C7																	99.5	188				
491	NASHIRA NORTE		GACHETA	NO APLICA	6349.0	6075.5																				
	CAJUA	Amatista 1D	CARBONERA	ARENAS BA	3688.0	3384.0	3837.0		3776171	229.0		29			0.43											
	CAJUA	Amatista 2D	CARBONERA	ARENAS BA	4886.0	3530.0	5079.0		3776171	273		5			0.63											
907	CAJUA	Amatista 4D	CARBONERA	ARENAS BA	2989	3193	4103		3776171	104		29			0.57											
907	CAJUA	Amatista 5D	CARBONERA	ARENAS BA	4930	3130	5275		3776171	445		28			0.56											
907	CAJUA	Ambar 22b	CARBONERA	ARENAS BA	4092	3072			3776171			29			0.5											
907	CAJUA	Ambar 49D st	CARBONERA	ARENAS BA	3691	3163	3709		3776171	109		30			0.39											
9999	QUIFA SUROESTE	Quifa 2bt	CARBONERA	ARENAS BA	3042.00	3042.00	3459.00	3459.00	99252.35	417		27			0.3	0.34										
9999	QUIFA SUROESTE	Quifa 5bt	CARBONERA	ARENAS BA	3068.00	3068.00	3488.00	3488.00	99252.35	420		29.6			0.429											
9999	QUIFA SUROESTE	Quifa75	CARBONERA	ARENAS BA	2733.00	2724.00	3202.00		99252.35	469.00		28			0.336											
209	GUAPIMENA	Guapimena 1	CARBONERA	C7		6452		6452				18.2	24.6	507	1035											
121	RUBIALES	VD 046H	ARENAS BASA	NO APLICA																					1119	
121	RUBIALES	VD 047H	ARENAS BASA	NO APLICA																					1166	
121	RUBIALES	VD 028H	ARENAS BASA	NO APLICA																					1917	
121	RUBIALES	RUBIALES 78TH	ARENAS BASA	NO APLICA	3457	2941																			2570	
121	RUBIALES	Rubiales 76 HST	ARENAS BASA	NO APLICA	3265	2843				524		32.4			0.65											
121	RUBIALES	Rubiales 123 HST	ARENAS BASA	NO APLICA	3542	2735				928		33.1			0.656											
121	RUBIALES	Rubiales 246H	ARENAS BASA	NO APLICA	3634	2879	3647			13		28.1			0.488											
540	SABANERO	Sab struc 1A	CARBONERA	C7 ARENISC	2956	2956			10786.78			25	30		0.6	0.8	95							1163	1629	
540	SABANERO	Sab struc 2	CARBONERA	C7 ARENISC	2938	2938			10786.78			25	30		0.6	0.8	95							1163	1629	
957	RIO CRAVO ESTE		CARBONERA	C7					6959.6	13.4		16		31	43	0.7				0.42		257	217	2424	3433	693
1025	CARPIZALES NORTE		UBAQUE	NO APLICA					6959.6															3006	3459	
283	VALDIVIA ALMAGRO	Almagro 01	MIRADOR	NO APLICA					780	45			26		0.75			60								
	CORCEL	Maga 1								4		18									229			4783		1500
	CAÑO SUR	CSE-E-2-ST2	ARENAS BASALES		4720		4946			226																

Figura 5. Datos recopilados para el cálculo de capacidad de almacenamiento de CO2.

Ruta repositorio: Z:\2026\510. GRUPO INVES HIDRO.CS\510.52 PROYECTOS\1001666\9. Capacidad de almacenamiento\Base de datos 21042026

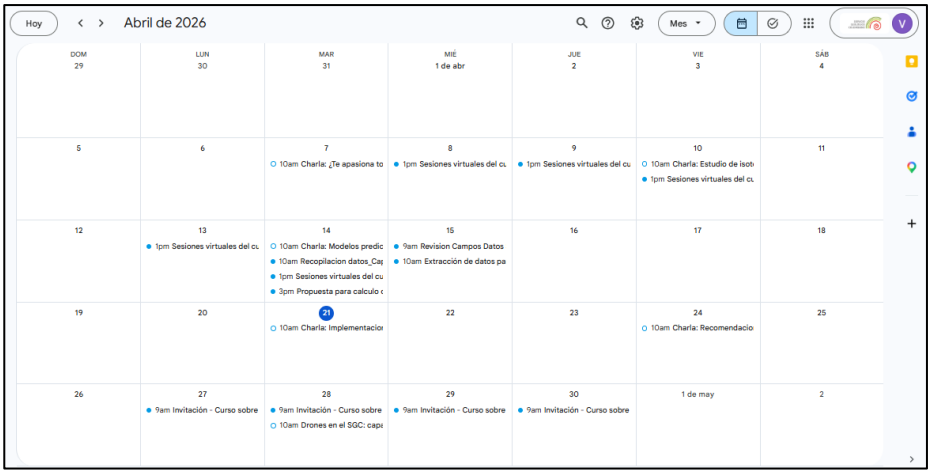
Por lo anterior, se llevó a cabo una reunión interdisciplinaria para evaluar la viabilidad de utilizar los datos petrofísicos contenidos en los nueve mapas actualmente cargados en Petrel para el cálculo de la capacidad de almacenamiento. Esto permitiría realizar cálculos más representativos y coherentes con el trabajo desarrollado por el grupo de investigación, aportando un mayor sustento técnico.

En este contexto, se prevé contactar al soporte técnico de Schlumberger para validar la posibilidad de realizar multiplicación de mapas en Petrel, puesto que los mapas ya incluyen los datos de área, espesor y porosidad de las zonas de favorabilidad, así como un mapa de las variaciones de densidad del CO_2 respecto a sus condiciones de presión y temperatura. De manera preliminar, se contempla utilizar la saturación de aceite de la base de datos recopilada, mientras que el factor de eficiencia será tomado y soportado con base en fuentes bibliográficas.

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

Durante el mes de abril se participó activamente en diferentes actividades, reuniones y discusiones técnicas de equipo, incluyendo:

- Curso: “Almacenamiento Geológico de CO_2 en Basaltos y Rocas Máficas” (8 – 14 de abril de 2026).
- Recopilación datos Capacidad de almacenamiento (14 de abril de 2026).
- Propuesta para cálculo de Capacidad de almacenamiento (14 de abril de 2026).
- Revisión Campos Datos Salinidades (15 de abril de 2026).
- Extracción de datos para capacidad de almacenamiento (15 de abril de 2026).
- Curso sobre Almacenamiento Geológico de CO2 en lodolitas ricas en materia orgánica y mantos de carbón (27 - 30 de abril de 2026).
-



Avances entregables

A continuación, se presentan los avances del entregable 4 desarrollados durante el mes de abril 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 elaboraron y cargaron en el repositorio los informes bimestrales de avance correspondientes a los dos primeros bimestres del año, incluyendo 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.

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