HOJA INFORMATIVA

Intención de emitir un permiso de Clase VI para el control de inyección subterránea (Permiso 58339) para Bayou Bend CCS, Houston, Texas

Bayou Bend East SL20220050 Phase 1 (BBE-P1) Proyecto de almacenamiento de carbono Aguas estatales de Texas, frente a la costa del condado de Jefferson, Texas

Bayou Bend CCS, LLC (Bayou Bend) ha solicitado a la Railroad Commission of Texas (RRC) el permiso de Clase VI para el Control de Inyección Subterránea (UIC, por sus siglas en inglés), número 58339, con el fin de construir y operar cinco (5) pozos de inyección para su instalación de almacenamiento de carbono «Bayou Bend East SL20220050 Phase 1 (BBE-P1). Los pozos de inyección propuestos se ubicarán en una instalación situada en aguas estatales de Texas, aproximadamente a 5 millas directamente al sur de Sabine Pass (frente a la costa del condado de Jefferson, Texas). Esta ubicación en el lecho marino, junto con el espacio poroso del subsuelo que se utilizará para el secuestro permanente de carbono, es propiedad de la General Land Office del Estado de Texas y fue arrendada a Bayou Bend en 2022. Las ubicaciones de los pozos de inyección se detallan en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1 – Ubicación de los pozos de inyección

Nombre y número del pozo	Latitud (NAD83)	Longitud (NAD83)
SL20220050 #W 1	29.5920225°	-93.89526008°
SL20220050 #W 2	29.59201108°	-93.89528519°
SL20220050 #W 4	29.5920358°	-93.89528395°
SL20220050 #W 5	29.59203393°	-93.89523497°
SL20220050 #W 6	29.59200921°	-93.89523621°

Bayou Bend planea inyectar un total acumulado de 121,5 millones de toneladas métricas (MMT) de dióxido de carbono (CO_2) en los pozos propuestos, a lo largo del período de inyección de 20 años del proyecto Bayou Bend East - Fase 1.

El CO_2 que Bayou Bend planea inyectar provendrá de instalaciones industriales terrestres situadas en la zona de Beaumont-Port Arthur, al oeste de la instalación marina Bayou Bend East (Fase 1). El CO_2 capturado en dichas instalaciones industriales cercanas se comprimirá hasta convertirse en un fluido de dióxido de carbono casi puro en estado supercrítico, el cual se inyectará a gran profundidad bajo el lecho marino a través de cinco pozos de inyección perforados desde una plataforma marina. Bayou Bend determinó la ubicación de los pozos propuestos basándose en sus investigaciones y utilizando datos específicos del lugar, con el fin de garantizar que el dióxido de carbono se almacene de forma segura en la formación geológica destinada a la inyección.

En el área de la instalación Bayou Bend East - Fase 1, la zona de inyección propuesta — ubicada en la formación Fleming, del Mioceno inferior— tiene un espesor promedio de aproximadamente 2.650 pies e incluye múltiples capas de arena dentro de las formaciones Lagarto y Oakville (que conforman el grupo Fleming), situadas a una profundidad vertical real de entre aproximadamente 5.862 y 8.512 pies por debajo del nivel del mar. Esta secuencia de

estratos de arenisca superpuestos presenta una excelente porosidad y permeabilidad. La zona confinante superior (el sello situado sobre el yacimiento de inyección) consiste en una capa de lutita marina de baja permeabilidad, denominada Amphistegina-B (Amph-B), que se extiende por toda la región y evitará la migración ascendente de los fluidos. Bayou Bend realizará el monitoreo de los pozos de la instalación de almacenamiento geológico durante el período de inyección de 20 años y durante los 50 años posteriores al cese de la inyección, o bien hasta que la RRC apruebe la demostración de que no existe riesgo para las fuentes subterráneas de agua potable.

Antecedentes técnicos y detalles del proyecto de almacenamiento de carbono Bayou Bend East de Bayou Bend:
La revisión de la solicitud de permiso por parte de la RRC ha determinado que la inyección propuesta cumplirá con la normativa UIC de Clase VI. Por consiguiente, la RRC propone emitir un permiso para la instalación de inyección Bayou Bend Bayou Bend East - Fase 1. La normativa de la RRC exige que los permisos UIC de Clase VI para el almacenamiento de dióxido de carbono especifiquen condiciones relativas a la construcción, operación, monitoreo, presentación de informes, sellado (taponamiento), cuidado del sitio tras la inyección y clausura de los pozos de inyección de Clase VI. Estas condiciones están diseñadas para evitar el desplazamiento de fluidos hacia cualquier fuente subterránea de agua potable. No obstante, un estudio exhaustivo realizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) — basado en datos petrofísicos del subsuelo y en la salinidad del agua de formación, obtenidos de cientos de pozos en alta mar— determinó que no existen fuentes subterráneas de agua potable (USDW, por sus siglas en inglés) bajo el lecho marino en el área donde se ubicará la instalación de inyección Bayou Bend Bayou Bend East - Fase 1. Consulte el Capítulo 5, subcapítulos A y B, para conocer las disposiciones generales aplicables a los permisos UIC de Clase VI. A continuación, se presenta información sobre la actividad propuesta y las condiciones contempladas para el permiso.

Área de revisión (AoR) y acción correctiva (CA):
El Área de Revisión (AoR, por sus siglas en inglés) es la región que rodea un proyecto de almacenamiento geológico subterráneo donde se prevé que la presión en el yacimiento de inyección/secuestro sea lo suficientemente elevada como para desplazar potencialmente el CO2 u otros fluidos —ya sea verticalmente hacia arriba a través de cualquier penetración artificial (pozos taponados y abandonados) hasta una posible fuente de agua potable subterránea (USDW, por sus siglas en inglés), o bien, en este caso, hasta la interfaz entre el agua marina y el lecho marino—. Esto podría suceder, por ejemplo, si existieran pozos cerca de los puntos de inyección que no hayan sido sellados, terminados o abandonados correctamente, y que atraviesen la zona confinante, creando así un conducto vertical para la migración de fluidos. El AoR para los pozos propuestos abarca aproximadamente 22 millas cuadradas. Esta área se delimitó mediante una simulación informática detallada del yacimiento de inyección, la cual predice el desplazamiento y la extensión máxima final de la pluma de dióxido de carbono, así como el frente de presión que representa un umbral de riesgo vertical (definido por un contorno isobárico en un mapa de presiones del subsuelo), basándose en la información disponible sobre las operaciones de inyección planificadas y las formaciones rocosas del subsuelo.

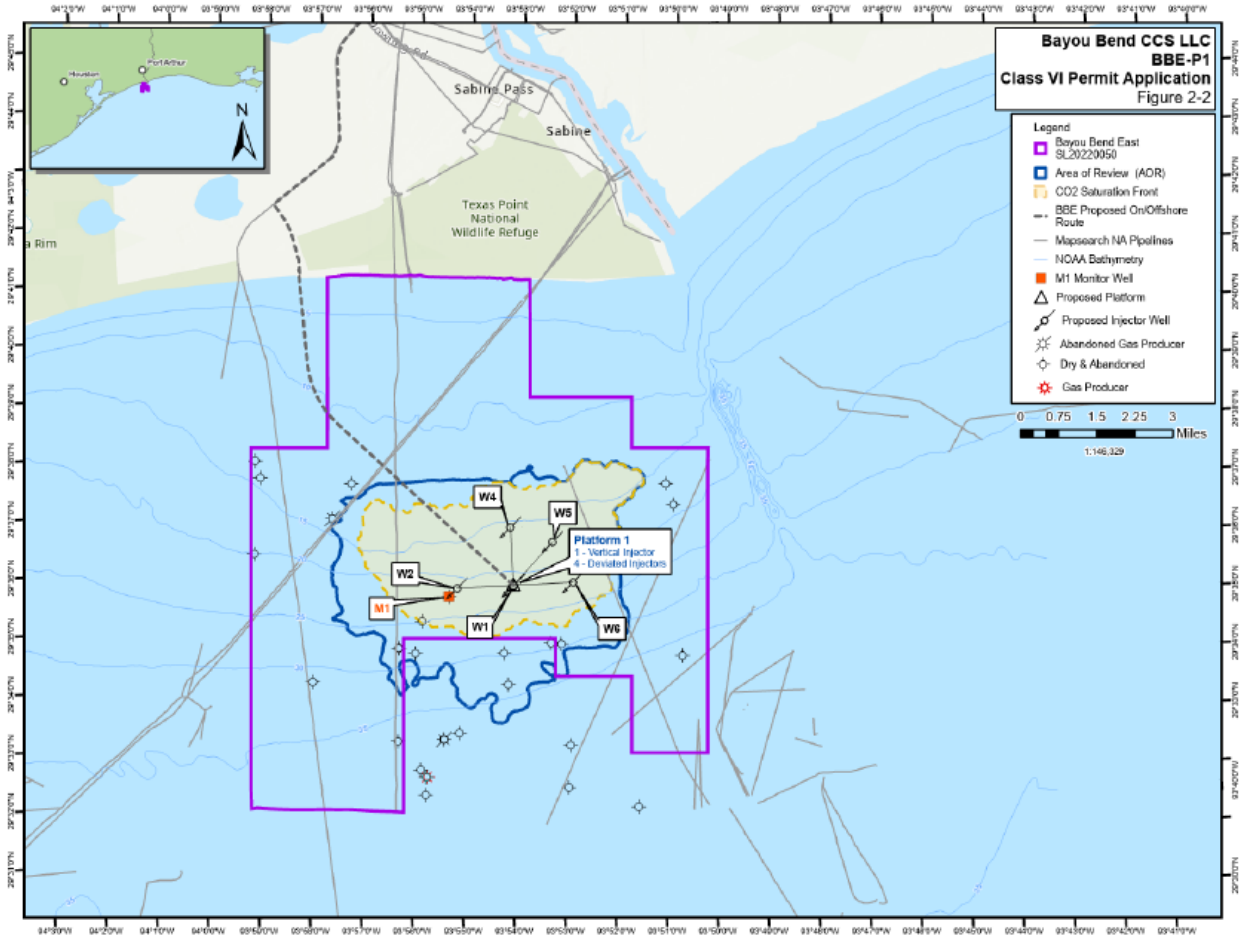
Según la revisión realizada por Bayou Bend de los registros de pozos y de un estudio aeromagnético, existen siete (7) pozos preexistentes que atraviesan el sello superior (o zona confinante) dentro de las áreas de revisión (AoR, por sus siglas en inglés). De estos siete (7) pozos, se estima que cinco (5) se encuentran únicamente dentro del frente de presión que alcanza el umbral de riesgo vertical, mientras que dos (2) se sitúan tanto dentro del frente de saturación de CO2 como del frente de presión que alcanza el umbral de riesgo vertical. Uno de estos dos últimos pozos es un pozo de prueba estratigráfica, perforado por Bayou Bend en

2024 para la instalación Bayou Bend East (Fase I), el cual será reutilizado por Bayou Bend como pozo de monitoreo para dicha instalación.

Se determinó que seis de los siete pozos identificados dentro del frente de presión modelado están sellados de tal manera que impiden el desplazamiento del fluido de formación (salmuera) hacia el lecho marino; esto se debe a que cuentan con revestimientos o barreras de cemento adecuados y/o a que el peso del lodo registrado proporciona una presión hidrostática suficiente para resistir el aumento de presión previsto en la zona de inyección. En el caso de un pozo preexistente, Bayou Bend deberá intentar un reingreso al pozo desde el lecho marino para confirmar la integridad del sellado, antes de que la pluma de CO2 inyectado o el frente de presión alcancen la ubicación de dicho pozo.

Bayou Bend reevaluará el área de revisión (AoR, por sus siglas en inglés) mediante el análisis de datos de monitoreo y operativos cada cinco (5) años a lo largo de la duración del proyecto, con el fin de verificar que las plumas de dióxido de carbono y los frentes de presión se desplacen según lo previsto. Si se detecta alguna desviación significativa respecto a las predicciones obtenidas mediante modelos, Bayou Bend revisará los planes específicos del proyecto aquí descritos, y la RRC modificará el permiso conforme a lo establecido en la norma 16 TAC §5.202(d)(2).

Figura 1. Bayou Bend East – Fase 1, Clase VI UIC – Área de revisión (AoR)



Fuentes subterráneas de agua potable (USDW):
En 1988, el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) publicó el informe «Investigaciones sobre recursos hídricos 88-4082: Distribución de concentraciones de sólidos

disueltos y temperatura en el agua subterránea de los sistemas acuíferos de la costa del Golfo, centro-sur de los Estados Unidos». Este informe del USGS proporciona mapas y datos de pozos marinos que demuestran que no existen fuentes subterráneas de agua potable (USDW) bajo el lecho marino en la zona de la instalación de inyección Bayou Bend Bayou Bend East - Fase 1.

Requisitos para la construcción de pozos:
Bayou Bend propone la perforación de cinco (5) pozos de inyección de Clase VI para la instalación Bayou Bend East - Fase 1. Todos los aspectos del diseño propuesto para los pozos de inyección de Bayou Bend East - Fase 1 cumplen con los criterios reglamentarios estipulados en la norma 16 TAC §5.203(e). Todos los pozos de Clase VI deben construirse con materiales y cementos capaces de resistir la exposición al dióxido de carbono y a mezclas de dióxido de carbono y agua durante toda la vida útil del proyecto. Asimismo, los pozos de Clase VI deben estar revestidos y cementados para evitar el desplazamiento de fluidos hacia o entre formaciones que contengan fuentes de agua potable subterránea (USDW, por sus siglas en inglés).

Los pozos de inyección de la instalación Bayou Bend East - Fase 1 estarán equipados con un sistema automático de cierre en superficie, el cual interrumpirá el funcionamiento de cualquiera de los pozos si los parámetros operativos —tales como la presión máxima de inyección permitida o el caudal máximo de inyección permitido— se desvían de los límites establecidos en el permiso. Bayou Bend no podrá iniciar la construcción, incluida la perforación, de ningún pozo nuevo hasta que se haya emitido un permiso W-1 definitivo y este haya entrado en vigor.

Líquido de inyección:
El CO2 destinado a la inyección provendrá de emisores industriales de la zona, quienes se encargarán de su captura y compresión. Se prevé que las características físicas y químicas de la corriente de inyección sean: 96,5 % molar de CO2, aproximadamente 3 % molar de N2 y 0,5 % molar de CH4. La corriente de CO2 será monitoreada de forma continua mediante un analizador en línea, situado aguas abajo del punto de recolección en cada instalación. Asimismo, se tomarán muestras físicas del gas, las cuales se enviarán a un laboratorio.

Presión máxima de inyección:
Los pozos inyectores del proyecto Bayou Bend East - Fase 1 tienen presiones máximas de inyección en el fondo del pozo y en la superficie, como se muestra en la Tabla 2 a continuación. Estas presiones máximas de inyección en el fondo del pozo garantizan que la presión durante la inyección no inicie fracturas en las zonas de inyección o confinamiento y que la presión de inyección no provoque el desplazamiento de fluidos de inyección o de la formación hacia un pozo de agua subterránea.

Tabla 2: Presiones de inyección máximas permitidas

Nombre y número del pozo	Intervalo de inyección superior TVD (Feet)	Intervalo de inyección inferior, TVD (Feet)	Presión máxima de inyección en superficie (psi)	Presión máxima de inyección en el fondo del pozo (psi)
SL20220050 #W 1	6,240	9,118	2,725	5,526
SL20220050 #W 2	6,152	8,835		5,407
SL20220050 #W 4	6,241	9,027		5,501
SL20220050 #W 5	6,313	9,077		5,569
SL20220050 #W 6	6,347	9,257		5,629

Requisitos de seguimiento e información:
El proyecto de permiso implementará un Plan de Pruebas y Monitoreo aprobado por la RRC. El titular del permiso debe analizar la corriente de dióxido de carbono trimestralmente para proporcionar información sobre sus características químicas y físicas. Asimismo, Bayou Bend debe demostrar la integridad del pozo antes de que comience la inyección y de manera periódica durante el transcurso de las operaciones de inyección. Bayou Bend tiene la obligación de realizar y aprobar una prueba de integridad mecánica de dos partes, de conformidad con las secciones 16 TAC §5.203(h) y §5.206(f), antes de que la RRC le autorice a iniciar la inyección.

Una vez iniciada la inyección, Bayou Bend debe:

- Observar y registrar de forma continua la presión de inyección, el caudal y el volumen, así como la presión en el espacio anular (el espacio entre el revestidor y la tubería de producción), con el fin de detectar fugas en el revestidor, la tubería o el empacador.
- Demostrar anualmente la integridad mecánica externa mediante un registro de temperatura o de ruido, u otro método aprobado, para detectar cualquier movimiento de fluidos detrás del revestidor.
- Realizar pruebas trimestrales en los pozos de inyección para detectar signos de corrosión, a fin de obtener una indicación temprana de cualquier deterioro de los materiales del pozo —causado por el contacto con el dióxido de carbono en presencia de agua— que pudiera comprometer la integridad del pozo.
- Monitorear el entorno cercano a los pozos para verificar que el proyecto y la pluma de dióxido de carbono inyectado se comporten según lo previsto, y asegurar que el dióxido de carbono no migre fuera de la formación de inyección.
- Realizar pruebas de caída de presión (*pressure fall-off testing*) al menos cada cinco años, para verificar que la zona de inyección responda a la inyección tal como se ha previsto.
- Realizar un seguimiento del desplazamiento de la pluma de dióxido de carbono y del frente de presión mediante métodos indirectos —como el monitoreo sísmico temporal (*time-lapse seismic monitoring*)—, con el fin de verificar que ambos se desplacen según lo previsto o, en caso contrario, obtener una señal de alerta temprana.

Bayou Bend deberá presentar los resultados de este monitoreo a la RRC de forma semestral, o bien dentro de los 30 días posteriores a la realización de una prueba de integridad mecánica u otras pruebas requeridas.

Respuesta ante emergencias y medidas correctivas (ERR):
Conforme a lo exigido por la norma 16 TAC §5.203(n), Bayou Bend ha elaborado y presentado ante la RRC, para su aprobación, un plan de respuesta ante emergencias (ERR Plan) específico para el emplazamiento, el cual identifica recursos e infraestructuras clave dentro del área de revisión (AoR) que deben ser protegidos.

El Plan ERR describe las medidas que se adoptarían para hacer frente a eventos adversos, e identifica el personal, el equipo y otros recursos disponibles para apoyar las acciones de respuesta ante emergencias y situaciones que requieran medidas correctivas. Las disposiciones del Plan ERR incluidas en el permiso facilitarían una respuesta rápida y permitirían prevenir o mitigar los daños a la salud pública y al medio ambiente. El Plan ERR constituirá una parte del permiso de obligado cumplimiento.

Responsabilidad financiera:
Bayou Bend ha demostrado, y mantendrá, una responsabilidad financiera adecuada para llevar a cabo todas las acciones correctivas necesarias en los pozos situados dentro del área de revisión (AoR, por sus siglas en inglés), taponar los pozos de inyección, realizar el cuidado del sitio posterior a la inyección que sea obligatorio, clausurar el sitio y ejecutar cualquier medida

de respuesta ante emergencias o acciones correctivas que se requieran. La estimación del costo inicial total para estas actividades, que deberá estar cubierta por los mecanismos de garantía financiera aprobados, asciende a 121 044 409,00 dólares (expresados en dólares de 2026). Bayou Bend proporcionará una carta de crédito irrevocable para cubrir dichos costos y demostrar su responsabilidad financiera.

Los proyectos de permiso exigen que el titular actualice anualmente las estimaciones de costos para las actividades contempladas. Estas disposiciones garantizan la disponibilidad de recursos para llevar a cabo las actividades requeridas sin necesidad de recurrir a fondos públicos.

Tapado y abandono:
Los proyectos de permiso incluyen un Plan de Sellado de Pozos de Inyección, destinado a realizar el sellado de los pozos de manera ambientalmente segura una vez que cesen las operaciones de inyección. Los pozos se sellarán utilizando materiales aprobados que sean compatibles con mezclas de dióxido de carbono y agua, a fin de garantizar que no sirvan como conductos para el desplazamiento de fluidos hacia fuentes subterráneas de agua potable.

Cuidados de la zona tras la inyección y cierre del punto de inyección (PISCC):
Bayou Bend deberá implementar el Plan de Cuidado del Sitio Posterior a la Inyección PISCC, por sus siglas en inglés) aprobado por la RRC. Tras el cese de la inyección, el titular del permiso deberá continuar monitoreando la calidad de las aguas subterráneas y realizando un seguimiento de la ubicación de la pluma de dióxido de carbono y del frente de presión, de manera similar a lo descrito anteriormente en la sección «Requisitos de monitoreo e informes». Este monitoreo ayudará a confirmar las predicciones sobre el comportamiento de la pluma de dióxido de carbono y del frente de presión (por ejemplo, que las presiones disminuyen una vez finalizada la inyección). El titular del permiso llevará a cabo este monitoreo posterior a la inyección durante un período de 50 años tras el cese de la misma. Al finalizar el período de cuidado del sitio posterior a la inyección, y siempre que los datos del sitio lo respalden, la RRC podrá autorizar al titular del permiso a proceder con el cierre del sitio.

Una vez obtenida la autorización para llevar a cabo las actividades de cierre, el titular del permiso deberá sellar todos los pozos de monitoreo utilizando materiales compatibles con el dióxido de carbono —a fin de garantizar que no puedan servir como conductos para el desplazamiento de fluidos— y restaurar el sitio a su estado original.

Expediente administrativo:
El expediente administrativo completo, incluidos todos los datos presentados por Bayou Bend en respaldo de su solicitud de permiso, se encuentra a disposición del público para su consulta en la Oficina del Distrito 3 de la RRC, en la siguiente dirección:

Railroad Commission of Texas
1919 N Loop West, Suite 620
Houston, TX 77008
houston@rrc.texas.gov

La oficina está abierta de 8:00 a. m. a 5:00 p. m., de lunes a viernes. Para consultar el expediente administrativo o para obtener información adicional, comuníquese con el director de distrito llamando al teléfono 713-869-5001 o enviando un fax al 713-869-9621.

En la web
Para obtener más información sobre el proyecto y los borradores de los permisos UIC de Clase VI:
https://www.rrc.texas.gov/oil-and-gas/applications-and-permits/injection-storage-permits/co2-storage/co2-notices