BIOGE3, S. DE R.L. de C.V., presenta la siguiente:

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular (MIA-P), incluye actividad altamente riesgosa (con Estudio de Riesgo)

Aplicable al proyecto:

“Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO_2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)”

abril 2026

Contenido

1 Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable de la evaluación de impacto ambiental. 1
1.1 Datos del proyecto 1
1.2 Datos del Regulado 4
1.3 Datos del responsable técnico de la elaboración del estudio 5
2 Descripción del proyecto 7
2.1 Información general del proyecto 7
2.2 Descripción del proyecto 8
2.3 Descripción del proceso 13
3 Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables 16
3.1 Leyes Federales 16
3.2 Instrumentos de Planeación alineados al Plan Nacional de Desarrollo 18
3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT) 20
3.4 Conclusiones 21
4 Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del proyecto 22
4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) 22
4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 23
4.3 Conclusiones 23
5 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales 25
5.1 Identificación de impactos ambientales 25
5.2 Caracterización de los Impactos Ambientales 25
5.3 Valorización de los impactos ambientales 26
5.4 Conclusiones 27
6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 29
6.1 Jerarquía de la mitigación 29
6.2 Descripción de la medida o programa o de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 30
6.3 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) 30
6.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 31
7 Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas 32

7.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto 32
7.2 Conclusiones 35
8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental 36
8.1 Formatos de presentación 36
8.2 Bibliografía consultada en la elaboración de la MIA 36

Índice de tablas

Tabla 1.1 Información de ubicación del proyecto 1
Tabla 1.2 Duración total de proyecto respecto a la etapa del proyecto 2
Tabla 1.3 Obras y/o actividades respecto a su duración, periodo o fase. 3
Tabla 1.4 Síntesis del Proyecto 4
Tabla 1.5 Domicilio y personas autorizadas a oír y recibir notificaciones 5
Tabla 2.1 Descripción de obras y/o actividades por etapa 8
Tabla 2.2 Descripción de la superficie de interacción directa y total del proyecto 11
Tabla 2.3 Biomasa disponible en Celda #1 14
Tabla 3.1. Vinculación del Proyecto con la Ley de Biocombustibles 16
Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética 18
Tabla 4.1 Áreas de estudio 22

Índice de figuras

Figura 1.1 Ubicación del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ líquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ) 2
Figura 2.1 Área de Influencia del Proyecto 11
Figura 2.2 Disponibilidad de servicios y equipamiento 12
Figura 2.3 Diagrama de Proceso / Producción de Biogás 13
Figura 2.4 Diagrama del Proceso / Compresión de Biometano 14
Figura 2.5 Diagrama de Proceso / Licuefacción de BioCO$_2$ 15
Figura 5.1 Esquema general de impactos ambientales en los subsistemas 25

1 Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable de la evaluación de impacto ambiental.

1.1 Datos del proyecto

En este apartado, se mostrará de manera general, la contextualización del proyecto objeto de la presente evaluación de impacto ambiental:

1.1.1 Nombre del proyecto

"Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)."

1.1.2 Ubicación del proyectoing

La ubicación del predio/sitio donde se lleva a cabo el proyecto denominado "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ).", es la siguiente:

Tabla 1.1 Información de ubicación del proyecto

Información de la localización del proyecto	
Estado:	Querétaro
Municipio o alcaldía:	Colón
Colonia, localidad, comunidad, ejido:	San Martin
Calle y número exterior e interior:	147 Z-1 P1/2
Código postal:	--
Localidades próximas:	El Crucero
Cuenca petrolera:	N/A
Referencia de la ubicación	CEMIRQ

A continuación, se presenta el plano cartográfico correspondiente a la ubicación del proyecto en escala 1:2,000 para su fácil interpretación.

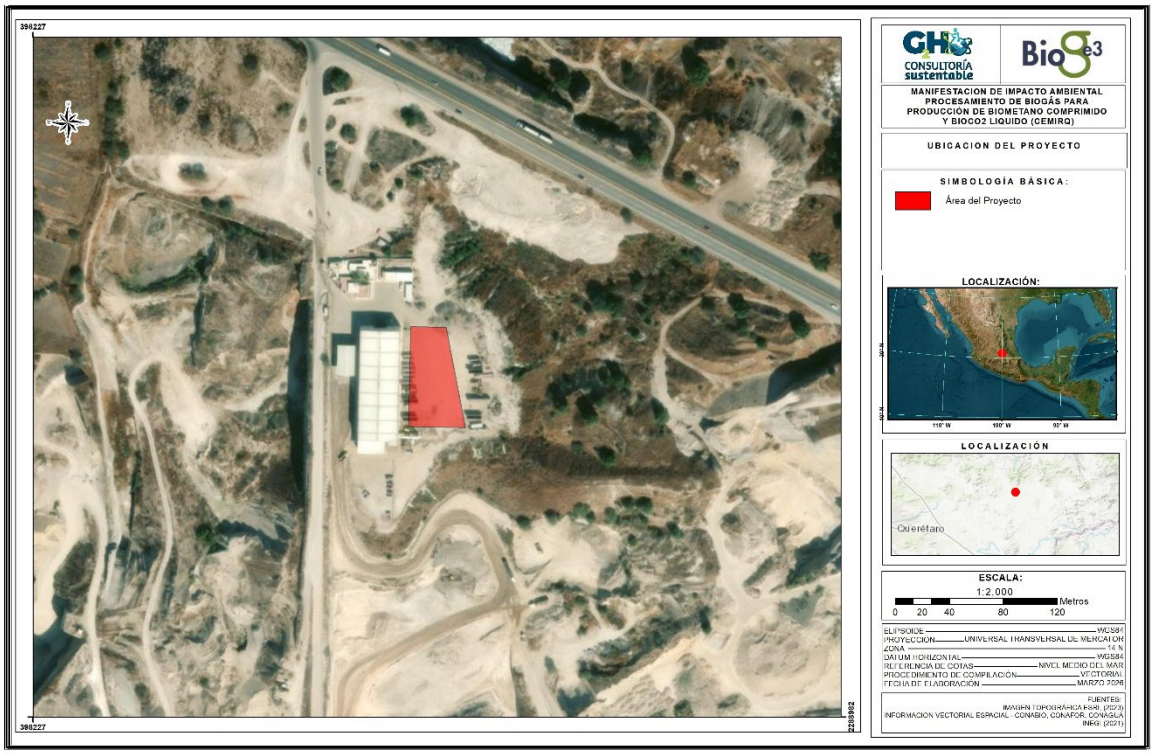

Figura 1.1 Ubicación del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO₂ líquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)

1.1.3 Tiempo de vida útil

El proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO₂ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)." tendrá una vida útil por un periodo de 20 años cumpliendo parámetros técnicos y normas ambientales aplicables a la actividad correspondiente para la generación de Biometano comprimido y BioCO₂ líquido, a continuación, se presentan los tiempos contemplados para el desarrollo del proyecto por etapa:

Tabla 1.2 Duración total de proyecto respecto a la etapa del proyecto

Etapa	Duración
Preparación del Sitio	4.7 meses
Construcción	8 meses
Operación y Mantenimiento	20 años
Cierre, Desmantelamiento y Abandono	2 meses
Total	21 años y 2.7 meses

El proyecto se desarrollará en una fase, en las cuales se contemplan las actividades y la instalación de los siguientes equipos:

Tabla 1.3 Obras y/o actividades respecto a su duración, periodo o fase.

Periodo / Fase	Etapa	Duración	Descripción
Fase 1	Preparación del Sitio	4.7 meses	La etapa de preparación del sitio comprende la delimitación del área del proyecto, limpieza del terreno, trazo, nivelación y adecuación de la superficie para la instalación de la infraestructura. También incluye excavaciones, rellenos, compactaciones, preparación de bases, habilitación de accesos, áreas de maniobra, drenajes y obras auxiliares necesarias para el desarrollo del proyecto. De forma complementaria, en esta etapa se realizarán las gestiones técnicas, administrativas y documentales para la obtención de licencias, autorizaciones y permisos aplicables para la construcción, incluyendo los trámites que correspondan ante autoridades municipales, estatales y federales.
	Construcción	8 meses	La etapa de construcción comprende la ejecución de las obras civiles, mecánicas, eléctricas y de integración necesarias para instalar la infraestructura del proyecto, como el montaje de la planta de limpieza y separación, del sistema de compresión de biometano y de la planta de licuefacción de $BioCO_2$. También considera la instalación de equipos auxiliares, instrumentación, control y supervisión, así como la realización de ensayos, pruebas, limpieza de tuberías, pruebas hidrostáticas y actividades de puesta en marcha previas al inicio de operación, conforme a la ingeniería del proyecto y a la normatividad aplicable.
	Operación y Mantenimiento	20 años	La etapa de operación y mantenimiento comprende la operación continua del sistema de limpieza y separación del biogás, así como de las unidades de compresión de biometano y licuefacción de $BioCO_2$, mediante el monitoreo permanente de variables de proceso, control automático y registro operativo a través de PLC y SCADA. También incluye la ejecución de programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo en equipos mecánicos, eléctricos, criogénicos, instrumentación y sistemas de seguridad, así como la calibración de sensores, el control de refacciones, la integración de bitácoras y la atención de emergencias, con el fin de asegurar la continuidad operativa, la seguridad industrial, la trazabilidad del producto y el cumplimiento normativo del proyecto.

Periodo / Fase	Etapa	Duración	Descripción
	Cierre, Desmantelamiento y Abandono	2 meses	La etapa de cierre y desmantelamiento comprende el retiro ordenado y seguro de equipos, tuberías, accesorios, instalaciones eléctricas, sistemas de control y demás infraestructura asociada al aprovechamiento del biogás que deje de operar, así como la limpieza del sitio, el manejo y disposición de materiales y residuos generados, la desconexión de servicios y el aseguramiento de las áreas intervenidas. También incluye la rehabilitación de las superficies afectadas, la colocación de cubiertas o materiales de protección donde resulte aplicable, y la ejecución de acciones de restauración, reforestación o acondicionamiento del área para su destino final, con el fin de minimizar impactos ambientales y dar cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de clausura, seguridad y manejo ambiental del sitio.

1.1.4 Síntesis del proyecto

A continuación, se muestra una síntesis de los elementos y actividades que se desarrollaron para el proyecto denominado "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)."

Tabla 1.4 Síntesis del Proyecto

Entidad	Municipio	Nombre del promovente	Nombre del proyecto	Modalidad
Querétaro	Colón	BIOGE3, S. DE R.L. de C.V.	"Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)."	MIA-P con ER
El proyecto consiste en la identificación de la biomasa disponible en la celda # 1 para captura, recolección, conducción, y procesamiento del biogás que se produce por la descomposición anaeróbica de los residuos sólidos urbanos que son depositados y manejados en el relleno sanitario de Ezequiel Montes. Una vez que se conduce el biogás hacia la planta de limpieza, se obtendrán dos subproductos: Biometano (GNR) y BioCO$_2$. El Biometano pasará por la planta de compresión para su posterior comercialización y manejo como Biocombustible comprimido, y el BioCO$_2$ será dirigido a la planta de licuefacción para obtener un producto en estado líquido de grado industrial para posteriormente comercializarlo.				

1.2 Datos del Regulado

1.2.1 Nombre o razón social

BIOGE3, S. DE R.L. de C.V.

En el ANEXO I se presenta copia simple del Acta Constitutiva de la empresa.

1.2.1.1 Objeto de la razón social

Concebir, diseñar, planear, desarrollar, promover, propalar, dirigir, administrar, financiar, construir, operar y, en general, realizar cualesquiera actividades que se relacionen con proyectos y/o con la compra-venta, comercialización, distribución, adquisición, enajenación, expendio y suministro de bioenergéticos y/o biocombustibles y/o carbono, incluyendo sin limitar (i) su captura, secuestro, manejo, almacenamiento y transporte; (ii) su transformación industrial en otros productos y subproductos; (iii) la comercialización de cualesquiera instrumentos financieros y con valor en mercados asociados a beneficios ambientales de cualquier índole, y (iv) el desarrollo de todo tipo de tecnologías y procesos para producción de los referidos bioenergéticos y/o biocombustibles.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) del Regulado

[redacted]

En el ANEXO I se presenta copia simple de la Constancia de Situación Fiscal (CSF) de la empresa.

1.2.3 Nombre del representante legal

El representante legal de BIOGE3, S. DE R.L. DE C.V., es el C. Andrés Alfonso Bayona Insignares, quien tiene el carácter de Apoderado legal.

En el ANEXO I se presenta copia del poder notarial, así como copia simple de la identificación oficial vigente del representante legal para su cotejo.

1.2.4 Domicilio y personal autorizado para oír y recibir notificaciones

La dirección y personas autorizadas para oír y recibir notificaciones de este proyecto, se indican a continuación:

Tabla 1.5 Domicilio y personas autorizadas a oír y recibir notificaciones

No.	Nombre de la(s) personas	[redacted]
1	Daniel Gomez	[redacted]

NOTA: Esta información se encuentra actualizada para ser el medio inmediato de contacto entre la autoridad y el promovente, en relación con su proyecto.

1.3 Datos del responsable técnico de la elaboración del estudio

1.3.1 Nombre o razón social

CONSULTORÍA SUSTENTABLE G2H, S.A.S. DE C.V.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC)

[redacted]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

Coordinadora de Estudios Técnicos
No. Cédula Profesional 11606046

Se presenta en el ANEXO I copia simple de la cédula profesional.

[redacted]

1.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.3.6 Escrito bajo protesta de decir verdad

Se presenta en el ANEXO I carta bajo protesta de decir verdad del responsable técnico de este estudio.

2 Descripción del proyecto

2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Antecedentes

La presente Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular (MIA-P) corresponde al proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)", ubicado en el municipio de Colón, en el estado de Querétaro, el cual funciona como sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos provenientes tanto del municipio de Colón como de localidades aledañas.

El relleno sanitario recibe un volumen significativo de residuos, estimado en aproximadamente 3,992,602 toneladas anuales, con una tasa de ingreso y procesamiento de alrededor de 315 toneladas diarias, lo que lo posiciona como una infraestructura relevante dentro del sistema regional de manejo de residuos sólidos urbanos. En términos operativos, el sitio ha concluido la disposición en la celda número 1, actualmente clausurada, mientras que la celda número 2 se encuentra en operación activa para la recepción y confinamiento de residuos.

Como parte de los procesos naturales asociados a la disposición final de residuos, en el sitio se genera biogás de manera continua, derivado de la degradación anaerobia de la fracción orgánica contenida en los residuos confinados. No obstante, a la fecha, el relleno sanitario no cuenta con un sistema integral de captación, conducción y aprovechamiento de dicho gas. De manera preliminar, se han implementado pozos de prueba equipados con quemadores provisionales destinados a la combustión del biogás; sin embargo, estos mecanismos resultan limitados para garantizar un control adecuado de las emisiones generadas.

2.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el desarrollo del proyecto está directamente determinada por su naturaleza, al tratarse del aprovechamiento del biogás generado en el relleno sanitario de Ezequiel Montes, ubicado en el municipio de Colón, Querétaro, donde se lleva a cabo la disposición final de residuos sólidos urbanos.

En este sentido, la ubicación no deriva de un análisis convencional de alternativas, sino de la necesidad de intervenir en el punto donde se genera el biogás, producto de la degradación anaerobia de los residuos, lo que condiciona su implementación al propio sitio.

Asimismo, el relleno sanitario cuenta con infraestructura existente y condiciones operativas que permiten la integración del proyecto dentro de su polígono, sin requerir la ocupación de nuevas áreas, favoreciendo el aprovechamiento de un espacio previamente intervenido.

2.1.3 Ubicación física, superficie y dimensiones del proyecto

El proyecto denominado "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ líquido en el relleno sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)", propiedad de BIOGE3 S. DE R.L. DE C.V., se localiza en la Parcela número 147 Z-1 P1/2 del Ejido de San Martín, en el municipio de Colón, Querétaro, México. El área forma parte del relleno sanitario Ezequiel Montes, sitio destinado a la disposición final de residuos sólidos urbanos que presta servicio a dicho municipio y a localidades aledañas.

El predio donde se desarrollará el proyecto se ubica dentro de un polígono previamente intervenido y destinado al manejo de residuos, por lo que se inserta en un entorno con vocación para este tipo de actividades. En este sentido, el uso de suelo del área es compatible con la operación del proyecto, al tratarse de infraestructura asociada a la gestión y valorización de residuos, lo cual permite su integración sin requerir cambios de uso de suelo adicionales. De acuerdo con la cartografía de uso de suelo y vegetación Serie VII del INEGI, el sitio se clasifica como "desprovisto de vegetación" y "agricultura de temporal" (ver Figura 2.2), lo que confirma el carácter previamente transformado del área. De acuerdo con la delimitación del sitio, el relleno sanitario cuenta con una superficie total de 47,106.67 m², dentro de la cual se ha definido un polígono específico correspondiente al Área del Proyecto (AP), con una superficie de 2,523.24 m², destinada a la instalación de la infraestructura para la captación, procesamiento y aprovechamiento del biogás.

El área seleccionada se encuentra contenida dentro de los límites del relleno sanitario, presentando condiciones físicas previamente modificadas por actividades antrópicas, tales como suelos compactados, ausencia de vegetación natural y presencia de infraestructura asociada a la disposición de residuos, lo que favorece la implementación del proyecto sin requerir la apertura de nuevas áreas.

La superficie que abarcará el proyecto es de 2,523.24 m², la cual se acotó en un polígono denominado "Área del Proyecto" (AP), que cuenta con las coordenadas, respecto a sus vértices, que se indican a continuación (ver Figura 2.1):

2.2 Descripción del proyecto

El proyecto denominado "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" tendrá como propósito el procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ líquido.

En la siguiente tabla, se describen las obras y actividades asociadas al desarrollo de diferentes etapas del proyecto:

Tabla 2.1 Descripción de obras y/o actividades por etapa

Etapa	Descripción de las actividades a desarrollar
Preparación del sitio	La etapa de preparación del sitio comprende las actividades preliminares necesarias para acondicionar el Área del Proyecto (AP), incluyendo: • Delimitación física del área del proyecto. • Limpieza y despalme del terreno (retiro de material superficial y residuos). • Trazo y nivelación del terreno conforme a planos de diseño.

Etapa	Descripción de las actividades a desarrollar
	• Excavaciones, rellenos y compactaciones para conformación de plataformas. • Preparación de bases y cimentaciones para la instalación de infraestructura. • Habilitación de accesos internos y áreas de maniobra. • Instalación de sistemas de drenaje y manejo de escurrimientos. • Ejecución de obras auxiliares necesarias para el desarrollo del proyecto. De forma complementaria, se realizarán las gestiones técnicas, administrativas y documentales para la obtención de las licencias, permisos y autorizaciones aplicables ante las autoridades competentes, asegurando el cumplimiento de la normatividad vigente.
Construcción	La etapa de construcción comprende la ejecución de las obras civiles, mecánicas, eléctricas y de integración necesarias para la instalación de la infraestructura del proyecto, incluyendo: • Montaje de la planta de limpieza y separación. • Instalación del sistema de compresión de biometano. • Instalación de la planta de licuefacción de $BioCO_2$. • Instalación de equipos auxiliares. • Instalación de instrumentación, control y supervisión. • Realización de ensayos y pruebas. • Limpieza de tuberías. • Ejecución de pruebas hidrostáticas / neumáticas. • Actividades de puesta en marcha previas al inicio de operación. Todas estas actividades se desarrollarán conforme a la ingeniería del proyecto y a la normatividad aplicable.
Operación y mantenimiento	La etapa de operación y mantenimiento comprende la operación continua del sistema de limpieza y separación del biogás, así como de las unidades de compresión de biometano y licuefacción de $BioCO_2$, incluyendo: • Operación del sistema de limpieza y separación del biogás. • Operación de las unidades de compresión de biometano. • Operación de la planta de licuefacción de $BioCO_2$. • Monitoreo permanente de variables de proceso. • Control automático y registro operativo mediante sistemas PLC y SCADA.

Etapa	Descripción de las actividades a desarrollar
	• Ejecución de programas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. • Mantenimiento de equipos mecánicos, eléctricos, criogénicos, instrumentación y sistemas de seguridad. • Calibración de sensores. • Control y gestión de refacciones. • Integración de bitácoras operativas. • Atención de emergencias. Estas actividades se realizarán con el fin de asegurar la continuidad operativa, la seguridad industrial, la trazabilidad del producto y el cumplimiento normativo del proyecto.
Cierre, Desmantelamiento y Abandono	La etapa de cierre y desmantelamiento comprende el retiro ordenado y seguro de la infraestructura asociada al aprovechamiento del biogás que deje de operar, incluyendo: • Retiro de equipos, tuberías, accesorios e instalaciones eléctricas. • Desmantelamiento de sistemas de control y demás infraestructura asociada. • Limpieza del sitio. • Manejo y disposición de materiales y residuos generados. • Desconexión de servicios. • Aseguramiento de las áreas intervenidas. • Rehabilitación de superficies afectadas. • Colocación de cubiertas o materiales de protección, donde aplique. • Ejecución de acciones de restauración, reforestación o acondicionamiento del área para su destino final. Estas actividades se realizarán con el fin de minimizar impactos ambientales y dar cumplimiento a las disposiciones aplicables en materia de clausura, seguridad y manejo ambiental del sitio.

2.2.1 Superficies y dimensiones del proyecto

A continuación, se describen las áreas principales que definirán las características del entorno donde se desarrolla el proyecto, y con las cuales se podrá profundizar en el análisis ambiental:

Área del Proyecto (AP)

La superficie total requerida para el proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" es de 2,523.24 m^2 y comprende únicamente el área correspondiente a la Planta de Biogás.

En la siguiente tabla se muestra la forma en la que se distribuye el Área del Proyecto:

Tabla 2.2 Descripción de la superficie de interacción directa y total del proyecto

Superficie de interacción directa					
Ocupación temporal	m^2	%	Ocupación permanente	m^2	%
-	-	-	Planta de Biogás	2,523.24	100
TOTAL	-	-	**TOTAL**	2,523.24	100

Área de Influencia (AI)

Es aquella superficie delimitada bajo una forma geométrica o de manera irregular que no necesariamente tiene interacción directa con las obras o actividades del proyecto, pero que puede tener influencia de este.

Tomando en cuenta lo anterior, y derivado de las características de este proyecto, el AI se delimitó conforme a la actividad que rodea el AP, tal como se muestra en la Figura 2.5.

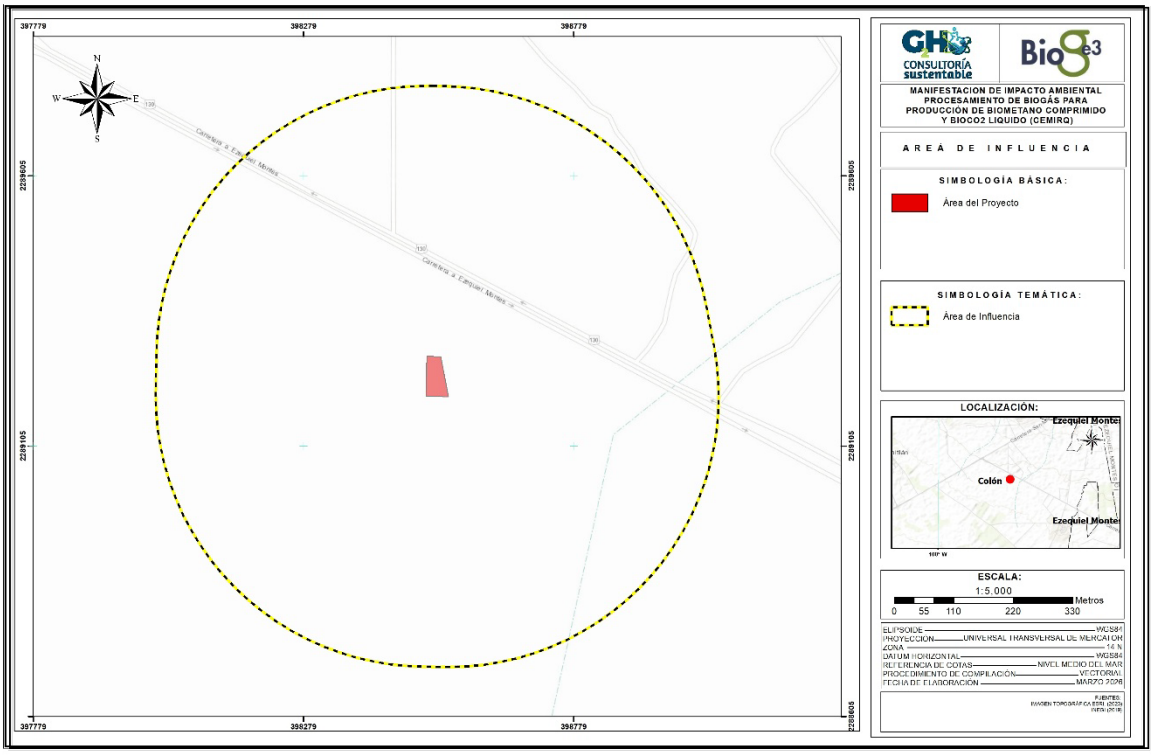

Figura 2.1 Área de Influencia del Proyecto

2.2.2 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales

El proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO₂ líquido en el relleno sanitario Ezequiel Montes (CEMIRG)" NO REQUIERE el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), debido a las condiciones actuales del sitio y a la naturaleza de las actividades a desarrollar.

El predio corresponde a la Parcela 147 Z-1 P1/2 del Ejido San Martín, municipio de Colón, Querétaro, con una superficie total de 4-71-06.670 hectáreas, debidamente inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Querétaro. Asimismo, existe un convenio de colaboración entre

CEMIRQ, S.A. de C.V. y BIOGE3, S. de R.L. de C.V., mediante el cual se asigna el área requerida dentro del relleno sanitario para la instalación de la infraestructura del proyecto.

El proyecto se desarrollará dentro de un relleno sanitario en operación, en un área que ha sido previamente intervenida por actividades de disposición de residuos sólidos urbanos. El terreno presenta condiciones modificadas, con suelos compactados y ausencia de vegetación forestal, por lo que no corresponde a un terreno forestal.

Las obras no implican remoción de vegetación forestal ni cambio de uso de suelo, ya que se ejecutarán en un sitio que actualmente se encuentra destinado al manejo de residuos y a infraestructura asociada.

Ver ANEXO II. Información del Proyecto, donde se puede encontrar para su apreciación el archivo "Convenio CEMIRQ Bioge3 20260122".

2.2.3 Descripción de los servicios requeridos

La zona donde se desarrolla el proyecto se encuentra en el municipio de Colón, en el estado de Querétaro, en donde, según el Panorama Sociodemográfico de México (INEGI, 2020), se cuenta con los siguientes servicios y equipamientos (Ver Figura 2.6):

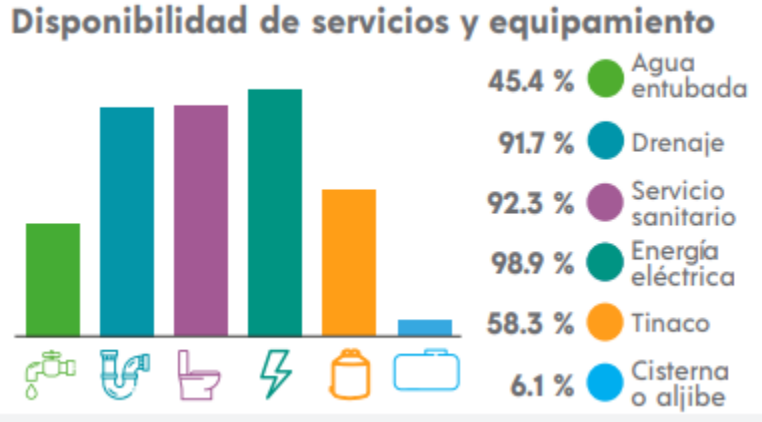

Figura 2.2 Disponibilidad de servicios y equipamiento

Agua entubada: Con una cobertura del 45.6%, se observa que menos de la mitad de las viviendas cuentan con acceso a agua corriente.

Drenaje: Con una cobertura del 91.7%, la mayoría de las viviendas dispone de conexión a un sistema de drenaje.

Servicio sanitario: Con una cobertura del 92.3%, la gran mayoría de las viviendas cuenta con acceso a servicios sanitarios.

Energía eléctrica: Con una cobertura del 98.9%, prácticamente la totalidad de las viviendas dispone de este servicio.

Tinaco: Con un 58.3%, más de la mitad de las viviendas cuenta con sistema de almacenamiento de agua mediante tinaco.

Cisterna o aljibe: Con un 6.1%, únicamente una proporción reducida de viviendas dispone de este tipo de almacenamiento.

En conjunto, se observa una alta cobertura de servicios básicos como energía eléctrica, drenaje y servicios sanitarios, lo que refleja condiciones adecuadas de infraestructura urbana en la zona. No obstante, el acceso a agua entubada presenta una cobertura limitada, lo que se compensa parcialmente mediante el uso de sistemas de almacenamiento como tinacos, mientras que la baja presencia de cisternas o aljibes evidencia una dependencia del suministro regular de agua.

Para el desarrollo del proyecto, los servicios requeridos corresponden principalmente a energía eléctrica, agua y drenaje, los cuales se encuentran disponibles dentro del relleno sanitario CEMIRQ, que ya cuenta con infraestructura operativa, incluyendo áreas administrativas y de servicios. Por lo anterior, no se prevé la necesidad de ampliar redes de servicios ni generar infraestructura adicional fuera del sitio, lo que permite una adecuada integración del proyecto a las condiciones existentes.

2.3 Descripción del proceso

El proyecto desarrollado por BIOGE3 S. DE R.L. DE C.V., correspondiente al "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y bioCO$_2$ liquido en el relleno sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" comprende una serie de procesos integrados que inician con la identificación de la biomasa disponible en la celda # 1 para captura, recolección, conducción, y procesamiento del biogás que se produce por la descomposición anaeróbica de los residuos sólidos urbanos que son depositados y manejados en el relleno sanitario de Ezequiel Montes. Una vez que se conduce el biogás hacia la planta de limpieza, se obtendrán dos subproductos: Biometano (GNR) y BioCO$_2$. El Biometano pasará por la planta de compresión para su posterior comercialización y manejo como Biocombustible comprimido, y el BioCO$_2$ será dirigido a la planta de licuefacción para obtener un producto en estado líquido de grado industrial para posteriormente comercializarlo.

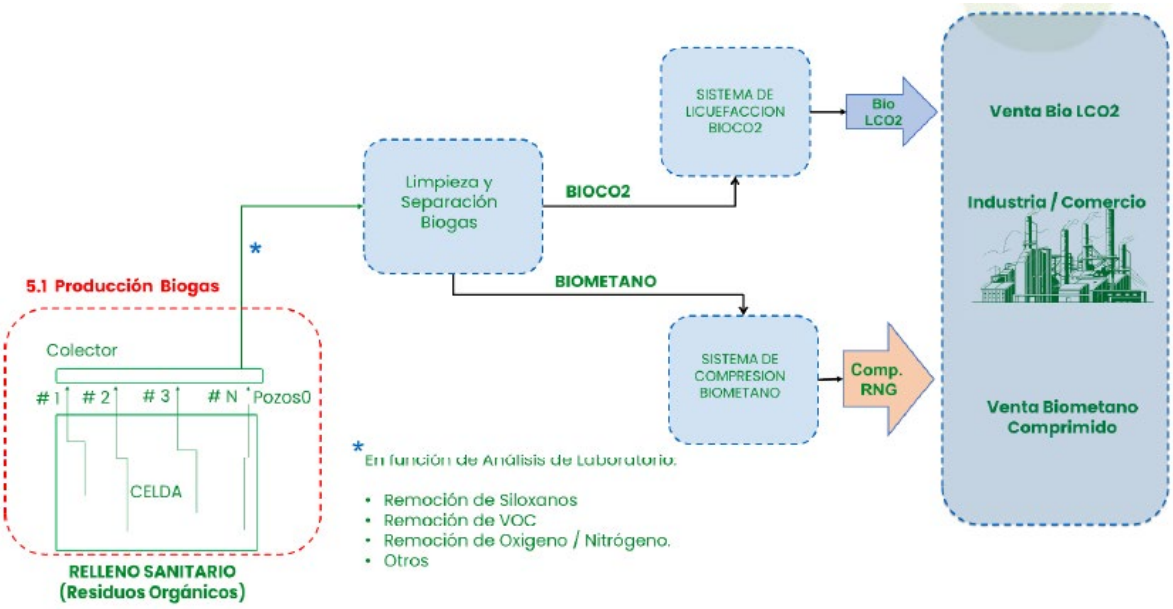

Figura 2.3 Diagrama de Proceso / Producción de Biogás

2.3.1 Estimación de la producción de Biogás

El desarrollo del proyecto tomará como base la estimación de producción de biogás para establecer la producción esperada de Biometano Comprimido y $BioCO_2$ líquido, que son los productos esperados del proyecto.

2.3.1.1 Biomasa

La biomasa dispuesta en la celda # 1 del relleno sanitario CEMIRQ será la fuente de producción de biogás por medio de la descomposición anaerobia de los RSU (fracción orgánica). A continuación, se muestran los datos de la cantidad de biomasa de la celda #1 y su caracterización:

Tabla 2.3 Biomasa disponible en Celda #1

Relleno Sanitario CEMIRQ CELDA #1				
Periodo de operación: jun-16 a mar-21				
Toneladas recibidas en el periodo 1,266,603.00 Ton				
Item	**Composición**	**Porcentaje**	**Masa**	
1	Residuos sólidos urbanos	47%	595,303.41	Ton
2	Residuos de pollo (orgánicos)	3%	37,998.09	Ton
3	Residuos vegetales (orgánicos)	1%	12,666.03	Ton
4	Residuos industriales	8%	101,328.24	Ton
5	Lodos PTAR urbana	41%	519,307.23	Ton
Total		100%	1,266,603.00	Ton

2.3.2 Proceso de Compresión del Biometano

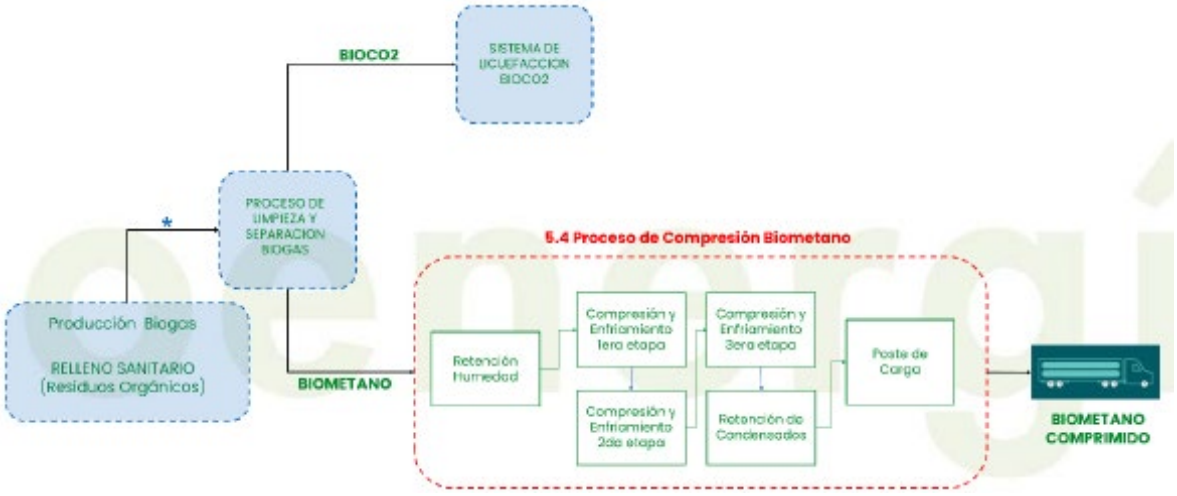

Figura 2.4 Diagrama del Proceso / Compresión de Biometano

El proceso de compresión inicia con el Biometano proveniente del proceso de separación del biogás. Debido al proceso de Adsorción al que fue sometido el biogás para la obtención del Biometano, este puede tener trazas del adsorbente, y por eso el primer subproceso es la remoción de humedad.

2.3.3 Proceso de Licuefacción de BioCO₂

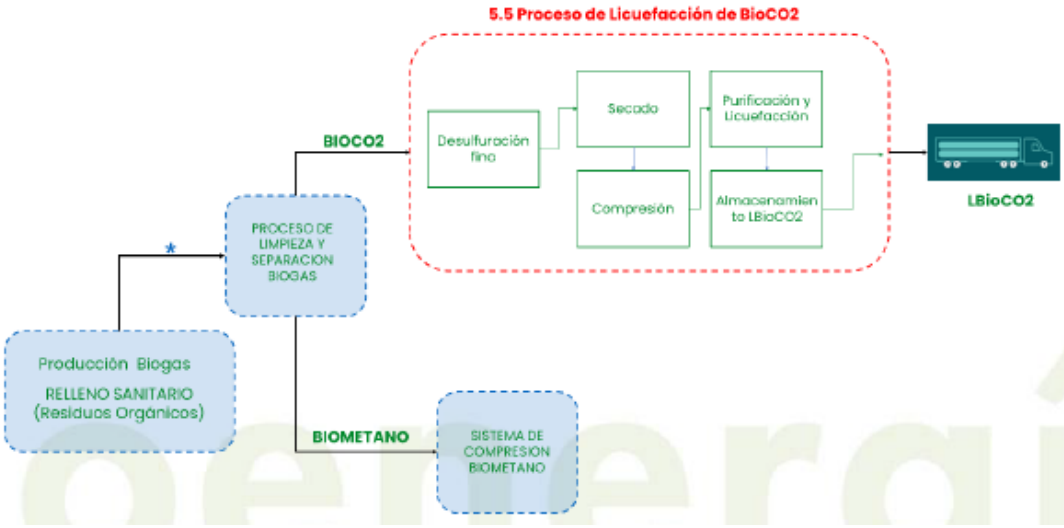

Figura 2.5 Diagrama de Proceso / Licuefacción de BioCO₂

El proceso de licuefacción inicia con el BioCO₂ proveniente del proceso de separación del biogás. Debido al proceso de Adsorción al que fue sometido el biogás para la retención del BioCO₂, este puede tener trazas del lecho adsorbente, además de otros componentes como sulfuro de hidrógeno, humedad, hidrocarburos, oxígeno y nitrógeno, y con el fin de cumplir los requisitos de impurezas en el producto final, todos los componentes anteriores deben eliminarse del gas de alimentación y por consiguiente de la licuefacción, para así obtener BioCO₂ líquido con una pureza del 99,998% como producto final.

2.3.4 Obras y actividades provisionales del proyecto

2.3.4.1 Utilización de explosivos

En el desarrollo del proyecto de la **"**Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)**"**, NO fue necesaria la utilización de explosivos de ningún tipo.

3 Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

En el marco de la Reforma Constitucional en materia energética publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de enero de 2025, por la cual fueron modificados los artículos 25, 27 y 28, se destaca la importancia y relevancia de la creación de la nueva Ley de Biocombustibles (Ley), la cual abroga la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (LPDB).

En tal sentido, uno de los cambios significativos que podremos observar en la Ley, es la incorporación de nuevas definiciones, además de establecer procedimientos para obtener permisos y autorizaciones, así como un procedimiento administrativo en caso de la comisión de infracciones a las disposiciones contenidas en la Ley.

Para la presente modificación y con el propósito de evidenciar el cumplimiento de la normatividad vigente ante esa autoridad se presenta la vinculación de las actividades sometidas a modificación con la Ley de Biocombustibles y su reglamento.

3.1 Leyes Federales

3.1.1 Ley de Biocombustibles

La Ley de Biocombustibles tiene por objeto regular y promover la producción, almacenamiento, transporte, distribución, comercialización y uso de biocombustibles en el territorio nacional, estableciendo las bases para su incorporación ordenada y sostenible dentro del sistema energético mexicano. Sus disposiciones son de orden público e interés social, y buscan impulsar el aprovechamiento de materias primas de origen biológico bajo criterios de sustentabilidad, eficiencia energética y reducción de emisiones contaminantes.

Dicha Ley establece lineamientos para garantizar que la producción de biocombustibles se realice sin comprometer la seguridad energética, la soberanía alimentaria ni el equilibrio ecológico, promoviendo el uso de residuos orgánicos y subproductos como insumos prioritarios, así como la coordinación entre autoridades competentes del sector energético y ambiental.

Tabla 3.1. Vinculación del Proyecto con la Ley de Biocombustibles

Artículo	Vinculación
Artículo 1.- La presente Ley es de orden público e interés social, de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos y tiene por objeto regular y promover el desarrollo sustentable de los Biocombustibles, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética, como parte de la diversificación y de la transición energética, y establece las bases para: I. Promover el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos para la Producción de Biocombustibles; II. Promover la producción sustentable de Biomasa para la Producción de Biocombustibles en Suelos Marginales que no provengan de insumos primarios de origen vegetal destinados para el consumo	El proyecto de "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" se vincula directamente con lo establecido en dicho artículo, toda vez que contempla la producción de un biocombustible gaseoso a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos mediante procesos biológicos, lo que contribuye a la generación de energía a partir de fuentes renovables. Este proceso permite valorizar residuos orgánicos que de otra manera podrían convertirse en fuentes de emisión de gases de efecto invernadero, promoviendo su aprovechamiento energético bajo principios de economía circular.

Artículo	Vinculación
humano, salvo los provenientes de los excedentes de caña de azúcar y del sorgo; III. Desarrollar e impulsar mecanismos para incentivar el uso directo de la Biomasa como Biocombustible; la Producción, importación, exportación, Almacenamiento, Transporte, Comercialización, Distribución, y el Expendio al Público de Biocombustibles; IV. Contribuir con la reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera, así como de gases y compuestos de efecto invernadero, mediante el desarrollo sustentable de los Biocombustibles, y V. Coordinar acciones entre los Gobiernos Federal, de las entidades federativas, de los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, así como la concertación con los sectores social y privado para el aprovechamiento y valorización de los residuos orgánicos para la Producción de Biocombustibles y el desarrollo sustentable de los Biocombustibles.	Asimismo, el desarrollo del proyecto favorece la diversificación de la matriz energética y la reducción de emisiones contaminantes, al generar biometano que puede sustituir parcial o totalmente combustibles fósiles convencionales. De esta manera, el proyecto se alinea con el objeto de la Ley al impulsar el desarrollo de biocombustibles mediante el uso sostenible de la biomasa, contribuyendo al fortalecimiento del sector energético bajo criterios de sustentabilidad y eficiencia ambiental.
Artículo 6.- Para los efectos de la presente Ley, la SEMARNAT, tiene las siguientes facultades: (…) VI. La evaluación del impacto ambiental de la construcción y operación de las instalaciones para la Producción, Almacenamiento, Transporte, Comercialización, Distribución y el Expendio al Público de los Biocombustibles, de conformidad con las disposiciones legales aplicables; (…)	El proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" se vincula con la Ley de Biocombustibles, toda vez que contempla la producción de biocombustible gaseoso a partir del aprovechamiento de biomasa orgánica. En este sentido, las instalaciones destinadas a su generación constituyen infraestructura asociada a la producción de biocombustibles, por lo que su construcción y operación deben someterse al procedimiento de evaluación del impacto ambiental a cargo de la SEMARNAT. Bajo este marco, la autorización en materia de impacto ambiental y las condicionantes establecidas por la autoridad competente representan el mecanismo regulatorio mediante el cual se asegura que el desarrollo del proyecto se realice conforme a los principios de prevención, mitigación y control de los impactos ambientales, en apego al marco jurídico aplicable.

3.1.2 Ley de Planeación y Transición Energética

La Ley de Planeación y la Ley de Transición Energética constituyen instrumentos rectores de la política pública en materia de desarrollo nacional y del sector energético, estableciendo las bases para una planeación estratégica orientada al crecimiento económico sustentable, la seguridad energética y la reducción progresiva de emisiones.

Estos ordenamientos promueven la incorporación de energías limpias y tecnologías de baja intensidad de carbono dentro de la matriz energética nacional, así como el cumplimiento de metas de eficiencia energética y transición hacia fuentes renovables.

Tabla 3.2 Vinculación del Proyecto con la Ley de Planeación y Transición Energética

Artículo	Vinculación
Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de los artículos 25, párrafo tercero; 27, párrafos sexto y séptimo; 28, párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es de orden público e interés social y de observancia general en los Estados Unidos Mexicanos. Tiene por objeto establecer y regular la planeación vinculante en el Sector Energético y el fortalecimiento de la Transición Energética, así como el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de Energías Limpias y la reducción de Emisiones Contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.	En este sentido, el proyecto de "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" se vincula directamente con lo establecido en dicho artículo, ya que contempla la producción de un combustible renovable a partir del aprovechamiento de residuos sólidos urbanos. Este tipo de tecnología contribuye al aprovechamiento sustentable de la energía y a la reducción de emisiones contaminantes, al capturar y utilizar metano que de otra manera sería liberado a la atmósfera y al sustituir parcialmente combustibles fósiles. Asimismo, el proyecto se alinea con los objetivos de la transición energética al fomentar el desarrollo de tecnologías energéticas más limpias y eficientes, promoviendo la diversificación de las fuentes de energía y contribuyendo a la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero. Por lo anterior, se considera que el desarrollo del proyecto es compatible con los principios y disposiciones establecidos en la Ley de Planeación y Transición Energética.

3.2 Instrumentos de Planeación alineados al Plan Nacional de Desarrollo

3.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030

El Eje General 4 "Desarrollo Sustentable" del Plan Nacional de Desarrollo (PND) establece como prioridad nacional la construcción de un modelo de desarrollo que garantice el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental, con el objetivo de preservar los recursos naturales y evitar daños irreversibles al medio ambiente. Este enfoque reconoce que el desarrollo del país debe realizarse bajo principios de justicia ambiental, disminución de la huella ecológica y respeto a los ciclos naturales que sustentan la vida.

Dentro de este eje estratégico se plantea la necesidad de impulsar políticas públicas orientadas a la transición energética, el uso sustentable de los recursos naturales y la reducción de emisiones contaminantes, promoviendo la integración de fuentes de energía renovables en la matriz energética nacional. Asimismo, se reconoce la importancia de fortalecer la economía circular mediante el aprovechamiento energético de residuos orgánicos, el reciclaje de materiales y la gestión eficiente de los residuos, con el propósito de reducir la contaminación y optimizar el uso de los recursos.

El eje también establece que la soberanía energética del país debe alcanzarse bajo un enfoque de sustentabilidad ambiental, fomentando el desarrollo de tecnologías limpias, la innovación en el sector energético y la diversificación de las fuentes de generación de energía. En este sentido, se reconoce la necesidad de acelerar la transición hacia energías renovables y reducir la dependencia de combustibles fósiles, a fin de contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de cambio climático.

Adicionalmente, el PND señala la importancia de fortalecer la protección de los ecosistemas, el cumplimiento de la normatividad ambiental y el desarrollo de infraestructura sustentable que permita equilibrar el crecimiento económico con la conservación del patrimonio natural del país.

El proyecto de "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" se vincula con los principios establecidos en el Eje General 4 "Desarrollo Sustentable", toda vez que promueve el aprovechamiento energético de residuos orgánicos mediante procesos biológicos, contribuyendo al desarrollo de esquemas de economía circular y a la reducción de impactos ambientales asociados a la disposición inadecuada de residuos.

La producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido constituye una alternativa energética renovable que permite valorizar residuos orgánicos y generar un combustible limpio, lo cual contribuye a disminuir emisiones de gases de efecto invernadero, reducir la dependencia de combustibles fósiles y fomentar la diversificación de la matriz energética nacional. De igual forma, el proyecto incorpora tecnologías que favorecen el uso eficiente de los recursos y la mitigación de impactos ambientales, en congruencia con los principios de sustentabilidad y responsabilidad ambiental promovidos por el Plan Nacional de Desarrollo.

En este sentido, el desarrollo del proyecto contribuye al cumplimiento de los objetivos del Eje General 4, al promover un modelo energético más sustentable, impulsar el aprovechamiento responsable de los recursos naturales y fomentar el uso de tecnologías que permiten reducir la huella ambiental del sector energético.

3.2.2 Programa Sectorial de Energía (PROSENER)

6.2 Relevancia del objetivo 2: Impulsar proyectos estratégicos de energías renovables, el fomento a la eficiencia energética, y la innovación tecnológica para mitigar el impacto ambiental y reducir la dependencia de combustibles fósiles, priorizando regiones y sectores históricamente marginados

El Programa Sectorial de Energía (PROSENER) establece en su Objetivo 6.2 el impulso a proyectos estratégicos de energías renovables, el fomento a la eficiencia energética y el desarrollo de innovación tecnológica como mecanismos para mitigar el impacto ambiental asociado a la generación y uso de la energía, así como para reducir la dependencia de combustibles fósiles en el país.

Este objetivo reconoce que, si bien el gas natural continúa siendo el principal energético utilizado en la generación eléctrica en México, la participación de energías limpias ha ido incrementándose, alcanzando aproximadamente 24.32% de la generación en 2024, lo cual evidencia la necesidad de fortalecer la transición energética mediante el desarrollo de tecnologías y proyectos que promuevan el aprovechamiento de fuentes renovables

Asimismo, el objetivo se encuentra alineado con el Plan Nacional de Desarrollo (PND), particularmente con el Eje 4 "Desarrollo sustentable" y el Eje transversal de innovación tecnológica, los cuales establecen como prioridad la sustitución progresiva de combustibles fósiles por energías renovables, la promoción de tecnologías limpias y el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos del país. En este contexto, el PROSENER impulsa la integración de energías limpias en las cadenas de valor del sector energético, la generación para autoconsumo en los sectores productivos y el desarrollo de infraestructura energética más eficiente y sostenible.

De igual forma, el programa establece la importancia de fortalecer la eficiencia energética en los procesos productivos y en el consumo final de energía, mediante el desarrollo de tecnologías más eficientes, el fortalecimiento de la normatividad en materia de eficiencia energética y la promoción de una cultura de uso racional de los recursos energéticos.

El proyecto de "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y $BioCO_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" se vincula directamente con lo establecido en el Objetivo 6.2 del PROSENER, toda vez que contempla la producción de un combustible renovable mediante el aprovechamiento energético de residuos orgánicos, lo que contribuye al desarrollo de proyectos estratégicos de energías renovables y al fortalecimiento de la transición energética en el país.

El biometano constituye una alternativa energética que permite valorizar residuos orgánicos y generar energía limpia, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la disminución de la dependencia de combustibles fósiles convencionales. Asimismo, el proyecto incorpora procesos tecnológicos que permiten el aprovechamiento eficiente de la biomasa, alineándose con los principios de eficiencia energética y desarrollo tecnológico promovidos por el PROSENER.

En este sentido, el desarrollo del proyecto coadyuva al cumplimiento de los objetivos de política energética nacional, al fomentar el uso de fuentes de energía renovable, impulsar la innovación tecnológica en el sector energético y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos energéticos, en congruencia con los lineamientos establecidos en el Programa Sectorial de Energía y el Plan Nacional de Desarrollo.

3.3 Programa de Ordenamiento Ecológico General de Territorio (POEGT)

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. Tiene el propósito de regionalizar ecológicamente el territorio nacional en su conjunto, para poder determinar claramente los lineamientos y estrategias ecológicas que preserven, protejan, restauren y propicien el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a través de acciones coordinadas e integrales entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, que permitan la articulación de las políticas, programas y acciones para enfrentar los retos en materia ambiental, frenar el deterioro y avanzar en la conservación y aprovechamiento sustentable del territorio nacional. El Acuerdo por el que se expide el POEGT, establece, entre otros puntos, lo siguiente:

- El POEGT es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, quienes deberán observarlo en sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos y en sus programas de obra pública.
- El POEGT promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal –a quienes está dirigido este Programa- que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

- Por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región.

De lo anterior se desprende que le corresponde a la Administración Pública Federal y a las Entidades Paraestatales, la formulación e instrumentación del POEGT; no obstante, y a la escala en la que se presentan las Unidades Ambientales Biofísicas (1:2,000,000), se llevó a cabo la revisión de este instrumento de planeación identificando que el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Ecológica 18.20, particularmente en la Unidad Ambiental Biofísica 52 (UAB 52), como se puede apreciar en la siguiente imagen:

3.4 Conclusiones

Del análisis de los instrumentos normativos aplicables para el proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)", su presente modificación es congruente con lo dispuesto en la Ley de Biocombustibles, la Ley de Biocombustibles y la Ley de Planeación y Transición Energética, posicionándolo como una alternativa sostenible a los combustibles fósiles. Esta iniciativa no solo apoya la transición energética, sino que también fortalece la resiliencia energética mediante la reducción de la dependencia de fuentes no renovables.

BIOGE3, S. DE R.L. DE C.V. cumplirá con las normativas aplicables y refuerza su compromiso con la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a la protección del medio ambiente, la gestión adecuada de recursos y la mitigación de impactos, manteniéndose alineado a las medidas previamente aprobadas y las que apliquen para la presente modificación.

Por otra parte, el proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ líquido en el relleno sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)" presenta una adecuada vinculación con el marco normativo ambiental y territorial aplicable, al desarrollarse en un sitio previamente impactado y ser compatible con el uso de suelo existente. A través del análisis de los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano, se determinó que el proyecto no contraviene disposiciones en materia de uso de suelo, no se ubica en Áreas Naturales Protegidas ni en regiones prioritarias para la conservación, y no afecta ecosistemas relevantes ni actividades productivas primarias.

Asimismo, el proyecto cumple con la legislación ambiental vigente mediante su sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, garantizando la identificación y mitigación de posibles impactos. De igual manera, incorpora el componente social a través de la elaboración de la Manifestación de Impacto Social del Sector Energético (MISEE), lo que permite asegurar su viabilidad social y la adecuada atención a los actores involucrados.

En conjunto, el proyecto representa una alternativa ambientalmente favorable al aprovechar el biogás generado en el sitio, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo el uso eficiente de recursos y asegurando su desarrollo bajo criterios de sustentabilidad, cumplimiento normativo y responsabilidad ambiental.

4 Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el Área de Influencia del proyecto

4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

El Sistema Ambiental (SA) ha sido definido a través de un proceso de recopilación y análisis de datos ambientales pertinentes, considerando la extensión y naturaleza del proyecto en cuestión. Se han priorizado los elementos bióticos y abióticos que exhiben características homogéneas y que podrían influir en el complejo planteado para la construcción del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ).".

Diversas capas de datos se han utilizado e integrado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para configurar el SA de forma que se logre una representación coherente y completa de los factores físicos relevantes que pudieran verse directa o indirectamente influenciados por la ejecución y operación del proyecto.

Se emplearon diferentes capas cartográficas oficiales provenientes del Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Colón, así como información temática complementaria a escala regional y local. La delimitación del SA se definió a partir de criterios ambientales, funcionales y normativos, considerando la interacción entre el proyecto y su entorno.

El Sistema Ambiental (SA) ha sido definido a través de un proceso de recopilación y análisis de datos ambientales pertinentes, considerando la extensión y naturaleza del proyecto en cuestión. Se han priorizado los elementos bióticos y abióticos que exhiben características homogéneas y que podrían influir en el complejo planteado para la construcción del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)."

El SA se ha configurado mediante la integración de diversas capas de datos en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el propósito de lograr una representación coherente y completa de los factores físicos relevantes que pudieran verse directa o indirectamente influenciados por la ejecución y operación del proyecto.

4.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

Se considero un área de influencia del proyecto de 89.63 hectáreas, rodeando el polígono donde se pretende desarrollar el proyecto, con el objetivo de tener un mejor análisis que permita cuidar las características propias del sistema y no ser limitativo en la toma de decisiones de implementación de medidas de prevención y mitigación.

Tabla 4.1 Áreas de estudio

Área (ha)		
Sistema Ambiental	**Área de Influencia**	**Área del proyecto**
1083,78	89.63	0.2523

En las siguientes figuras se muestran las áreas planteadas, para su estudio y que permitan delimitar en función de la interacción que tendrán los ecosistemas y sus procesos con la implementación y desarrollo del proyecto.

4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

La caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)." se realizó con base en la delimitación previamente establecida mediante criterios ambientales, territoriales y funcionales, apoyándose en el análisis espacial de información cartográfica oficial, así como en recorridos de campo efectuados dentro del Área del Proyecto y Área de Influencia.

Los recorridos tuvieron como objetivo verificar y complementar la información cartográfica y documental, así como identificar las características físicas, biológicas y socioeconómicas del entorno, permitiendo una evaluación integral del medio ambiente susceptible de ser impactado por el desarrollo del proyecto.

El análisis integrado del Sistema Ambiental indica que el proyecto se localiza en una superficie con algunos desarrollos industriales y ligero grado de modificación previo, rodeado de superficies de uso agrícola. Las condiciones físicas del sitio, la composición biológica y el contexto socioeconómico permiten prever que los impactos ambientales potenciales pueden ser identificados, evaluados y mitigados mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental adecuadas.

La información generada a partir del análisis SIG y los recorridos de campo proporciona una base técnica sólida para la evaluación de impactos ambientales del proyecto de "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)".

4.3 Conclusiones

El análisis integral del sistema ambiental permite concluir que el proyecto se inserta en un entorno previamente intervenido y con un grado de transformación significativo, derivado de su uso actual como sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos. Esta condición define de manera determinante la línea base ambiental, caracterizada por una funcionalidad ecológica reducida, presencia de vegetación secundaria y dominancia de procesos antrópicos sobre los naturales.

Desde el punto de vista físico, el sistema ambiental presenta condiciones típicas del semidesierto queretano, con clima seco a semiárido, variabilidad estacional en la precipitación y suelos susceptibles a erosión, sin que estos factores representen restricciones críticas para el desarrollo del proyecto, siempre que se implementen medidas adecuadas de manejo. En materia de hidrología, no se identifican elementos que sugieran alta vulnerabilidad directa, aunque el control de escurrimientos y la estabilidad del suelo constituyen aspectos relevantes para la operación.

En términos biológicos, la biodiversidad registrada corresponde a un sistema simplificado y con bajo nivel de conservación, en el que predominan comunidades vegetales secundarias y especies de fauna generalistas, indicadoras de perturbación. No se identifican hábitats críticos ni presencia significativa

de especies en alguna categoría de protección dentro del área del proyecto, lo que refuerza la condición de un entorno ambientalmente modificado.

El análisis de zonas críticas confirma que el área del proyecto coincide con el sector de mayor nivel de alteración dentro del sistema ambiental, mientras que las zonas con mejor estado relativo se ubican en la periferia. Esto evidencia que el proyecto no implica la intervención de áreas conservadas, sino que se desarrolla sobre un núcleo previamente impactado.

En relación con la capacidad de carga, el sistema ambiental presenta una capacidad de asimilación moderada, determinada por su estado actual. Bajo este contexto, las actividades del proyecto no representan una presión adicional significativa, siempre que se mantengan dentro de los parámetros operativos y se implementen medidas de prevención, mitigación y control.

Finalmente, desde la perspectiva de cambio climático, el proyecto presenta una contribución ambiental positiva, al permitir la captura y aprovechamiento del biogás generado en el relleno sanitario, reduciendo la emisión de metano a la atmósfera. Este beneficio ambiental, sumado a la localización del proyecto en un sitio previamente alterado, refuerza su viabilidad ambiental dentro del sistema analizado.

El Sistema Ambiental evaluado presenta condiciones que permiten la implementación del proyecto sin comprometer de manera significativa sus componentes, siempre que se garantice el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas y el adecuado manejo operativo del sitio.

5 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

5.1 Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales es un proceso fundamental en la evaluación de proyectos, ya que permite valorar cómo este se integra a su entorno y determina las posibles alteraciones que genera en el ambiente. En términos conceptuales, el impacto ambiental se define como una desviación entre las condiciones ambientales existentes y las condiciones que se prevén una vez implementado el proyecto. Esta desviación puede ser positiva, si el proyecto contribuye a la mejora del ambiente, o negativa, si genera afectaciones significativas.

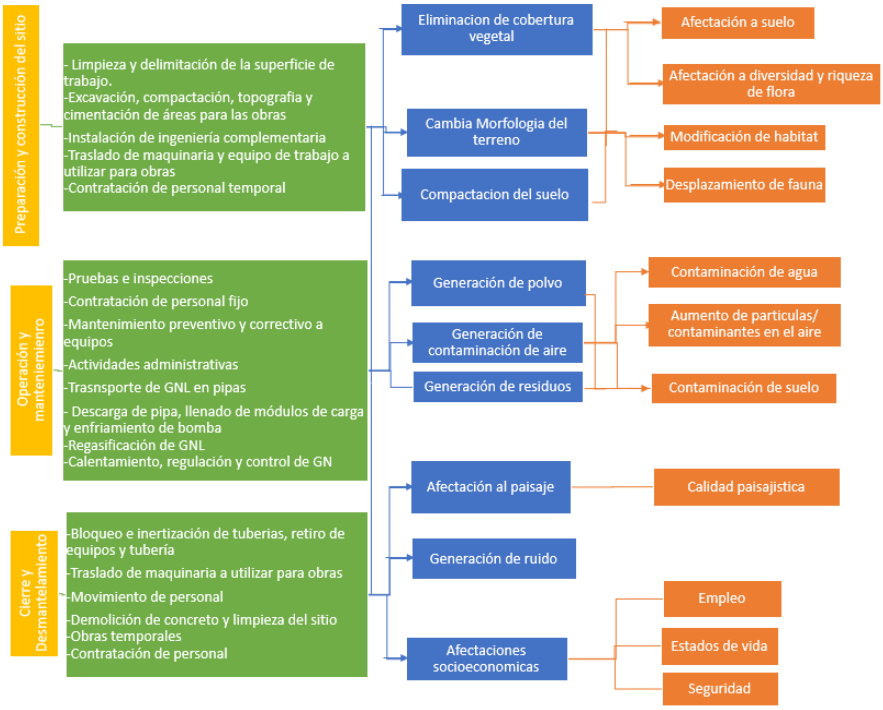

Figura 5.1 Esquema general de impactos ambientales en los subsistemas

La metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del presente Proyecto **"Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)"**, es la Metodología de Leopold.

5.2 Caracterización de los Impactos Ambientales

La caracterización de los impactos ambientales es un proceso sistemático que permite identificar, describir y evaluar los efectos que las obras y actividades del proyecto pueden generar sobre el ambiente. Este proceso es fundamental para determinar cuáles impactos son significativos o relevantes, considerando su magnitud e importancia. En el caso del proyecto procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ líquido, la caracterización de impactos se

realiza en las cuatro etapas principales del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, y cierre, desmantelamiento y abandono.

5.3 Valorización de los impactos ambientales

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra. A continuación, se incluyen unos cuantos que suelen estar entre los más utilizados en los estudios de impacto ambiental:

- ✓ **Dimensión:** se refiere al grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor. Esta magnitud se suele expresar cualitativamente, aunque puede intentar cuantificarse.
- ✓ **Signo:** muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (o).
- ✓ **Desarrollo:** considera la superficie afectada por un determinado impacto.
- ✓ **Permanencia:** este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto.
- ✓ **Certidumbre:** este criterio se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis.
- ✓ **Reversibilidad:** bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial.
- ✓ **Sinergia:** el significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales.
- ✓ **Viabilidad de adoptar medidas de mitigación:** dentro de este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación.

Como se mencionó anteriormente, la identificación de impactos ambientales por

medio de la utilización de una Matriz de Leopold permite una evaluación cualitativa del Proyecto, mediante la interpretación de cada interacción entre las actividades del proyecto y los factores del medio ambiente natural y social en los que se desarrolla, con el objetivo principal de implementar medidas de prevención y mitigación. Con la finalidad de caracterizar los impactos, se utilizó una escala de codificación del 1 al 10, la cual capta tanto la magnitud como la importancia. Indicando su sentido (benéfico o adverso) se empleará un signo positivo o negativo frente a los valores de la escala de magnitud.

Para un análisis más detallado, se desarrolló una matriz individual para cada etapa del proyecto, cuyos resultados fueron sumados para obtener el impacto total. Asimismo, se identificaron las actividades con mayor impacto positivo y negativo, así como los factores ambientales más afectados en ambos sentidos.

Interpretación de la matriz de Leopold

De acuerdo con la Matriz de Leopold, la etapa de Preparación del Sitio y la etapa de Construcción generan el mayor impacto negativo sobre el área del proyecto.

Tabla 5.1 Actividades y factores con mayor impacto positivo y/o negativo por etapa

Etapa	Actividad con mayor impacto negativo	Actividad con mayor impacto positivo	Factor con mayor impacto negativo	Factor con mayor impacto positivo	Total aritmético
Preparación del Sitio	Excavación, rellenos y compactaciones para conformación de plataformas	Instalación de sistemas de drenaje y manejo de los escurrimientos	Ruido	Desarrollo económico	-353
Construcción	Ejecución de pruebas hidrostáticas/ neumáticas	Instalación de equipos auxiliares	Factores de riesgo y protección civil	Desarrollo económico	-234
Operación y Mantenimiento	Atención a emergencias	Operación del sistema de licuefacción de CO_2	Ruido	Desarrollo económico	58
Cierre y Abandono	Desmantelamiento de sistemas de control e infraestructura asociada.	Rehabilitación de superficies afectadas	Ruido	Desarrollo económico/Empleo	173
Total					**-356**

5.4 Conclusiones

El análisis integral de los impactos ambientales asociados al proyecto permitió identificar que las afectaciones más relevantes se concentran en las etapas de preparación del sitio y construcción, derivadas principalmente de actividades de movimiento de tierras, generación de ruido y manejo de materiales; no obstante, dichas afectaciones son de carácter temporal, localizado y mitigable, y se encuentran acotadas por las condiciones previamente intervenidas del sitio, el cual corresponde a un relleno sanitario con baja calidad ambiental de referencia.

En contraste, durante la etapa de operación y mantenimiento se observa una transición hacia impactos predominantemente positivos, asociados al aprovechamiento del biogás, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la valorización de residuos, lo que representa una contribución relevante a la gestión sustentable y a esquemas de economía circular. De manera complementaria, la

etapa de cierre incorpora efectos positivos adicionales derivados de la rehabilitación del sitio y la reducción de pasivos ambientales.

Los impactos residuales identificados son en su mayoría no significativos, en tanto que pueden ser prevenidos, mitigados o controlados mediante la implementación de medidas adecuadas de manejo ambiental, destacando que no se compromete la integridad de los componentes ambientales ni la funcionalidad del sistema ambiental.

En este contexto, el proyecto se considera ambientalmente viable, al presentar un balance favorable entre impactos negativos y beneficios ambientales y socioeconómicos, siendo compatible con el uso de suelo actual y contribuyendo al aprovechamiento eficiente de recursos, la reducción de emisiones y el desarrollo sostenible a nivel local y regional.

6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

6.1 Jerarquía de la mitigación

En el marco de la jerarquía de mitigación, se priorizan las acciones para gestionar los impactos ambientales del proyecto. En primer lugar, se busca **evitar** los impactos mediante la modificación del diseño o la selección de alternativas menos impactantes. Cuando no es posible evitarlos, se implementan medidas para **minimizar** su magnitud, como el uso de tecnologías limpias o prácticas operativas mejoradas. Para los impactos residuales, se proponen acciones de **reparación** o **restauración** de los ecosistemas afectados. Finalmente, en casos excepcionales, se establecen medidas de **compensación** para equilibrar los impactos inevitables. Estas estrategias se alinean con las características del sistema ambiental regional, garantizando la protección de los recursos naturales y la biodiversidad

En los últimos años, la jerarquía de mitigación se ha convertido en una buena práctica aceptada para gestionar los impactos a la biodiversidad, y los estudios de línea base de la biodiversidad desempeñan un papel vital para permitir la aplicación e implementación de la jerarquía de mitigación. La jerarquía de mitigación describe la secuencia en la que se aplican los diferentes tipos de acciones de manejo, comenzando con acciones para evitar impactos a la biodiversidad y terminando con compensaciones de biodiversidad.

En la guía para la presentación de las manifestaciones de impacto ambiental del sector hidrocarburos, se menciona que *la jerarquía de mitigación es:*

Según lo definido por la Iniciativa de Biodiversidad Intersectorial (CSBI por sus siglas en inglés) (CSBI, 2013a), la jerarquía de mitigación es: "La secuencia de acciones para anticipar y evitar impactos sobre la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas; y cuando no sea posible evitarlo, minimizar; y, cuando ocurran impactos, rehabilitar o restaurar; y donde permanezcan impactos residuales significativos, compensarlos. Dichas acciones a continuación se definen:

- ✓ **Evitar:** acciones tomadas para prevenir completamente los impactos a los valores de la biodiversidad, como cambiar el diseño espacial de un proyecto para prevenir impactos en ubicaciones específicas;
- ✓ **Minimizar:** acciones tomadas para reducir la duración, intensidad y/o extensión de los impactos que no se pueden evitar por completo;
- ✓ **Restaurar:** acciones tomadas para devolver áreas a un uso beneficioso y (si es posible) ayudar en la recuperación del ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido;
- ✓ **Compensaciones de biodiversidad:** inversiones en compensaciones de biodiversidad fuera del sitio para abordar los impactos residuales de un proyecto después de implementar los pasos anteriores de la jerarquía de mitigación;

Con esta jerarquía se refuerza el objetivo de tratar de evitar o minimizar los impactos potenciales desde el diseño del proyecto e implementación de este. La meta es identificar las mejores alternativas del proyecto que cumplan con un propósito y necesidad, pero hacerlo con el menor impacto ambiental posible.

6.2 Descripción de la medida o programa o de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Se entiende por mitigación cualquier proceso, actividad o diseño para evitar, reducir o remediar cualquier impacto adverso al ambiente causado por el desarrollo de un proyecto. Asimismo, se entiende por estrategia como la técnica y conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

En este sentido, de acuerdo con la y8imetodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales, éstos se agruparon según los factores ambientales en los que inciden, *(ver Matriz de Leopold)*. El resultado de los análisis de impactos indica que los impactos relacionados con el desarrollo del proyecto **"Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO2 liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)"** en su mayoría son temporales (Preparación del sitio y Construcción) y únicamente afectarán las áreas donde se lleven a cabo las actividades en forma directa.

De acuerdo con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V, se presenta la siguiente tabla con las medidas de mitigación mostrando componente ambiental y factor.

Para las medidas de mitigación, prevención, compensación y restauración, se considera que las interacciones biogeoquímicas entre el suelo, el agua y el aire están interrelacionadas. Por lo tanto, cualquier alteración en uno de estos componentes puede afectar indirectamente a los demás. Por ejemplo, la compactación del suelo puede reducir la infiltración de agua, aumentando la escorrentía superficial y la erosión, lo que a su vez puede alterar la calidad del agua en cuerpos receptores. Asimismo, la degradación del suelo por contaminación o pérdida de materia orgánica puede afectar el ciclo del carbono, incrementando la emisión de CO_2 a la atmósfera y contribuyendo al cambio climático.

6.3 Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

El Programa de Vigilancia Ambiental contempla las medidas o acciones de control, prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental, además se contemplarán las medidas dictadas por la autoridad SEMARNAT en la autorización de impacto ambiental correspondiente y aquellas que pudieran surgir durante el desarrollo del proyecto.

Para el seguimiento y control de las medidas de mitigación planteadas, se realizará una supervisión ambiental permanente durante todas las etapas del proyecto a fin de garantizar que estas medidas sean implementadas y llevadas a cabo de la manera correcta verificando en todo momento que estas sean efectivas previniendo, restaurando y mitigando los impactos identificados.

Lo anterior con el objetivo de detectar oportunamente cualquier área donde existiera riesgo de inestabilidad, de modo que, de presentarse, la duración del efecto se estima corta, debido a que las medidas correctivas pertinentes podrían aplicarse inmediatamente.

El cumplimiento de cada medida propuesta se registrará mediante el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), en el cual se reportará el avance en la consecución de las metas establecidas para cada subprograma, así como las evidencias asociadas y pertinentes (listas, bitácoras, facturas, fotografías, etc.).

El proyecto bajo estrategias de protección ambiental para los componentes aire, agua, suelo y paisaje, además de los trabajos previstos para la restauración ambiental en la etapa de cierre,

desmantelamiento y abandono, es ambientalmente viable de llevarse a cabo, toda vez que los impactos generados por su realización son los esperados y completamente mitigables, sin ocasionar ningún desequilibrio ecológico.

6.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

En su momento se realizará lo correspondiente al trámite de los seguros, tomando en cuenta lo que se indique en este Manifiesto de Impacto Ambiental y su correspondiente Estudio de Riesgo. En cuanto a los seguros por responsabilidad civil y responsabilidad a terceros será determinado conforme a los lineamientos aplicables.

7 Pronósticos ambientales y en su caso, evaluación de alternativas

El presente capítulo tiene como objetivo establecer los pronósticos ambientales del proyecto "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)", a partir del análisis integral de los impactos ambientales identificados y evaluados en los capítulos anteriores de la Manifestación de Impacto Ambiental. Para ello, se realiza una proyección del comportamiento de los componentes ambientales considerando el escenario sin proyecto, el escenario con proyecto y el escenario con la aplicación de las medidas preventivas, correctivas y de mitigación propuestas.

7.1 Descripción y análisis del escenario sin Proyecto

El escenario sin proyecto representa la condición ambiental que prevalecería en el Sistema Ambiental en ausencia de la "Procesamiento de biogás para producción de biometano comprimido y BioCO$_2$ liquido en el Relleno Sanitario Ezequiel Montes (CEMIRQ)", considerando únicamente las dinámicas naturales del medio y las actividades antrópicas existentes. Este escenario constituye la línea base prospectiva contra la cual se comparan los cambios ambientales derivados de la ejecución y operación del proyecto, permitiendo evaluar su influencia real sobre el sistema ambiental.

Sistema Ambiental (SA): En ausencia del proyecto, el Sistema Ambiental del área de estudio mantendría las condiciones actuales derivadas de la operación del relleno sanitario de Ezequiel Montes, configurando un entorno con un alto grado de intervención antrópica. Este sistema se caracteriza por la coexistencia de superficies alteradas, zonas agrícolas y remanentes de vegetación secundaria, lo que da lugar a un mosaico ambiental con distintos niveles de perturbación.

La dinámica ambiental está fuertemente influenciada por los procesos de descomposición de los residuos sólidos urbanos, los cuales generan subproductos como lixiviados y biogás. Sin la implementación del proyecto, estos procesos continuarían sin un esquema de aprovechamiento o mejora tecnológica, lo que implica la permanencia de presiones ambientales asociadas a emisiones gaseosas y riesgos potenciales al entorno. En este contexto, no se incorporarían medidas adicionales que contribuyan a la mejora ambiental del sitio, manteniéndose las condiciones actuales sin cambios sustanciales.

Aire: Bajo el escenario sin proyecto, la calidad del aire se encuentra condicionada principalmente por la emisión de gases derivados de la descomposición anaerobia de los residuos, tales como metano, dióxido de carbono y compuestos orgánicos volátiles. Estas emisiones, al no ser capturadas ni tratadas, se liberan de manera difusa hacia la atmósfera, contribuyendo tanto al deterioro de la calidad del aire a nivel local como al incremento de gases de efecto invernadero a escala global.

Adicionalmente, la operación del relleno sanitario genera material particulado asociado al tránsito de maquinaria, manejo de residuos y presencia de superficies expuestas. En conjunto, estos factores configuran un ambiente atmosférico con presiones constantes, que en ausencia del proyecto no presenta mejoras en términos de control o reducción de emisiones.

Agua: En el escenario sin proyecto, las condiciones del recurso hídrico se mantienen dentro de un contexto de estrés hídrico regional, dado que el área se localiza sobre el acuífero Valle de

Tequisquiapan, el cual presenta un déficit en su balance hídrico, sin disponibilidad de volumen para nuevas concesiones. Esto implica que la extracción de agua subterránea supera su recarga natural, generando una condición de sobreexplotación que no se vería modificada en ausencia del proyecto.

- **Cantidad:** No se prevén cambios en la disponibilidad del recurso, manteniéndose la presión existente sobre el acuífero. La disponibilidad de agua subterránea continuaría siendo limitada y condicionada por las extracciones existentes para uso urbano, agrícola y como abrevadero, sin que la no ejecución del proyecto implique una reducción significativa en la presión sobre el acuífero, ya que dicha presión responde a una demanda regional preexistente.
- **Calidad:** Esta continuaría influenciada por las actividades antrópicas existentes, tales como escurrimientos urbanos e industriales, aportes difusos de origen agropecuario y procesos naturales de arrastre de sedimentos, además el relleno sanitario representa una fuente potencial de riesgo debido a la generación de lixiviados, los cuales, en caso de infiltración, pueden alterar las características fisicoquímicas del agua subterránea. Sin la implementación del proyecto, no se introducen mejoras adicionales en el manejo del biogás ni en la reducción de posibles interacciones con el sistema hídrico, por lo que persisten las condiciones actuales de riesgo potencial, aunque controladas bajo la operación existente del sitio.

Suelo: Las condiciones del componente suelo en el área de estudio se mantendrían determinadas por la configuración geológica, fisiográfica y edafológica regional, así como por la presión antrópica histórica asociada al relleno sanitario y las actividades presentes en el entorno. .

- **Calidad:** La calidad del suelo se encuentra condicionada por la intervención antrópica asociada a la operación del relleno sanitario, así como por las actividades circundantes, tales como el uso agrícola y la presencia de infraestructura y asentamientos humanos. Estas condiciones han propiciado la alteración de las propiedades físicas del suelo, incluyendo compactación, pérdida de estructura natural y modificación de su capacidad de infiltración. Adicionalmente, el manejo de residuos implica la posibilidad de afectaciones puntuales en las características fisicoquímicas del suelo, particularmente en zonas donde se concentran materiales o escurrimientos asociados a la operación del sitio. En el escenario sin proyecto, estas condiciones se mantendrían sin cambios significativos, ya que no se contemplan acciones adicionales que favorezcan la recuperación o mejora del suelo, persistiendo el estado actual de alteración.
- **Relieve:** El relieve del área responde a las características de la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, presentando formas de terreno predominantemente planas a ligeramente onduladas, con pendientes suaves y limitada variación altimétrica. Estas condiciones han facilitado el establecimiento del relleno sanitario y han sido parcialmente modificadas por actividades de nivelación, conformación de celdas, terracerías y caminos internos. En el escenario sin proyecto, el relieve permanecería estable, sin modificaciones geomorfológicas adicionales, manteniéndose las condiciones actuales derivadas del uso del suelo y de las intervenciones previamente realizadas en el sitio.

Flora: La flora presente en el área de estudio se encuentra asociada a un mosaico de usos de suelo predominantemente transformados, donde destacan superficies desprovistas de vegetación particularmente en el área del proyecto, así como zonas de agricultura de riego anual y

semipermanente, agricultura de temporal anual, asentamientos humanos y parches de vegetación secundaria arbustiva correspondientes a bosque de encino y matorral crasicaule. Estas condiciones reflejan un entorno con un alto grado de intervención antrópica, en el cual la cobertura vegetal natural ha sido modificada, fragmentada o sustituida por actividades productivas y de infraestructura.

Las especies registradas corresponden principalmente a vegetación secundaria y ruderal, compuesta por organismos adaptados a condiciones de perturbación, entre las que se encuentran *Mirabilis multiflora, Eruca vesicaria, Barkleyanthus salicifolius, Physalis philadelphica, Reseda luteola, Salsola kali subsp. tragus, Argemone ochroleuca, Sphaeralcea angustifolia, Mirabilis laevis, Chloris virgata, Thymophylla pentachaeta, Brickellia californica, Neltuma laevigata, Schinus molle, Nicotiana glauca, Opuntia ficus-indica y Acacia farnesiana*. Estas especies presentan alta tolerancia a ambientes alterados y desempeñan funciones ecológicas limitadas dentro del sistema.

En ausencia del proyecto, no se prevé una recuperación significativa de la vegetación original ni un incremento en la diversidad florística, debido a que las condiciones actuales del sitio, particularmente la operación del relleno sanitario continuará definiendo la estructura y composición vegetal. Asimismo, no se identificaron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT, por lo que el escenario sin proyecto mantendría las condiciones actuales de la flora sin cambios relevantes.

Fauna: La fauna presente en el área de estudio se encuentra asociada a un entorno altamente modificado por actividades antrópicas, caracterizado por la operación del relleno sanitario, la presencia de zonas agrícolas, áreas sin vegetación, así como asentamientos humanos en el entorno. Estas condiciones limitan la disponibilidad de hábitat adecuado, por lo que las comunidades faunísticas están conformadas principalmente por especies generalistas, con alta capacidad de adaptación a ambientes perturbados.

Durante los recorridos de campo se identificó la presencia de especies como la tortolita cola larga y la garza blanca, así como fauna doméstica asociada a actividades productivas, incluyendo ganado vacuno y cabra doméstica. La presencia de estas especies indica un ecosistema con baja diversidad biológica y dominado por organismos oportunistas que utilizan el área de manera temporal para alimentación o tránsito.

La fragmentación del hábitat, la actividad humana constante y la alteración del entorno restringen el establecimiento de poblaciones silvestres más sensibles. En este contexto, no se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT, por lo que no se identifican elementos de alta relevancia para la conservación.

En consecuencia, en el escenario sin proyecto, la composición y dinámica de la fauna se mantendrían sin cambios significativos, al estar determinadas principalmente por las condiciones actuales del uso del suelo y la presión antrópica existente en el área.

Cambio Climático: En ausencia del proyecto, el relleno sanitario continuará funcionando como una fuente emisora de gases de efecto invernadero, particularmente metano, derivado de la descomposición de residuos orgánicos en condiciones anaerobias. Este gas posee un alto potencial de calentamiento global, por lo que su liberación directa a la atmósfera contribuye de manera significativa al cambio climático.

La falta de implementación de sistemas de captura y aprovechamiento del biogás implica que estas emisiones se mantendrán sin control, desaprovechando además su potencial energético. En

consecuencia, el escenario sin proyecto no incorpora beneficios en términos de mitigación climática, manteniendo una contribución negativa al balance de emisiones.

7.2 Conclusiones

El análisis integral del proyecto demuestra que su implementación es ambientalmente viable, al desarrollarse en un sitio previamente impactado y no generar afectaciones significativas a los componentes del sistema ambiental. A diferencia del escenario sin proyecto, donde persisten emisiones no controladas de biogás, la ejecución del proyecto permite su captura y aprovechamiento, reduciendo emisiones y mejorando la gestión ambiental del relleno sanitario.

El pronóstico ambiental indica que los impactos asociados serán de baja magnitud, localizados y controlables mediante la aplicación de medidas de prevención y mitigación. Asimismo, la evaluación de alternativas confirma que el sitio seleccionado es el más adecuado, al permitir el aprovechamiento directo del biogás en su punto de generación, evitando impactos adicionales y optimizando la eficiencia del sistema.

En conjunto, el proyecto contribuye a la reducción de emisiones, al uso eficiente de recursos y a una mejor gestión ambiental, sin comprometer el equilibrio del entorno, por lo que se considera compatible con los principios de sustentabilidad.

8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental

8.1 Formatos de presentación

Se presentará ante SEMARNAT DGIRA de forma física y digital los documentos que a continuación se enlistan.

- ✓ Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) impreso por ambos lados y 4 memorias USB con toda la información que complementa el estudio, mismo que será incluido en formato PDF.
- ✓ Versión pública de la MIA-P en versión digital.
- ✓ Resumen de la MIA-P en formato PDF e impreso.
- ✓ Documentos de ingreso a trámite, enlistados en la carta de presentación

En lo que respecta a la documentación legal, en el ANEXO I se presenta la siguiente documentación legal:

- ✓ Acta Constitutiva de la Empresa
- ✓ Copia Certificada del Poder del Representante Legal
- ✓ Identificación del Representante Legal
- ✓ Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

8.2 Bibliografía consultada en la elaboración de la MIA

Capítulo 3. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables

Diario Oficial de la Federación (18 de marzo de 2025). Ley De Biocombustibles. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBio.pdf

Diario Oficial de la Federación (18 de marzo de 2025). Ley De Planeación Y Transición Energética. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPTE.pdf

Diario Oficial de la Federación (Ultima reforma publicada DOF 19-01-2026). Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf

Diario Oficial de la Federación (Última reforma publicada DOF 16-07-2025). Ley General De Vida Silvestre. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGVS.pdf

Diario Oficial de la Federación (Última reforma publicada DOF 19-01-2026). Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Diario Oficial de la Federación (Viernes 3 de octubre de 2025). Reglamento de la Ley de Biocombustibles. https://www.cenace.gob.mx/Docs/16_MARCOREGULATORIO/Leyes/(DOF%202025-10-03%20Presidencia)%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20de%20Biocombustibles.pdf

Diario Oficial de la Federación (Viernes 3 de octubre de 2025). Reglamento de la Ley de Planeación y Transición Energética. https://www.cenace.gob.mx/Docs/16_MARCOREGULATORIO/Leyes/(DOF%202025-10-03%20Presidencia)%20Reglamento%20de%20la%20Ley%20de%20Planeación%20y%20Transición%20Energética.pdf

Diario Oficial de la Federación (Última reforma publicada DOF 31-10-2014). Reglamento De La Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGPGIR_311014.pdf

Gobierno de México (28 de febrero de 2025). Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030. https://www.gob.mx/presidencia/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-391771

Diario Oficial de la Federación (22/12/2025). PROGRAMA Sectorial de Energía 2025-2030. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1058017/302_PROGRAMA_SECTORIAL_DE_ENERG_A_2025-2030.pdf

Diario Oficial de la Federación (23 de junio de 2023). NORMA Oficial Mexicana. NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm

Diario Oficial de la Federación (Viernes 1 de febrero de 2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Diario Oficial de la Federación (09/12/2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Condiciones de seguridad- Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo. https://diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5170410&fecha=09/12/2010#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (Martes 2 de febrero de 1999). NORMA Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-005.pdf

Diario Oficial de la Federación (Martes 25 de noviembre de 2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008. Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-026.pdf

Diario Oficial de la Federación (Martes 30 de diciembre de 2008). NORMA Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-025.pdf

Diario Oficial de la Federación (11/03/2022). NOM-001-SEMARNAT-2021: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes

nacionales. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5645374&fecha=11/03/2022#gsc.tab=0

Diario Oficial de la Federación (20 de octubre del 2004). NOM-083-SEMARNAT-2003. Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf

Diario Oficial de la Federación (23 de junio del 2006). NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1291/1/nom-052-semarnat-2005.pdf

Diario Oficial de la Federación (Viernes 1 de febrero de 2013). NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6633/1/nom-161-semarnat-2011.pdf

Diario Oficial de la Federación (17/02/2003). NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/680173/NOM-087-ECOL-SSA1-2002.pdf

Diario Oficial de la Federación (23 de abril de 2003). Norma Oficial Mexicana Nom-081-Semarnat-1994 Que Establece Los Límites Máximos Permisibles De Emisión De Ruido De Las Fuentes Fijas Y Su Método De Medición. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/081.pdf

Diario Oficial de la Federación (Miércoles 17 de abril de 2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. https://asinom.stps.gob.mx/upload/noms/Nom-011.pdf

Diario Oficial de la Federación (15/08/2003) NORMA Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=691939&fecha=15/08/2003#gsc.tab=0

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro (5 de septiembre de 2022). Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, (POEREQ). https://queretaro.gob.mx/web/sedesu/ordenamiento-ecologico

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro (23 de febrero de 2018). Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Colón, Querétaro. https://www.colon.gob.mx/include/pdf/informacion%20publica/articulo%2067/VI/Program

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro (23 de febrero de 2018). Periódico

a%20de%20Ordenamiento%20Ecologico%20Local%20del%20Municipio%20de%20Colon%20Version%20Abrebiada.pdf

Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro (3 de febrero de 2003). Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Colón. https://colon.gob.mx/inicio/planes-desarrollo-urbano/

Oficial del Gobierno del Estado de Querétaro (s.f.). Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Colón. Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Colón. https://colon.gob.mx/inicio/planes-desarrollo-urbano/

Capítulo 4. Descripción del Sistema Ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto

Biodiversidad mexicana. (s.f.). Biodiversidad mexicana. Gobierno de México. https://www.biodiversidad.gob.mx/

Gobierno del Estado de Querétaro. (s.f.). Cultura y tradiciones municipales. Recuperado de https://www.queretaro.gob.mx

Gobierno Municipal de Colón. (s.f.). Colón, Tierra de Sarapes. Recuperado de https://colon360.mx

Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). (s.f.). Catálogo de zonas arqueológicas y monumentos históricos. Recuperado de https://www.inah.gob.mx

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Recuperado de https://www.inegi.org.mx

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED). (s.f.). Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Colón, Querétaro. Recuperado de https://www.inafed.gob.mx

Secretaría de Economía. (s. f.). *Querétaro: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública*. Data México. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/queretaro-qt

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (s. f.). Subsistema de información para el ordenamiento ecológico (SIORE).

https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe2/

Secretaría de Turismo del Estado de Querétaro. (s.f.). Entre hilos y tradición: talleres artesanales de lana en Colón. Recuperado de https://queretaro.travel

Secretaría de Turismo del Estado de Querétaro. (s.f.). Gastronomía queretana. Recuperado de https://queretaro.travel

Secretaría de Turismo del Estado de Querétaro. (s.f.). Fiestas y tradiciones. Recuperado de https://queretaro.travel

Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. (s.f.). SNIB–CONABIO. https://geoportal.conabio.gob.mx/