

**SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
AGENCIA DE SEGURIDAD, ENERGÍA Y AMBIENTE**

**MOVA**

**TRATAMIENTOS INTEGRALES**

**RESUMEN EJECUTIVO:**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR RESIDUOS  
DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS**

**TRATAMIENTOS INTEGRALES MV, S.A. DE C.V.  
“PROYECTO ECOLÓGICO MOVA”**

Localidad Paseo de Los Carros, Municipio de Cotaxtla,  
Estado de Veracruz de Ignacio Llave, México

**DATOS GENERALES DEL PROYECTO**

La empresa Tratamientos Integrales MV S.A. de C.V., inició con el proyecto denominado “Proyecto Ecológico MOVA” con pretendida ubicación en el municipio de Cotaxtla en el estado de Veracruz, con el cual pretende dar un multi-servicio en un Centro de Manejo Integral de Residuos Industriales Generados en Actividades principalmente de la Industria Privada, Metalúrgica, Minera, entre otras, el cual fue autorizado por la SEMARNAT a través de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) mediante oficio No. **SGPA/DGIRA/DG/02315** y excluyendo el Sector Hidrocarburos por no se de su competencia. Por esta razón se somete ante la ASEA para su aprobación la presente MIA Particular, únicamente para las etapas de Operación mantenimiento, ya que las etapas de Preparación, Construcción y Abandono ya fueron evaluados y autorizados por la SEMARNAT previamente, de esta manera poder integrar a los tratamiento de los residuos peligrosos y de manejo especial generados en actividades del sector hidrocarburos, aplicando principios tecnológicos de tratamiento, recuperación, reúso, reciclaje y reducción, garantizando el correcto manejo de los materiales y residuos recibidos, en cumplimiento con la normatividad ambiental vigente y aplicable, y con los principios de conservación de los recursos naturales.

El área donde se encuentra localizado el Proyecto Ecológico MOVA se ubica en la localidad de Paseo de los Carros Municipio de Cotaxtla, Estado de Veracruz de Ignacio Llave. Antes de la adquisición del terreno (Anexo 1 se adjunta las escrituras del predio), esta área tenía un uso del suelo agrícola y los lugareños la utilizaban como área de pastoreo de su ganado, por lo que se considera una zona impactada por actividades humanas.

El proyecto fue autorizado con una vigencia de un (1) año para la preparación del sitio y construcción y de treinta (30) años para la operación.

De acuerdo con el resolutivo autorizado por la SEMARNAT el proyecto consiste en el tratamiento de residuos industriales peligrosos y se encuentra ubicado en un predio o terreno cuya superficie total es de 855,070 m<sup>2</sup>, de los cuales se estima que será utilizada una superficie de 170,268 m<sup>2</sup> para el desarrollo del proyecto ubicado en la localidad Paseo de los Carros, en el municipio de Cotaxtla, Veracruz, en las siguientes coordenadas:

Tabla 1 Coordenadas UTM Datum WGS84 del predio o terreno.

Vértice	Coordenadas UTM (WGS84)	
	X	Y
1	<b>Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</b>	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
1		

Tabla 2 Superficie por utilizar por las áreas que integran el proyecto o terreno.

Área	Nombre	Largo m	Ancho m	Superficie m <sup>2</sup>
1	Oxidación química	170	168	28,560.00
R1	Retorno	20	168	3,360.00
2	Almacén temporal	116	164	19,024.00
R2	Retorno	20	164	3,280.00
3	Incineración, desorción y pirólisis	168	161	27,048.00
R3	Retorno	20	161	3,220.00
4	Sosas y neutralización química	243	157	38,151.00
R4	Retorno	20	157	3,140.00
5	Oxidación química	114	155	17,670.00
R5	Retorno	20	155	3,100.00
6	Almacenamiento temporal	133	155	20,615.00
R6	Retorno	20	155	3,100.00
<b>Total a ocupar (m<sup>2</sup>)</b>				<b>170,268.00</b>
<b>Total a ocupar en ha</b>				<b>17.0268</b>

Tabla 3 Coordenadas de la infraestructura autorizada por la SEMARNAT.

Nombre	Coordenadas
Camino de acceso	<p style="color: red; text-align: center;">Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</p>
Área 1	
Almacén	
Área 3	
Área 4	
Área 5	

El proyecto autorizado por SEMARNAT llevará a cabo los siguientes procesos para el tratamiento de residuos peligrosos.

Tabla 4 Procesos autorizados por SEMARNAT para las áreas de tratamiento de residuos peligroso.

Área	Nombre	Procesos a aplicar	Residuos peligrosos/suelos contaminados a tratar
1	Oxidación química	Oxidación química sólida	Materiales o suelos contaminados con hidrocarburos, lodos aceitosos o sedimentos de hidrocarburos, lodos de tanques de almacenamiento, lodos de proceso.
		Biorremediación por biopilas.	
3		Neutralización química	Suelos contaminados de ácidos y álcalis.
		Desorción térmica	Suelos contaminados, suelos contaminados con hidrocarburos.

Área	Nombre	Procesos a aplicar	Residuos peligrosos/suelos contaminados a tratar
	Incineración, desorción y pirólisis	Desorción térmica	Transformador distribución c/aceite, transformador de potencia c/aceite, diésel contaminado
		Incineración	Aceite de corte, aceites solubles en ácido, con metales pesados (viruta metálica, etc), aditivos con cadmio, álcalis, carbón activado gastado, alquitrán de hulla, carbón de proceso de planta de cloruro de vinilo, carbón decoquizado, de mantenimiento, (acumuladores, baterías, refacciones, etc), fibra de vidrio contaminada, filtros de proceso, grasas gastadas contaminadas, material filtrado, óxido de níquel, recubrimiento vidrio flex, recubrimiento vidriomat, residuos de estopa, equipo de seguridad, madera, arena y plásticos impregnados de aceite, residuos de limpieza de plantas impregnadas con HC, residuos de plantas de acrilonitrilo (cenizas, polímeros), residuos de laboratorios químicos (reactivos químicos, cartuchos de celulosa, papel filtrado utilizado), sólido impregnado de RP (no hidrocarburos), convertidores catalíticos de vehículos, residuos de limpieza abrasiva, fibras minerales contaminadas, perlita expandida contaminada, residuos sólidos impregnados con pintura peligrosa, fibras minerales contaminadas, perlita expandida contaminada, residuos sólidos impregnados con pintura, solventes, solventes orgánicos, solventes orgánicos (benceno), solventes orgánicos (hexano), soluciones gastadas de zinc, cartuchos y tóner, envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos, plaguicidas (envases y sus remanentes), escorias en calderas, escorias finas, lámparas de cadmio, Lámparas de halógenos metálicos, lámparas de vapor de sodio, asbesto, pinturas caducas, productos químicos caducos, balastra, barreras y cordones oleofílicos impregnados con hidrocarburos, vegetación impregnada con hidrocarburo, toallas y rollos oleofílicos impregnados con hidrocarburos, equipo de protección (overol, guantes, botas, cascos) impregnado con hidrocarburos.
		Pirólisis	Aceite de corte, aceites solubles en ácido, con metales pesados (viruta metálica, etc) carbón activado gastado, alquitrán de hulla, convertidores catalíticos de vehículos, arena sandblasteo de pintura, diésel contaminado, solventes orgánicos, solventes orgánicos (benceno), solventes orgánicos (hexano), soluciones gastadas de zinc, sedimentos de corridas de diablo, grumos de chapopote, aceites de combustión, aceites quemados de barco.
4	Sosas y neutralización química	Oxidación química líquida, neutralización química.	Suelos contaminados de ácidos y álcalis, lodos líquidos y semilíquidos (manejo especial)
5	Oxidación química	Neutralización química	Escorias y materiales con metales pesados

Particularmente el **Área 2**, está autorizada como almacén temporal o área de recepción y de residuos y materiales a tratar.

- Reclasificación de los residuos.

Área de almacenamiento temporal de residuos recibidos para ser direccionados al tratamiento que se requiera.

**Etapas de Abandono.** La etapa de abandono incluye desmonte de equipos, retiro de losas de concreto, retiro de instalaciones (eléctricas, hidráulicas, tuberías combustibles).

Por otro lado, en la página 13 del oficio resolutivo la SEMARNAT enfatiza, *“Es importante mencionar que la promovente pretende dar tratamiento de residuos generados por las operaciones de actividades que corresponden al sector hidrocarburos, mismas que se encuentran en el ámbito de competencia de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, por lo que la presente resolución se enfocará exclusivamente en los residuos peligrosos industriales”.*

El resolutivo autorizado, ampara las etapas antes mencionadas para las actividades de tratamiento de residuos peligrosos que le competen a la SEMARNAT, por lo que debido a que el promovente pretende llevar a cabo las actividades de tratamiento de residuos peligrosos y suelos o materiales semejantes a suelos contaminados, ingresará el presente estudio para que la ASEA evalúe en materia de impacto ambiental, las actividades de su competencia en las etapas de operación y mantenimiento.

En el entendido que las actividades de preparación y construcción para la superficie total del proyecto ya se encuentran autorizadas dentro del resolutivo en mención, así como la etapa de abandono no se hace necesaria la construcción de nueva infraestructura a la ya considerada previamente.

Por su parte la ASEA también autorizó a la empresa Tratamientos Integrales MV S.A. de C.V. mediante el oficio **No. ASEA/UGI/DGGEERC/1292/2019** la Autorización para prestar el servicio de tratamiento de suelos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos, provenientes de la realización de obras y/o actividades del Sector Hidrocarburos señalados en el artículo 3 fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

En su Término Primero la ASEA otorga autorización para los siguientes procesos, suelos contaminados, materiales semejantes a suelos contaminados, suelos contaminados con ácidos y bases provenientes del sector hidrocarburos y tipo de contaminantes.

**Tabla 5 Procesos autorizados por ASEA para tipo de tratamiento y contaminante.**

En el sitio contaminado			
No.	Proceso de tratamiento	Para el tratamiento de	Contaminante
1	Bioventeo Aerobio en el sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción ligera, Hidrocarburos fracción media.</li> <li>• HAP's **</li> <li>• BTEX ***</li> </ul>
2	Extracción de Vapores en el sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción ligera, Hidrocarburos fracción media.</li> <li>• HAP's **</li> <li>• BTEX ***</li> </ul>
3	Landfarming en el sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada.</li> <li>• HAP's **</li> </ul>
un lado del sitio contaminado			
4	Biorremediación por Biopilas a un lado del sitio contaminado.	Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada.</li> <li>• HAP's **</li> </ul>
5	Lavado de suelos a un lado del sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada.</li> <li>• HAP's **</li> </ul>
6	Oxidación química a un lado del sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada.</li> <li>• HAP's **</li> </ul>
7	Neutralización Química a un lado del sitio contaminado	Suelos contaminados con ácidos y suelos contaminados con bases provenientes del sector hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos</li> <li>• Bases</li> </ul>
8	Desorción Térmica a un lado del sitio contaminado	Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidrocarburos fracción media, Hidrocarburos fracción pesada.</li> <li>• HAP's **</li> </ul>

\*Lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, lodos y sedimentos de tanques de almacenamiento, entre otros. Artículo 149 último párrafo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y gestión Integral de los Residuos. \*\*Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos o Polinucleares, \*\*\*Benceno, Tolueno, Etilbenceno, Xilenos (suma de isómeros) NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

**NATURALEZA DEL PROYECTO**

El presente proyecto denominado “Proyecto Ecológico MOVA (Operación y Mantenimiento)” para el tratamiento de Residuos Peligroso y de Manejo Especial y suelos o materiales semejantes a suelos contaminados procedentes del Sector Hidrocarburos. Durante el proceso de operación del proyecto se manejarán los siguientes productos químicos como el ácido clorhídrico (como cloruro de hidrógeno), supera la cantidad de reporte, por lo cual el Proyecto Ecológico MOVA es considerada una Actividad Altamente Riesgosa.

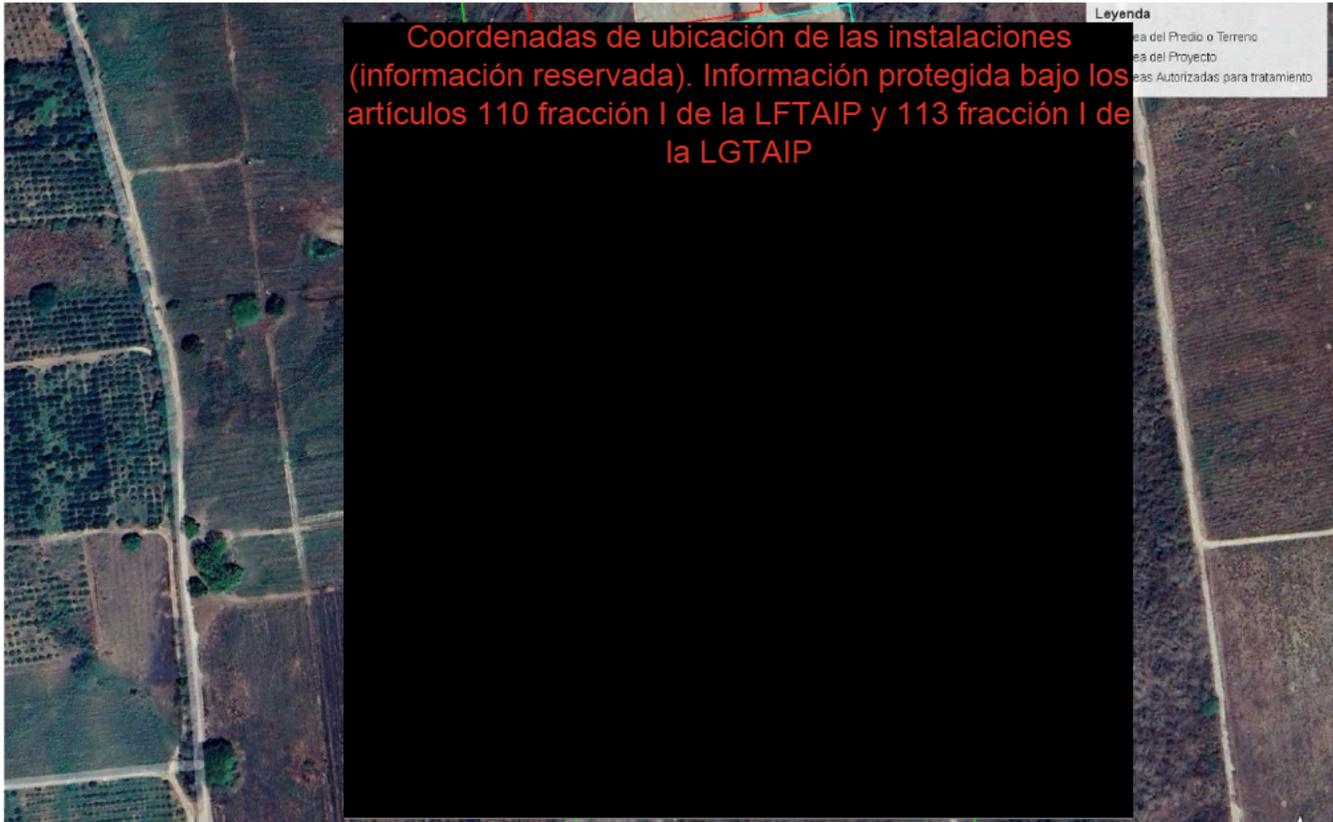
**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Zona de estudio se ubica en la localidad Paseo de los Carros, con pretendida ubicación en el Municipio de Cotaxtla, en el Estado de Veracruz de Ignacio Llave; el predio o terreno posee una superficie de 855,070 m<sup>2</sup> (85 Ha); la principal vía de acceso al predio es por la Carretera número 150 Boca del Río-Córdoba; y se encuentra entre las cotas 68 msnm y 23 msnm con pendiente general del Sur hacia el Noreste. Cabe señalar que las actividades a desarrollar para el tratamiento de residuos por las operaciones de actividades que corresponden al sector hidrocarburos estarán inmersas en las Áreas 1, 2 y 3, así como las superficies aledañas donde se cuenta con obras complementarias como oficinas, sanitarios, almacén de insumos, etc. A continuación, se muestran las coordenadas del polígono del proyecto objeto de este estudio.

Tabla 6 Coordenadas del polígono del proyecto.

Nombre	Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	
	X	Y
V1	<p style="color: red; text-align: center;">Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</p>	
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		

Figura 1 Imagen satelital del área del proyecto con un arreglo general de las instalaciones.



**TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO**

Se considera una vida útil del proyecto de aproximadamente 30 años, considerando un crecimiento industrial en la zona, y en el transcurso de este tiempo ir actualizando y modernizando el proyecto de tal forma que se pueda ir dando el servicio que se vaya requiriendo, según los adelantos tecnológicos y ambientales que pudieran ir surgiendo con el paso del tiempo y las diversas tecnologías que pudieran inventarse o descubrirse con la ayuda de nuevas investigaciones.

**INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

**SELECCIÓN DEL SITIO**

Por lo que el sitio ha sido seleccionado debido a que ya cuenta con una autorización previa en materia de impacto ambiental, así mismo ya se tiene infraestructura para la operación del sitio, solo se definirán en el presente estudio las áreas que se pretenden utilizar para el tratamiento de residuos generados por las operaciones de actividades que corresponden al sector hidrocarburos.

**INVERSIÓN DEL PROYECTO**

Se muestra la inversión requerida para el proyecto acotada a las etapas de la operación y mantenimiento y en su caso abandono, se incluyen los costos de las medidas de prevención y mitigación. La inversión estimada es del orden de \$86,955,000.00 (Ochenta y seis millones novecientos cincuenta y cinco mil pesos 00/100 M.N.).

Tabla 7 Inversión estimada para la etapa de operación y mantenimiento.

Etapa	Monto Estimado \$ M.N
Operación y Mantenimiento.	Información patrimonial de la persona moral (monto de inversión). Información protegida bajo los Artículos 113 fracción III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto de la LGTAIP
Medidas de mitigación	
<b>Total:</b>	

### II.1.1. UBICACIÓN FÍSICA, SUPERFICIE Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El predio donde se ubicará el proyecto se localiza en la localidad Paseo de Los Carros, Municipio de Cotaxtla, Estado de Veracruz de Ignacio Llave, México. Las colindancias del predio son las siguientes:

Norte: Área 4 y 5, en un estimado de 1.62 kilómetros el Río Cotaxtla

Sur: Carretera 150 Boca del Río – Córdoba

Este: Terreno Agrícola y Lotes Baldíos.

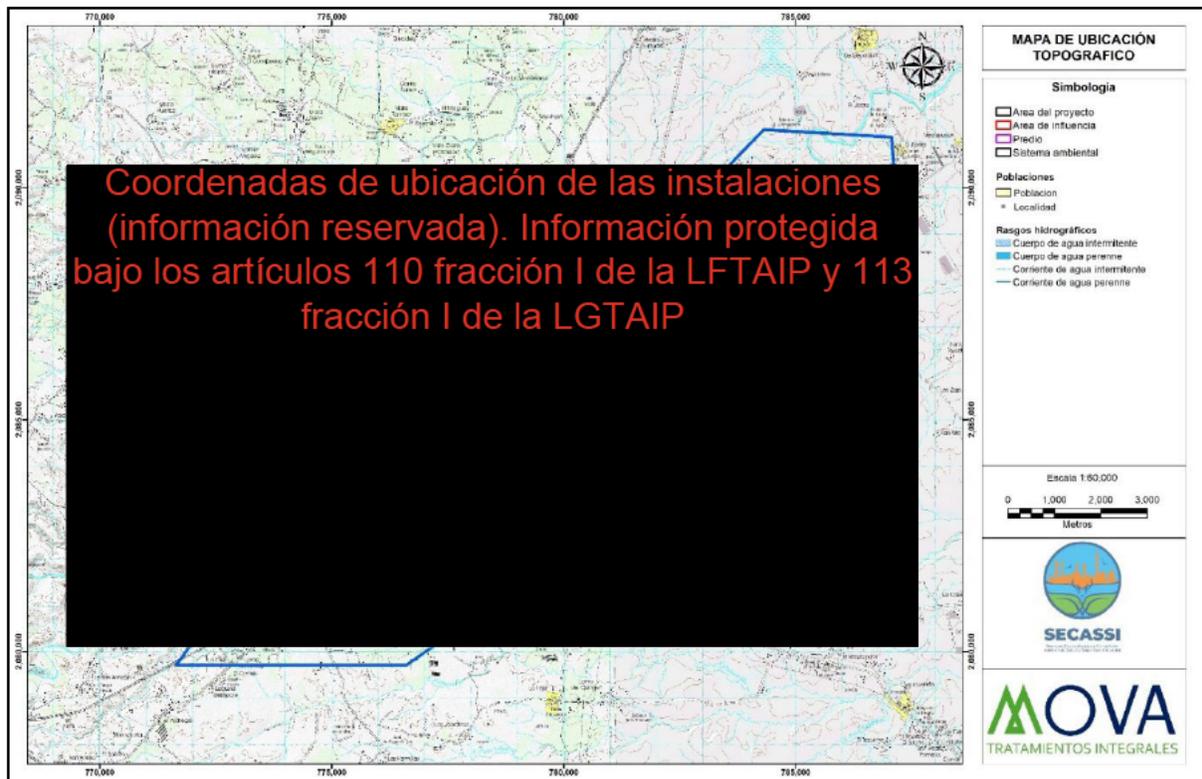
Oeste: Terreno Agrícola.

El acceso principal al predio es por la Carretera No. 150 Boca del Río – Córdoba.

**Superficie.** Las actividades a desarrollar para el tratamiento de residuos por las operaciones de actividades que corresponden al sector hidrocarburos estarán inmersas en las Áreas 1, 2 y 3, así como las superficies aledañas donde se cuenta con obras complementarias como oficinas, sanitarios, almacén de insumos, etc. Se muestran las coordenadas del polígono del proyecto.

Tabla 8 Coordenadas del polígono proyecto.

Nombre	Coordenadas UTM (Sistema WGS 84)	
	X	Y
V1	Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP	
V2		
V3		
V4		
V5		
V6		



A continuación, se desglosan las modificaciones (ASEA) que se pretenden realizar al proyecto ingresado y autorizado por la SEMARNAT.

Tabla 9 Coordenadas del polígono proyecto.

Proyecto inicial (SEMARNAT)	No. de celdas (proyecto inicial)	Descripción (Proyecto actualizado) ASEA
Area 1	Dentro de esta superficie se cuenta con 8 celdas para tratamiento de residuos industriales (SEMARNAT).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Celdas 1 y 2 (SEMARNAT)</b> Residuos industriales, Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos.</li> <li>• <b>Celda 3, 4, 5 y 6- (ASEA)</b> Suelos contaminados con hidrocarburos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos.</li> <li>• <b>Celda 7. (ASEA)</b> Residuos de manejo especial (Recortes y fluidos de perforación base agua).</li> <li>• <b>Celda 8. (ASEA)</b> Residuos de manejo especial (Recortes y fluidos de perforación base aceite.)</li> </ul>
Area 2	El proyecto identifica esta superficie como almacenamiento para recepción y clasificación de los residuos, Existen 4 celdas de diferentes dimensiones y 4 fosas.	<p>En toda la superficie se proyecta tratar residuos de manejo especial del sector hidrocarburos, (recortes y fluidos de perforación base agua y base aceite).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Recortes y fluidos de perforación base agua. (ASEA)</b> Fosa 1, fosa 2, celda 11 y celda 12.</li> <li>• <b>Recortes y fluidos de perforación base aceite. (ASEA).</b> Fosa 3, fosa 4, celda 9 y celda 10.</li> </ul>
Area 3	Toda la superficie se proyectó para tratamiento de residuos industriales, por los tratamientos de desorción térmica, incineración y pirólisis.	<p>La modificación incluye 3 celdas para el tratamiento de desorción térmica, las que ocupan una fracción de la superficie autorizada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Celda 13. (ASEA).</b> Recortes y fluidos de perforación base aceite</li> <li>• <b>Celda 14. (ASEA).</b> Suelos contaminados con hidrocarburos.</li> <li>• <b>Celda 15. (ASEA/SEMARNAT).</b> Alimentación del homo.</li> </ul>

Para una referencia gráfica se muestran en la siguiente imagen la actualización del proyecto en las Áreas 1, 2 y 3.

Figura 2 Distribución de las celdas sobre la superficie autorizada en el Área 1.

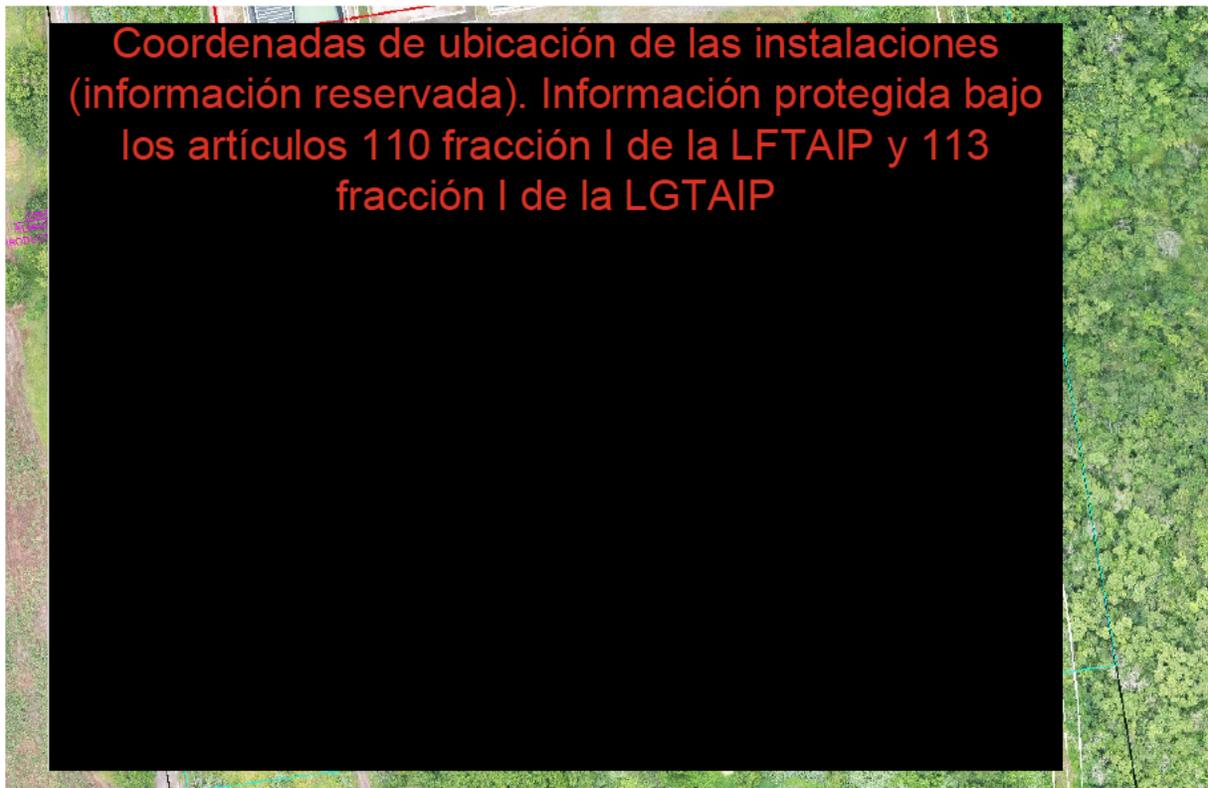


Figura 3 Distribución de las superficies con modificaciones de proyecto. Área 2

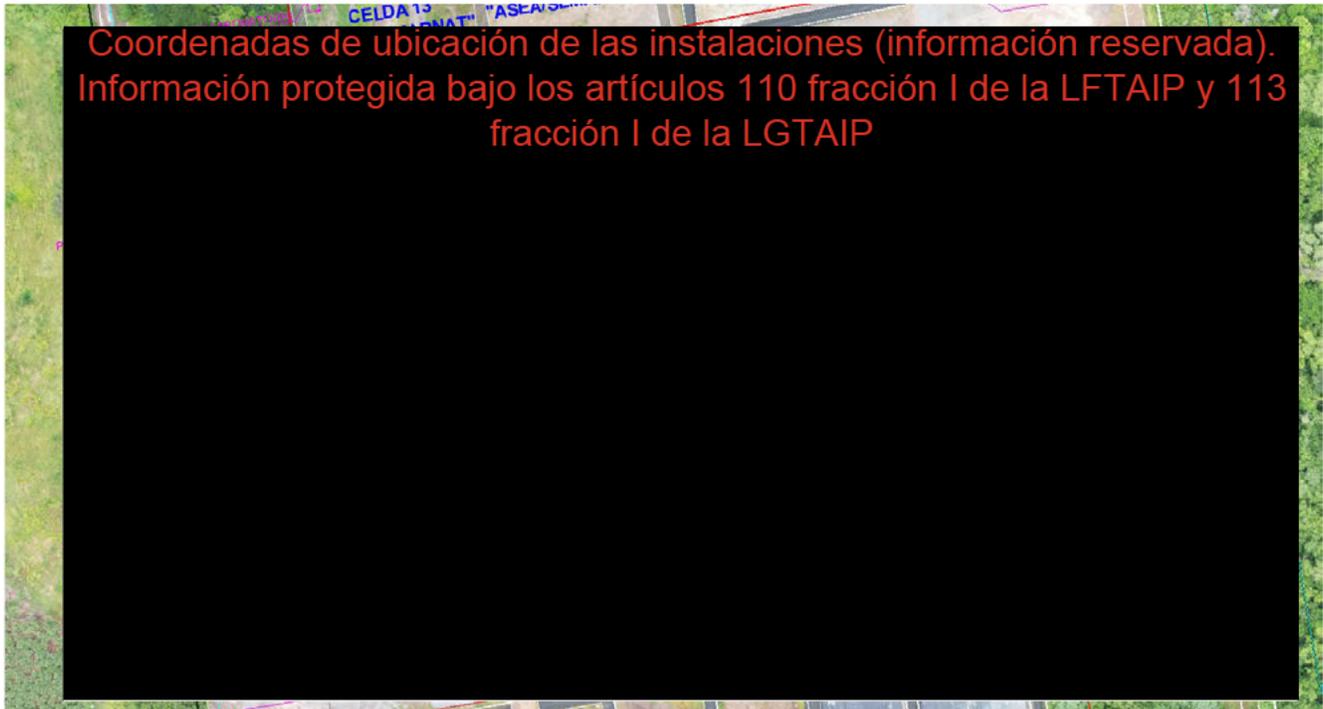
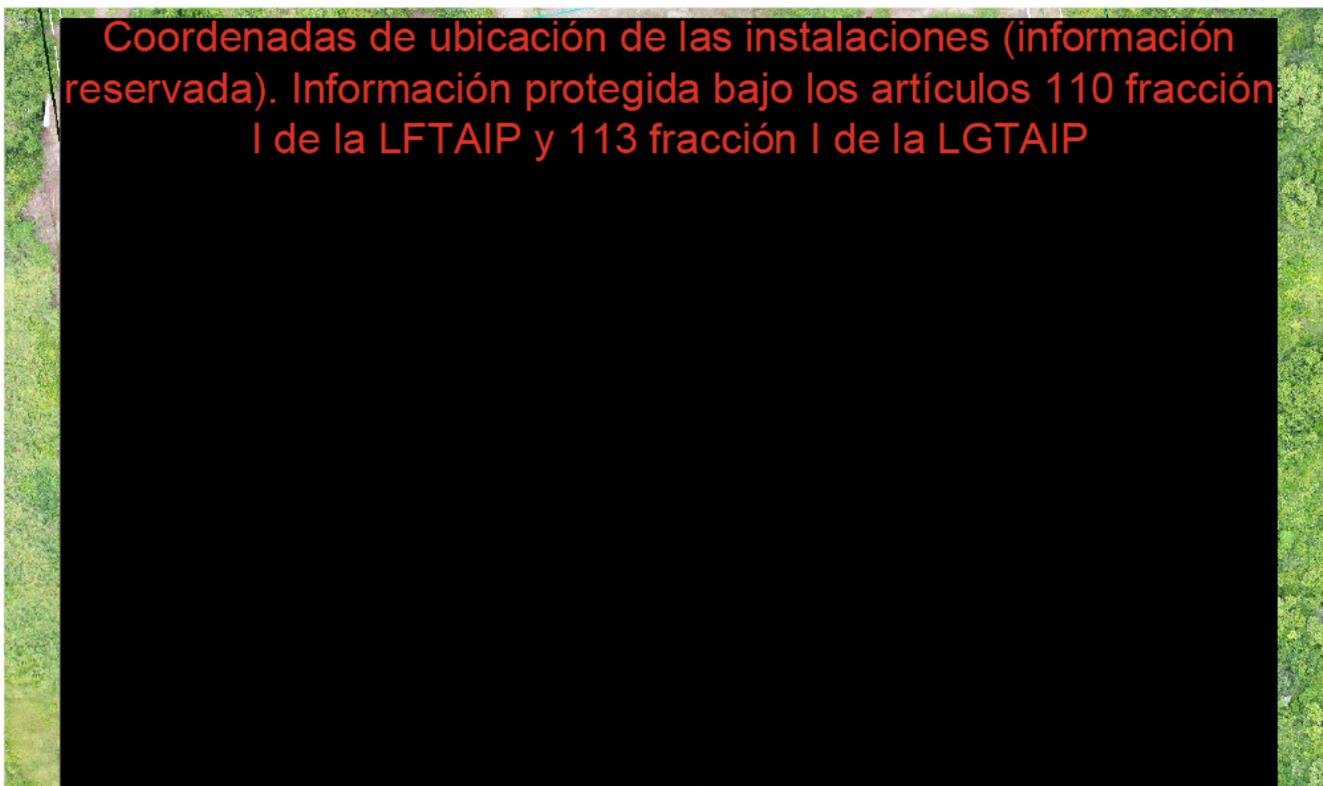


Figura 4 Distribución de las superficies con modificaciones de proyecto. Área 3



El proyecto contará con la siguiente infraestructura.

**Área 1.**

Se proyectan 8 celdas de diversas capacidades 2 de ellas para recepción de residuos industriales (SEMARNAT), 4 celdas para suelos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos (ASEA), y 2 celdas para recepción de residuos de manejo especial, recortes y fluidos de perforación base aceite y base agua, provenientes de las actividades del sector hidrocarburos. (ASEA).

### **Área 2.**

Con capacidad para 3 celdas y 4 fosas profundas para el tratamiento de residuos de manejo especial de manera específica recortes y fluidos de perforación base aceite y base agua, provenientes de las actividades del sector hidrocarburos. En esta área se contará con una superficie donde será colocada la infraestructura móvil para el tratamiento de los residuos de manejo especial y para el almacenamiento de los lixiviados. El equipo para el proceso de acondicionamiento (decantador centrífugo, extrusoras) se colocarán frente a las celdas de tratamiento.

### **Área 3.**

En esta superficie se proyectan 3 celdas, una de ellas para recepción de suelos contaminados con hidrocarburos, la segunda es para recepción de recortes y fluidos de perforación base aceite y la tercera será utilizada para la alimentación al horno.

Asimismo, dentro de la misma superficie se colocará el equipo para desorción térmica, 2 tanques tipo Rotoplas con capacidad de 5,000 y 10,000 litros, dos contenedores tipo marítimo para almacenamiento de insumos (secos y húmedos), así como una oficina móvil tipo camper donde se encontrará también el equipo para la toma de muestras de campo para el monitoreo del avance del tratamiento (laboratorio móvil), un tanque de almacenamiento para diésel con capacidad de 10,000 litros, adicional se instalarán sanitarios móviles.

### **Superficies de apoyo.**

No se requerirán obras complementarias o asociadas para el proyecto, por lo que no se considera alguna construcción adicional a las celdas, en las superficies aledañas a cada una de las áreas de tratamiento será instalada infraestructura móvil como apoyo a cada uno de los procesos de tratamiento.

En estas superficies se prepararán las mezclas de bacterias, soluciones nutritivas, o soluciones oxidantes, estas se prepararán en tanques tipo Rotoplas para hacer las soluciones y mezclas y de ahí serán bombeadas a las pipas que se encargarán de aplicar sobre los residuos en las celdas de tratamiento.

Se describe el tipo de infraestructura que se colocará en cada una de ellas.

- En la superficie aledaña al Área 1, se ubican oficinas y sanitarios, cabe mencionar que esta construcción existía antes del proyecto. Asimismo, para el apoyo del tratamiento se instalarán 2 tanques tipo Rotoplas con capacidad de 5,000 y 10,000 litros, dos contenedores tipo marítimo para almacenamiento de insumos (secos y húmedos) así como una oficina móvil tipo camper donde se encontrará también el equipo para la toma de muestras de campo para el monitoreo del avance del tratamiento (laboratorio móvil).
- En la superficie contigua al Área 2, para el apoyo del tratamiento se instalarán 2 tanques tipo Rotoplas con capacidad de 5,000 y 10,000 litros, dos contenedores tipo marítimo para almacenamiento de insumos (secos y húmedos).

Por otro lado, fuera del área del proyecto se ubican instalaciones existentes que serán utilizadas como parte del procedimiento de recepción. En el acceso al predio, se cuenta con una caseta de vigilancia, donde se realizará la recepción y control de acceso a las unidades. Posterior a esta instalación a unos

metros se ubica la báscula de pesaje, esta será utilizada en el caso que las unidades no cuenten con información de la cantidad de toneladas que transportan. Asimismo, forma parte de las superficies de apoyo el camino de acceso.

**II.1.2. SUPERFICIES Y DIMENSIONES DEL PROYECTO**

- a) Área de influencia del proyecto. Por lo que respecta a la delimitación del área de influencia del proyecto, se utilizó el mismo criterio empleado en la MIA autorizada por SEMARNAT, siendo el principal criterio considerado el alcance de los efectos (impactos ambientales y radios de afectación de riesgo ambiental) del proyecto ante alguna eventualidad. En este caso, se realizaron simulaciones para obtener los radios de afectación de riesgos por toxicidad del ácido clorhídrico al 30% (tres bidones) en el Área 1 Tratamientos Biológicos y Químicos (Biorremediación biológica, oxidación y neutralización químicas en pilas de tratamiento); los resultados arrojaron una zona de alto riesgo en un radio de 10 m y una zona de amortiguamiento en un radio de 38 m, lo cual es un riesgo que no pasa los límites de la poligonal del predio donde se ubicarán las instalaciones del proyecto MOVA.

Tabla 10. Coordenadas UTM correspondientes al área de influencia

COORDENADAS UTM ZONA 14, ITRF 08		
Vértices Área de Influencia		
Vértice	X	Y
1	<p style="color: red;">Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</p>	
2		
3		
4		
1		
Área o Superficie (Ha)		192.86

- b) Área del Proyecto. Se definió en base a la superficie requerida para realizar las obras o actividades operativas para llevar a cabo los procesos de tratamientos para los residuos peligrosos y de manejo especial provenientes de las actividades del sector hidrocarburos.

Tabla 11. Coordenadas UTM correspondientes al área del proyecto.

COORDENADAS UTM ZONA 14, ITRF 08		
Vértices Área del Proyecto		
Vértice	X	Y
1	<p style="color: red;">Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</p>	
2		
3		
4		
5		
1		
Área o Superficie (Ha)		13.8344

La superficie de las 3 Áreas que integran al proyecto y que se utilizarán para el tratamiento de los residuos que corresponden al sector hidrocarburos, se localizan en las siguientes coordenadas.

Tabla 12. Coordenadas UTM correspondientes al área de tratamiento del proyecto y su superficie.

COORDENADAS UTM ZONA 14, ITRF 08			
Área	X	Y	Superficie
Área 1	<p style="color: red; text-align: center;">Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP</p>		2.9474
Área 2			1.8154
Área 3			2.6503
Área			7.4131

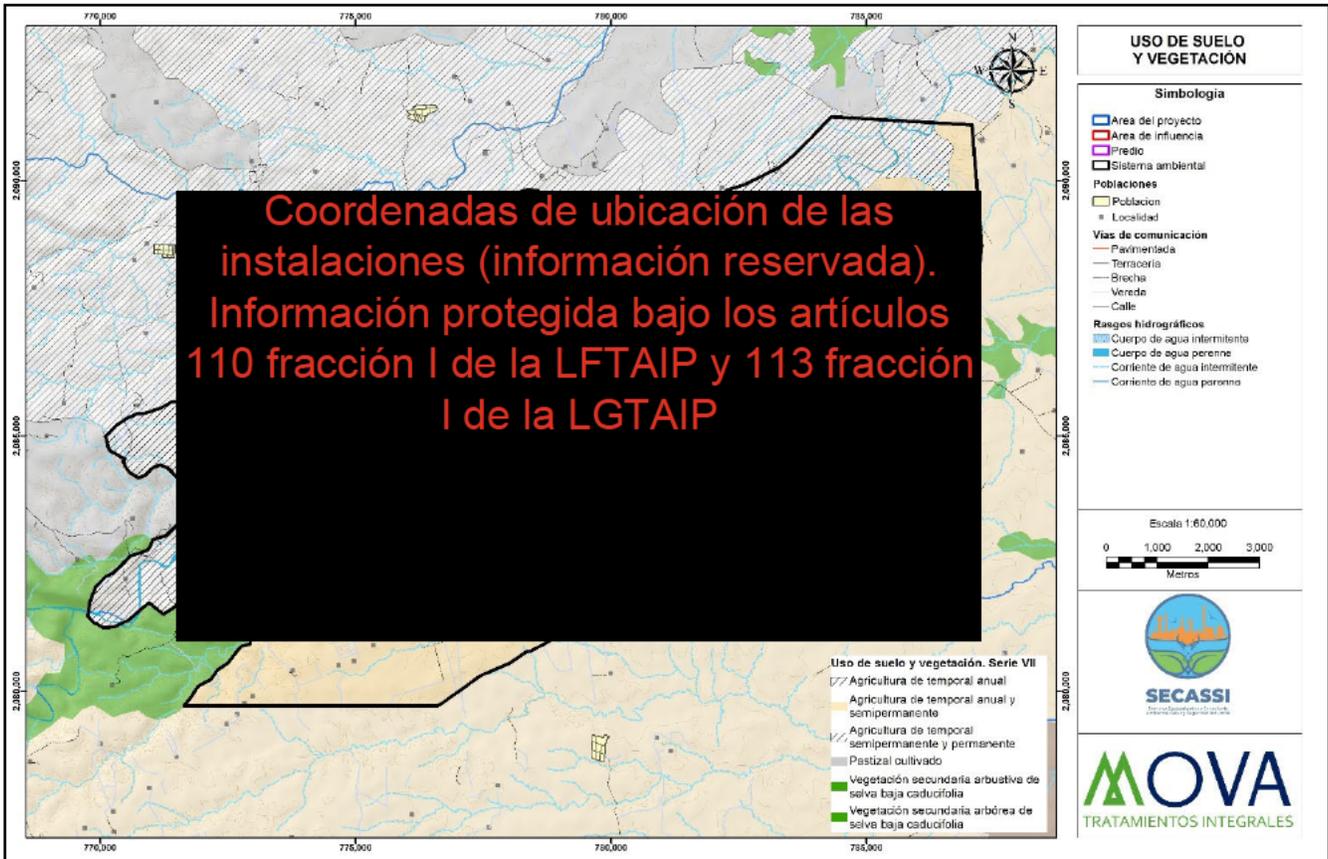
Tabla 13. Superficie a utilizar.

Infraestructura	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje respecto a la superficie total.
Área 1	29,474.26	21.30
Área 2	18,154.86	13.12
Área 3	26,503.50	19.16
Retorno 1	1,245.36	0.90
Retorno 2	4,153.76	3.00
Retorno 3	2,996.55	2.17
Retorno 4	3,619.48	2.62
Áreas de apoyo <sup>1</sup>	52,196.31	37.73
<b>Total</b>	<b>138,344.08</b>	<b>100.00%</b>

<sup>1</sup> Superficie de áreas de apoyo; (Caminos interiores, oficinas, infraestructura móvil para el proceso de tratamiento etc).

Es importante señalar que el Proyecto Ecológico MOVA (Operación y Mantenimiento), no contempla las etapas de Preparación del Sitio ni Construcción, ya que el mismo fue autorizado previamente por la SEMARNAT mediante el oficio resolutorio No. **SGPA/DGIRA/DG/02315**, y el cual no requirió Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, ya que el proyecto se construyó sobre un área catalogada como Agricultura de Temporal Anual y Semipermanente como se puede observar en la siguiente imagen del plano de Uso de Suelo y Vegetación.

Figura 5 Plano de Uso de Suelo y Vegetación



### II.1.3. DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El proyecto Ecológico MOVA se localiza en la localidad de Paso de los Carros, municipio de Cotaxtla, Ver, existen vías de acceso para llegar al mismo, las localidades cercanas, cuentan con servicios públicos como energía eléctrica, teléfono, drenaje y agua potable. Dentro de los servicios requeridos y los que se tiene disponibilidad para el desarrollo del proyecto se tiene lo siguiente:

**Vías de acceso.** La principal vía de acceso que comunica al proyecto son las terrestres, de noreste a suroeste; carretera No. 150 Boca del Río – Córdoba, de la localidad de Paso del Toro, en un estimado de 32 kilómetros se ubica el proyecto.

**Electricidad.** El suministro de energía eléctrica será a través de la línea de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en las áreas de tratamiento no se requiere energía eléctrica, sin embargo, se contará con una planta de luz móvil en caso de ser necesario.

**Consumo de combustible.** Los combustibles necesarios para la operación de vehículos utilitarios, maquinaria y equipo son gasolina y diésel respectivamente. Los vehículos se abastecerán en Estaciones de Servicio cercanas al proyecto. El suministro diésel para la maquinaria y equipo, se llevará a cabo mediante un vehículo autorizado por la SICT para transporte de materiales peligrosos. El trasiego de combustible se realizará en el sitio mediante una bomba mecánica, tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad para evitar su almacenamiento en el sitio.

**Consumo de agua.** Las actividades por desarrollar requerirán del suministro de agua, siendo el consumo estimado el siguiente.

Tabla 14. Consumo de agua en las etapas del proyecto.

Etapa	Uso	Cantidad estimada	Origen	Transporte
Operación y mantenimiento	Agua potable para y uso doméstico.	10 m <sup>3</sup> mensuales	Comisión del Agua del Estado de Veracruz.	Camión tipo pipa.
	Agua tratamiento	*200 m <sup>3</sup>	Comisión del Agua del Estado de Veracruz.	Camión tipo pipa.
	Agua purificada	3 litros por persona diarios	Planta purificadora	En garrafones de 20 litros

\*Esta cantidad será variable y dependerá de la cantidad de residuos que sean aceptados para tratamiento, el agua será almacenada en tanques tipo Rotoplas con capacidades de 5 y 10 m<sup>3</sup> ubicados en cada área de tratamiento.

El agua potable para uso doméstico se proporcionará mediante pipas almacenándola en un tanque subterráneo de 5 m<sup>3</sup>, ubicado en el área de oficinas. En cuanto al suministro de agua purificada se llevará a cabo a través de la compra de garrafones de 20 litros que se distribuye en la zona y en los establecimientos cercanos al proyecto.

Dentro del proyecto existe un sistema de drenaje pluvial donde el agua lluvia se dirige hacia un cárcamo con una capacidad de almacenamiento de 1,125 m<sup>3</sup> que será utilizada como insumo en los tratamientos biológicos, con esta medida se disminuye el consumo de agua potable.

**Drenaje.** Durante la etapa de operación y mantenimiento los residuos líquidos a generar dentro de las actividades del proyecto corresponden a aguas residuales domésticas generadas por el uso de sanitarios, regaderas y lavamanos, mismas que se colectarán a través de una fosa séptica, donde se realizará un tratamiento primario conforme a la NOM-006-CNA-1997 antes de su disposición final. Por otro lado, en el área 3 se instalarán 2 sanitarios móviles. Para el mantenimiento tanto de la fosa séptica como de los sanitarios móviles será contratado un proveedor que cuente con los permisos correspondientes para el mantenimiento y disposición final de las aguas residuales.

**Rellenos sanitarios:** Los residuos sólidos urbanos generados durante el desarrollo del proyecto se almacenarán en una superficie para este propósito. Su recolección y clasificación, se realizará en contenedores, con tapa y debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos reciclables (inorgánicos).

Lo anterior para evitar la disposición de residuos de manera inadecuada, de forma periódica serán recolectados por el municipio de Cotaxtla para su traslado, aprovechamiento y disposición final en el Relleno Sanitario “El Guayabo” que se ubica en el municipio de Medellín de Bravo.

**Telefonía e Internet.** En lo que se refiere al uso de teléfono e internet, se tiene que, dentro de la región existe cobertura de telefonía fija y móvil.

## II.1.4. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.1.8.1. DATOS PARTICULARES

#### A) TIPO DE ACTIVIDAD O PROCESOS QUE SE PRETENDEN LLEVAR A CABO.

Se presentan enseguida los procesos de tratamiento para los suelos y materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos provenientes de actividades del sector hidrocarburos.

Tabla 15. Procesos de tratamientos a realizar dentro del proyecto.

Identificación del Área	Nomenclatura de las celdas	Capacidad de las celdas (m <sup>3</sup> )	Tratamiento a aplicar	Residuos a tratar
Área 1	Celda 3	4,005.71	a. Oxidación Química b. Biorremediación por biopilas	Suelos contaminados con hidrocarburos y *Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos
	Celda 4	4,391.32		
	Celda 5	4,399.13		
	Celda 6	6,161.72	Oxidación Química	Residuos de manejo especial. Recortes y fluidos de perforación base agua.
	Celda 7	3,731.97		
	Celda 8	4,867.40		
Área 2	Fosa 1	4,315.22	Oxidación Química	Residuos de manejo especial. Recortes y fluidos de perforación base agua.
	Fosa 2	4,317.97		
	Celda 12	1,425.60		
	Fosa 3	10,134.00	a. Oxidación Química b. Biorremediación por biopilas	Residuos de manejo especial. Recortes y fluidos de perforación base aceite.
	Fosa 4	10,134.00		
	Celda 9	2,344.89		
	Celda 10	3,553.20		
Celda 11	1,676.95	Almacenamiento de Fluidos (presa Metálica) y lixiviados (Tanques de Almacenamiento)	Almacenamiento de fluidos y lixiviados	
Área 3	Celda 13	1,749.60	a. Oxidación Química b. Biorremediación por biopilas	Residuos de manejo especial. Recortes y fluidos de perforación base aceite.
	Celda 14	1,749.60	a. Oxidación Química b. Biorremediación por biopilas	Suelos contaminados con hidrocarburos.
	Celda 15	2,201.37	La celda será utilizada para la alimentación al horno	No aplica, solo será utilizada para la alimentación al horno
	Celda 15 Horno de desorción	Capacidad horno: 259,200 m <sup>3</sup>	Desorción térmica	Suelos contaminados con hidrocarburos y *Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos y Residuos de manejo especial. Recortes y fluidos de perforación base aceite.

\*Lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, lodos y sedimentos de tanques de almacenamiento, entre otros. Artículo 149 último párrafo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y gestión Integral de los Residuos.

**B) TIPO DE RESIDUOS QUE SERÁN RECIBIDOS PARA SU REUTILIZACIÓN, RECICLAJE O TRATAMIENTO. TIPO DE SUELOS O MATERIALES SEMEJANTES A SUELOS CONTAMINADOS QUE SERÁN RECIBIDOS PARA SU TRATAMIENTO.**

Se presenta el listado de residuos por recibir y manejar en los procesos de las instalaciones del proyecto.

Listado de residuos para recepción y manejo.

Nombre	Estado físico	Volumen anual (m³)	Origen	Tipo de residuo	Caract. CRETIB	Clave NOM-052	Área
Suelos contaminados con hidrocarburos	Sólidos	341,241.76	Sector hidrocarburos, Reparto, Refinerías, TAR, Estaciones de Servicio, etc	Residuo Peligroso	(Tt)	**SO4, Sólidos contaminados por derrames de hidrocarburos	Área 1 Celdas 3, 4, 5 y 6
*Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos	Lodos sedimentos, etc		Sector hidrocarburos, Reparto, Refinerías, TAR, Estaciones de Servicio, etc	Residuo Peligroso	(Tt)	E4/02, E4/03, E4/04, E4/05	Área 1 Celdas 3, 4, 5 y 6
Suelos contaminados con hidrocarburos	Sólidos	31,492.80	Sector hidrocarburos, Reparto, Refinerías, TAR, Estaciones de Servicio, etc	Residuo Peligroso	(Tt)	*SO4, Sólidos contaminados por derrames de hidrocarburos	Área 3 Celda 14
*Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos	Lodos sedimentos, etc		Sector hidrocarburos, Reparto, Refinerías, TAR, Estaciones de Servicio, etc	Residuo Peligroso	(Tt)	E4/02, E4/03, E4/04, E4/05	Área 3 Celda 14
Recortes y fluidos de perforación base agua.	Sólido, semilíquido	67,175.40	Sector Hidrocarburos, refinerías, extracción	Residuo de Manejo Especial	No Aplica	No Aplica	Área 1, Celda 7
Recortes y fluidos de perforación base agua.	Sólido, semilíquido	199,941.17	Sector Hidrocarburos, refinerías, extracción	Residuo de Manejo Especial	No Aplica	No Aplica	Área 2, Celda 12, Fosas 1 y 2
Recortes y fluidos de perforación base aceite	Sólido, semilíquido	87,613.18	Sector Hidrocarburos, refinerías, extracción	Residuo de Manejo Especial	No Aplica	No Aplica	Área 1, Celda 8
Recortes y fluidos de perforación base aceite	Sólido, semilíquido	470,989.57	Sector Hidrocarburos, refinerías, extracción	Residuo de Manejo Especial	No Aplica	No Aplica	Área 2, Celdas 9 y 10, Fosas 3 y 4
Recortes y fluidos de perforación base aceite	Sólido, semilíquido	31,492.80	Sector Hidrocarburos, refinerías, extracción	Residuo de Manejo Especial	No Aplica	No Aplica	Área 3, Celda 13

\*Lodos de presas, lodos y sedimentos de cárcamos, lodos y sedimentos de tanques de almacenamiento, entre otros. Artículo 149 último párrafo del Reglamento de la Ley General para la Prevención y gestión Integral de los Residuos.

\*\*SO4; Clasificado conforme a la tabla 4. Nombre genérico y clave del residuo peligroso de la Guía para la gestión integral de residuos provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos.

En la siguiente tabla se relacionan los tratamientos por aplicar para cada residuo, tipo de contaminante, Límite Máximo con el que se recibirá el residuo y el Límite Esperado, es decir el valor con el que se entregará al generador para su reúso, relleno y/o disposición final.

Tabla 16. Proceso de tratamiento para los Residuos Peligrosos y límites esperados.

Proceso de Tratamiento	Residuos al que aplica	Tipo de Contaminante	Límite Máximo (mg/kg)	Límite Esperado (mg/kg)**
Oxidación Química	Suelos contaminados con hidrocarburos y Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos	HFM	80,000	<1,200
		HFP	80,000	<3,000
		HAP	*20.00	<2.0
Biorremediación por biopilas	Suelos contaminados con hidrocarburos y Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos	HFM	40,000	<1,200
		HFP	40,000	<3,000
		HAP	*20.00	<2.0
Desorción térmica	Suelos contaminados con hidrocarburos y Materiales semejantes a suelos contaminados con hidrocarburos	HFM	120,000	<1,200
		HFP	120,000	<3,000
		HAP	*20.00	<2.0

\*Se considera un promedio de los valores de los hidrocarburos específicos para HAP.

\*\* Valores tomados de las tablas 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

Tabla 17. Proceso de tratamiento para los Residuos de Manejo Especial (RME).

Proceso de Tratamiento	Residuos al que aplica	Porcentaje líquido de recepción.	*NOM-052-SEMARNAT-2005	Tipo de contaminante	Límite Máximo (mg/kg) ***	Límite Esperado (mg/kg) ***
Oxidación Química	RME Recortes y fluidos de perforación base agua y base aceite	10-40%	Sin características de peligrosidad	HFP:	80,000	<1,200
				HFM:	80,000	<3,000
				**HAP:	**20.00	<2.0
Biorremediación por biopilas	RME Recortes y fluidos de perforación base aceite.	10-40%	Sin características de peligrosidad	HFP:	40,000	<1,200
				HFM:	40,000	<3,000
				**HAP:	**20.00	<2.0
Desorción térmica	RME Recortes y fluidos de perforación base aceite.	10-40%	Sin características de peligrosidad	HFP:	120,000	<1,200
				HFM:	120,000	<3,000
				**HAP:	*20.00	<2.0

\*En caso de que el generador no cuente con el análisis CRETIB, se tomará y analizará la muestra con laboratorio acreditado.

\*\*Se considera un promedio de los valores de los hidrocarburos específicos para HAP.

\*\*\* Valores tomados de las tablas 2 y 3 de la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.

**ENLISTAR LOS EQUIPOS PRINCIPALES Y AUXILIARES, ASÍ COMO DE LA INFRAESTRUCTURA QUE SE PRETENDEN INSTALAR, ESTABLECIENDO SUS CARACTERÍSTICAS (DIMENSIONES, CAPACIDADES, SISTEMAS DE SEGURIDAD Y CONTROL), CONDICIONES DE OPERACIÓN, LOCALIZACIÓN DENTRO DE LA PLANTA, SUSTANCIAS A MANEJAR. (LOS EQUIPOS DEBEN COINCIDIR CON LOS MENCIONADOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS INDICADOS EN EL INCISO C).**

Se enlista el equipo a utilizar en los procesos de tratamiento, cabe mencionar, que parte de la maquinaria y equipo a utilizar serán rentados con un proveedor externo, asimismo el mantenimiento de los mismos será realizado fuera del área del proyecto.

Tabla 18. Equipos a utilizar en los procesos de tratamiento.

Área	Equipo	Cantidad	Combustible	Capacidad	Dimensiones	Proceso en el que se utilizará
1, 2 y 3	Retroexcavadora	3	Diésel	1 m <sup>3</sup>	7.15 x 2.17 m x 2.60 de alto	Todos los procesos
1 y 2	Pipas de agua	2	Diésel	10,000 litros	4.5 x 2.30 m x 1.25	Todos los procesos
1 y 2	Pipas de agua con remolque	2	No aplica	2,800 litros	2.44 x 1.55 metros	Todos los procesos
1,2 y 3	Camión de volteo de 14 m <sup>3</sup>	4	Diésel	14 m <sup>3</sup>	9.6 x 3.05 m x 3.57 altura	Todos los procesos, movimiento de residuos
2	Centrifugas decantadoras	3	Energía eléctrica motores a 220 kw	3 m <sup>3</sup> /hora	5.07 x 1.19 m x 1.53 altura	Acondicionamiento de residuos, (reducción de humedad)
3	Horno desorción Térmica	1	Diésel	259,200 t/año	12.5 m x 8.50 m x 6.30 m altura	Tratamiento por Desorción Térmica
1,2 y 3	Bombas de agua, autocebantes	5	Gasolina	3.5 HP	0.48 x 0.36 x 0.37 m altura	Todos los procesos, Desazolve de agua de tratamientos
1,2 y 3	Tanques Plásticos	6	No Aplica	2500 litros	1.76 x 1.55 m	Todos los procesos, áreas 1, 2 y 3. Desazolve de agua de tratamientos
1,2 y 3	Excavadora hidráulica, Modelo 312	1	Diésel	3 m <sup>3</sup>	7.5 m ancho x 3m largo	Todos los procesos
1, 2 y 3	Excavadoras hidráulicas, Modelo 320	3	Diésel	3 m <sup>3</sup>	9 m ancho x 3m largo	Todos los procesos
1, 2 y 3	Excavadora hidráulica, Modelo 330	1	Diésel	3 m <sup>3</sup>	10 m ancho x 3m largo	Todos los procesos
1, 2 y 3	Motobomba	5	Diésel	25 hp	95.00 x 56.00 x 66.00 cm	Desazolve de agua de tratamiento
1, 2 y 3	Motobomba centrífuga	5	Diésel	5 hp	79.00 x 53.00 x 54.00 cm	Desazolve de agua de tratamiento
2	Extrusoras	3	Energía eléctrica 380V/50Hz	3 m <sup>3</sup>	1.930x0.550x10.2 m	Acondicionamiento Tratamiento de residuos de manejo especial
2	Presas metálicas	2	No Aplica	80 m <sup>3</sup>	Altura 3.35m x Ancho 2.59m x Longitud 14.02m	Almacenamientos lixiviados RME/Lixiviados RP

Área	Equipo	Cantidad	Combustible	Capacidad	Dimensiones	Proceso en el que se utilizará
2	Tanques de almacenamiento vertical	2	No aplica	40 m <sup>3</sup>	5.55 altura 3.24 diámetro	Almacenamientos lixiviados RME/Lixiviados RP
1,2 y 3	Planta de luz	1	Diésel	60 Hz / 1800 r.p.m.	Largo:2.538 m Ancho:1.000 m Alto:1.450 m	Área 1, 2 y 3

## **ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO DE DESORCIÓN TÉRMICA**

### **Línea de tratamiento de desorción térmica fija**

La línea de tratamiento de desorción térmica incluye:

- Cribadora.
- Tolvas de alimentación y cargador de transportador cangilonado.
- Secador rotatorio.
- Horno de desorción.
- Cámara incineradora de humos.
- Equipo de enfriado de gases de combustión (*water quenching*).
- Torre de enfriamiento de agua para equipo de enfriado de gases de combustión.
- Precipitador electrostático.
- Turboventilador propulsor de gases de combustión.
- Lavadora de gases tipo *scrubber* con solución salina.
- Filtro con cartuchos de carbón activado y cal

<b>Características generales</b>	
Tipo de Calentamiento:	Combustión con fuego directo
Volumen de procesamiento de la línea:	20 a 28 toneladas/hora
Dimensiones exteriores máximas:	12.50 metros longitud exterior
	8.50 metros ancho exterior
	6.30 metros alto exterior
Peso del equipo:	29,200 a 31,600 kg. (Teórico)
Tiempo aproximado de residencia:	0:12 a 0:20 hr según programación.
Peso de producto en tránsito:	5.6 a 7.8 toneladas
Control de calentamiento:	Programable
Modalidad de carga:	Carga frontal por tolva dosificadora
Capacidad térmica nominal:	3'500,000 BTU/HR Cámara primaria (carga horno de desorción térmica, cuerpo rotatorio)
	Equivalente a 104.58 BHP (Caldera caballos de fuerza)
	1'600,000 BTU/HR Cámara secundaria (incineradora de humos)
	Equivalente a 47.86 BHP (Caldera caballos de fuerza)
Tipo de quemador:	Industrial de media velocidad con bloc refractario tren de válvulas de seguridad, regulación y ajuste de relación aire/gas.
Zonas de control:	Cinco: Horno secador rotatorio (temperatura y velocidad de rotación/avance) Horno de desorción (temperatura y velocidad de rotación/avance) Cámara incineradora de humos (temperatura) Tolvas de carga (velocidad de dosificación) Equipo de Mitigación de emisiones (control de acidez, flujo de gases, temperatura de salida, calidad de emisiones)
Temperatura de proceso:	100°C a 210°C horno Secador (cuerpo cilíndrico).
	350°C a 560°C horno de desorción (cuerpo cilíndrico).
	950°C a 1100°C Cámara secundaria.
Número de cuerpos móviles:	16 segmentos, con rodamientos.
Modalidad de descarga de suelos	Salida horno de desorción rotatorio con banda de descarga

<b>Características generales</b>	
Suministro de energía eléctrica:	440 V TRIFASICO PARA FUERZA, Y 220 V PARA TABLERO DE CONTROL. Con calibre de seguridad calibre 00 AWG en tres fases (440V 60hz) tres cables color negro para fuerza y un cable desnudo calibre 2 AWG para tierra (neutro). Con pastilla de 480 amperes, y caja de cuchillas de seguridad anterior para control de suministro. La carga es de 155.5 kw/hr a plena carga Y transformador de la acometida eléctrica. Se necesita una caja de pastillas para mantener la acometida independiente,
Listado de motores.	Turboventilador combustión 10 hp (2 piezas) Extractor Etapa 3 y 4 de 5 hp (2 pieza) Motorreductor de tracción cuerpo rotatorio de 10 hp (2 piezas) Motorreductor de banda de 3 hp (4 piezas) Bomba de recirculación de agua 5 hp (2 piezas)
Suministro de gas LP:	Conexión de Gas LP a 4 kg/m <sup>2</sup> de presión en una línea de 1-1/2" de diámetro, con tubería negra sin costura con cedula 40, con conexiones roscadas, y llave de paso. Con un suministro preparado para 88 a 96 litros por hora de operación y una capacidad aproximada de 5000 litros y dos de 1500 litros para abasto para 5 a 6 días, de acuerdo a uso.
Suministro de agua	Conexión de 1/2" de tubería negra con agua de baja salinidad con nula o poca presencia de sales, y presencia de fino inferior a malla 120 o 2 micras, de preferencia colocar suavizador de agua. Consumo promedio de 15,600 litro por mes para cubrir reposición de agua por evaporación y limpieza para las etapas de Water Quenching y la lavadora de gases.
Desagüe	Tubería para aguas para desecho de lodos de tina de cenizas, lavadora tipo scrubber.

### A) Horno Rotatorio

<b>Características del horno rotatorio para secado de suelos</b>	
Tipo de Horno	Continuo Tipo Rotatorio con cargadores mecánicos
Tipo de Calentamiento	Aprovechamiento de calor residual de Cámara de Incineradora de Humos
Capacidad de Producción	18.4 a 24.9 toneladas por hora.
Temperatura Máxima de Servicio	180 ° C.
Temperatura Promedio de Operación	140 ° C. inicial a 60°
Número de Zonas de Control Automático de Temperatura del Horno	1 Zona
Tiempo de Ciclo de entrada a salida.	0:06 a 0:12 Horas.
Velocidad Promedio de avance de carga.	0:12 a 0:15 Metros / rotación.
Rotaciones regulables	8 a 32 rpm
Promedio de toneladas dentro de horno	de 2.6 a 4 toneladas
Longitud del Horno	16.00 m
Ancho Exterior	2.10 m (soportes de horno y mecanismo tractor)
Altura Exterior	3.40 m
Diámetro Exterior	1.20 m
Diámetro Interior	0.95 m
Altura desde el piso al nivel de la Carga	3.80 m

### B) Horno de Desorción

<b>Características del horno de desorción térmica</b>	
Tipo de Horno	Continuo tipo rotatorio con cargadores mecánicos
Tipo de Calentamiento	Combustión con quemador de flama cónica

<b>Características del horno de desorción térmica</b>	
Capacidad de Producción	18.4 a 24.9 toneladas por hora.
Temperatura Máxima de Servicio	680 ° C.
Temperatura Promedio de Operación	560 ° C. inicial a 360°
Número de Zonas de Control Automático de Temperatura del Horno	1 Zona
Tiempo de Ciclo de entrada a salida.	0:06 a 0:12 Horas.
Velocidad Promedio de avance de carga.	0.12 a 0.15 Metros / rotación.
Rotaciones regulables	8 a 32 rpm
Promedio de toneladas dentro de horno	de 2.3 a 3.2 toneladas
Dimensiones aproximadas del horno	
Longitud del Horno	12.00 m
Ancho Exterior	2.50 m (soportes de horno y mecanismo tractor)
Altura Exterior	2.60 m
Diámetro Exterior	1.50 m
Diámetro Interior	1.22 m
Altura desde el piso al nivel de la carga	3.80 m

#### **Estructura metálica.**

El horno llevará una cubierta metálica fabricada con placa de acero al carbón, calibre 3/8", con refuerzos perimetrales y perfiles estructurales en las secciones que demande el diseño final del equipo, para garantizar su rigidez con el mínimo peso posible. Así mismo contará con alineación con base en dos rodamientos libres y uno más para transmisión.

El horno contará con un cargado sellado para evitar fugas de emisiones de gases de combustión.

#### **Material aislante térmico.**

La pared del horno rotatorio será fabricada de una capa de fibra cerámica en una capa de 4" pulgadas con estructura metálica de acero inoxidable 304 con levantadores de carga, para una temperatura de servicio máximo de 330° C en la zona de alta temperatura.

El sello lateral (empalmes del horno) será fabricado con fibra cerámica para 2800 °f equivalente, en 4" de espesor.

#### **Soportes de alineación**

El horno contará con tres soportes de acero, montados éstos a su vez sobre una mocheta de carga con zapatas para contener la alineación el esfuerzo mecánico y el peso, con zapatas y excavación para distribuir de mejor forma el peso.

#### **Descarga de suelos**

El horno contará con una descarga con trampa de gases para detener las emisiones fugitivas del interior del horno y desplazar el producto mediante un helicoidal sellado, hacía el horno de desorción térmica, helicoidal con funcionamiento on –off.

#### **Ducto de gases hacia lavado**

En la parte de carga del horno rotatorio, tendrá su Damper de acción mecánica manual, el sistema de manejo de los gases de combustión tipo “Yugo” ó colector de gases tendrá un revestimiento aislante de fibra cerámica en forma de micromódulo de 2” y 4” de espesor.

### **Mecanismos**

El sistema motriz del horno está diseñado para tener regulación en la velocidad de rotación del horno, haciendo un paso regulable del equipo, a fin de tener versatilidad según la humedad y características variadas que tengan los suelos diversos que se traten, variando la velocidad de rotación y por ende el tiempo de residencia del equipo.

### **Equipo de combustión**

El quemador principal del horno, puede tener funcionamiento con diésel, gas LP o gas Natural, haciendo versátil la operación, y generando opciones para diversas alimentaciones y ajustes a la disponibilidad de combustible variado, en función de sus necesidades. Con monitoreo de presencia de flama, control de regulación de flujo de aire y de gas, y ajuste de calibración fino, para mejorar la relación aire gas y mejorar el comportamiento del consumo. El quemador en cuestión se compone de los siguientes elementos.

- Motor de aire de combustión de 2 HP. Alimentación a 220V
- Capacidad nominal por hora de 2.2 millones de BTu/hr
- Control de quemador de secuencia de purga y revisión de flama.
- Control desde tablero de control para reseteo de quemador e indicador de forma.

### **C) Cámara Incineradora de Humos**

La cámara de combustión de gases es de temperatura mayor y tiene un ducto donde se canalizan los gases inmediatamente después del horno de desorción, donde en la cámara de combustión se termoxidan; los humos vaporizados de los suelos destruyen la mayoría de componentes mediante temperatura.

La temperatura de operación es de mínimo de 950°C, para componentes sencillos, y cuenta con alimentación de aire secundario con el objetivo de mantener el balance de oxigenación completa, a fin de reducir las emisiones al mínimo. Para residuos con bifenilos policlorados (PBC; por sus siglas en inglés) se recomienda la cámara incineradora de humos a 1100°C.

Posterior a la termoxidación de los gases, el calor generado, junto con esos gases, son enviados por un ducto aislado hacia su aprovechamiento en el horno secador con el cual se reduce el consumo de combustibles.

### **Equipo de combustión**

El quemador principal del horno puede tener funcionamiento con diésel, gas LP o gas natural, haciendo versátil la operación, y generar dos opciones para diversas alimentaciones y ajustes a la disponibilidad de combustible variado en función de sus necesidades. Con monitoreo de presencia de flama, control de regulación de flujo de aire y de gas, y ajuste de calibración fino para mejorar la relación aire gas y mejorar el comportamiento del consumo. El quemador en cuestión se compone de los siguientes elementos.

- Motor de aire de combustión de 2 HP. Alimentación a 220V
- Capacidad nominal por hora de 2.6 millones de BTu/hr
- Control de quemador de secuencia de purga y revisión de flama.
- Control desde tablero de control para reseteo de quemador e indicador de forma.

### **D) Unidad de Lavado de Gases Intercambiador de calor**

Los gases de combustión que salgan de la cámara incineradora de humos pasarán al equipo de enfriamiento de gases de combustión conocido como Water Quenching, en esta etapa a los gases de combustión se les bajará la temperatura, entrando a cerca de los 800°C y saldrán de entre 360°C a 270°C. Misma temperatura en la ingresarán al horno secador a fin de evitar vaporizar componentes que lo harán en el horno de desorción, ya que los componentes que se vaporizan en el horno de desorción deben pasar a cumplir su termoxidación, por lo cual solo es un secado a menor temperatura como se explicó en la introducción del proceso.

El Water Quenching será fabricado en acero inoxidable para prevenir la corrosión y tendrá un recubrimiento de fibra de vidrio.

Esta etapa es anterior el proceso de secado. Después del secado de suelos, se opera el horno secador y el ciclón.

### Ciclón de retención de partículas suspendidas

Para el control de partículas suspendidas se tienen dos ciclones para que, la fuerza centrífuga de los mismos pueda retener los polvos que provengan al momento de manejar los cuerpos secos de los suelos, por lo que se colocará en la secuencia de equipos, posterior al secador, y posterior al horno de desorción, bajo los cuales se recuperan sólidos que se reprocesan hacia el cargador principal del horno de secado.

### Lavador de gases de combustión.

Posterior a la cámara de enfriamiento, los gases de combustión pasarán a un proceso de lavado continuo, ingresando de forma lineal a la lavadora de gases o scrubber.

El diseño de lavadora de gases a instalar se le conoce como lavadora tipo scrubber, con las características siguientes:

Características de la lavadora tipo scrubber.

Características lavadora tipo scrubber	
Caída de Presión:	6" Columna de Agua
Eficiencia de Retención:	95%
Ø de Partículas Removida:	2 a 5 Micras
Recirculación del Agua.	

La lavadora de gases tendrá la capacidad de lavar los metros cúbicos de gases generados del proceso de evaporación de humedad, incineración de RP, incineración y enfriamiento de humos, etc., provenientes de las distintas etapas de la línea continua para incineración de RP.

La lavadora tipo scrubber será fabricada en acero inoxidable para prevenir la corrosión y tendrá un recubrimiento de fibra de vidrio.

### Extractor y chimenea.

Habilitada con un ventilador de extracción tipo Dust & Steam Fan de 5 HP trifásico 220/440 Volts, instalado al pie de la misma.

La chimenea será de 10 m de altura x 0.90 m de Ø, fabricada en lámina negra calidad A-36 de 1/8" de grosor, con remate superior con sombrero "chino" de 1.10 m de Ø, con acabado en pintura color aluminio de alta temperatura.

### B) CAPACIDAD INSTALADA DE LA(S) PLANTA(S) (TONELADAS DIARIAS).

Capacidad diaria horno de desorción térmica: 1,080 m³

Capacidad anual horno de desorción térmica: 259,200 m³

## PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Actividades	Operación y mantenimiento						
	Mes 1-6	Mes 7-12	Año 2-10	Año 11-15	Año 16-20	Año 21-25	Año 26-30
Gestión de autorizaciones							
Operación (Tratamiento de residuos)							
Programa de Mantenimiento (Instalaciones, equipo, maquinaria)							
Programa de Abandono							
Programa de monitoreo ambiental							
Cumplimiento de medidas ambientales.							

### Información de las celdas.

En la siguiente tabla resumen se concentra la información del total de celdas, su ubicación, dimensiones, entre otros datos relevantes.

Tabla 19. Información de las características de las celdas.

i	ii	iii	iv	v	vi	vii				viii
						L1	L2	L3	L4	
Celda 3	RP	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	4,005.71	4,005.71	105.05	21.28	110.51	20.74	1.8
Celda 4	RP	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	4,391.32	4,391.32	111.34	21.97	117	21.47	1.8
Celda 5	RP	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	4,399.13	4,399.13	117.81	20.67	123.23	20.52	1.8
Celda 6	RP	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	6,161.72	6,161.72	124.05	26.6	131.37	27.84	1.8
Celda 7	RME	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química	3,731.97	3,731.97	40.53	61.11	26.43	63.7	1.8
Celda 8	RME	Área 1	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	4,867.40	4,867.40	53.6	63.92	41.37	51.69	1.8
Celda 9	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	2,344.89	2,344.89	48.25	27	48.25	27	1.8
Celda 10	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	3,553.20	3,553.20	47	42	47	42	1.8
Celda 12	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-	1,425.60	1,425.60	44	18	44	18	1.8
Celda 13	RME	Área 3	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	1,749.60	1,749.60	24	40.5	24	40.5	1.8
Celda 14	RP	Área 3	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	1,749.60	1,749.60	24	40.5	24	40.5	1.8
Fosa 1	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-	4,315.22	4,315.22	51.17	27	51.25	27	4.5
Fosa 2	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-	4,317.97	4,317.97	30	55	30	55	4.5
Fosa 3	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química-Biorremediación pilas.	10,134.00	10,134.00	50	50	50	50	4.5

i	ii	iii	iv	v	vi	vii				viii
						L1	L2	L3	L4	
Fosa 4	RME	Área 2	Tratamiento. Oxidación Química- Biorremediación pilas.	10,134.00	10,134.00	53	56	53	56	4.5

- i. Nomenclatura o nombre de la celda.
- ii. Indicar el tipo de residuo por alojar, es decir: Residuos Peligrosos o Residuos de Manejo Especial.
- iii. Área de ubicación, ÁREA 1, ÁREA 2 o ÁREA 3.
- iv. Función operativa, es decir: tratamiento (indicar el tipo de tratamiento), almacenamiento, recepción, etc.
- v. Indicar la capacidad de diseño. unidades: m<sup>3</sup>
- vi. Capacidad operativa, unidades: m<sup>3</sup>
- vii. Longitud, unidades: m.
- viii. Altura de los bordos: m

**Incompatibilidad de residuos.** Conforme a las dimensiones y distribución de las celdas, así como el residuo que se tratará en cada una de ellas, aunado la revisión y análisis de la NOM-054-SEMARNAT-1993, se ha concluido que ninguno de los residuos a manejar en el proyecto presenta incompatibilidad, sin embargo, cabe reiterar como medida de seguridad que cada una de las celdas están destinadas para un tipo de residuo por lo que no se llegan a mezclar.

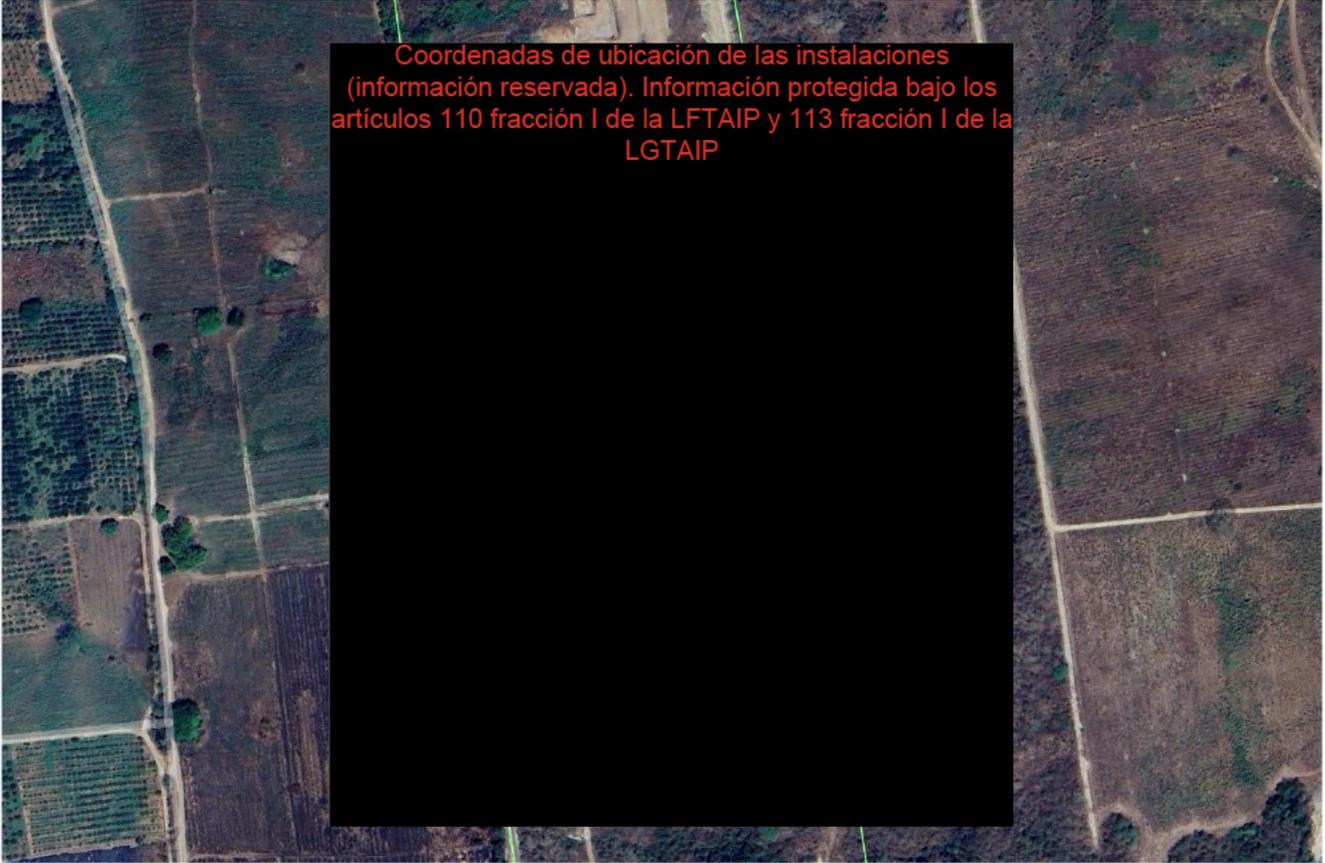
**Pozos de monitoreo.**

Conforme a las recomendaciones señaladas en el estudio geohidrológico se construirán los pozos de monitoreo en la siguiente tabla se muestran las coordenadas de ubicación de cada uno de ellos.

Tabla 20. Coordenadas de los pozos de monitoreo.

ID_Pozo	Sistema WGS 84		PNE (m)
	X	Y	
PMA 1	Coordenadas de ubicación de las instalaciones (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP		38.2
PMA 2			37.9
PMA 3			37.7
PMA 4			37.6
PMA 5			38.0
PMA 6			38.0

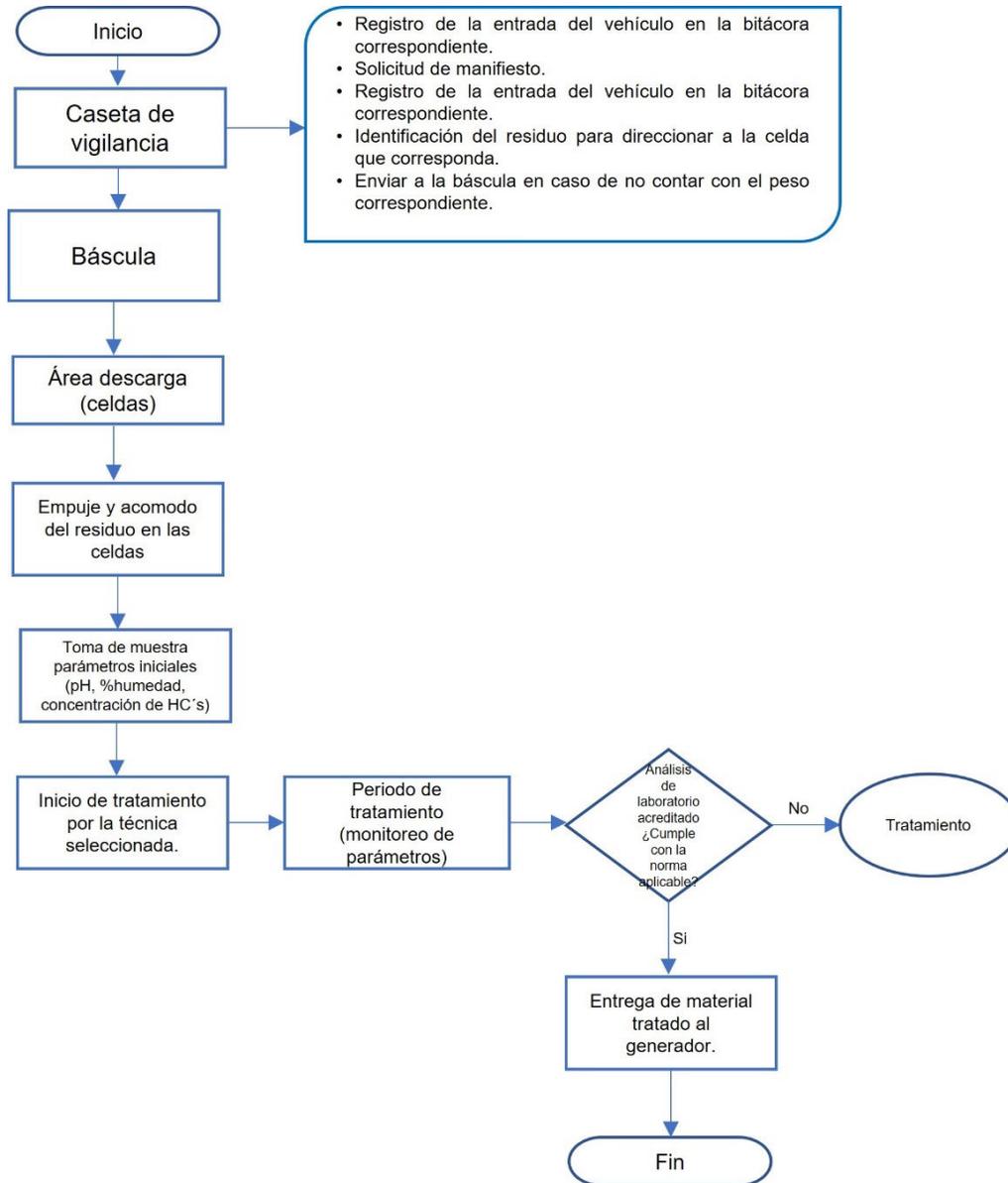
Imagen satelital con la ubicación de los pozos de monitoreo de aguas subterráneas.



**ETAPA DE OPERACIÓN.**

En el siguiente diagrama de flujo se muestra de manera general la etapa de operación dentro del proyecto.

Diagrama de flujo general de la operación del proyecto.



### II.8.3.2. ETAPA DE MANTENIMIENTO.

#### Programa de mantenimiento

El proyecto contará con un programa de mantenimiento a todas las obras hidráulicas en caso azolve u obstrucción, caminos, retornos, así como limpieza general y con la finalidad que las instalaciones se encuentren en condiciones óptimas para la operación. Se deben conservar los caminos en buen estado realizando mantenimiento y reparación de forma periódica, asegurando una operación adecuada.

#### Mantenimiento a las áreas de tratamiento.

Las instalaciones de las celdas son revisadas al inicio de tratamiento de cada lote, se realiza un recorrido de todas las áreas para verificar la cubierta de arcilla, que este bien compactada y que no se observe el liner interior, se inspecciona la integridad de los bordos perimetrales, la conformación de los canales pluviales y lixiviados.

## Programa de Mantenimiento Preventivo a Equipos

La maquinaria que se utilizará en el proyecto será arrendada. El programa de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo se proporcionará fuera de las instalaciones en talleres especializados. La finalidad del mantenimiento preventivo a la maquinaria es asegurar la disponibilidad de los equipos para garantizar una operación continua.

### Frecuencia del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo corresponderá a las horas de operación de los equipos, se debe de registrar en una bitácora y en un formato el mantenimiento de cada equipo y la periodicidad con la que se llevará a cabo.

### Revisión de Horno de Desorción Térmica.

Por tratarse de un equipo especializado el seguimiento de operación y mantenimiento deberá estar a cargo de personal capacitado con el fabricante para dichas labores.

Se revisan puntos básicos, como tolvas de carga, partes giratorias, puntos de fijación de los equipos al suelo, conexiones de combustible o gas. En la tabla anexa se desglosan las partes y sus periodos de revisión.

MANTENIMIENTO MAYOR Horno de desorción de cambio de piezas refractarias del piso, cada 15,000 horas de operación o 7 años en función al desgaste, acidez, cuidados del personal, esto proporcionado principalmente por el fabricante.

Se presenta un estimado del control de mantenimiento general.

### Requerimiento de personal.

La plantilla de personal para el desarrollo de la etapa de operación y mantenimiento, se integra por el área administrativa y operativa. El personal total requerido se conforma con las siguientes categorías.

Tabla 21. Personal requerido para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Etapa	Área	Categoría	Cantidad
Operación mantenimiento	Administrativa	Gerente	1
		Supervisor de Seguridad	1
		Supervisor técnico	1
		Asistente	1
	Operativa	Vigilante	2
		Operadores de maquinaria	2
		Operadores de camión de volteo	2
		Ayudantes generales	4

Los turnos serán de 8 a 17 horas de lunes a viernes y sábado de 8 a 13 horas.

### Requerimiento de maquinaria.

Maquinaria y equipo requerido para la etapa de Operación y Mantenimiento.

Maquinaria y equipo	Capacidad	Cantidad	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible/Energía	Cantidad de combustible / Energía/día
Camionetas tipo pick-up.	1 ton	2	8	Gasolina	25
Camioneta 3 ton con redilas	3 ton	1	4	Gasolina	30

Maquinaria y equipo	Capacidad	Cantidad	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible/Energía	Cantidad de combustible / Energía/día
Retroexcavadora	1 m <sup>3</sup>	3	4	Diésel	35
Camión tipo pipa	10 m <sup>3</sup>	2	4	Diésel	70
Pipas de agua con remolque	2,800 litros	2	2	No aplica	No aplica
Camión de volteo de 14 m <sup>3</sup>	14 m <sup>3</sup>	4	4	Diésel	70
Centrifugas decantadoras	3 m <sup>3</sup>	3	2	Energía eléctrica motores a 220 V 2 motores de 30 y 50 HP	290 amperes
Horno desorción Térmica	259,200 t/año	1	Variable	Diésel	120
Bombas de agua, autocebantes	3.5 HP	5	Variable	Gasolina	10
Tanques Plásticos	2500 litros	6	Variable	No Aplica	No Aplica
Excavadora hidráulica, Modelo 312	3 m <sup>3</sup>	1	4	Diésel	115 litros
Excavadoras hidráulicas, Modelo 320	3 m <sup>3</sup>	3	4	Diésel	115 litros
Excavadora hidráulica, Modelo 330	3 m <sup>3</sup>	1	4	Diésel	115 litros
Motobomba	25 hp	5	4	Diésel	10 litros
Motobomba centrífuga	5 hp	5	4	Diésel	10 litros
Extrusoras	3 m <sup>3</sup>	3	2	Energía eléctrica 380V/50Hz	24.97 kW
Presas metálicas	80 m <sup>3</sup>	2	Variable	No Aplica	No Aplica
Tanques de almacenamiento vertical	40 m <sup>3</sup>	2	Variable	No Aplica	No Aplica
Planta de luz	60 Hz / 1800 r.p.m.	1	6	Diésel	120 litros

**Insumos o sustancias requeridas durante el proyecto.**

Se requerirán las siguientes sustancias para la operación y mantenimiento.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS <sup>1</sup>	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en que se emplea	Cantidad de uso/mes	Características CRETIB <sup>2</sup>						IDLH <sup>3</sup>	TLV <sup>4</sup>	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	64741-42-0	líquido	No Aplica	Operación y Mantenimiento	3,000 litros	-	-	-	x	x	-	ND	ND	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68476-34-6	líquido	No Aplica	Operación y Mantenimiento	10,000 litros	-	-	-	x	x	-	ND	ND	Combustible	No hay sobrante
Gas L.P.	Gas L.P.	68476-85-7	Gas	Tanque	Operación y Mantenimiento	15,000 kg	-	-	-	-	x	-	ND	ND	Combustible	No hay sobrante
SOLIBAC IP, BACH-H, BACH-B	Bacterias degradadoras	ND	Líquido	Cubetas 20 litros	Operación y Mantenimiento	540 kg	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Consortio Bacteriano	No hay sobrante
Triple 17	Nutrientes	ND	Sólido	Sacos 50 kg	Operación y Mantenimiento	450 kg	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Nutrientes o fertilizantes agrícolas	No hay sobrante
Sulfato Diamónico	Nutrientes	ND	Sólido	Sacos 50 kg	Operación y Mantenimiento	350 kg	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Nutrientes o fertilizantes agrícolas	No hay sobrante
Nitrato de potasio	Nutrientes	ND	Sólido	Sacos 50 kg	Operación y Mantenimiento	350 kg	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Nutrientes o fertilizantes agrícolas	No hay sobrante
Urea	Nutrientes	57-13-6	Sólido	Sacos 50 kg	Operación y Mantenimiento	450 kgx	-	-	-	x	-	-	ND	ND	Nutrientes o fertilizantes agrícolas	No hay sobrante

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS <sup>1</sup>	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso/mes	Características CRETIB <sup>2</sup>						IDLH <sup>3</sup>	TLV <sup>4</sup>	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
BIOSURFACTANTE QC, SULF200-QUANTUM CLEAN	Surfactante	ND	Líquido	Cubetas 20 litros	Operación y Mantenimiento	500 litros	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Surfactante	No hay sobrante
Peróxido de Hidrógeno (a una concentración del 50% máximo)	Oxidante	7722-84-1	Líquido	Cubetas 20 litros	Operación y Mantenimiento	1,000 litros	x	-	-	-	-	-	ND	ND	Oxidante	No hay sobrante
Permanganato de potasio QC,	Oxidante	7722-64-7	Sólido	Porrones 50 kg	Operación y Mantenimiento	500 litros	x	-	x	x	-	-	ND	ND	Oxidante	No hay sobrante
Surfox	Surfactante	ND	Líquido	Cubetas 20 litros	Operación y Mantenimiento	200 litros	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Surfactante	No hay sobrante
Sulfato de hierro/sulfato ferroso	Nutrientes	7720-78-7	Sólido	Sacos 50 kg	Operación y Mantenimiento	200 kg	-	-	-	-	-	-	ND	ND	Nutrientes o fertilizantes agrícolas	No hay sobrante

1 CAS: Chemical Abstract Service

2 Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

3 IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health)

4 TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)

NA: No aplica

ND: No Disponible

## GENERACIÓN Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS (RP) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME), ASÍ COMO EMISIONES A LA ATMÓSFERA Y AGUAS RESIDUALES

Estimación de residuos a generar en las diferentes etapas del proyecto.

Residuos		Operación y mantenimiento			
		Volumen Cantidad anual	Fuente de generación	Acciones de manejo	**Disposición final
*RP	Sólidos contaminados con Hidrocarburos (Estopas y trapos impregnados de grasas y aceites, solventes etc.)	10 kg	Mantenimiento	Almacenamiento y disposición final	Acopio. Gen Industrial, S.A. de C.V.
RP	Suelos contaminados con hidrocarburos.	100 m <sup>3</sup>	Operación de las celdas	Recolección Tratamiento	Tratamientos Integrales MV SA de CV
RP	Cenizas	38 ton	Operación del equipo de desorción térmica	Almacenamiento y disposición final.	Acopio. Gen Industrial, S.A. de C.V.
RP	Polietileno de alta densidad contaminado con hidrocarburos.	10 kg	Mantenimiento de las celdas	Almacenamiento y tratamiento	Acopio. Gen Industrial, S.A. de C.V.
RP	Envases plásticos de insumos de tratamiento.	10 kg	Operación de las celdas	Almacenamiento y tratamiento	Acopio. Gen Industrial, S.A. de C.V.
*RME	Papel, cartón, PET, latas de aluminio.	200 kg	Personal operativo y administrativo	Acopio y reciclaje	Productos Reciclados del Golfo, S.A. de C.V.
RME	Lodos del tratamiento de aguas residuales	70 kg	Personal operativo y administrativo	Disposición final	C. IGNACIO SOSA MONTERO
*RSU	Residuos de alimentos.	1 kg/día (por persona)	Personal operativo y administrativo	Disposición final	Relleno Sanitario "El Guayabo"
RL	Lixiviados del tratamiento	20 m <sup>3</sup>	Operación de las celdas	Almacenamiento y tratamiento	Tratamientos Integrales MV SA de CV

\*Residuos Peligrosos (RP); Residuos de Manejo Especial (RME); Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Residuos Líquidos (RL).

\*\*Se menciona un proveedor de la región, sin embargo, se tienen identificados proveedores autorizados por la dependencia correspondiente para la recolección, transporte y disposición final de los residuos.

### Descargas de aguas residuales.

Estimación de generación de aguas residuales en las diferentes etapas del proyecto.

Aguas residuales	Operación y mantenimiento			
	Volumen Cantidad anual	Fuente de generación	Acciones de manejo	Disposición final
Domésticas	1000 litros	Sanitarios móviles. Personal operativo y administrativo	Disposición final	Sanirent
Domésticas	70 m <sup>3</sup>	Fosa séptica. Personal operativo y administrativo	Tratamiento	Tratamiento

### Emisiones a la atmósfera.

Generación de emisiones.

Clasificación	Combustible	Cantidad de combustible l/día	Emisión a la atmósfera ton/año		
			CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Vehículos de transporte	Gasolina	80	57.97	0.07	0.001
Equipo y Maquinaria	Diésel	1,490	1,239.91	0.07	0.48

Para el cálculo de las emisiones del equipo de desorción térmica, se considera el balance de masas del equipo.

Tabla 22. Cálculos de remediación de suelo.

Velocidad de avance	26.00 T/h
Concentración de hidrocarburos en ppm	15000 ppm
Perdidas en el secador	10 %
Humedad del suelo	15 %
Generación de polvo	10 %
Temperatura ambiente	17° C
Temperatura del suelo antes del proceso	17° C
Temperatura del suelo salida del proceso antes de enfriamiento	339° C
Temperatura de salida del gas	250° C
Temperatura del Oxidador	867° C
Eficiencia de destrucción del oxidador	99 %
Calor requerido	15,483.67 Kcal/h

Tabla 23. Cálculos de combustión para el secador

BTU/TON	806762 BTU/ton
Diésel por tonelada de suelo tratado	25.88 l/ton
Pies cúbicos por minuto de polvo en condiciones normales DSCFM/ton	187.9 DSCFM/ton
Pies cúbicos por minuto actuales de polvo ACFM/ton	569.6 ACFM/ton
Mayor valor calórico de Diésel HHV	136000 BTU/GAL
Consumo de diésel	854.665 L/Hr
Generación de calor	30.7 millones BTU/Hr
Gases producidos en el secador (antes de pasar al oxidador)	
SO <sub>x</sub> Producidos	1310.88 g/hr
NO <sub>x</sub> Producidos	539.77 g/hr
CO producido	566.99 g/hr

Tabla 24. Cálculos para el oxidador térmico

Temperatura del oxidador	867.77 °C
Tiempo de retención	2 seg
Eficiencia de destrucción	99 %
Mayor valor calórico para el quemador del oxidador HHV BTU	136000 BTU/GAL
Consumo de diesel	185.46 l/Hr
Generación de calor	6.7 millones BTU/Hr

Gases producidos en el secador (antes de pasar al oxidador)	
SOx Producidos	5701.66 g/hr
NOx Producidos	1764.48 g/hr
CO producido	439.98 g/hr

La mayor parte de los gases son oxidados en el oxidador térmico y retenidos por los filtros de la caja de filtros lo que reduce considerablemente la posible emisión a la atmosfera.

Tabla 25. Emisiones del sistema

SOx Producidos	372.30 mg/m <sup>3</sup>
NOx Producidos	122.20 mg/m <sup>3</sup>
CO producido	53.60 mg/m <sup>3</sup>
COV's	238.42 mg/m <sup>3</sup>
Partículas	91.53 mg/m <sup>3</sup>

Tabla 26. Cantidad de energía disipada.

Operación y mantenimiento					
Equipo	Cantidad	Tipo combustible	Uso combustible (L)	Horas de trabajo	kWh/L
Camionetas tipo pick-up.	2	Gasolina	50	8	505.00
Camioneta 3 ton con redilas	1	Gasolina	30	4	303.00
Retroexcavadora	3	Diésel	105	4	1,060.50
Camión tipo pipa	2	Diésel	140	4	1,414.00
Camión de volteo de 14 m <sup>3</sup>	4	Diésel	280	4	2,828.00
Horno desorción Térmica	1	Diésel	120	24	1,212.00
Bombas de agua, autocebantes	5	Gasolina	50	8	505.00
Excavadora hidráulica, Modelo 312	1	Diésel	115	4	1,161.50
Excavadoras hidráulicas, Modelo 320	3	Diésel	345	4	3,484.50
Excavadora hidráulica, Modelo 330	1	Diésel	115	4	1,161.50
Motobomba	5	Diésel	50	4	505.00
Motobomba centrífuga	5	Diésel	50	4	505.00
Planta de luz	1	Diésel	120	6	1,212.00

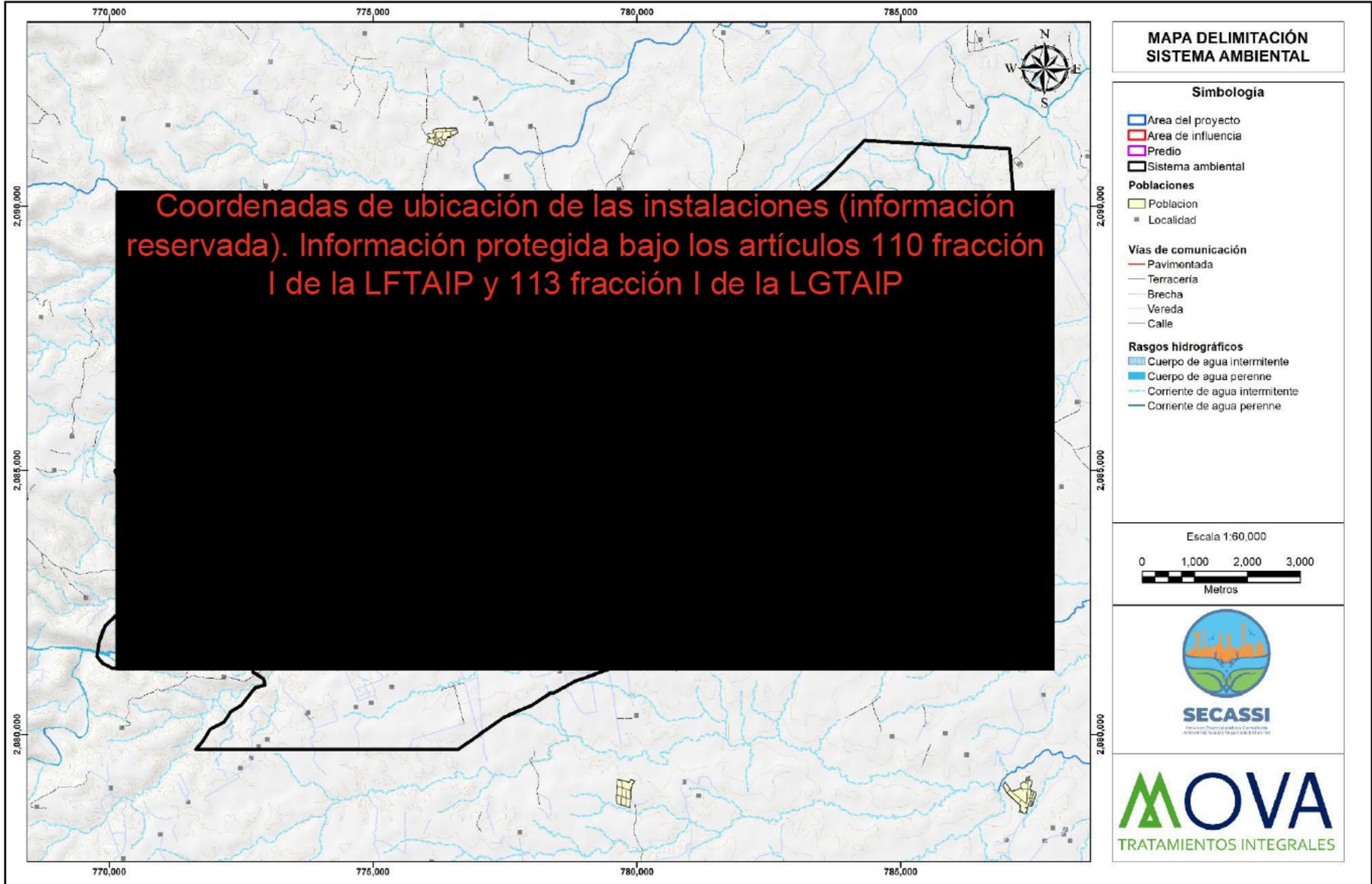
### Delimitación del Sistema Ambiental.

Con base en este análisis de componentes físicos, biológicos y sociales y mediante el uso de Sistema de Información Geográfica (SIG) se obtuvieron las superficies para el SA, área de influencia y área del proyecto:

Tabla 27. Superficies del Sistema ambiental, Área de Influencia y Área del Proyecto.

Área	Superficie
Sistema Ambiental (SA)	10,924.1871 Ha
Área de influencia	192.8688 Ha
Área del Proyecto Ecológico MOVA	13.8344 Ha

Mapa Topográfico con la delimitación del Sistema Ambiental, Área de Influencia y del Área del Proyecto.



## CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Con base en la delimitación del SA y área de influencia del proyecto, a continuación, se describen las características bióticas y abióticas de los componentes ambientales, sociales y económicos.

### ASPECTOS ABIÓTICOS

#### a) **Clima y fenómenos meteorológicos.**

- Tipo de clima:

El clima en el área donde se ubica el Proyecto Ecológico MOVA corresponde al tipo cálido subhúmedo Aw2(w) con abundantes lluvias en verano (Figura. 27) con temperatura y precipitación medias anuales de 25.5° C y 1149 mm, respectivamente y evapotranspiración de 1026 mm anuales (INEGI, 2003). Los climas cálidos húmedos cubren aproximadamente el 80% del territorio veracruzano y comprenden las llanuras costeras del Golfo norte y el Golfo sur, hasta una altitud aproximada de 1,000 m. La temperatura media anual en estas regiones es de 22 °C, mientras que la más baja es de 18 °C en el mes más frío (enero). Las zonas ubicadas a una altitud de entre 1,600 y 2,800 m poseen climas templados. Estos climas se encuentran en el área más occidental del estado y se caracterizan por una temperatura media anual que oscila entre 12 y 18 °C, con lluvia esencialmente en verano, que sólo en ocasiones abundantes (SEDEMA, sin fecha).

La dirección dominante del viento es hacia el Norte con 356.5 grados azimut (ángulo de la orientación sobre la superficie de una esfera real o virtual) en el mes de abril, y hacia el Este con 108 grados azimut en el mes de octubre.

En los meses de marzo y abril se han presentado las mayores rachas de viento de la región, encontrado valores promedio de 9.00 y 8.85 km/h respectivamente; mientras que, en septiembre y octubre, las velocidades promedio más bajas se registran en 6.26 y 6.51 km/h respectivamente. Los valores que oscilan entre el 2008 y el 2015 van de los 6.26 a los 8.85 km/h. Estos datos son los registrados por las estaciones La Posta y Cotlaxtla Medellín, de la Red Nacional de Estaciones Agrometeorológicas Automatizadas.

#### **Balance hidrológico**

El balance hidrológico realizado para el área del Proyecto Ecológico MOVA, mostró los siguientes valores: precipitación media (1,152 mm/año), evapotranspiración (1,052 mm/año), infiltración (48 mm/año en promedio) y escorrentía superficial (76 mm/año).

#### **Fenómenos meteorológicos.**

##### **Huracanes**

En la zona conurbada de Veracruz (Sotavento), los vientos son predominantemente del Norte, alcanzando sus velocidades máximas entre los meses de octubre a marzo con un viento reinante de 9.45 m/seg. y un viento dominante de 27.10 m/seg. Los vientos irregulares como Huracanes y Nortes invernales constituyen un peligro potencial en las áreas urbanas ubicadas en el cordón litoral. Las mareas observadas en esta zona son de tipo mixto-diurna, presenta una marea alta y una marea baja por día con una variación de altitud entre los 39 y 52 cm. en función de la época del año (Gobierno del estado de Veracruz, 2007).

El área del Proyecto Ecológico Mova se localiza aproximadamente a 38 Km de Boca del Río, zona urbana que forma parte del litoral de Veracruz, por lo que el riesgo es bajo de verse afectada por eventos como huracanes.

#### **b) Geología y geomorfología**

Analizando la carta Geología del IINEGI se encontró que el sitio es del tipo Lahar-arenas (QptLh-ar), el cual aflora en la porción central del Estado, en las partes bajas de Ciudad Mendoza, Orizaba,

Córdoba, inmediaciones de los poblados de Cuitláhuac, Omealca, Paso del Macho, Cotaxtla, Huiscolotla, Paso Carrillo, La Laguna, Piedras Negras y Joachin y un pequeño abanico al sureste de Xalapa. Carrasco y Massao (1994) subdividieron en dos a esta unidad: 1) Avalancha Jamapa; 2) Lahar Tetelzingo, ambos relacionados a los eventos de colapso de volcanes ancestrales subyacentes al Pico de Orizaba. Consta de un gran volumen de fragmentos de avalancha que conforma el valle del río Jamapa, así como flujo de fragmentos.

- Litología:

De acuerdo al estudio geohidrológico (PHEC, 2019) a nivel regional la geología del acuífero Cotaxtla comprende rocas desde El Jurásico Superior representado por La Formación Cahusas, constituidas por una alternancia de limolitas, areniscas y conglomerados polimícticos con matriz arcillo-arenosa y por conglomerados en una matriz areno-tobácea (Formación Tenexcate), sobreyacida por un paquete conformado por las formaciones Tepexic, Santiago, Tamán, San Pedro y Pimienta del Jurásico, constituido por calcarenitas, lutitas calcáreas, calizas arcillosas y calizas con bandas de pedernal.

El área de estudio se encuentra dominada por rocas de origen volcánico como Lahares y Arenas del Pleistoceno con clave (Qpt Lh-ar) (SGM, 2001), cuyas características se presentan a continuación.

Lahar (Qpt Lh-ar)

### **Geología estructural**

Los rasgos estructurales que se identifican en la región central y oriental del territorio del acuífero Cotaxtla, están representados por una planicie volcánico-fluvial orientada en sentido noroeste-sureste, con una inclinación suave hacia el oriente. Está presente un patrón tectónico asociado a un sistema de fracturamiento orientado de noreste-suroeste, por donde escurren los principales ríos y arroyos de la zona (PHEC, 2019).

### **Sismos**

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos, el Proyecto Ecológico Mova se localiza en una zona sísmica clasificada como de “Riesgo medio”.

### **Fisiografía**

La zona de estudio se encuentra dentro de la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana (Figuras 38, 39 y 40). Ésta se distingue por la presencia de lomeríos tendidos con cañadas en el Oeste, mientras que en su porción Central y Oriental las geoformas están asociadas con una gran llanura aluvial. Comprende tres zonas:

- a) la Llanura de Sotavento que abarca de Veracruz a Acayucan
- b) la de Los Tuxtlas
- c) la del Istmo.

### **Características del relieve**

El relieve en el área del proyecto se caracteriza por la presencia de elevaciones del terreno que disminuyen en dirección del río Cotaxtla y zonas planas, las elevaciones máximas se encuentran cerca de los 103 m.s.n.m. y las mínimas a 15 m.s.n.m. Las mayores elevaciones se encuentran hacia la porción Sur del área del proyecto (68 msnm), mientras que las zonas más bajas y con menor relieve se ubican hacia el Noreste y en las cercanías al río Cotaxtla (23.93 msnm) (Figura. 41).

### **Características geomorfológicas**

El área del proyecto se ubica en una Llanura de Sotavento caracterizada por una extensa superficie de terreno plano, con altitud menor a 500 m sobre el nivel del mar (INEGI, 2004) (Figura 42). De

acuerdo con el Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de INEGI, la zona de estudio está comprendida entre los 23.93 a 68 msnm, con una elevación promedio de 53.54 msnm y pendientes que van de los 0 a 22.09° con un promedio de 5.63°.

### c) SUELOS

#### Tipos de suelo

Con base en la Carta Edafológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, se identificaron los tipos de suelo existentes en el predio, área de influencia y SA.

A nivel regional (SA) se identificaron tres tipos de suelos:

- PHha+VRmzpe+LPmo/2.- Phaeozems haplico + Vertisol mazico pelico + Leptosol molico
- PHlep+RGeu+VRmzpa/2.- Phaeozems leptico + Regosol éutrico + Vertisol mazico plagico
- VRpasz+GLau/3.- Vertisol plagico salico + Gleysol

Las unidades edáficas que corresponden tanto en el área del proyecto como en el área de influencia son dos: PHlep+RGeu+VRmzpa/2 y VRpasz+GLau/3 (Figura 45).

- PHlep+RGeu+VRmzpa/2: Feozem epiléptico + Regosol éutrico + Vertisol mázico textura media
- VRpasz+GLEu/3: Vertisol sálico + Gleysol éutrico textura fina

### d) Hidrología superficial

La zona de estudio se encuentra en la Región Hidrológica No. 28, Río Papaloapan, subregión Actopan La Antigua y dentro de la cuenca del Río Jamapa. La cuenca del río Jamapa se encuentra ubicada entre los 18° 45' y 19° 14' latitud norte, y entre 95° 56' y 97° 17' longitud oeste (Conagua, 2005). Tiene un área aproximada de 3,912 km<sup>2</sup>, distribuida totalmente dentro del estado de Veracruz (Figura 47).

El río Jamapa lo forman dos corrientes muy importantes, que en su confluencia se conocen con los nombres de río Cotaxtla y Jamapa. El río Cotaxtla drena un área de 1,679 Km<sup>2</sup>, y nace a una elevación de 5,700 m en una zona limítrofe de los estados de Puebla y Veracruz, con el nombre de río Barranca de Chocomán. Avanza en dirección oriente a través de terrenos de topografía accidentada, de fuertes pendientes, colectando a su paso las corrientes formadas en las laderas nororientales del Pico de Orizaba. En las inmediaciones de la población de Coscomatepec, Ver., varía su curso hacia el sureste fluyendo 25 km en esta dirección y captando en su recorrido, por ambas márgenes, corrientes de pequeña magnitud. A la altura de la ciudad de Córdoba, Ver. desvía su curso hacia el este-sureste y cambia su nombre a río Seco; fluye 22 km en terreno aprovechable para el cultivo, rodea el Cerro Chiyoltuite y afluye por su margen izquierda el río Atoyac (SEMARNAT-CONAFOR-ARS, 2016).

### e) Hidrología subterránea

El acuífero en la zona de estudio es de tipo intergranular-fisurado con comportamiento hidráulico de libre a semiconfinado, alojado en depósitos del Pleistoceno de tipo Lahar, representados por conglomerados polimicticos y tobas de matriz areno arcillosas fracturadas.

Parámetros definidos en el estudio geohidrológico.

Profundidad del nivel estático	Profundidad promedio	Elevación del nivel estático	Elevación promedio
Entre 14 m y 40 m	22 m	De 18.46 a 53.46 m.s.n.m.	29.47 m.s.n.m.

La dirección de flujo de agua subterránea es hacia el NE de la zona de estudio (En dirección del Río Cotaxtla), así mismo se observan componentes de flujo subterráneo en dirección Este a partir de la porción oriental del predio. Se considera que la descarga natural del acuífero en la zona norte del área

de estudio es hacia el Rio Cotaxtla y que la dirección W-E es coincidente con el comportamiento regional.

De forma general podemos decir que la entrada del sistema de aguas subterráneas para la zona de estudio es hacia el sur del predio y su descarga se produce en su frontera norte.

#### f) Aire

De acuerdo con la información que se ha generado de otras actividades en la zona, el tiempo o Momento en que tarda en manifestarse algún efecto sobre la calidad del aire es de Largo Plazo. Esto se ve corroborado ya que, a pesar de que se encuentra a áreas urbanas relativamente cerca, no hay evidencia de valores altos de contaminantes dentro del Sistema Ambiental.

Debido a que existen constantes corrientes de viento que dispersan los contaminantes, así como escasas elevaciones, la Persistencia de gases contaminantes dentro del Sistema Ambiental y Área de Influencia del proyecto es temporal, ya que sólo se mantiene por un periodo de tiempo determinado. En este sentido, se consideró que el efecto en la calidad del aire presenta una Continuidad de tipo discontinua, debido a que las emisiones de contaminantes no son muy elevadas y las corrientes de viento facilitan la propagación de los posibles contaminantes existentes o presentes en la zona.

#### ASPECTOS BIÓTICOS

Cabe señalar que el presente proyecto no presentará actividades de desmonte, despalme o eliminación de cubierta vegetal, considerando que las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono para el **Proyecto Ecológico MOVA** fue autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio Resolutivo No. **SGPA/DGIRA/DG/02315** por la SEMARNAT, sin embargo, dicha autorización excluye a los residuos generados por el Sector Hidrocarburos, razón por la cual únicamente se está solicitando la autorización en materia de impacto ambiental para la Operación y Mantenimiento de la planta de tratamiento de residuos para el Sector Hidrocarburos.

#### a) Flora

De acuerdo con el Estudio Regional Forestal de la Unidad de Manejo Forestal 3004 realizado por SEMARNAT-CONAFOR-ARS (2016), el tipo de vegetación que se localiza en la Región Sotavento, donde se ubica el área del proyecto en el municipio de Cotaxtla, corresponde con selva baja caducifolia. El Índice de biodiversidad de Shannon que reportan es de 2.479 para este tipo de vegetación (Tabla siguiente).

Índice de diversidad biológica en la Región de Sotavento corresponde al tipo de vegetación selva baja caducifolia.

Selva Baja Caducifolia	<i>Bursera simaruba</i> L.	Palo mulato	18	25,00	0,068	-2,686	-0,183
	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Cornezuelo	27	17,50	0,102	-2,280	-0,233
	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.)	Cuerillo	13	15,00	0,049	-3,011	-0,148
	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	Ojoche	9	35,00	0,034	-3,379	-0,115
	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Chancarro	12	27,50	0,045	-3,091	-0,141
	<i>Cecropia peltata</i> L.	Guarumbo	12	25,00	0,045	-3,091	-0,141
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Nacaxtle	16	30,00	0,061	-2,803	-0,170
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth.	Cocuitle	30	18,25	0,114	-2,175	-0,247
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	21	20,15	0,080	-2,531	-0,201
	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	Jonote	14	25,00	0,053	-2,937	-0,156
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	Guaje	39	20,00	0,148	-1,912	-0,283
	<i>Lysiloma acapulcensis</i> (Kunth) Benth.	Tepehuaje	28	20,15	0,106	-2,244	-0,238
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Flor amarilla	25	19,16	0,095	-2,357	-0,223
	<b>Total</b>			<b>264</b>		<b>1</b>	
<b>Riqueza</b>					<b>13</b>		<b>Índice de Diversidad de Shannon</b>
<b>H max= Ln(S)=</b>					<b>2,565</b>		
<b>Equitatividad (J)=</b>					<b>0,966</b>		

Fuente: Consultores Profesionales del Medio Ambiente y Recursos Naturales de Veracruz A.C.

#### Especies de flora en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies registradas en los muestreos de campo en el SAR, no se identificaron especies

catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## Descripción de los tipos de vegetación del PREDIO

### Selva Baja Caducifolia

En total se registraron 36 especies de 14 familias con un número total de 706 individuos. El estrato herbáceo es el más abundante con 16 especies. Con respecto al número de especies, la familia Malvaceae es la más abundante con 9 especies en total, le sigue la Fabaceae con 6 especies. Del número de individuos, el más abundante también es la familia Malvaceae con 354 individuos, le sigue la familia Poaceae con 215 individuos.

### Pastizal

En total se registraron 23 especies de 9 familias con un número total de 409 individuos. El estrato arbustivo es el más abundante con 14 especies. Con respecto al número de especies, la familia Fabaceae es la más abundante con 8 especies en total. Del número de individuos, el más abundante también es la familia Malvaceae con 233 individuos, le sigue la familia Poaceae (106).

En términos generales, la diversidad del estrato herbáceo es Alta.

### Especies de flora en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies registradas en los muestreos de campo en el Predio, no se identificaron especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA EN EL PREDIO, ÁREA DE INFLUENCIA Y SAR.

### Descripción de la Fauna encontrada dentro del Predio.

#### Selva Baja Caducifolia

La riqueza de especies por estrato vegetal de la Selva baja Caducifolia es como se muestra en la siguiente Tabla.

Tabla 28. Riqueza y Abundancia de los Vertebrados de la Selva Baja Caducifolia del Predio.

No	Familia	Riqueza total	Abundancia
<b>Aves de SBC del Predio</b>			
1	Cathartidae	1	1
2	Columbidae	1	1
3	Falconidae	1	1
4	Icteridae	2	3
5	Picidae	1	1
<b>Subtotal</b>		<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Herpetofauna de SBC del Predio</b>			
1	Phrynosomatidae	1	3
<b>Subtotal</b>		<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>10</b>

En total se registraron 7 especies de 6 familias de vertebrados con un número total de 10 individuos, siendo la familia de aves *Icteridae* la más abundante.

### **Indicadores de la Selva Baja Caducifolia**

Los resultados de los indicadores ecológicos para los vertebrados de la Selva Baja Caducifolia dentro del Predio se describen a continuación:

El resultado obtenido para los vertebrados es de una Riqueza Baja.

#### Pastizal

La riqueza y abundancia de especies de vertebrados del Pastizal dentro del Predio se muestran en la Tabla 60.

En total se registraron 16 especies de 14 familias con un número total de 38 individuos; respecto al número de especies, el grupo de los mamíferos es que el que presentó mayor abundancia (18).

### **Indicadores del Pastizal Inducido**

El resultado de Riqueza obtenido para los vertebrados del Pastizal es Media Alta.

### **Especies de fauna en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De las especies registradas en los muestreos de campo en el Predio, no se identificaron especies catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Distribución de las especies de fauna.**

Se encontraron registros de la herpetofauna en los tres tipos de vegetación; sin embargo, la mayor cantidad de especies fueron encontradas en la SBC y en los pastizales del Sistema Ambiental Regional (4 especies); se obtuvo una cantidad parecida de registros de especies de herpetofauna en los pastizales dentro del predio (3 especies) y en menor medida en los remanentes de SBC (1 especie).

El grupo de las aves fue el que tuvo mayor cantidad de especies registradas, contando con un total de 27 especies encontradas tanto en el SAR como en el Predio; la mayor cantidad de especies de aves se encontraron en la SBC y pastizales del SAR (19 especies registradas), sin embargo, en el predio se registraron 11 especies de aves, 6 de ellas fueron encontradas en la SBC y 5 en los pastizales.

En cuanto a los mamíferos, la mayor cantidad de registros como huellas y excretas, fueron encontrados en los pastizales del predio (Tabla 118).

### **PAISAJE**

La descripción del paisaje se realiza considerando cuatro aspectos esenciales: visibilidad, calidad paisajística, fragilidad del paisaje y la frecuencia de la presencia humana. Considerando estos criterios, a continuación, se describe el paisaje predominante tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.

### Visibilidad

La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Con base en las características del relieve, se aprecia la planicie donde se ubica el área del proyecto. El relieve en esta superficie se caracteriza por la presencia de elevaciones del terreno que disminuyen en dirección del río Cotaxtla y zonas planas, las elevaciones máximas se encuentran cerca de los 103 m.s.n.m. y las mínimas a 15 m.s.n.m. Las mayores elevaciones se encuentran hacia la porción Sur del área del proyecto (68 msnm) mientras que, las zonas más bajas y con menor relieve se ubican hacia el Noreste y en las cercanías al río Cotaxtla (23.93 msnm) (Figura 21).

Entre los elementos del paisaje que permiten tener una visibilidad aceptable de todo el polígono del proyecto es el tipo de vegetación y su cobertura, así como extensas áreas de cultivo y otras desprovistas de vegetación original (Ver Fotos 21 y 22). Asimismo, la topografía existente en la zona, que corresponden con una planicie de pendientes suaves y las condiciones atmosféricas, lo que permite tener visibilidad en todos los ángulos del polígono

### Calidad paisajística

La planicie donde se ubica el Proyecto Ecológico Mova, se caracteriza por ser amplia, conformada por algunos manchones de vegetación de selva baja caducifolia secundaria combinado con extensas áreas de cultivo. Otro de los elementos importantes es la hidrología, el área del proyecto colinda con el Río Cotaxtla en la parte sur del polígono. En esta última, se localiza un manchón de selva baja caducifolia secundaria conservada asociada con vegetación riparia en las orillas del Río. En el área de influencia del proyecto también se identificaron algunos manchones de selva baja caducifolia perturbada por actividades agrícolas.

La calidad visual del entorno es buena. Desde cualquier ángulo del polígono se aprecian diferentes elementos del paisaje a una distancia entre 500 y 700 metros como: diversidad, tipos de vegetación, geomorfología, geología, hidrología, suelos y atmósfera, entre los principales.

### Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje es la capacidad que éste tiene para absorber los cambios que se produzcan en él. Retomando los atributos antes descritos, el paisaje donde se ubica el proyecto se considera frágil debido a que los elementos que lo integran se han visto alterados principalmente por las actividades agrícolas en la zona, se observa un desplazamiento de la vegetación original por secundaria (áreas de cultivo y especies herbáceas), así como áreas desprovistas de vegetación, lo cual difícilmente podrá ser recuperado en el mediano plazo.

## **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

En el área de influencia del proyecto, la principal actividad es la agricultura, de hecho, el área del proyecto tiene colindancias con áreas de cultivo. Existen habitantes en los alrededores, quienes actualmente colaboran en la vigilancia y limpieza del predio y, a futuro, serán contratados en las diferentes etapas del proyecto. Se estima una plantilla de aproximadamente 15 personas durante la operación de la planta de tratamiento de residuos peligrosos.

El proyecto está diseñado para integrarse con los elementos del paisaje en la totalidad del predio. La planta industrial se ubica en la parte media del predio y se dejó la barrera arbolada actual que forma el perímetro de éste. Asimismo, se conservó el manchón de selva baja caducifolia perturbada localizada en la parte norte del predio en colindancia con el Río Cotaxtla, donde se desarrolla vegetación riparia y también se conservaron los ejemplares arbóreos integrándolos al diseño de la planta.

No se afectaron otros elementos del paisaje considerando que es una planicie y no se localizan lomeríos, cerros, volcanes en el área del proyecto ni en su área de influencia. Las pendientes en el área del proyecto son suaves y el diseño del proyecto aprovechará estas curvas de nivel para la instalación de los equipos que integrará la planta industrial de tratamiento de residuos peligrosos integrándola al paisaje.

La calidad del aire en la región es monitoreada por el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). Los datos representativos para la zona conurbada de los municipios de Minatitlán, Poza Rica de Hidalgo y Xalapa, sitios con estaciones de monitoreo atmosférico, registraron en un periodo determinado días fuera de la norma en los contaminantes ozono (O<sub>3</sub>) y partículas suspendidas clasificados en el rango “no satisfactorio”. Sin embargo, la relación entre los días dentro de la norma y los días fuera de norma indican una buena calidad del aire (INEGI, 2017).

Con respecto a la presencia de cuerpos de agua, en el área de influencia se localiza el Río Cotaxtla, de hecho, forma parte de la colindancia norte del área del proyecto; sin embargo, éste no se verá afectado, ya que no se construirá ninguna obra en dichas inmediaciones, al contrario, se respetará el cuerpo de agua y la vegetación riparia asociada con el manchón de selva baja caducifolia perturbada. Los resultados del estudio geohidrológico en el área del proyecto y área de influencia sugieren algunas medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales por la construcción de la planta industrial, las cuales fueron consideradas en el diseño de la planta, considerando que es una zona potencialmente inundable.

Por último, cabe mencionar que, el promovente cuenta con la autorización correspondiente de cambio de uso de suelo, de agrícola a industrial otorgado por el H Ayuntamiento del municipio de Cotaxtla de fecha 31 de octubre de 2019, lo cual hace compatible el proyecto con el uso del suelo en el área del proyecto.

Tabla 29. Matriz de identificación de impactos ambientales

MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL DEL SECTOR HIDROCARBUROS		Etapa	Operación y Mantenimiento				Impactos por factor ambiental	Impactos por componente ambiental
		Tratamiento	Oxidación química	Biorremediación por biopilas	Desorción Térmica	Tratamiento fisicoquímico (Acondicionamiento)		
COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL	ID	D	E	F	G		
Atmósfera	Calidad del aire	5	X	X	X	X	4	9
	Olores	6	X		X		2	
	Confort sonoro	7	X	X		X	3	
Suelo	Propiedades del suelo	8	X	X	X	X	4	4
Agua	Calidad del agua	9	X	X		X	3	6
	Cantidad de agua	10	X	X			2	
	Aguas subterráneas	11	X	X		X	3	
Fauna	Diversidad de especies	12	X	X		X	3	6
	Especies protegidas	13	X	X		X	3	
Economía	Economía local	14	X	X	X	X	4	8
	Economía regional	15	X	X	X	X	4	
Social	Bienestar social	16	X	X	X	X	4	8
	Integridad física e higiene laboral	17	X	X	X	X	4	
<b>Impactos por actividad</b>			<b>13</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>43</b>	
<b>Impactos por etapa</b>			<b>43</b>					

En la Tabla 128 se presentan los resultados de la valoración cualitativa, los efectos en el SA de mayor importancia son hacia la calidad del aire por el proceso de desorción térmica catalogado como severo, se identifican 11 impactos para los componentes de atmósfera, agua y fauna en los tres procesos evaluados con categoría de moderado-severo.

Tabla 30. Valoración cualitativa de impactos ambientales

Etapa	Tratamiento	C.A.	F.A.	Clave	Importancia	Caracterización cualitativa	
Operación y mantenimiento	Oxidación Química.	Atmósfera	Calidad del aire	D4	-25	M-S	
			Olores	D5	-21	M	
			Confort sonoro	D6	-26	M-S	
		Suelo	Propiedades del suelo	D7	-17	C-M	
			Calidad del agua	D8	-27	M-S	
			Cantidad de agua	D9	-24	M	
		Agua	Aguas subterráneas	D10	-23	M	
			Diversidad de especies	D11	-28	M-S	
			Especies protegidas	D12	-24	M	
		Social	Integridad física e higiene laboral	D16	-23	M	
		Biorremediación por biopilas.	Atmósfera	Calidad del aire	E4	-26	M-S
				Confort sonoro	E6	-26	M-S
	Propiedades del suelo			E7	-17	C-M	
	Suelo		Calidad del agua	E8	-27	M-S	
			Cantidad de agua	E9	-22	M	
			Aguas subterráneas	E10	-21	M	
	Agua		Diversidad de especies	E11	-26	M-S	
			Especies protegidas	E12	-24	M	
			Social	Integridad física e higiene laboral	E16	-19	C-M
	Desorción Térmica.		Atmósfera	Calidad del aire	F4	-30	S
				Olores	F5	-25	M-S
			Suelo	Propiedades del suelo	F7	-23	M
		Social	Integridad física e higiene laboral	F16	-19	C-M	
	Tratamiento fisicoquímico (Acondicionamiento)	Atmósfera	Calidad del aire	G4	-26	M-S	
			Confort sonoro	G6	-26	M-S	
		Suelo	Propiedades del suelo	G7	-15	C-M	
			Calidad del agua	G8	-18	C-M	
		Agua	Aguas subterráneas	G10	-18	C-M	
			Diversidad de especies	G11	-24	M	
		Fauna	Especies protegidas	G12	-24	M	
Social			Integridad física e higiene laboral	G16	-19	C-M	

*Nota: I= Importancia, C=Compatible, C-M=Compatible-Moderado, M=Moderado, M-S=Moderado-Severo y S=Severo.*

### IMPACTOS AMBIENTALES RESIDUALES

La mayoría de los impactos identificados cuentan con medidas dirigidas a la prevención y mitigación, en cuanto a los impactos de mayor severidad son de ocurrencia poco probable, además de que cuentan con los controles de ingeniería (diseños constructivos) para evitar eventos que generen un impacto ambiental de alta significancia.

Entre los impactos residuales que se pueden identificar son: las emisiones sonoras provenientes del uso de maquinaria pesada, con efectos sociales y hacia los comportamientos de la fauna silvestre aledaña, generando su desplazamiento, cabe señalar que, en cierto punto, esto previene impactos hacia organismos que pudieran reincidir a la fauna silvestre.

En cuanto a las emisiones de olores, no existe normatividad que establezca límites o regule sus emisiones, por lo que basado en las emisiones de contaminantes a la atmósfera es posible que aun y manteniendo las emisiones por debajo de los límites, los olores puedan generar inconformidad social.

## V.1. CONCLUSIONES

Actualmente en la región existe una potencial generación de residuos peligrosos y de manejo especial de las actividades del sector hidrocarburos, la falta de manejo ha generado disturbios en sitios de interés ambiental, ocasionando graves problemas ambientales principalmente en cuerpos de agua. Entre las soluciones son las plantas de tratamiento como el que se describe en este proyecto, ya que contribuye al fortalecimiento de la infraestructura para lograr el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y de manejo especial previniendo impactos al ambiente. Asimismo, impulsar el desarrollo sustentable del sector industrial, principalmente de la industria petrolera en la región.

La ejecución de la operación de los procesos identifica impactos ambientales para los que se proponen las medidas de prevención y mitigación, resultando impactos residuales principalmente hacia la atmósfera, de acuerdo con la ubicación del proyecto, se prevé que los efectos sean puntuales y no generen mayor alteración.

No se identifica ningún efecto que conlleve daños irreversibles o que generen alteraciones críticas para el funcionamiento del SA.

### **DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL**

Una vez identificados y evaluados los impactos es importante establecer una serie de medidas, acciones y políticas que prevengan y/o minimicen el valor de los impactos atribuidos al proyecto (Tabla 129).

Tabla 31. Descripción de medidas de acuerdo con el tipo de impacto por el proyecto

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Dimensión de reducción del impacto
Atmósfera	Calidad del aire, olores	D4, E4, G4	A, S+	M	Los vehículos, equipos y maquinaria que se utilicen deberán tener sus mantenimientos periódicos y cumplir con la normatividad vigente NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, y óxido de nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el factor lambda como criterio de evaluación de las condiciones de operación de los vehículos.	35%
		D4, E4, F4, G4	A, S+	P	Los vehículos que transportarán los residuos peligrosos y de manejo especial (suelos contaminados) deberán humedecer (cuando así lo permita) el material a transportar para evitar su dispersión y que éstos sean incorporados a la atmósfera (partículas y polvos). Es una actividad constante para transportar los residuos peligrosos y de manejo especial a las celdas de tratamiento según corresponda.	75%
		D4, E4, F4, G4	A, S+	M	Humedecer con agua tratada las superficies que implique movimiento de materiales terrígenos primordialmente, con el fin de disminuir la generación de polvos y partículas que lleguen a la atmósfera. Esto realizarlo las veces que sean necesarias de acuerdo con las condiciones climáticas en el sitio. Esto aplica principalmente en la etapa de construcción de las instalaciones (losas de concreto para la colocación de los equipos de tratamiento). Igualmente, mantener húmedos los caminos de acceso al proyecto para minimizar la re-suspensión de partículas y polvos durante el tránsito de maquinaria pesada, equipos y vehículos transportistas.	80%
		G4	A, S+	P	Humedecer adecuadamente los residuos a tratar en las áreas de almacenamiento temporal con el fin de evitar se dispersen y se incorporen a la atmósfera.	75%
		D4, E4, F4, G4	A, S+	P	Queda prohibido la quema de biomasa, así como de residuos en la zona del proyecto y área de influencia con el fin de evitar la generación de humos y contaminantes a la atmósfera que afecten la calidad del aire.	90%
		D4, E4, F4	A, S+	P	En el caso de tratamiento de residuos que contengan BPC o se produzca como emisión durante alguno de los procesos de tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial, la empresa Tratamientos Integrales S.A. de C.V. deberá apegarse a lo indicado en la NOM-133-SEMARNAT 2000 (publicación DOF 23-02-2016, que establece especificaciones para el manejo y eliminación ambientalmente adecuados de los residuos peligrosos que contengan o estén contaminados con Bifenilos Policlorados, a partir de que son desechados, así como para el manejo y tratamiento de equipos contaminados con BPC.	75%
		F4	A, S+	P	Durante la operación, en los procesos térmicos (desorción térmica), la empresa Tratamientos Integrales S.A. de C.V. se apegará estrictamente al cumplimiento de la NOM-098-SEMARNAT-2002, (publicación DOF 01-10-2004), que establece las especificaciones de operación, así como	50%

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Dimensión de reducción del impacto
					los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera para las instalaciones de incineración de residuos.	
	Confort sonoro	D4, E4, G4	R	M	El uso de maquinaria y equipo se restringirá a un horario diurno preferentemente y contar éstos con silenciadores para minimizar el impacto por ruido tanto a la población local como a las especies de fauna que se distribuyen en la zona, principalmente de hábitos nocturnos. Durante la operación de la planta industrial, deberá cumplir con la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido que genera el funcionamiento de las fuentes fijas y el método de medición por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente.	40%
Agua	Cantidad de agua	D9, E9	A	P	Se deberá crear conciencia en los trabajadores de todas las etapas del proyecto para el uso racional del agua, a través de campañas de difusión.	60%
		D9, E9	A	M	Se deberá utilizar agua tratada en las actividades que requieran del recurso, principalmente para humedecer los residuos peligrosos y de manejo especial tanto en las celdas de almacenamiento temporal como en las de tratamiento con el fin de minimizar la generación de polvos y partículas suspendidas por el movimiento de éstos. Asimismo, en las tolvas de alimentación del equipo de desorción y, en general, en todos los procesos que requieran humedecer los materiales.	65%
		D9, E9	A	M	En la operación de la planta industrial, el uso de agua tanto para las instalaciones sanitarias como en los procesos para el tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial donde se requiera del recurso, deberá utilizarse agua tratada.	65%
	Contaminación del agua	D8, E8, G8, D10, E10, G10	S+	P	Queda estrictamente prohibido la descarga de aguas residuales sin ningún tratamiento al Río Cotaxtla. En caso de pretender la descarga de aguas residuales a un cuerpo receptor, la empresa Tratamientos Integrales S.A. de C.V deberá obtener el Título de descarga correspondiente ante CONAGUA, además de cumplir con las condicionantes indicadas. Asimismo, deberá cumplir con las condiciones de descarga establecidas en la NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	80%
		D8, E8, G8, D10, E10, G10	S+	P	Se deberán verificar la hermeticidad de las celdas de almacenamiento temporal de residuos como las celdas para el tratamiento con las especificaciones técnicas establecidas en la normatividad ambiental aplicable (NOM-057-SEMARNAT-1993. Requisitos que deben observarse durante la operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos y NOM-058-SEMARNAT-1993. Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos) para evitar que los lixiviados contaminen el suelo y los mantos freáticos por lixiviados o derrames accidentales de los residuos peligrosos y de manejo especial.	90%
		D8, E8, G8, D10, E10, G10	S+	P	Las celdas tanto de almacenamiento temporal como las de tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial son localizadas fuera de zonas de inundación calculadas a partir de periodos de retorno de cien	90%

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Dimensión de reducción del impacto
					años o mayores. Para ello, se deberán seguir las recomendaciones resultado del estudio geohidrológico específico para este estudio.	
Suelo	Propiedades del suelo	D7, E7, G7	S+	P	Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir derrames accidentales de contaminantes durante las obras y en la operación propia de los procesos para el tratamiento de residuos peligrosos y de manejo especial. Asimismo, se deberán manejar y disponer adecuadamente los residuos líquidos captados en las fosas de lixiviados para evitar contaminación del suelo in situ o áreas aledañas.	75%
		D7, E7, F7, G7	S+	P	Se contará con un programa de concientización de los trabajadores para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos y evitar su disposición en zonas aledañas, asimismo, el manejo de sustancias químicas durante todas las etapas del proyecto, principalmente durante la operación con el fin de prevenir posibles derrames que contaminen el suelo.	60%
		D7, E7, F7, G7	S+	P	Se deberán verificar que la construcción tanto de celdas de almacenamiento temporal de residuos como las celdas para el tratamiento con las especificaciones técnicas establecidas en la normatividad ambiental aplicable (NOM-057-SEMARNAT-1993. Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos y NOM-058-SEMARNAT-1993. Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos) para evitar que los lixiviados contaminen el suelo y los mantos freáticos por lixiviados o derrames accidentales de los residuos peligrosos y de manejo especial.	90%
		D7, E7, F7, G7	S+	M	Se deberá delimitar el área de entrada de los camiones que transportan los residuos peligrosos y de manejo especial que serán depositados para su tratamiento con el fin de tener las medidas precautorias para evitar derrames accidentales o dispersión de materiales en otras áreas.	70%
		D7, E7, F7, G7	S+	M	Se definirán áreas de almacenamiento de residuos sólidos urbanos que cumplan con las condiciones adecuadas para prevenir riesgos a la salud y contaminación del suelo.	70%
		D7, E7, F7, G7	S+	M	Se colocarán contenedores en el sitio por tipo de materiales para su posterior recolección y disposición adecuada de acuerdo con el Programa de manejo de residuos que deberá contar la empresa Tratamientos Integrales S.A. de C.V durante la vida útil del proyecto Ecológico MOVA. Dentro de este programa, se deberán incluir, además el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y de manejo especial producto de todos los procesos de tratamiento.	60%
Fauna	Diversidad de especies, Especies protegidas	D11, E11, G11, D12, E12, G12	S+	P	Diseñar y difundir un programa de concientización de protección de fauna.	50%
		D11, E11, G11, D12, E12, G12	S+	M	Queda prohibida la cacería, colecta, comercio y/o captura de cualquier ejemplar de vida silvestre.	65%
		D11, E11, G11, D12, E12, G12	S+	P	Cubrir adecuadamente los residuos a tratar en las áreas de almacenamiento temporal con el fin de evitar se dispersen y se incorporen a la atmósfera.	50%
		D11, E11, G11, D12, E12, G12	S+	P	Colocación de barreras de plástico de polietileno resistente en la periferia de celdas y fosas para prevenir intoxicación de fauna silvestre	80%

Componente ambiental	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto	Tipo de medida	Descripción de la medida	Dimensión de reducción del impacto
					por ingesta de sustancias y materiales peligrosos, y colocación de ahuyentadores bioacústicos.	
Social	Integridad física e higiene laboral	D16, E16, F16, G16	S	P	La empresa Tratamientos Integrales S.A. de C.V deberá contar con un Programa de Prevención de Accidentes para prevenir riesgos a los trabajadores y población aledaña, así como contar con los procedimientos seguros en caso de alguna contingencia ambiental. Así como un Programa de Protección Civil.	70%
		D16, E16, F16, G16	S	P	Asimismo, deberá contar con un Procedimiento para el manejo de sustancias químicas y peligrosas para seguridad de los trabajadores, prevención de riesgos en el trabajo y al ambiente.	70%
		D16, E16, F16, G16	S	P	Proporcionar a los trabajadores equipos de protección de acuerdo con el tipo de actividad que realizarán en todas las etapas del proyecto.	60%
		D16, E16, F16, G16	S	P	Instalar señalamientos indicativos, así como preventivos durante la operación de la planta industrial.	50%
		D16, E16, F16, G16	S	P	Se contará con los controles de seguridad en áreas de trabajo (supervisión, análisis de riesgo), para verificar la ejecución correcta de procedimientos en materia de seguridad, identificación de posibles escenarios de riesgo y su eliminación.	90%
		D16, E16, F16, G16	S	P	Proporcionar capacitación a los trabajadores para prevenir accidentes y contingencias ambientales.	80%

*Tipo de impacto: A-Acumulativo, S-Sinérgico, S+-Significativo, R-Residual*

*Tipo de medida: P-Prevención, M-Mitigación, R-Restauración, C-Compensación.*

## VI.1. MEDIDAS EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático tiene múltiples impactos ambientales, de acuerdo con la identificación y valoración de impactos, el proyecto contribuye al incremento de los efectos negativos del cambio climático para los siguientes impactos:

1. Emisión de gases efecto invernadero (Desorción térmica)
2. Consumo de agua
3. Pérdida de biodiversidad (fauna silvestre)
4. Degradación del suelo (acidificación)

Para los impactos señalados, se proponen una serie de medidas de mitigación y prevención, descritas en el apartado anterior. Así mismo, el proyecto incluye programas de prevención de accidentes tanto sociales como ambientales.