MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL RESIDUOS PELIGROSOS (Modalidad Particular)

Biológicos Ambientales del Noroeste, S. de R.L. de C.V.

- **USO DEL LOCAL:** Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos por Esterilización e Incineración.

[redacted]

Contenido

Contenido 1

CAPITULO I.- Datos Generales del Proyecto del Promovente y del Responsable del Estudio de Impacto Ambiental y Descripción del Proyecto. 3

Croquis de localización 4

Informe fotográfico: 6

Acreditación de la Legalidad para la Utilización de Predio. 10

Resumen Ejecutivo 11

Criterios de Selección del Sitio y Sitios Alternativos. 14

Delimitación de Polígonos AI y SA 15

Recopilación de Datos, Listado de Especies y Uso de Suelo (SA y AI) 18

Programa de Construcción de Trabajo para Llevar a cabo la Actividad. 21

Recursos Naturales que Habrán de Utilizarse 23

Bancos de Préstamos, así como los Depósitos de Materiales 23

Descripción de Procesos y Tecnologías 24

Proceso de Esterilización 25

Proceso de Incineración 30

Tecnología Auxiliar y Apoyos 37

Equipos principales y parámetros operativos 39

Operaciones en las que se Producirá Emisiones a la Atmósfera 42

Equipos utilizados para conducción y control de emisiones. 43

Usos de Agua y Volúmenes Por Usos 44

Generación de residuos. 45

CAPITULO II.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 46

Concordancia con las Normas y Relaciones Sobre el Uso de Suelo 46

Vinculación con Programas de Desarrollo Urbano: Tijuana, Baja California 54

Revisión Normativa y Vinculación con el POE (Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California) y UGA Aplicable. 57

Relación con Normas Oficiales Mexicanas 59

Síntesis y Argumento para la MIA 64

CAPITULO III.- DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA. 65

Aspectos Generales del Medio Natural. 65

Aspectos generales del medio socioeconómico 74

Análisis de Susceptibilidad del Área mediante el Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas (SIATL) 82

CAPÍTULO IV.- IDENTIFICACION, DESCRIPCION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACION, COMPENSACON Y RESTAURACION 85

Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 85
Listas de Verificación 86
Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (Con Reversibilidad/Duración) 92
Tabla Resumen de Medidas e Indicadores de Monitoreo 95
Alternativas de Proyecto 98
Criterios de Evaluación y Selección 100
Comparativo y Selección de Alternativa 101
Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación 103
Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación 103
Medidas Generales de Prevención y Buenas Prácticas Operativas 103
Medidas Específicas por Componente 103
Gestión de Emergencias, Incendios y Accidentes 105
Indicadores y Monitoreo 106
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS. 107
Valoración de Impactos Residuales 107
Aire: Emisiones Atmosféricas Residuales 107
Agua: Aguas Residuales Tratadas 108
Suelo: Contaminación Potencial Menor 109
Salud Pública: Riesgo Ocupacional Residual 110
Social y Percepción Pública 111
Resumen Integrado y Estrategia de Seguimiento 112
Plan de Vigilancia y Control Ambiental 114
Indicadores de Cumplimiento Ambiental 115
Indicadores Sociales Específicos 120
Pronósticos Ambientales 122
1. Escenario Sin Proyecto 122
2. Escenario Con Proyecto (Sin Medidas de Mitigación) 123
3. Escenario Con Proyecto y Medidas de Mitigación 124
Pronóstico Ambiental Integrado 125
Detalle en la Relación y Reporte con la Autoridad 126
Conclusión General 129

Bibliografía 130

CAPITULO I.- Datos Generales del Proyecto

Nombre o razón social de la persona física o moral solicitante.
Biológicos Ambientales del Noroeste, S. de R.L. de C.V.
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
RFC.
[redacted]
Nacionalidad
[redacted]
Actividad proyectada para la cual requiere anuencia.
Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos Por Esterilización e Incineración.
Empresa u organismo que elaboró el estudio de Impacto Ambiental.
Ing. Omar Alkai Valle Hernández
Cédula Profesional.
10655962.
RFC.
[redacted]

Croquis de localización

Ubicación del proyecto.

Calle Dorada 1030 Int. T, Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana, B.C. 22444. Con una superficie para desarrollar la actividad de 205.61 mts2.

En la figura 1 se presenta la foto satelital más reciente, tomada en 2025, del área donde se ubican las instalaciones.

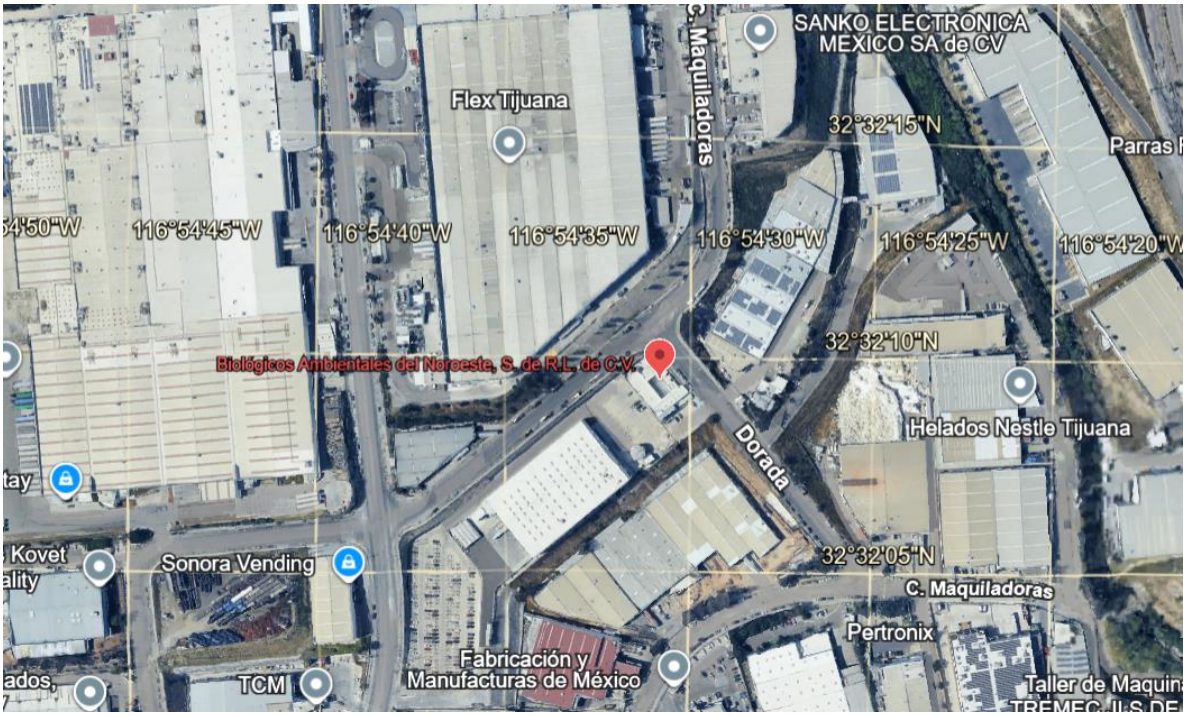


FIGURA 1.

Adicionalmente, en la figura 2 se muestra un croquis de la zona donde se ubican las instalaciones evaluadas.

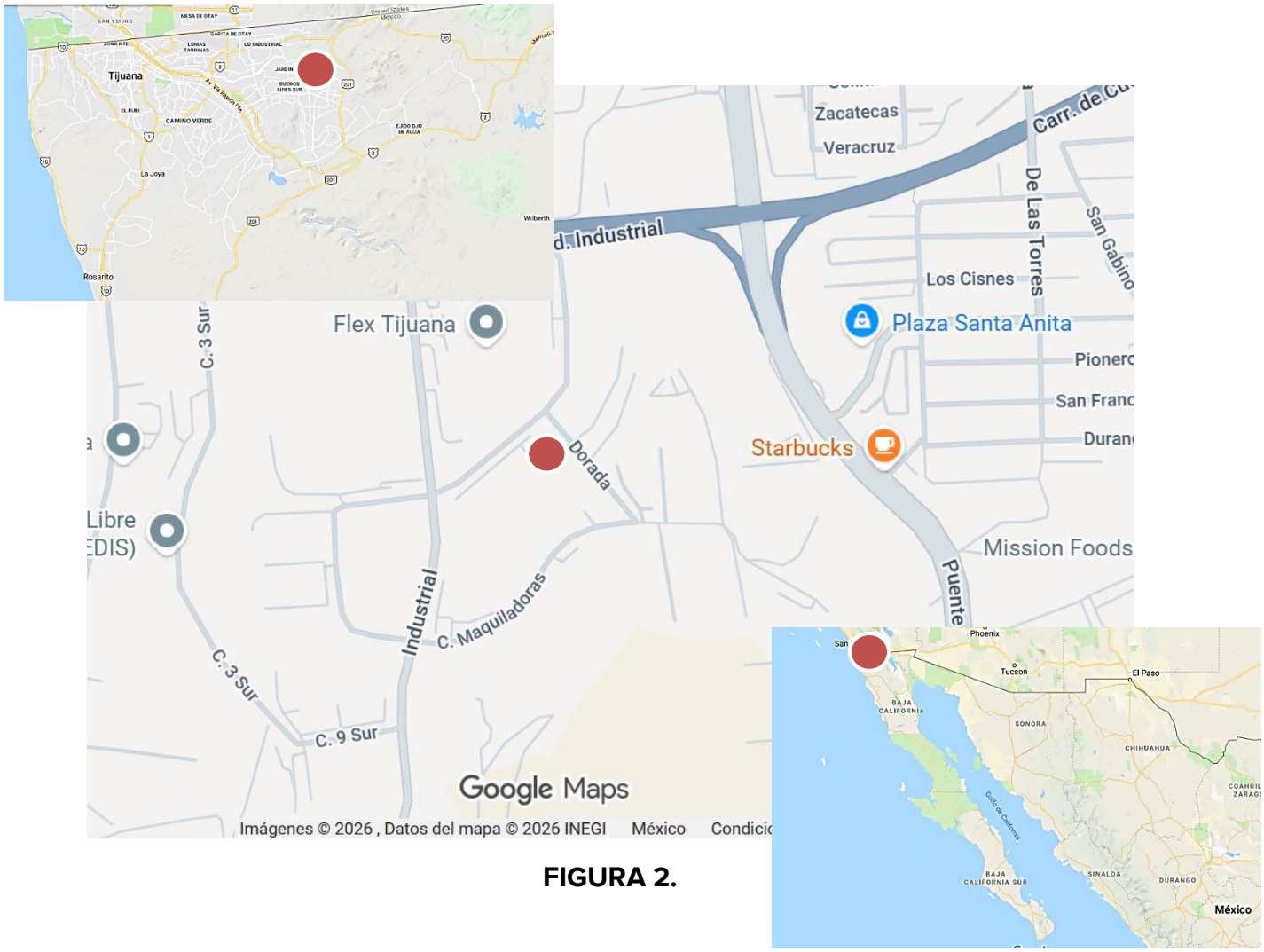


FIGURA 2.

Coordenadas geográficas	
Latitud Norte	Latitud Oeste
32°32'09.5	116°54'30.1

Informe fotográfico:

Vista hacia el Norte. En esta fotografía se puede observar la vista Norte desde el frente del predio de la empresa sobre Calle Dorada:



Vista hacia el Sur. En esta fotografía se puede observar la vista Sur desde el frente del predio de la empresa sobre Calle Dorada:



Vista hacia el Este. En esta fotografía se puede observar la vista hacia el Este frente del predio de Calle Dorada, donde se encuentra la empresa Mutsutech.



Vista hacia el Oeste. En esta fotografía se puede observar la vista hacia el Oeste desde el frente del predio sobre Calle Dorada, la empresa colinda en esta dirección con la Empresa FLEX.



Acreditación de la Legalidad para la Utilización de Predio.

Constancia de Zonificación y Uso de Suelo Condicionado (Anexo 1).

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Resumen Ejecutivo

1. Nombre y Localización del Proyecto

El presente documento corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental (modalidad Particular) para el proyecto denominado “Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos por Esterilización e Incineración”, promovido por Biológicos Ambientales del Noroeste, S. de R.L. de C.V., localizado en Calle Dorada 1030 Int. T, Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana, Baja California, C.P. 22444, con coordenadas 32°32´8.98´´ N, -116°54´30.02´´ W, en un predio de 2,000 m^2, con infraestructura construida (205.61 m^2 para instalaciones principales).

2. Naturaleza y Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es brindar una solución integral para el manejo, almacenamiento, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) generados por establecimientos de salud y veterinarios en la región de Tijuana, Tecate y Rosarito, mediante procesos de esterilización y/o incineración certificados, cumpliendo la normatividad ambiental y sanitaria vigente.

3. Justificación y Beneficios

La planta busca cubrir la demanda insatisfecha de servicios especializados en el manejo seguro y ambientalmente adecuado de los RPBI, minimizar riesgos sanitarios y ambientales, evitar prácticas inadecuadas de disposición, y reducir la exposición de la población y el medio ambiente a agentes infecciosos. Se espera mejorar las condiciones de salud pública, cumplir obligaciones normativas, promover la economía regional, crear empleos e incentivar la adopción de tecnologías limpias.

4. Descripción General del Proyecto

El proyecto consiste en la operación de una planta para almacenamiento, manejo y tratamiento de RPBI, empleando un proceso que incluye la recolección en vehículos refrigerados, recepción, almacenamiento temporal en condiciones controladas, tratamiento mediante esterilización y/o incineración, manejo de subproductos (cenizas, aguas residuales), y disposición final conforme a lineamientos legales. El sitio cuenta con infraestructura construida (205.61 m^2 para instalaciones principales)

e implementará sistemas de control de emisiones y gestión ambiental. El transporte de los residuos se realizará con empresas debidamente autorizadas. Se pretende instalar y operar el siguiente Equipo de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos:

EQUIPO	MARCA Y MODELO	CAPACIDAD MÁXIMA DE TRATAMIENTO (TON/AÑO)
(2) ESTERILIZADORES	CID-16 DE 450 LTS	1620 TON/AÑO
(1) INCINERADOR	ADDFIELD MP-100	300 TON/AÑO

5. Principales Características del Entorno

El predio se ubica en una zona industrial, con distancia mayor a 500 metros respecto a zonas habitacionales; el cuerpo de agua más cercano es el Canal Alamar/Río Tijuana (>1,500 m), y no existen áreas naturales protegidas ni instalaciones sensibles (escuelas, hospitales) a menos de 2 km a la redonda.

6. Identificación y Evaluación Preliminar de Impactos Ambientales

Las actividades del proyecto, principalmente en la fase de operación, pueden generar impactos sobre la calidad del aire (emisiones atmosféricas por incineración), generación de residuos sólidos y líquidos, ruido, tráfico vehicular y riesgo de accidentes en el manejo y transporte de RPBI. Se emplearán sistemas para el control de emisiones, manejo adecuado de cenizas, tratamiento de aguas residuales y procedimientos estrictos de bioseguridad y contingencia, minimizando así los impactos ambientales y riesgos sanitarios.

7. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación

El proyecto contempla medidas para la segregación adecuada de residuos, capacitación al personal, mantenimiento de equipos, monitoreo ambiental,

protocolos de emergencia (fuga, incendio, accidente de transporte), y acciones para la protección del suelo, aire y agua.

Se priorizará el cumplimiento de la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002 y demás normas y leyes aplicables.

8. Conclusiones

Con la aplicación de las medidas propuestas, el proyecto es técnica, ambiental y socialmente viable; permitirá la gestión integral de los RPBI en la región en apego a la legislación vigente, sin causar impactos negativos significativos y contribuyendo a la mejora ambiental y sanitaria de la zona.

Criterios de Selección del Sitio y Sitios Alternativos.



El proyecto se desarrollará en una zona urbanizada, con suelos firmes y de bajo riesgo, además se cuenta con los servicios públicos necesarios para la realización de las actividades, tales como: luz eléctrica, agua, drenaje, vías de comunicación, vías de acceso, pavimentación, etc., características que motivaron para la selección del sitio.

Delimitación de Polígonos AI y SA

Delimitación, Métodos y Justificación del Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI)

la delimitación del Sistema Ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI) para el presente proyecto de Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos quedó fundamentada técnica y normativamente conforme a lo siguiente:

Criterios Técnicos Utilizados

Ubicación y entorno: Se partió de la localización geográfica precisa del predio (Calle Dorada 1030 Int. T, Ciudad Industrial, Tijuana, B.C.; coordenadas: 32°32´9.5” N, -116°54´30.1” W).

Homogeneidad y continuidad: Se identificaron y delimitaron zonas con características ambientales, infraestructura y usos de suelo semejantes al predio del proyecto, utilizando como fuente principal la carta urbana INEGI y la cartografía del Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California (UGA 2.a).

Factores abióticos y sociales: Se consideran barreras naturales (causas fluviales, topografía), elementos socioeconómicos (vialidades, zonas habitacionales o industriales) y la presencia de cuerpos de agua superficiales (canal Alamar) y equipamiento urbano relevante.

Factores de riesgo y normativa: Se ajustó el radio/forma del polígono del AI considerando rutas de acceso principales y potenciales trayectorias de dispersión de contaminantes atmosféricos, así como lo señalado en el Atlas Nacional de Riesgos para inundación.

Delimitación y Método de Medición

Se utilizó Google Earth Pro y consulta/marca de escala sobre la carta urbana municipal. **Sistema Ambiental (SA)**: Polígono construido ampliando a un radio de 600 m desde el centro del predio, abarcando el entorno inmediato y colindancias industriales y urbanas, para caracterización biótico-abiótica y social integra

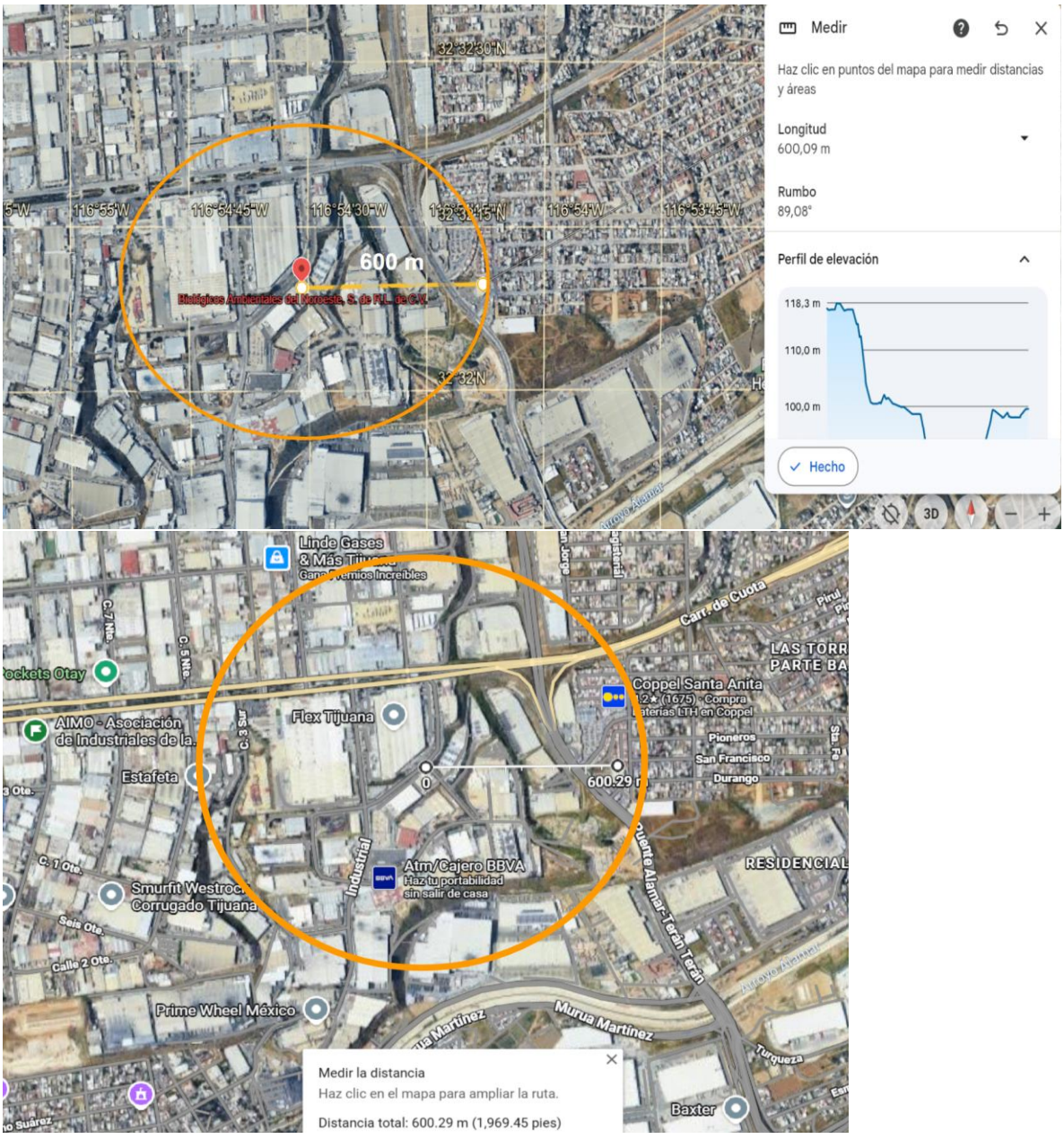
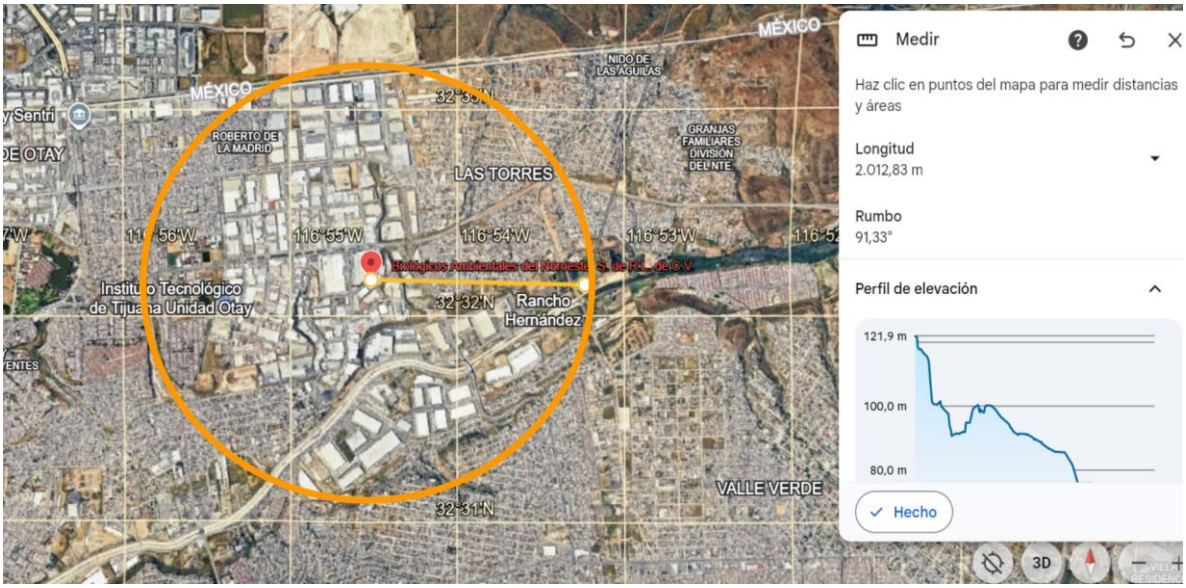


Imagen con referencias de colindancia.

Área de Influencia (AI): Polígono circular de radio 2 km desde el predio, abarcando posibles alcance de impactos directos/indirectos sobre aire, ruido, tránsito, percepción social, así como receptores hídricos potenciales aguas abajo. En caso de presencia de cuencas, barrancas u otras barreras ambientales, se adaptó el polígono para ajustarse a límites reales del efecto proyectado.



Justificación del Alcance y Selección

El polígono SA resulta suficiente para captar las condiciones ambientales lineales sobre suelo, aire, agua, flora, fauna y entorno social, lo que permite una descripción fidedigna de la línea base ambiental, así como para documentar, monitorear e interpretar cambios ambientales locales atribuibles al proyecto.

El polígono AI maximiza la cobertura de posibles áreas receptoras de efectos ambientales acumulativos (por viento, agua, tráfico, percepción social), incluyendo la totalidad de rutas de acceso, zonas de recepción de emisiones atmosféricas conforme a los vientos locales, los cuerpos de agua más cercanos y los accesos logísticos al predio. Ambos polígonos fueron revisados y ajustados considerando la información más actual del Atlas Nacional de Riesgos, INFOMEX y cartografía municipal, de modo que toda eventualidad relevante a los factores ambientales o sociales potencialmente afectados por el proyecto esté razonablemente contenida.

Recopilación de Datos, Listado de Especies y Uso de Suelo (SA y AI)

1. Metodología Utilizada

Para la caracterización ambiental del Sistema Ambiental (SA) y Área de Influencia (AI), se recurrió a una metodología mixta de gabinete y trabajo de campo, alineada a la guía para la elaboración de la MIA modalidad particular (SEMARNAT) y prácticas recomendadas para inventario ambiental:

- **Gabinete**:
  - Revisión de mapas de uso de suelo, ortofotos INEGI actualizadas (2024) y Google Earth.
  - Consulta de bases de datos geoespaciales (SIG municipal, Catastro de Tijuana).
  - Revisión bibliográfica de especies y comunidades vegetales/faunísticas referenciadas para la zona (consultando: SEMARNAT, INEGI, CONABIO, literatura local).
  - Análisis de cartas de vegetación y fauna potenciales (CONABIO, Atlas Tijuana).
- **Campo:**
  - Visita física al predio y su entorno inmediato (SA, 600 m) y periférico (AI; caminatas y observación por caminos públicos y accesibles).
  - Registro fotográfico georreferenciado de condiciones de vegetación, fauna visible, características del uso de suelo y perturbaciones.
  - Caminata de reconocimiento rápida en cuatro puntos cardinales.
  - (Nota: Dada la naturaleza urbana/industrial, no fue posible abrir transectos formales de muestreo biológico; en su lugar se recurrió a observación directa y consulta a vecinos/guardias sobre fauna habitual).

2. Listado de Especies y Uso de Suelo

a) Uso de suelo:

Predio del proyecto y SA (600 m a la redonda):

- Uso de suelo: 100% industrial consolidado (naves, almacenes, patios de maniobra).
- Presencia de infraestructura: vialidades principales, patios, bardeado, redes eléctricas, estacionamiento, zonas pavimentadas y semi-pavimentadas.
- Zonas verdes: Prácticamente inexistentes; en algunos lotes baldíos se encontró vegetación ruderal (maleza y pastos).

AI (2 km):

- Uso mixto pero predominante industrial y logístico (almacenes y fábricas).
- Áreas habitacionales y comerciales dispersas (>500 m).
- Vías principales: acceso a autopista y red secundaria.
- Elementos naturales: barranca canalizada ocasional, no cuerpos de agua permanentes naturales.

b) Listado de flora observada e inferida/potencial

- Vegetación secundaria ruderal (maleza):
  - Pasto rosado (Cynodon dactylon)
  - Zacate Johnson (Sorghum halepense)
  - Ortiga (Urtica dioica)
  - Lengua de vaca (Rumex crispus)
  - Diente de león (Taraxacum officinale)

- En zonas urbanas: escasos árboles ornamentales, eucalipto, trueno (Ligustrum lucidum), alguna palma de adorno, plantas de ornato.
- No se observan ni se reportan especies nativas protegidas ni endémicas.

c) Listado de fauna observada e inferida/potencial

- Fauna avistada por observación directa/reportes:
  - Paloma bravía (Columba livia)
  - Gorrión doméstico (Passer domesticus)
  - Ratón doméstico (Mus musculus)
  - Perro y gato feral/urbano (Canis lupus familiaris / Felis catus)
- En lotes baldíos próximos:
  - Lagartija de cola azul (Plestiodon skiltonianus) – avistamiento aislado
  - Zopilote aura (Cathartes aura) ocasional planeando (observado en basura a cielo abierto).
- No se detectan especies de fauna protegida, endémica o bajo categoría de riesgo NOM-059-SEMARNAT-2010.

Programa de Construcción de Trabajo para Llevar a cabo la Actividad.

Etapa de preparación del sitio

NO APLICA

No será necesario la preparación del área del centro de trabajo ya que se cuenta con las instalaciones ya construidas y en buenas condiciones para desarrollar la actividad.

Etapa de construcción

NO APLICA

No se contempla la realización de obras de construcción civil, ya que el centro de trabajo cuenta con las instalaciones adecuadas para el desarrollo de la actividad.

Etapa de operación

Actividades	**Duración**
	99 años
Recolección y transporte	Durante la vida útil del proyecto
Almacenamiento temporal	Durante la vida útil del proyecto
Tratamiento de RPBI's por Esterilización	Durante la vida útil del proyecto
Tratamiento de RPBI's por Incineración	Durante la vida útil del proyecto

Tipo de Obra o Actividad.

La actividad por desarrollar será la prestación del servicio de recolección de RPBI organizada y comprometida con la mejora continua, compatible con el desarrollo de los aspectos ambientales. Ne se contemplan obras civiles, solamente Instalación de Equipo de Proceso (Esterilización e Incineración) y servicios complementarios.

Obras y Servicios Necesarios de Apoyo Para Diferentes Etapas del Proyecto

NO APLICA

No serán requeridas ningún tipo de obra provisional para el desarrollo del proyecto como lo son: construcción de caminos de acceso, puentes provisionales, campamentos, etc. Ya que el proyecto ya cuenta con las instalaciones adecuadas para el debido funcionamiento de los procesos y actividades.

Destino Final de las Obras y Servicios de Apoyo

NO APLICA

Como se menciona en esta Sección, no serán requeridas obras de servicios provisionales o de apoyo ya que las instalaciones se encuentran adecuadas para el desarrollo de las actividades y procesos del proyecto.

Recursos Naturales que Habrán de Utilizarse

Solo se aprovechará el uso de suelo como recurso natural para llevar a cabo la actividad, ya que la zona donde se llevará a cabo fue dictaminada por el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Tijuana B.C., dentro de una zona destinada para uso industrial.

Sector	Sub_ Sector	Predio	Actividades Industriales
4	4.21	Industrial	El predio se encuentra en lo que se denomina en la carta urbana como zona urbanizada. 70% son comercios y un 30% son casas.

Bancos de Préstamos, así como los Depósitos de Materiales

NO APLICA

Debido a que no se realizarán trabajos de obra civil tales como movimientos de tierra para nivelación del predio y no se requerirá ningún material pétreo.

Descripción de Procesos y Tecnologías

Procedimiento de Manejo General de RPBI

El proceso de manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) inicia desde la recolección en los establecimientos generadores, tales como hospitales, clínicas, laboratorios, consultorios médicos y unidades veterinarias, siguiendo lo dispuesto en la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002.

a) Recolección y Transporte

- Los RPBI son recolectados por vehículos refrigerados con capacidad de 1 tonelada, operados por empresas externas autorizadas por SEMARNAT y SCT.
- Se verifica el cumplimiento de los estándares al recolectar: los residuos deben ir en envases o bolsas rígidas autorizadas, sin rupturas ni derrames, con llenado no mayor al 80% de la capacidad.
- Se realiza el pesaje en campo, registrando el dato en el Manifiesto de Entrega, Transporte y Recepción de RPBI.
- Los envases se identifican y segregan conforme a la NOM-087, empleando colores distintivos (rojo, amarillo) y etiquetas del generador.

b) Recepción y Almacenamiento Temporal

- Los residuos recibidos en la planta pasan a un área específica de almacenamiento temporal, con control de acceso y sistemas de refrigeración.
- Se registra la entrada y salida de residuos en bitácoras operativas para asegurar trazabilidad y control.
- El tiempo de permanencia en el área de almacenamiento temporal no debe exceder los seis meses.

Proceso de Esterilización

a) Descripción General

El tratamiento de los Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) se realizará mediante un proceso de esterilización por autoclave. La carga del equipo se efectuará por lotes, la cual se realiza de acuerdo con la programación de esterilización establecida por el programa operativo diario.

Los RPBI almacenados serán retirados del almacén refrigerado de manera manual, por lote, considerando las corrientes de residuo requeridas para el proceso. Previo a su traslado al área de esterilización, se verificará la correcta identificación corroborando la información correspondiente a los folios de los manifiestos asociados a cada corriente de residuo.

Toda esta información será registrada en las bitácoras de operación correspondientes, a fin de asegurar el control, la trazabilidad y la correcta ejecución del proceso.

- El RPBI es sometido a un proceso de esterilización para eliminar agentes microbianos y asegurar su inocuidad antes de su disposición.
- El equipo de esterilización Marca: Controles Inteligentes Digitales
- Modelo: CID-16. Digital
- Cámara de acero inoxidable
- Pantalla touch
- Botón de encendido
- Paneles frontales y laterales de acero inoxidable
- Puerta de cierre hermético (cierre mecánico)
- Manómetros
- Físicos de camisa y cámara
- Impreso térmico
- Válvulas solenoide y sistema Venturi
- Controles de temperatura

Funcionamiento de Esterilización

Previo al inicio de la operación del sistema de esterilización, se verifica la disponibilidad y condiciones de los insumos necesarios para la correcta ejecución del proceso, incluyendo el suministro de agua, el estado general del equipo y la carga de residuos a tratar. Asimismo, se mantiene disponible la bitácora diaria de operación, en la cual se registran los residuos tratados.

El sistema de esterilización opera de forma secuencial y automatizada, comprendiendo las etapas de precalentamiento, calentamiento de la cámara, esterilización de la carga, secado de los residuos, entrada de aire a la cámara y finalización del ciclo, garantizando el cumplimiento de los parámetros operativos.

b) Ciclo Operativo y Seguridad

- Los residuos son cargados en la cámara de esterilización y el operador configura el ciclo mediante controles digitales.
- El proceso es validado con indicadores químicos (tiras reactivas) después de cada ciclo, garantizando una eficiencia mínima de esterilización de 99.9%.
- Al concluir cada ciclo, los residuos son triturados de modo que pierden su forma original y su carácter de peligrosos, conforme a la NOM-087.
- El material triturado es pesado, registrado, almacenado temporalmente y posteriormente entregado a un prestador de servicios autorizado para su disposición final como residuo sólido urbano.

ENCENDIDO Y OPERACIÓN DEL EQUIPO DE ESTERILIZACIÓN

1. Accionar el interruptor de encendido ¨Enciende¨ del equipo para iniciar la operación de esterilización.
2. Una vez energizado el sistema, se visualizará la pantalla principal, desde la cual se seleccionará el ciclo de esterilización correspondiente.
3. Programar los parámetros de operación, estableciendo la temperatura de esterilización en un rango de 110 a 134 °C, una presión aproximada de 34 psi y

un tiempo de exposición aproximado de 35 minutos, conforme al tipo de residuo a tratar.

4. Con los parámetros definidos, cargar la cámara de esterilización y proceder al cierre hermético de la puerta.
5. Iniciar el calentamiento de la cámara hasta alcanzar la temperatura y presión programadas; una vez logrados estos valores, el sistema activa automáticamente la fase de esterilización e inicia el conteo del tiempo de exposición de la carga.
6. Al concluir el tiempo de exposición, el vapor es desalojado de la cámara de esterilización de manera controlada.
7. Posteriormente, se activa la fase de vacío para eliminar los remanentes de vapor presentes en la cámara.
8. Finalizada la etapa de secado, se genera una presión negativa en la cámara que impide la apertura de la puerta como medida de seguridad.
9. Abrir la válvula de entrada de aire para igualar las presiones internas con la presión atmosférica.
10. Al finalizar el ciclo, pulsar la tecla ¨ESC¨, abrir la puerta de la cámara y regresar al menú principal del sistema.
11. Retirar la carga esterilizada de la cámara.
12. El equipo queda disponible y preparado para la ejecución de un nuevo ciclo de esterilización.

Cada ciclo de esterilización será validado mediante el uso de indicadores químicos (tiras reactivas), verificando después de cada carga, a fin de rectificar la eficacia del tratamiento. El criterio de aceptación del proceso será una eficiencia mínima de esterilización del 99.9 % según la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. Las tiras reactivas serán revisadas al término de cada ciclo y conservadas como evidencia documental, formando parte del expediente operativo del proceso.

Una vez validado el proceso de esterilización, los residuos serán sometidos a un proceso de trituración, cuyo objetivo es dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, la cual señala que los residuos deben quedar irreconocibles. En esta etapa se realizará el pesaje posterior a la trituración, registrando los resultados en las bitácoras de operación diaria.

Posterior al tratamiento térmico y al proceso de trituración, los residuos perderán su carácter de peligrosos y se considerarán como residuos de manejo especial. La disposición final de los residuos tratados se realizará a través de un prestador de servicios externo autorizado.

ASPECTOS DE SEGURIDAD ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN

Aspectos de seguridad

Los aspectos de seguridad representan un elemento crítico para la correcta operación del proceso de esterilización, ya que permiten proteger al personal, mantener la integridad de las instalaciones y asegurar la correcta ejecución del tratamiento. Durante el desarrollo de esta actividad es indispensable considerar condiciones de seguridad antes, durante y después del proceso de esterilización.

DISPOSICIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Una vez concluido el ciclo de esterilización y trituración, y considerando que los residuos han perdido su carácter de peligrosos conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, el remanente sólido de trituración de RPBI esterilizados será manejado conforme a un procedimiento operativo específico. A continuación, se describen de manera puntual las actividades a realizar para su retiro, pesaje, registro, almacenamiento temporal y disposición final, con el objeto de asegurar su control, trazabilidad y adecuada gestión ambiental.

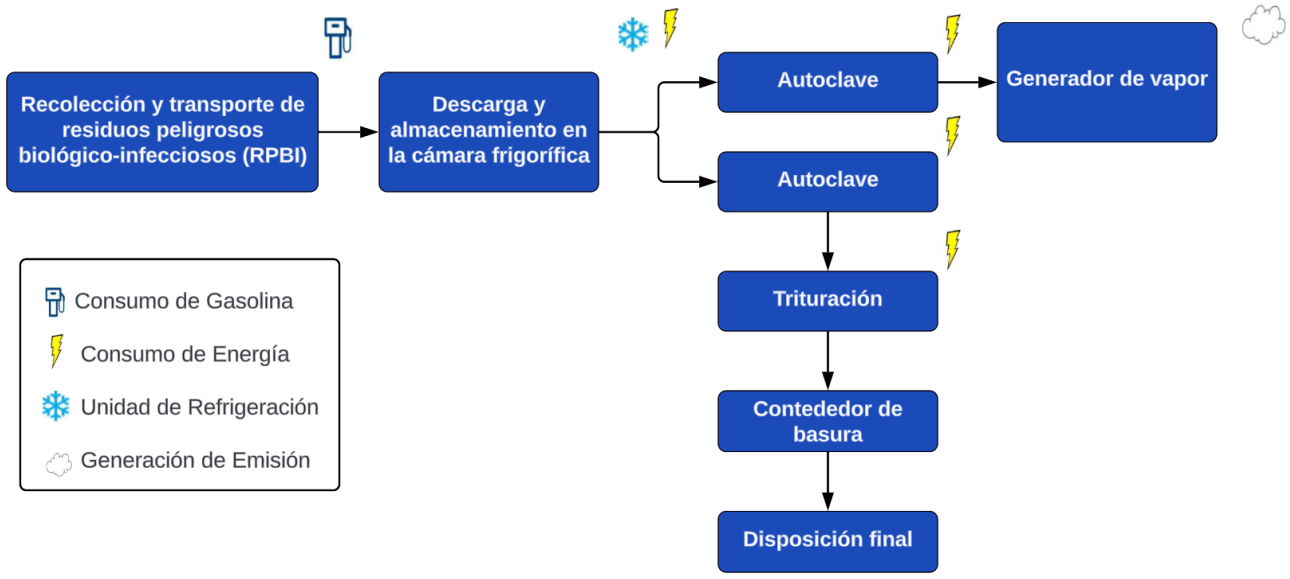
1. El residuo triturado deberá ser retirado en su totalidad del equipo y depositado en un contenedor para tal fin.
2. El contenedor será trasladado al área de pesaje para determinar el peso del residuo generado.
3. El peso obtenido se registrará en la bitácora operativa diaria correspondiente al proceso.
4. Posteriormente, el residuo será trasladado al área de almacenamiento temporal de residuos generados.
5. El ingreso al almacenamiento temporal será registrado en la bitácora correspondiente.

6. La disposición de los residuos se realizará conforme a la capacidad del área de almacenamiento y a través de un prestador de servicios autorizado.

c) Seguridad Operativa

- El personal emplea equipo de protección personal (EPP) durante todas las etapas.
- Se siguen protocolos de seguridad antes, durante y después del proceso, asegurando la integridad del personal y de la instalación.

Diagrama de flujo



Proceso de Incineración

a) Descripción General

- Algunos RPBI, según su tipo o cantidad, son tratados mediante incineración, destruyendo patógenos y reduciendo el volumen de residuos a cenizas.
- El incinerador cumple con normatividad vigente y está equipado con sistemas de control de emisiones atmosféricas (filtros, lavado de gases, monitoreo de temperatura y tiempo de residencia de gases para minimizar emisiones de partículas y compuestos peligrosos).

b) Ciclo Operativo

RECOLECCIÓN

- La recolección de los residuos que son destinados al proceso de incineración son los siguientes, Residuos Biológicos Infecciosos; los cuales son Patológicos, Sangre, Cultivos y Cepas (RPBI).
- La recolección de RPBI se realiza con unidades refrigerados con capacidad de 1 Tonelada de terceros, el parque vehicular está debidamente autorizado por la SEMARNAT Y SCT.
- Se revisa la integridad de todos los contenedores (bolsas y contenedor rígido de acuerdo al residuo generado).
- Los residuos RPBI son recibidos en los embalajes adecuados a la nom-087-SEMARNT (bolsas y contenedores rojos, bolsas y contendores amarillos) los cuales el chofer segrega en tambos por corrientes sangre y cepas y cultivos, patológicos. Estos deben de llenar etiqueta por tambo, donde requiere: fecha, corriente, nombre de chofer y número de manifiesto.
- Se revisa el manifiesto de entrega/transporte/recepción de residuos peligrosos, para asegurar que se encuentre debidamente requisitado y con firma autógrafa de los participantes en el manejo de residuos (generador y recolector).
- Una vez aceptados los residuos se envían al almacén refrigerado autorizado para residuos peligrosos biológicos infecciosos (RPBI).

- El uso de equipo protección personal (EPP) es importante utilizarlo en todo momento de la recolección y segregación en la unidad recolectora. Ver documento Manual: estudio de determinación de equipo de protección personal.

RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

- Los residuos RPBI son recibidos en tambores ya segregados por corriente; sangre, cepas y cultivos, patológicos, estos son registrados en la bitácora recepción de pesaje físico y bitácora general acopio de RPBI. Se agrega etiqueta proporcionada por el chofer recolector donde están anotados los números de manifiesto de acuerdo a lo segregado por tambo.
- Posteriormente son enviados al respectivo almacén de RPBI de la planta para su almacenamiento temporal en espera de salida a su proceso final, en este caso proceso de incineración en planta. Se anota en bitácora virtual las entradas y salidas.
- En base al plan operativo se suministran los residuos al área de proceso los RPBI que se van a incinerar de acuerdo a su programación.
- El uso del equipo de protección personal (EPP) es importante al momento de la recepción. Ver documento Manual: estudio de determinación de equipo de protección personal.

PROCESO DE OPERACIÓN DE INCINERACIÓN

Solicitud de residuos para incinerar.

1. Los RPBI son trasladados de forma manual al área según se vayan requiriendo cada lote y peso. (tambos segregados por corriente).
2. Se verifican etiquetas con la información folio del manifiesto o manifiestos de acuerdo a cada corriente.

Datos de los equipos para incineración

- Marca: ADDFIELD
- Modelo: MP-100
- 4 quemador:
- Pirómetros en panel de control
- Indicadores digitales de temperatura
- Termocoples tipo
- Focos indicadores de encendido y apagado
- Válvula solenoide
- Sistema Venturi (100 Litros/Hora.)
- Lavador de Gases
- Extractor de gases eléctrico
- Chimenea
- Capacidad del equipo por hora 50 kgs/hora

Encendido de equipos para operación incineración.

1. Revisión de insumos a ocupar como, cantidad de agua, residuos, gas LP. Antes de encender el equipo.
2. Bitácora de incineración diaria, este documento se tiene que tener a la mano para realizar las anotaciones antes de encender el equipo.
3. Una vez iniciado el ciclo, no es necesario realizar ninguna otra acción. La máquina comenzará con el precalentamiento de la cámara secundaria posterior a la temperatura mínima requerida de 850°C como mínimo. Esta cámara proporciona un entorno turbulento y de alta temperatura para el tratamiento exhaustivo y la oxidación de los gases de combustión parcialmente quemados, ofreciendo un funcionamiento prácticamente sin humos ni olores. Manteniendo una temperatura estable de operación de 1,100°c
4. Una vez superado este mínimo de temperatura, puede comenzar el proceso de incineración en la cámara primaria a una temperatura mínima requerida de 650°C, manteniendo una temperatura estable de 850°c. Las temperaturas en tiempo real de las cámaras primaria y secundaria se muestran en todo momento en la pantalla del controlador principal.

5. Se enciende la bomba de agua para el abastecimiento al equipo de lavado de gases.
6. La solución ingresada está ligeramente alcalina, el cual neutraliza las partículas de emisión dirigidas al lavador.
7. El proceso se encuentra en su etapa de calentamiento el cual tiene una duración de 5 a 10 minutos.
8. Se monitorean las temperaturas verificando que la temperatura en la cámara de combustión final sea por lo menos 850 °C.
9. Los residuos alimentados tienen que ser por lote de 100 kg cada 2 horas realizando los siguientes monitoreos en los residuos a incinerar, anotando en bitácora hora de alimentación, corriente y número de control de entrada (número de manifiesto).
10. Por cada lote también se tiene que monitorear la temperatura de operación del incinerador, lavador y chimenea. Anotar en bitácora
11. Cada 2 horas se realiza la remoción de la ceniza de forma interna por medio de una barra, con el propósito de que la combustión de esta sea del 100%.
12. Transcurrido 2 horas después de la carga verificar si ya terminó su proceso, y se procede al apagado del equipo solo quemadores. Continúa encendido la bomba de agua del lavador de gases y extractor eléctrico.
13. Se continua con el monitoreo de las temperaturas del equipo registrándolos en la bitácora.
14. Llegando a las temperaturas, cámara primaria 100° C, cámara secundaria 150° C, apagar bomba de agua.
15. Se continua el monitoreo de temperaturas hasta que estén estables.
16. Se verifica el gasto de materiales: Consumo de agua, agua descargada, gas LP, se realizan sumatorio total procesado de residuos y se anotan las cantidades en la bitácora diaria de incineración.
17. Se deben llevar a cabo los monitoreos de acuerdo a la NOM-098-SEMARNAT-2002.

MONITOREOS SOLICITADOS POR NORMA NOM-098-SEMARNAT-2002.

La norma nos solicita llevar a cabo monitoreos trimestrales, semestrales y anuales de acuerdo a la tabla.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EMISIONES PARA INSTALACIONES DE INCINERACIÓN DE RESIDUOS

CONTAMINANTE	LIMITE DE EMISIÓN	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	NORMA QUE APLICA O MÉTODO
CO (mg/m^3)	63	CONTINUO	Infrarrojo No Dispersivo y Celda Electroquímica.
HCl (mg/m^3)	15	TRIMESTRAL	NMX-AA-070-1980
NOx (mg/m^3)	300	SEMESTRAL	Quimi luminiscencia
SO_2 (mg/m^3)	80	SEMESTRAL	NMX-AA-55-1979
PARTICULAS ($mg/m^{3)}$)	50	SEMESTRAL	NMX-AA-10-SCFI-2001
ARSENICO SELENIO COBALTO NIQUEL MANGANESO ESTAÑO (mg/m^3)	0.7*	SEMESTRAL	Espectrometría de absorción atómica.
CADMIO (mg/m^3)	0.07	SEMESTRAL	Espectrometría de absorción atómica.

PLOMO CROMO total COBRE ZINC (mg/m^3)	0.7*	SEMESTRAL	Espectrometría de absorción atómica.
MERCURIO (mg/m^3)	0.07	SEMESTRAL	Espectrometría de absorción atómica con vapor frío
DIOXINAS Y FURANOS EQT (ng/m^3) Instalaciones de incineración nuevas	0.2	ANUAL	Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas de alta resolución
DIOXINAS Y FURANOS EQT (ng/m^3) Instalaciones de incineración existentes antes de la publicación de esta NOM.	0.5	ANUAL	Cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas de baja resolución

ASPECTOS DE SEGURIDAD ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DEL PROCESO DE INCINERACIÓN

Aspectos de seguridad

Los aspectos de seguridad es un punto importante y crítico para llevar a cabo la actividad de incineración, ya que la seguridad del personal, así como las instalaciones es crucial al momento de operar el equipo, para esto se tienen que llevar a cabo los siguientes puntos de revisión o uso:

Equipo de emergencia

Uno de los puntos importantes en el proceso de incineración es que sea un ciclo completo, para esto es importante contar con un equipo que garantice la incineración al 100% de lo que se carga a la cámara primaria. La falla eléctrica de CFE puede llegar a suceder, para esto se cuenta con un equipo de alimentación de energía 220 volt

independiente el cual es alimentado por diésel. Este entra de forma automática al momento de tener una falla de la red de CFE.

Disposición de residuos generados

La generación de residuos en el proceso de incineración después de concluir y apagar el equipo, es importante llevar a cabo la disposición interna hacia el almacén temporal como generador. Las corrientes que se generan en este proceso son:

Ceniza

1. Este residuo debe de ser removido de la cámara primaria en su totalidad a un contenedor adecuado.
2. Trasladarlo a la báscula para su pesaje.
3. Se debe anotar en la bitácora diaria de incineración.
4. Después de pesado trasladarlo al área de almacén temporal de residuos generados.
5. Anotar en la bitácora temporal de residuos peligrosos generados.
6. Disponer los residuos generados de manera adecuada con empresas autorizadas. Importante: la disposición de estos tiene que ser menor a 6 meses.

Agua residual

Este residuo es generado por el sistema de lavado de gases de incineración, son precipitadas las partículas por acción del pulverizado, esto por la utilización del agua con una solución alcalina a fin de que las impurezas y la acidez de los gases sean neutralizados y precipitados al momento de entrar en contacto. Este residuo será reciclado por un prestador de servicios autorizado para este fin.

Residuos del equipo de protección personal utilizados

El equipo de protección personal, así como los materiales de limpieza que se utilizan al momento de realizar mantenimiento preventivo, correctivo o limpieza cotidiana del área, deben de ser trasladados al almacén temporal de residuos generados. Se tienen que pesar y anotar en la bitácora como generador.

1. Segregar los residuos en los botes asignados para el EPP y trapos usados.

2. Llevar bote a báscula ya lleno para su pesaje.
3. Trasladar bote al área de almacén para su segregación en el tambo.
4. Anotar en bitácora la segregación EPP y trapos en el tambo.
5. Disponer los residuos generados de manera adecuada con empresas autorizadas. Importante: la disposición de estos tiene que ser menor a 6 meses.

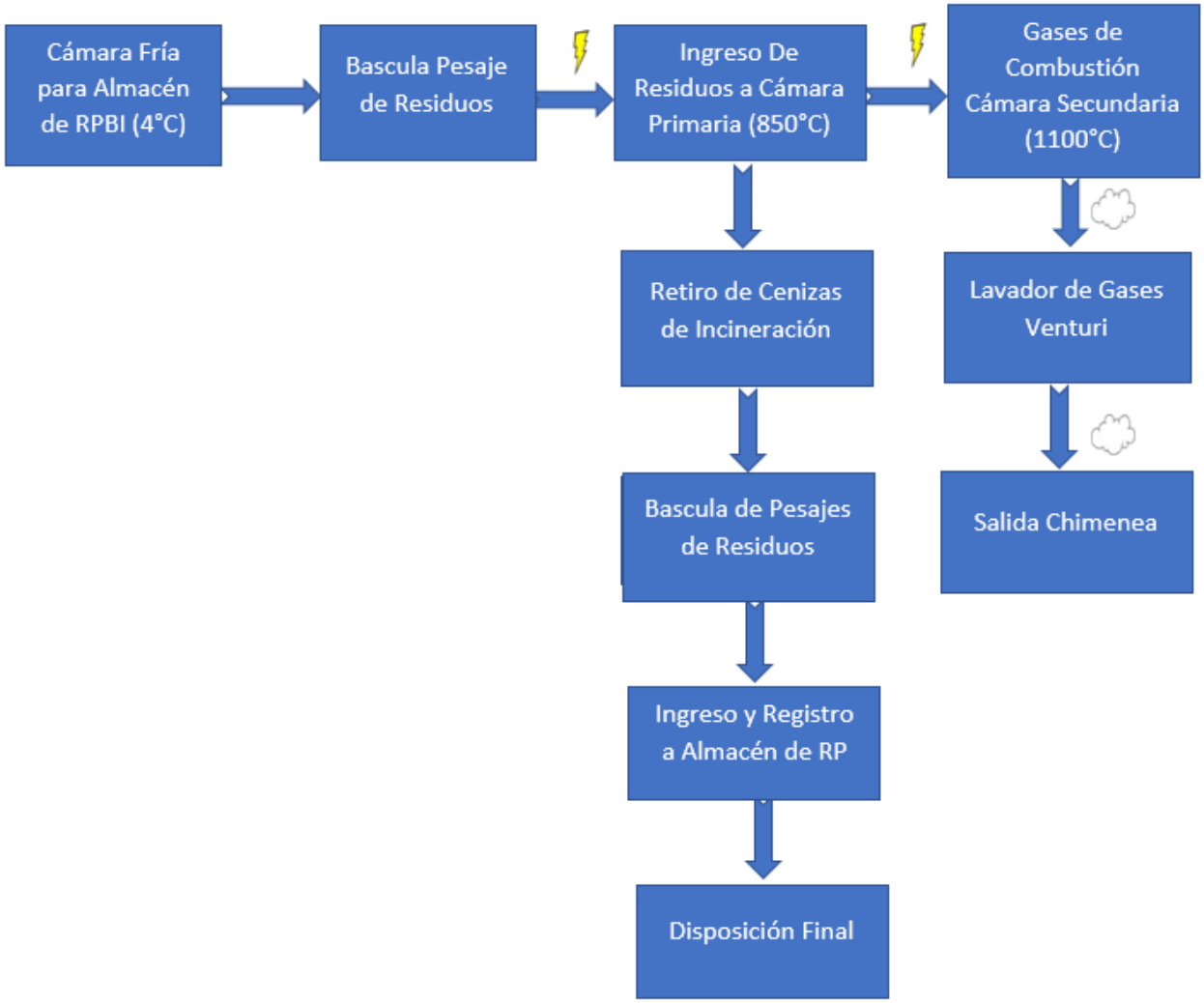
c) Medidas de Seguridad y Control Ambiental

- El proceso cuenta con sistemas de protección contra incendios y control de derrames o fugas.
- Se realiza monitoreo y registro de las emisiones atmosféricas según lo exige la legislación ambiental.
- Posterior a incineración, el almacenamiento de cenizas y residuos se efectúa en áreas designadas y bajo control, quedando a resguardo hasta su disposición final con empresas autorizadas.

Tecnología Auxiliar y Apoyos

- Sistemas auxiliares: alimentación de energía eléctrica, agua potable, ventilación adecuada, equipos de protección personal para todo el personal involucrado.
- Sistemas de emergencia: extintores, salidas de emergencia, señalización e iluminación de áreas críticas.

Diagrama de Flujo del Proceso Incineración



Notas de Cumplimiento Normativo y Mejores Prácticas

- Todo el procedimiento se realiza bajo la normatividad de la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002 y otras aplicables, priorizando la bioseguridad y mitigación de impactos ambientales.
- La planta asegura la trazabilidad y documentación de cada lote de residuos, controles estrictos de acceso, capacitación periódica al personal y actualización de protocolos ante emergencias.

Equipos principales y parámetros operativos

Proceso	Equipo Principal	Marca / Modelo	Capacidad	Parámetros Operativos	Sistemas de Control/Seguridad
Esterilización	Autoclave	CID16 Digital	100 kg / ciclo	Temp. >121°C, presión 1.1 bar, ciclo ~45 min	Cierre hermético mecánico, monitoreo digital, indicadores químicos, alarma de falla, EPP obligatorio
Trituración	Triturador Industrial	---	30 kg/h aprox.	Post-esterilización	Barrera física, protección mecánica, paro de emergencia

Almacenamiento	Cámara Fría / Área controlada	---	84 m^3	4°C, ventilación controlada	Monitoreo de temperatura, acceso restringido
Incineración	Incinerador con lavador de gases	ADDFIELD MP-100	100 kg/Ciclo	Temp. cámara primaria ≥650°C, cámara secundaria ≥850°C	Lavador de gases, extractor, sistema Venturi, termopares, pirómetros, alarma, extintores.
Manejo de Cenizas	Contenedores Especializados	---	Según generación	Almacenaje seguro	Etiquetado, registros, área exclusiva

Materiales o Materia Prima que Serán Utilizados, Así Como Productos Finales y Subproductos.

MATERIAS PRIMAS (NOMBRE COMERCIAL)	MATERIAS PRIMAS (NOMBRE QUÍMICO)	CANTIDAD MÁXIMA ALMACENADA	TIPO DE ALMACENAMIENTO	CONSUMO MENSUAL
BOLSAS PLASTICAS	BOLSA PLASTICA	5000 PZAS	ESTANTE	5000 PZAS
CONTENEDORES PLÁSTICOS	CONTENEDORES PLÁSTICOS	1000 PZAS	ESTANTE	1000 PZAS
TIRAS REACTIVAS DE ESTERILIZACIÓN	TIRAS REACTIVAS	300 PZAS	ESTANTE	150 PZAS

SUSTANCIAS QUÍMICAS					
MATERIAS PRIMAS (NOMBRE COMERCIAL)	MATERIAS PRIMAS (NOMBRE QUÍMICO)	CANTIDAD MÁXIMA ALMACENADA	TIPO DE ALMACENAMIENTO	CONSUMO MENSUAL	CARACTERÍSTICAS C.R.I,T,B
GAS LP	GAS LICUADO DE PETRÓLEO	500 LTS	MINA	4320 LTS	GAS INFLAMABLE
AGUA ALCALINA	AGUA POTABLE ALCALINA	5000 LTS	TOTE	48000 LTS	N/A
AGUA PURIFICADA	AGUA PURIFICADA FILTRADA	1000 LTS	TOTE	4000 LTS	N/A

Operaciones en las que se Producirá Emisiones a la Atmósfera

Del proceso de incineración se generarán cenizas, las que se almacenarán en tibores para su posterior disposición final en un centro de confinamiento.

En el caso de las emisiones a la atmósfera, de acuerdo a las especificaciones de diseño del equipo, las concentraciones de la emisiones a la atmósfera serán:

Contaminante	Límite
Particular Totales	12 mg / m^3
Monóxido de Carbono (CO)	14.54 mg / m^3
Dióxido de Azufre (SO2)	5.11 mg / m^3
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	31.18 mg/ m^3
Opacidad	2 %
Temperatura salida de gases (ºC)	120 - 130

- Los valores dados en condiciones normales 20 ºC, 1 Atmósfera de presión y 11% de oxígeno.
- No abrir las puertas de la cámara de incineración cuando este encendido el quemador primario.
- De ser posible, evitar cargar plásticos, metales y vidrios.
- Los operarios encargados del incinerador y manipulación de los residuos, deberán usar implementos de protección (guantes, mascarillas, anteojos, mandil).
- No olvidar el precalentamiento ni la limpieza previa al proceso de incineración.

Equipos utilizados para conducción y control de emisiones.

El incinerador cuenta con un sistema completo de control de emisiones a la atmósfera provenientes de la incineración de los residuos.

Dentro del proyecto, no se afectará significativamente al medio ambiente, ya que solo se proyecta la instalación de un incinerador para residuos peligrosos y biológico-infecciosos y dos esterilizadores, los impactos a los que nos vamos a enfocar y sobre los cuales se van a mitigar, son los siguiente:

Emisiones a la atmósfera de gases provenientes de la cámara de incineración de gases, marcados en la NOM-098-SEMARNAT-2002 (monóxido de carbono, dióxido de azufre y dióxido de nitrógeno, partículas, entre otros).

- Generación de Residuos Peligrosos (cenizas, producto de la incineración).
- Generación de Aguas Residuales (producto del lavado de gases).
- Generación de Ruido (producido por el funcionamiento del incinerador).
- Generación de polvos (por el uso y mantenimiento del equipo).

Usos de Agua y Volúmenes Por Usos

El suministró del agua para la etapa operativa del Proyecto será a través de Proveedor de Agua Purificada.

Etapa	Agua	Consumo Ordinario Mensual		Consumo excepcional			
		Cantidad mts cu	Origen	Cantidad	Origen	Periodo	Duración
Preparación	CRUDA	N/A	-	-	-	-	-
	TRATADA	N/A	-	-	-	-	-
	POTABLE	N/A	-	-	-	-	-
Construcción	CRUDA	N/A	-	-	-	-	-
	TRATADA	N/A	-	-	-	-	-
	POTABLE	-N/A	-	-	-	-	-
Operación	CRUDA	N/A		-	-	-	-
	TRATADA	48	AGUA REAL	-	-	-	-
	POTABLE	4	-AGUA REAL	-	-	-	-

Agua Residual

Durante la etapa de operación se generará agua residual del lavador de gases y de los condensadores de los esterilizadores, la cual será enviada a GRUPO AMBIENTAL DEL NOROESTE (GAN), para su Reciclaje.

Etapa	Volumen estimado diario	Descarga
Preparación	0	N7A
Construcción	0	N/A
Operación	2400 LTS	A TOTE

Residuos que se Generarán

Durante la realización de las actividades se generarán diferentes tipos de residuos los cuales se muestran en la siguiente tabla y su manejo.

Generación de residuos.

Durante el proceso de operación se generará residuos sólidos urbanos los cuales recibirán el siguiente manejo:

Nombre del Residuo	A) Área generadora	B) Cantidad final generada (Kg/día)	C) Forma de envase/ embalaje	D)Traslado al almacén	E) Empresa Transportista	F) Frecuencia de Recolección (en días)	G) Empresa de disposición final	H)Tipo de manejo final
TRITURADO DE ESTERILIZACIÓN	ESTERILIZACIÓN	6480	GRANEL	CONTENEDOR	SECOMEX	SEMANAL	PASA / GEN	DISPOSICIÓN FINAL
CENIZAS DE INCINERACIÓN	INCINERACIÓN	48	TAMBOR	BAN	GAN	MENSUAL	ECOLIMPIO	DISPOSICIÓN FINAL
SÓLIDOS CONTAMINADOS (EPP)	PROCESOS (E/I)	20	TAMBOR	BAN	GAN	MENSUAL	GEOCYCLE	RECICLAJE ENERGÉTICO
AGUAS DE LAVADOR DE GASES	INCINERACIÓN	2400	TOTA	BAN	GAN	MENSUAL	GAN	RECICLAJE

CAPITULO II.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

Concordancia con las Normas y Relaciones Sobre el Uso de Suelo

Unidad de Gestión Ambiental UGA-2 Tijuana, Rosarito, Tecate y Ensenada

Esta UGA está constituida por 30 subsistemas y una superficie de 7,973 km^2, comprende la mancha urbana de Ensenada y la conurbación formada por las ciudades de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, la dinámica poblacional y la metropolización de esas tres ciudades convierten a la región en un potencial polo de atracción para el desarrollo económico, industrial, comercial y turístico con dimensiones regionales y binacionales que se extiende al puerto de Ensenada. Para esta unidad de gestión aplica la Política General de Aprovechamiento con Consolidación.

Por el grado de desarrollo alcanzado en Tijuana se aplica una política particular de aprovechamiento con consolidación, ello con la finalidad de planear de la major manera posible el potencial de desarrollo económico existente. La misma condición opera para las ciudades de Ensenada, Playas de Rosarito y Tecate en el sentido de fortalecer el desarrollo ya existente. En los asentamientos periféricos a las cuatro cabeceras municipales se aplicará una política de aprovechamiento con impulso tendiente a vigorizar el desarrollo urbano.

Leyes y reglamentos

Tomando en cuenta la naturaleza, el tipo de obras que se requieren y la jurisdicción de los espacios físicos donde se pretende desarrollar la misma, se encontró que son aplicables para el proyecto, desde la vertiente ambiental, las siguientes leyes marco:

- Ley de protección al ambiente para el estado de baja california.
- Reglamento de protección al ambiente para el municipio de Tijuana, Baja California.

Reglamento de protección al ambiente para el municipio de Tijuana, Baja California.

INSTRUMENTO Y ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
ARTÍCULO 18	El Plan de Ordenamiento Ambiental Municipal deberá ser considerado en: I.- Los planes de desarrollo urbano municipal II.- La realización de obras públicas que impliquen la atención y el aprovechamiento de recursos naturales de competencia municipal. III.- Las autorizaciones relativas al uso del suelo y acciones de urbanización en el ámbito municipal. IV.- El otorgamiento de permisos o autorizaciones para el uso, explotación y aprovechamiento de las aguas de competencia del Municipio. V.- La expansión o apertura de zonas agrícolas o de uso pecuario. VI.- Las autorizaciones para la construcción y operación de establecimientos industriales, comerciales o de servicios. VII.- La creación de áreas de preservación ecológica de competencia municipal y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo. VIII.- La fundación de nuevos centros de población. IX.- Las ordenaciones urbanas del territorio y los programas del gobierno municipal para infraestructura, equipamiento urbano y	Se cuenta con el dictamen de uso de suelo con clave catastral ID104063, cuyo propósito es llevar a cabo el uso para una Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológicos Infecciosos Por Esterilización e Incineración

	vivienda; y X.- Las declaratorias que se relacionen con la materia ambiental.	
ARTÍCULO 21.-	El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana determinará el ordenamiento del desarrollo del municipio.	El programa de desarrollo urbano del centro de población de Tijuana, Baja California 2010-2030 (PDUCPT) específicamente determina lo siguiente; plano E-24Etapas de desarrollo urbano localiza el predio en una zona definida para mejoramiento. ● Plano E-27 Area urbana, urbanizable y de conservación localiza el predio dentro del área urbana. ● El plano E-37 carta urbana localiza el predio en el sector 14, subsector 14.7, dentro de una zona definida para el uso industrial.
Artículo 22.-	Las autoridades competentes deberán prever mediante la planeación, las tendencias de crecimiento de los asentamientos humanos, para mantener un equilibrio adecuado, entre la base de recursos naturales y la población, a fin de vigilar que los factores ecológicos y ambientales que son parte integral de la calidad de vida, conserven sus	

	cualidades y condiciones originales.	
Artículo 27	La expedición de cualquier licencia de acción de urbanización requerirá previamente la presentación del estudio del manifiesto de impacto ambiental y de la autorización correspondiente por parte de la autoridad competente.	Con la presentación del manifiesto de impacto ambiental conforme al formato de la dirección se cumple con esta disposición.
Artículo 28	La anuencia de impacto ambiental deberá tramitarse ante la Dirección sin perjuicio de las autorizaciones que corresponda otorgar a otras dependencias, y previamente al permiso de uso de suelo.	Con el manifiesto de impacto ambiental, el interesado (Promovente) cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la DIRECCIÓN en Materia de Impacto Ambiental.
Artículo 31	Todas las actividades que requieran de la anuencia de impacto ambiental deberán formularse conforme al formato que emita la Dirección.	Este documento está elaborado conforme a los requerimientos y anexos solicitados en la solicitud de anuencia de impacto ambiental MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL.
Artículo 103	El uso del suelo se determinará conforme a los lineamientos ambientales establecidos en el Plan de Ordenamiento Ecológico Municipal y no deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas.	Se cuenta con el dictamen de factibilidad de uso conforme a la actividad proyectada.

Sección v, De la anuencia de impacto ambiental

ARTÍCULO 28. La anuencia de impacto ambiental deberá tramitarse ante la Dirección de Protección al Ambiente sin perjuicio de las autorizaciones que correspondan otorgar a otras dependencias, con posterioridad al permiso de uso de suelo, y en forma paralela cuando el proyecto se encuentre en la etapa de análisis de factibilidad, es decir cuando existe suficiente información con respecto al proyecto, pero aún no se han tomado decisiones irrevocables sobre aspectos definitivos; previa construcción o autorización de lo solicitado.

ARTÍCULO 29. Los objetivos principales de la anuencia de impacto ambiental son:

I. Identificar y evaluar los impactos que cause el proyecto sobre los diferentes factores ambientales.

II. Analizar las diferentes opciones del proyecto para elegir la que represente menor impacto ambiental negativo.

III. Diseñar medidas de atenuación para mitigar aquellos impactos negativos o adversos que el proyecto genere.

IV. Verificar que los proyectos se ajusten a los requerimientos de este ordenamiento, y a las normas técnicas ecológicas que les resulten aplicables.

V. En la evaluación de toda solicitud de anuencia de impacto ambiental, la Dirección considerará los siguientes criterios:

a) El plan de Ordenamiento Ecológico Municipal.

b) Las declaratorias de áreas naturales protegidas.

c) Los criterios ecológicos para la protección de la flora y fauna silvestre y acuática, para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, de protección al ambiente y de desarrollo urbano.

d) La regularización ecológica de los asentamientos humanos y los programas de desarrollo urbano estatal y municipal.

c) Los reglamentos y Normas vigentes, y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

ARTÍCULO 30. La Anuencia de Impacto Ambiental Municipal (General y/o Específica), será obligatoria, tratándose de las actividades siguientes:

I.- Las obras y actividades de carácter público o privado, particulares, destinadas a la prestación de un servicio o para el aprovechamiento de recursos naturales de competencia municipal.

II.- Las demás obras y actividades que se determinen en los reglamentos municipales, exceptuando aquellas actividades comerciales o de prestación de servicios que se consideren como giros de bajo impacto ambiental, de conformidad al listado que emita para tal efecto la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a través de la Dirección de Protección al Ambiente.

ARTÍCULO 31. Todas las actividades que requieran Anuencia Municipal de Impacto Ambiental (General o Específica), deberán formularse conforme al formato que emita la Dirección de Protección al Ambiente, junto con los requisitos que ésta determine; quien tendrá, por lo menos,10 días hábiles para responder a dicho trámite, siempre y cuando el solicitante haya presentado la totalidad de los requisitos.

ARTÍCULO 31 BIS. - El Ayuntamiento procurará los mecanismos necesarios para que la solicitud del trámite de Anuencia Municipal de Impacto Ambiental (General o Específica) sea en forma electrónica, así como la presentación de los requisitos, la resolución y/o autorización. Cuando el trámite se realice en forma electrónica, tendrá validez legal desde el momento en que se capturen o suban documentos, como si se tratase de su firma autógrafa. En lo que corresponde a las resoluciones y/o autorizaciones que sean emitidas por parte de la Dirección de Protección al Ambiente por medio de la plataforma electrónica que se disponga, tendrá validez legal como si se tratase de su firma autógrafa. Lo anterior, en los términos del Reglamento del Uso de Medios Electrónicos del Ayuntamiento de Tijuana, Baja California. (Adición)

ARTÍCULO 32. Una vez concedida la anuencia de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la Dirección, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente que obrará en poder de la Dirección y el cual deberá ser exhibido al público por espacio de siete días hábiles, siempre y cuando no existan restricciones de confidencialidad.

Ley de protección al ambiente para el estado de baja california.

INSTRUMENTO Y ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO

Artículo 41	La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente puedan generar la realización de planes y programas de desarrollo de alcance regional, así como de las obras y actividades que se refiere este capítulo, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia mediante la presentación del documento denominado manifestación de impacto ambiental.	Con este documento, el interesado (Promovente) cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la DIRECCIÓN en Materia de Impacto Ambiental.
Artículo 47	La autoridad ambiental competente, a solicitud del promovente integrará a la autorización en materia de impacto ambiental, los demás permisos, licencias y autorizaciones de su competencia, que se requieran para la implementación o realización de los planes, programas, obras o actividades propuestas. Asimismo, deberá exigir el otorgamiento de garantías respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la ley, cuando durante la realización u operación de	El promovente cuenta con el dictamen de uso de suelo, con el certificado de medidas de seguridad emitido por la dirección de bomberos. Con el estudio de factibilidad de la CESPT y CFE.

	las obras y actividades puedan producirse daños graves a los ecosistemas o al ambiente.	

Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California

Artículo 3, fracción II, establece que la ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el Estado tenderá a mejorar las condiciones de vida de la población urbana y rural mediante el desarrollo socioeconómico sustentable, armonizando la interrelación de las ciudades y el campo y distribuyendo equitativamente los beneficios y cargas del proceso del desarrollo urbano;

Ley General de Asentamientos Humanos.

Esta ley enmarca en el Sistema Nacional de Planeación Democrática, a los procesos de planeación y regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, sistema que se fundamenta en una política sectorial para coadyuvar al logro de objetivos de los planes de los tres niveles de gobierno, en el ámbito de sus competencias.

Ley General de Vida Silvestre.

Esta Ley establece en el Artículo 77, que la conservación de la vida silvestre fuera de su hábitat natural se llevará a cabo de acuerdo con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, de esta Ley y de las que de ella se deriven, así como con arreglo a los planes de manejo aprobados y otras disposiciones aplicables.

Vinculación con Programas de Desarrollo Urbano: Tijuana, Baja California

1. Identificación del marco de ordenamiento urbano aplicable

El proyecto se encuentra dentro del polígono de la Ciudad Industrial, Mesa de Otay, municipio de Tijuana, Baja California, por lo que le aplican principalmente:

- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana (PDUCPT), 2010–2030
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano de Mesa de Otay (última edición)
- Ordenamientos locales (Reglamento de Zonificación y Usos de Suelo para el Municipio de Tijuana)

2. Compatibilidad y justificación

El PDUCPT identifica el área de Ciudad Industrial, Mesa de Otay como zona de uso industrial consolidado, destinada a actividades productivas, de servicios y manejo ambientalmente controlado de residuos.

En particular:

- Plano E-24 (Etapas de desarrollo urbano): El predio está en zona “de mejoramiento”, permitiéndose la consolidación y modernización de infraestructura industrial.
- Plano E-27 (Área urbana, urbanizable y de conservación): El predio se encuentra dentro de la “área urbana y de uso intensivo del suelo para actividades industriales”.
- Plano E-37 (Carta urbana): Sector 14, Subsector 14.7, zona destinada para uso industrial.
- El Reglamento de Zonificación Municipal permite, bajo las condicionantes de autorización ambiental federal y local, la ubicación de instalaciones para

manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, siempre que se garantice infraestructura de control, rutas establecidas, distancias mínimas a áreas residenciales (>500 m) y cumplimiento de normas técnicas.

Cita textual de fundamento (PDUCPT 2010–2030, Art. 21):

"El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana determina el ordenamiento del desarrollo del municipio... El área [Ciudad Industrial, Mesa de Otay] está destinada al uso industrial especializado, permitiendo la localización de equipamiento urbano, infraestructura ambiental y servicios regionales, condicionado al cumplimiento de la normatividad ambiental federal aplicable."

"La expedición de cualquier licencia de urbanización o construcción requiere previamente la presentación del estudio y autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente." (Art. 27).

3. Condicionantes y restricciones

- El uso permitido está sujeto a la obtención de autorización en materia de impacto ambiental federal y permisos municipales de uso de suelo.
- Debe confirmarse el manejo seguro de residuos peligrosos, la prevención de riesgos sanitarios y la infraestructura adecuada para emergencias.
- Se prohíben actividades altamente peligrosas no justificadas o sin control técnico y regulatorio.
- Requiere establecer distancias mínimas a zonas residenciales y equipamiento sensible (cumplido: >500 m a vivienda y >2,000 m a hospitales/colegios).

- El acceso, vialidades y servicios deben estar garantizados con capacidad suficiente para no afectar el entorno.

4. Conclusión de la vinculación

- El proyecto es compatible con el uso de suelo y los objetivos del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana, bajo las condiciones arriba señaladas y evidenciado con el oficio de compatibilidad y constancia municipal de uso de suelo anexa en la MIA.
- El cumplimiento de la MIA particular constituye requisito obligatorio y se realiza en apego a la legislación local, estatal y federal.
- No se contraviene ningún uso prohibido ni área de restricción especial conforme a los programas de desarrollo urbano.
- La ubicación y naturaleza del proyecto contribuyen a la infraestructura ambiental del municipio y región metropolitana, bajo el principio de prevención y control ambiental.

De acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana (PDUCPT, 2010-2030), el predio del proyecto se localiza en zona de uso industrial permitiendo el manejo y tratamiento especializado de residuos peligrosos, condicionado al cumplimiento de la manifestación de impacto ambiental federal y la observancia de distancias de seguridad y controles normativos. El proyecto de Planta de Tratamiento de RPBI por Esterilización e Incineración cumple con estas disposiciones y es formalmente compatible con los objetivos del ordenamiento territorial de la ciudad, lo que se acredita con la constancia de uso de suelo y la integración documental correspondiente

Revisión Normativa y Vinculación con el POE (Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California) y UGA Aplicable.

a) Identificación de la UGA:

De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) y la cartografía oficial del POE de Baja California, el predio del proyecto se localiza dentro de la UGA 2.a.

b) Descripción de la UGA 2.a:

- UGA 2.a: Corresponde a una zona con uso de suelo predominantemente urbano e industrial, con vocación para actividades productivas, comerciales y de servicios, y restricciones para actividades con alto riesgo de contaminación o manejo de materiales peligrosos,
- Objetivo de manejo: Consolidación de infraestructura urbana-industrial bajo criterios de desarrollo sustentable y control estricto de riesgos ambientales.
- Instrumentos de control: Requiere que cualquier nueva instalación de giro industrial presente estudio de impacto ambiental, demuestre compatibilidad con infraestructura y no incremente riesgos ambientales inaceptables.

c) Cruzamiento de Actividad/Restricciones/Compatibilidad:

del Proyecto	UGA 2.a: Permitido, Prohibido o Condicionado	Fundamento textual de la UGA/POE	Observación para la MIA
Planta de tratamiento e incineración de RPBI	Condicionado	“Se permitirá el establecimiento de instalaciones industriales de manejo especial o peligroso únicamente cuando se presente y apruebe un estudio de impacto ambiental, demuestre infraestructura adecuada y cumpla disposiciones sectoriales y municipales.”	El proyecto requiere, para su operación, autorización ambiental federal y estricto apego a normatividad técnica y urbana.

Manejo/almacenamiento/transferencia de materiales peligrosos	Condicionado	“En áreas urbanas-industriales se condiciona la localización de centros de manejo, almacenamiento y transferencia de materiales y residuos peligrosos a la demostración de medidas de seguridad, rutas y permisos, y a no generar riesgo a población o infraestructura adyacente.”	El proyecto cumple al destinar áreas segregadas, control de acceso, rutas autorizadas y presentar dictámenes de seguridad y bomberos.

Relación con Normas Oficiales Mexicanas

El proyecto se sujeta a cumplimiento obligatorio de:

- NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002: Para manejo, clasificación, transporte y disposición de RPBI.
- NOM-098-SEMARNAT-2002: Para operación de incineradores, límites de emisión, monitoreo y disposición de cenizas.
- Leyes/secundarias estatales y municipales: Uso de suelo, protección civil, riesgos sanitarios y ambientales municipales.

Normas Oficiales Mexicanas Aplicables y su Vinculación

NOM	Título / Materia	Aplicación en el Proyecto	Vinculación en el proyecto
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002	Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo	Regula clasificación, segregación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de RPBI.	El proyecto implementa rutas de manejo, almacenamiento temporal, bitácoras y tratamiento del RPBI según la NOM. Todo el personal está capacitado conforme la NOM y cuenta con EPP adecuado; se usan vehículos y procedimientos autorizados y se documentan todos los movimientos con manifiestos.

NOM-098-SEMARNAT-2002	Protección ambiental – Incineración de residuos – Especificaciones de operación y límites máximos permisibles de emisión	Regula el diseño, la operación, los controles ambientales y los límites máximos permisibles de emisión atmosférica de los incineradores de residuos peligrosos.	El incinerador a instalar cumple con especificaciones tecnológicas, sistemas de captación de emisiones (filtros/lavadores) y su operación será monitoreada de acuerdo a los parámetros y periodicidad establecidos por la NOM-098, reportando los resultados a la autoridad correspondiente.
NOM-002-SEMARNAT-1996	Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional	Aplica donde haya generación y descarga de aguas residuales provenientes de lavado de equipos y áreas; regula descarga a drenaje municipal o cuerpos receptores.	El sistema de tratamiento de aguas y manejo de efluentes asegura que todas las descargas cumplen con los parámetros y límites que señala la NOM-002; se realizarán análisis y reportes periódicos conforme la Norma.

NOM-052-SEMARNAT-2005	Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos	Aplica para definir si los residuos/cenizas generados por el proceso pueden ser clasificados como peligrosos y requieren disposición especial.	Los residuos generados y cenizas se evalúan periódicamente para caracterizar su peligrosidad conforme los criterios de la NOM-052; los residuos peligrosos se entregan solo a gestores autorizados.
NOM-005-STPS-1998	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	Aplica para la seguridad ocupacional y el manejo seguro de sustancias riesgosas dentro de la planta.	El personal de operación recibe capacitación y la planta implementa controles de seguridad, señalización, planes de emergencia y mantenimientos conforme a la NOM-005-STPS-1998.

NOM-018-STPS-2015	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo	Aplica en señalización, comunicación y capacitación por riesgos químicos del sitio.	Toda el área de operación y almacenamiento cuenta con señalización obligatoria, hojas de datos de seguridad (HDS) y comunicación de riesgos químicos a empleados de acuerdo con la NOM-018-STPS-2015.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías	Aplica en la planta para la señalización y seguridad operativa.	Se implementan y mantienen colores y señales de seguridad en las áreas de manejo y tratamiento de RPBI, así como en las tuberías, conforme a la NOM-026-STPS-2008.

Síntesis y Argumento para la MIA

En síntesis, el proyecto de Planta de Tratamiento de RPBI por Esterilización e Incineración, ubicado en la UGA 2.a del POE de Baja California:

- Está condicionado, pero es formalmente compatible siempre que obtenga la MIA federal, demuestre infraestructura y rutas seguras, y cumpla con todas las NOM y requerimientos técnicos federales, estatales y municipales.
- La actividad propuesta no contraviene ninguna prohibición expresa del POE para la UGA 2.a, y mediante la presente MIA se atiende el principal requisito para su legal viabilidad.
- Se acredita cumplimiento de las NOM aplicables y se compromete a la vigilancia ambiental, el control de riesgos y la no generación de impactos significativos a la salud, ambiente o infraestructura vecina.

De acuerdo a la zonificación ecológica vigente del Estado de Baja California, el proyecto se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 2.a, la cual establece que solamente pueden desarrollarse actividades industriales y de servicios cuando se presentan y aprueban estudios de impacto ambiental federales, se demuestran medidas de seguridad y cumplimiento de la normatividad nacional aplicable. La planta de tratamiento e incineración de RPBI aquí propuesta cumple con tales requisitos, ha integrado la presente MIA Modalidad Particular atendiendo la normatividad ambiental aplicable (NOM-087, NOM-098), y garantiza, mediante sus medidas de diseño, operación y prevención, que no se generarán riesgos inaceptables para la salud de la población o el entorno conforme a los criterios de la UGA 2.a

CAPITULO III.- DESCRIPCIÓN DE LA REGION ECOLOGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA.

Aspectos Generales del Medio Natural.

Delimitación del área de estudio.

El proyecto se ubica en Calle Dorada 1030 Int. T, Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana, B.C., dentro de una poligonal industrial consolidada (2,000 m^2), a más de 500 m de zonas residenciales y a más de 1,500 m de cuerpos de agua superficiales relevantes (canal Alamar, Río Tijuana).

La ciudad de Tijuana está ubicada en el valle del que se desprende su nombre. Tiene una superficie territorial de 1,727 km^2 que forma casi un rectángulo, colindando al norte con el Condado de San Diego, California, al sur con los Municipios de Playas de Rosarito y Ensenada, al oriente con el Municipio de Tecate y al poniente con el Océano Pacífico.

Clima

Tijuana presenta clima semiárido (Köppen BSk), con influencia mediterránea (Cs), veranos templados y secos, e inviernos suaves y brevemente lluviosos.

- Temperatura media anual: 17-18°C.
- Temperaturas mínimas invernales: 6-8°C; máximas estivales: 26-30°C.
- Precipitación anual: 250-350 mm, concentrada de noviembre a abril; los veranos son muy secos.
- Vientos: ocasionalmente predominan “Santana”, y brisas costeras suaves en verano.

El clima de Tijuana y su región está determinada por la cercanía del océano y por la posición e intensidad de la celda anticiclónica semipermanente del Norpacífico. Según la clasificación de Köppen, el clima en el sitio pertenece a la clasificada como BSks, considerada como un clima semicálido templado con verano cálido y régimen de lluvias en invierno.

En general, se puede establecer que el clima de Tijuana es seco marítimo, del tipo mediterráneo, con lluvias invernales que se concentran en los meses de noviembre a abril; en este periodo se recoge el 91% del total de la precipitación anual que es de aproximadamente 203 mm. Durante el verano, los cielos despejados dan por resultado abundante insolación que eleva las temperaturas, al mediodía, por arriba de los 26 °C., mientras que en el invierno las masas de aire polar marítimo, conjuntamente con una mayor frecuencia de días nublados, atemperan el clima de la región.

El promedio mensual de las temperaturas máximas oscila entre los 16.5 °C para febrero y 26 °C para agosto, en tanto que el promedio mensual de las temperaturas mínimas varía entre los 9 °C (diciembre) y los 20 °C (agosto).

La temporada de lluvias en Tijuana comienza en noviembre y se prolonga hasta abril, en estos meses se colectan de 30 a 40 mm/mes. La precipitación es, generalmente de carácter frontal, registrándose solamente 4 o 6 días por mes con lluvia apreciable. Los sistemas sinópticos frontales producen casi la totalidad de la precipitación anual en Tijuana. Durante el verano el anticiclón norpacífico se intensifica, lo que resulta en un aumento del gradiente de presión en el norte del estado, lo que impide que los sistemas frontales se desplacen por la costa, por lo que, en la región, las lluvias son muy escasas en el verano y las lluvias que excepcionalmente ocurren al final de esta época están asociadas a los ciclones tropicales del Pacifico Nororiental, que se desvían muy rara vez hacia la zona de Tijuana. En cuanto a las granizadas se presentan en promedio dos veces por año.

Geología y Geomorfología.

Predominan suelos tipo Regosol y Calcisol en zonas costeras y laderas, caracterizados por baja retención de agua y susceptibles a erosión, especialmente donde la vegetación ha sido sustituida por urbanización.

El predio del proyecto está en zona urbanizada con presencia de rellenos y compactaciones típicos de uso industrial.

La región es sísmicamente activa (Falla de San Andrés y otros sistemas), pero el sitio no presenta geoformas sobresalientes de riesgo directo. En el estado de Baja California, el registro geológico va desde el Paleozoico hasta el reciente. Las unidades litológicas que aquí se encuentran, tienen disposición general conforme a franjas paralelas a la línea de costa, de modo que, las más antiguas afloran hacia el Golfo de California y las más jóvenes hacia el Océano Pacífico. Litológicamente el área de Baja California, se caracteriza por la presencia de abundantes afloramientos plutónicos, rocas volcánicas de distintas edades y composiciones; secuencias metamórficas, así como depósitos sedimentarios clásticos y carbonatados.

Un elemento estructural relevante de Baja California, es la disposición de las rocas en tres franjas o cinturones sensiblemente paralelos a la orientación de la península, con rumbo norte-noroeste.

El cinturón del extremo occidental se encuentra poco perturbado tectónicamente; presenta fallamiento normal de edad Cenozoica con orientación norte-noroeste, con bloques colapsados al poniente.

El segundo cinturón, está compuesto por depósitos volcánico sedimentarios; éste se halla afectado por fallamiento normal de grandes dimensiones cuya orientación es norte-noroeste. Además, este cinturón presenta parcialmente metamorfismo de bajo grado, comúnmente plegados, apreciándose en algunas localidades pliegues cerrados orientados noreste-suroeste.

El tercer cinturón ubicado al oriente, es el más complejo de los tres, tanto estructural como litológicamente; presenta rocas metamórficas e intrusivas. Las intrusivas son de dimensiones batoliticas y muestran claramente estructuras producto del fallamiento normal de dimensiones considerables; en algunos casos presenta fracturamiento circular. Las estructuras tabulares como diques, son abundantes en algunas localidades, así como el desarrollo de estructuras pegmáticas.

La Provincia de la Península de Baja California define aproximadamente el 95% de los rasgos fisiográficos del Estado. Las elevaciones topográficas incluyen desde el nivel del mar hasta aquellas con más de 1 000 y 3 000 msn, que de hecho constituyen las formaciones serranas. Esta provincia se divide en dos subprovincias y una discontinuidad; las subprovincias son: Sierras de Baja California Norte (la más importante) y Subprovincia Sierra de la Giganta; en tanto la discontinuidad es denominado Desierto de San Sebastián Vizcaíno.

La Subprovincia de las Sierras de Baja California Norte abarca aproximadamente un 90% del Estado. Las topoformas son muy heterogéneas, existiendo desde dunas hasta sierras altas y escarpadas, sin embargo, la evolución geológica que aún experimenta la península de Baja California explica bastante sus rasgos geomorfológicos; el sistema de sierras, sistema de lomeríos, mesetas y valles intermontanos, también explica el estado geomorfológico juvenil que caracteriza a Baja California.

Las topoformas de sierra conforman dos cordones discontinuos que se alinean con rumbo noroeste-sureste flanqueando el este y oeste del estado.

Las sierras del flanco este son altas, escarpadas hacia el noroeste y bajas y complejas al sur; en tanto las del flanco oeste son bajas con desarrollo de lomeríos.

Las topoformas de lomeríos son de carácter intermontano y se localizan en el norte de la entidad; complementan el paisaje la presencia de escarpes, llanuras y bajadas. Al centro del Estado, el sistema de lomeríos no es tan extenso ni se halla controlado por fronteras fisiográficas, aquí, generalmente es abierto hacia la costa y se asocia con el desarrollo de cañones y cañadas con orientación noreste-suroeste que generalmente finalizan en la costa del Pacífico.

Las topoformas de mesetas que se ubican del centro al norte de la entidad, delinean una franja angosta en la costa del Pacífico, las mesetas son comúnmente complejas y disectadas y ocasionalmente de origen basáltico. Las mesetas del sur de la entidad se expresan con una geomorfología relacionada a su origen basáltico, donde la variación textural de los derrames basálticos ha originado el desarrollo de lomeríos. Las topoformas de playa, dunas y barras son escasas y las existentes no representan un rasgo fisiográfico importante en la subprovincia.

Tijuana cuenta con dos serranías en forma de colinas o pequeños acantilados, que corren de la Sierra de Juárez y llegan al Océano Pacífico; también de esta Sierra surge el Río Tijuana, de una serie de afluentes, a 1,860 metros de altitud, con una extensión de 40 kilómetros desembocando en la Presa Rodríguez. De las compuertas de la presa sale ya con el nombre que le dio a la ciudad, atraviesa el valle, cruza la frontera México-Estados Unidos y desemboca en el Océano Pacífico.

El área de influencia del proyecto se encuentra ubicada en una formación de tipo lomerío, en la subprovincia Sierras de Baja California Norte, en la provincia de la Península de Baja California.

Por otra parte, la porción norte del Estado se encuentra dominada por las fallas del sistema de San Andrés, como son: la falla Imperial, Cerro Prieto, Laguna Salada, San Pedro Mártir, San Miguel y Agua Blanca, entre otras, por lo que la Ciudad de Tijuana no está exenta de sufrir movimientos telúricos, aunque la zona no se caracteriza por presentar sismos de gran intensidad. De igual forma, no se observan derrumbes ni deslizamientos de tierra.

Suelos.

En cuanto a los tipos de suelo presentes en el Estado, encontramos los Regosoles que son los de mayor distribución en la entidad, poco profundos (menor de 50 cm.), se localizan sobre las zonas de montaña; están limitados por roca (fase lítica); el resto son profundos (mayores de 1 m) sobre los terrenos planos, algunos presentan altas concentraciones de sales de sodio (fase sódica), como sucede en las proximidades del delta del Río Colorado. Son característicos de la roca de origen, sin desarrollo, de textura arenosa o gravosa y de muy alta permeabilidad.

De igual forma, se encuentran los Yermosoles que se localizan en la parte centro-norte y sur del estado, encima de terrenos que corresponden a valles y lomas; son profundos (mayor de 1 m) y moderadamente profundos (50 a 100cm), algunos presentan sobre la superficie o dentro de los 30 cm. gran cantidad de gravas y fragmentos de rocas. La limitante de los moderadamente profundos es un estrato cementado de calicho (fase petrocálcica) y en otros es roca (fase lítica) profunda. No presenta sales, sin embargo, los que se localizan a la altura de Bahía de Santa Rosalía, contienen altas concentraciones de sales de sodio (fase sódica).

Hidrología superficial y subterránea.

El principal cuerpo de agua superficial es el canal Alamar–Río Tijuana (>1,500 m del sitio).

El área inmediata no tiene arroyos permanentes, y la infiltración/escorrentía son muy bajas por la alta urbanización e impermeabilización del suelo.

El abastecimiento principal de agua potable a la ciudad depende de recursos foráneos (Río Colorado); en 2025 persiste sequía extrema en la región, con 98% de Baja California bajo crisis hídrica.

La zona de estudio se ubica dentro de la Región Hidrológica No. 1 denominada Baja California Noroeste. Cuenta con una superficie de 26,599.50 km2 representando el 37.39% de la superficie estatal. Sus límites son al norte con la frontera de los Estados Unidos, al este con las regiones hidrológicas No. 7 y No. 4, al sur limita con la Región Hidrológica No. 2 y al oeste con el Océano Pacífico.

Esta región está totalmente dentro del estado de Baja California, de acuerdo as las definiciones nacionales, sin embargo, comparte algunas corrientes con los Estados Unidos, lo que indica una continuidad más allá de la frontera internacional en la Región Hidrológica de South Coast, en parte de la Cuenca San Diego.

Esta Región Hidrológica comprende totalmente a los Municipios de Tijuana y el recientemente creado Municipio de Playas de Rosarito; además incluye parte de los Municipios de Tecate y Ensenada. Dicha región comprende tres cuencas: Cuenca Arroyo Escopeta-Cañón de San Fernando, Cuenca Arroyo Las Animas- Arroyo Santo Domingo y Cuenca Río Tijuana-Arroyo Maneadero. Es en esta última cuenca, con una extensión de 7,932.264 km2 dentro de territorio nacional, donde se ubica la zona de estudio. Posee una precipitación media anual de 291.561 mm, con pendiente general de alta a media, de forma rectangular; limita al norte con el límite internacional de los Estados Unidos, al este con las regiones hidrológicas No. 4 No. 7, al sur con la cuenca Arroyo Las Animas-Arroyo Santo Domingo de la misma región y al oeste con el Océano Pacífico.

La corriente más importante es el Río Tijuana, que se origina en el Arroyo Agua Hechicera, el cual nace en la Sierra Juárez, cerca del Cerro la Muela, tiene dirección ligeramente hacia el noroeste, hasta el Rancho La Tortuga, donde recibe un afluente importante denominado Arroyo Las Canoas.

De esta confluencia cambia el nombre a Arroyo Las Calabazas, y su dirección hacia el oeste; a partir del Poblado Héroes del Desierto recibe la aportación de otro afluente llamado La Ciénega por la margen derecha. La unión de corrientes origina el Río Las Palmas, el cual recibe por la margen derecha a la altura del Valle de Las Palmas la aportación del Arroyo Seco continuando el Río Las Palmas hasta llegar a la Presa Abelardo L. Rodríguez.

Aguas abajo de la cortina de la presa continua su recorrido con el nombre de Río Tijuana, después de cruzar la Ciudad de Tijuana, se interna a territorio de los Estados Unidos de Norte América, modifica ligeramente su dirección hacia el oeste y

desemboca en el Océano Pacífico a 1.5 Km. al norte del lindero internacional, haciendo un recorrido total de 128 Km., y una pendiente de 0.01%; Existen otras corrientes de menor importancia como lo son los arroyos: Guadalupe y Maneadero.

Las obras hidráulicas más importantes son la presa Abelardo L. Rodríguez, en el Río Tijuana, la Presa Emilio López Zamora sobre el Río Ensenada y la Presa El Carrizo, sobre el arroyo del mismo nombre que se localiza a 15 Km. al suroeste del Municipio de Tijuana, con una capacidad de almacenamiento de 34 mm^3, misma que capta las aguas provenientes del acueducto Río Colorado-Tijuana.

Hidrología Subterránea.

El recurso agua en el estado de Baja California es insuficiente con relación a las bajas precipitaciones que se presentan. En general la infraestructura hidráulica superficial en la entidad es escasa, exceptuando el valle de Mexicali. Las escasas precipitaciones en general escurren al mar, en tanto un mínimo porcentaje permanece en el continente y se infiltra, recargando los mantos acuíferos. Es entonces el agua subterránea la más importante para el sostenimiento de las distintas actividades que se desarrollan en el estado.

La totalidad de los acuíferos de Baja California, son de tipo libre y forman parte de secuencias granulares del cuaternario reciente. El agua extraída tiene como principal destinatario el sector agropecuario en los valles de Ensenada, Tijuana y San Felipe. El uso primordial es: urbano, doméstico, industrial y turístico. Anualmente se extrae de los depósitos subterráneos de agua, un volumen de 1

193.2 millones de m3, mediante la operación de 5,869 obras que incluyen 2 888 pozos, 2 877 norias, 67 manantiales y 37 galerías filtrantes. La recarga anual se estima en el orden de 961.2 millones de m3, que da como resultado un déficit de 232 millones de m3.

El área de estudio, se localiza dentro de la Zona Geohidrológica denominada Tijuana-El Descanso-Los Médanos, en el acuífero del Valle de Tijuana, ubicado al sureste de la Ciudad. La infraestructura existente es de 100 pozos y 310 norias que hacen posible la extracción de 18 millones de m3 de agua al año; el destino principal del agua es con fines urbanos y domésticos para la Ciudad de Tijuana. La profundidad al nivel estático fluctúa entre 3 y 20 metros y las concentraciones de sólidos disueltos totales en el valle de Tijuana, osciló entre 500 y 7000 mg/l, lo que indica una calidad de tolerable a salada.

Aspectos bióticos.

Flora

El estado de Baja California por sus rasgos fisiográficos y climáticos, así como por la influencia marina, da lugar a una variada flora que se encuentra distribuida como sigue: Matorral costero que se distribuye en las zona de mayor influencia marina, destacando el matorral rosetófilo costero por su distribución; la zona de Chaparral, que es la predominante en la generalidad del estado, se distribuye en las regiones de menor influencia marina sin penetrar a las zonas montañosas donde predomina el chaparral de montaña y, finalmente en las zonas montañosas con alturas superiores a los 1 800 msnm predominan los bosques altos de Coníferas.

De acuerdo con la clasificación de INEGI la vegetación de la zona se clasifica como Chaparral, sin embargo, el área donde se pretende realizar el proyecto ya se encuentra urbanizada pero la vegetación que se encuentra más cercana a la zona se compone principalmente de vegetación riparia, arbustiva y predominantemente chaparral, destacando las siguientes especies:

Nombre común	Nombre científico	Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2001
Manzanita	Arctostafilos sp.	Ninguna
Avenilla	Avena fatua	Ninguna
Toyon	Malosma laurina	Ninguna
Saladito	Heteromeles arbutifolia	Ninguna
Nicotina de árbol	Nicotiana glauca	Ninguna

Especies de flora que se encuentran a los alrededores del sitio y su relación con la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Fauna.

Por otra parte, la fauna típica asociada a lugares con las características arriba mencionadas, generalmente presenta adecuaciones al medio, que les permiten soportar condiciones adversas, en una gran temporada del año. También presentan adecuaciones fisiológicas, tales como la adquisición de abazones para almacenar alimento, la reducción del tamaño corporal y la gestación de camadas poco numerosas entre otras. En la entidad la fauna característica está compuesta por pequeños mamíferos, reptiles y aves de rapiña, aumentando su densidad conforme

se aleja de las zonas desérticas y se acercan a las sierras y zonas riparias de la entidad.

La zona ya se encuentra urbanizada, sin embargo, en áreas más despobladas se puede encontrar lo siguiente:

Nombre común	Nombre científico	Estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2001
Conejo	Sylvilagus audibonii	Ninguna
Conejo	Sylvilagus bachmanii	Ninguna
Liebre	Lepus californica	Ninguna
Ratón de campo	Peromyscus sp.	Ninguna
Lagartija	Urosaurus sp.	Ninguna
Lagartija	Uta sp.	Ninguna
Cuervo	Corvus corax	Ninguna
Haloncillo	Falco parverius	Ninguna
Gorrión	Charadrius vociferus	Ninguna
Tirano	Tyrannus vociferans	Ninguna

Especies de fauna que se encuentran dentro del sitio o áreas aledañas y su relación con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Paisaje

En las zonas que se han venido incorporando a la mancha urbana, cercanas al sitio donde se pretende realizar el proyecto, se observa la escasez de áreas verdes y recreativas para la población.

En la ciudad de Tijuana existen varios parques o zonas de recreo, entre los que destacan: el Parque de la Amistad, el Parque Morelos, el Centro Deportivo Municipal y los campos deportivos localizados en la Mesa de Otay.

El centro cultural más cercano es la casa de Cultural “el pípila” y se ubica en mariano matamoros, Tijuana aproximadamente a 4.5 kilómetros al norte del proyecto.

Aspectos generales del medio socioeconómico

La evolución reciente de Tijuana refleja un cambio importante en su base económica, caracterizada principalmente por la menor participación en el producto de actividades tradicionales y el rápido crecimiento de la industria. Si bien esto forma parte de un amplio proceso de transformación y expansión de la industria internacional asentada en esta frontera, la transición del modelo de economía basada en el régimen de zona libre al esquema general del país y el lento crecimiento de la economía de California, han acentuado el cambio estructural.

Durante años se habló de la economía terciaria de Tijuana, donde las ramas de comercio y servicios generaban el mayor valor agregado para la economía y también la mayor cantidad de empleo. El sector secundario destacó principalmente con la presencia de la industria maquiladora, la cual representa actualmente casi el 80% de la inversión privada de Tijuana.

La industria maquiladora ha desempeñado un papel primordial en el crecimiento económico de la ciudad. Durante los años 50´s y 60´s se acentuó el carácter terciario de la economía tijuanense. En 1950 el 54% de la población económicamente activa estaba dedicada a las actividades terciarias y para 1960 este porcentaje se incrementó solamente al 55%. La ocupación en la industria se incrementó en términos relativos, mientras que el sector primario perdió importancia en términos absolutos y relativos.

El proceso de industrialización se inició a partir del Programa de Industrialización Fronterizo en 1966, con el objetivo de abatir el desempleo en la región de la frontera norte y estimular su desarrollo industrial e integración regional al país. Actualmente la actividad manufacturera comprende diversos giros, lo que da un gran dinamismo a este sector productivo.

Población económicamente activa y niveles de empleo por sector de actividad

El desarrollo económico en Tijuana se puede comparar con el que han tenido otras ciudades fronterizas del país, ya que se han convertido en una zona que concentra fuentes generadoras de puestos de trabajo, como respuesta a la creciente oferta de empleo de la industria maquiladora.

Con respecto a la población económicamente activa por sector de actividad en Tijuana, el de mayor porcentaje es el sector terciario (comercio y servicios), mismo que concentra al 52% de la población activa total. Aunque el sector terciario sigue

teniendo un impacto determinante dentro de la economía local, su pérdida de predominio contrasta con el acelerado crecimiento del sector secundario (31%), con fuerte participación de la industria maquiladora y en menor proporción de la industria de la construcción.

Con respecto al sector primario, éste mostró tendencias decrecientes desde los años cuarenta, y a partir de los años ochenta se ha mantenido con un crecimiento constante, aunque con un porcentaje de participación mínimo, poco representativo en la actividad económica de la ciudad.

Niveles de empleo.

Debido a la diversificación de la base económica, la diversificación sectorial del empleo obedece principalmente al crecimiento del sector industrial, que prácticamente se duplicó en menos de 10 años. Por su rápida expansión, los salarios y el tipo de empleos que ofrece este sector, es el que registra la más alta tasa de rotación de personal, facilitada por la poca oferta de mano de obra altamente especializada debida al plano empleo que caracteriza a la economía de la ciudad.

Cabe mencionar que Tijuana tiene la tasa de desempleo más baja en México, que es de 1.2% en contraste con el promedio nacional del 4.2%. A nivel regional en comparación con San Diego, Tijuana muestra una tendencia a disminuir su tasa de desempleo mientras que San Diego permanece constante teniendo una tasa del 4.3%.

Con relación a las estadísticas de trabajo, en 1990, se estima que la P. E. A. de Tijuana es de 267,878 personas, de las que 261,526 estaban ocupadas, lo que representa el 97.63% y, de estas 187,312 eran hombres, lo que equivale al 70.0% de la población ocupada. Por otro lado, se aprecia que entre los 20 y los 59 años de edad la mayoría de la población está integrada a la P. E. A. Apenas el 2.37% de la P. E. A. estaba desocupada en 1990, a pesar de haber buscado trabajo, aunque la Población Económicamente Inactiva era de 245,573 personas, equivalente al 32.86% del total de residentes en Tijuana.

Se estima la necesidad de crear alrededor de 13 mil empleos anuales para la población residente en Tijuana, sin considerar a los que se necesitan para dar ocupación a la población que llega temporalmente a esta frontera.

En lo concerniente a los niveles salariales del Municipio de Tijuana, estos son establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. El área geográfica a la que corresponde el Municipio de Tijuana es la “A”.

Tijuana, BC. De acuerdo con el estudio de salarios que realizó la Asociación de Recursos Humanos de la Industria en Tijuana (Arhitac), en lo que va del 2018, 80% de las 110 compañías encuestadas ha incrementado sueldos en alrededor de 5 por ciento.

Para el municipio de Tijuana, el promedio de ingresos per cápita es de 1.89 a 2.3 salarios mínimos.

Industria.

Es una de las actividades económicas más importantes del municipio, la cual ha tenido el mayor crecimiento en la última década. La industria esta representada principalmente por maquiladoras.

Tijuana está considerada como una ciudad media prioritaria de consolidación industrial, por lo que se espera el incremento de las unidades productivas.

En el Cuaderno Estadístico Municipal, 1995, para el Municipio de Tijuana, se apunta que en 1993 había 2,221 establecimientos manufactureros, ocupando a 88,353 personas, en tanto el sector servicios tenía 21,720 establecimientos en los que ocupaba a 87,331 personas. Esto representa el 50.1% y 49.5%, respectivamente. Sin embargo, el sector manufacturero genera el 28.57% de los ingresos económicos, en tanto el sector servicios genera el 70.08%.

Para 1997, el sector maquilador representaba el 22.14% del total nacional, con

581 maquiladoras establecidas, las cuales proporcionaban empleo a 132,348 trabajadores. La tendencia es hacia el desarrollo de industrias relacionadas con la electrónica de alta tecnología, así como la de alimentos y la metalmecánica.

Dado que la región actúa como centro de servicios para el área del sur del estado de California, este renglón junto con el comercio es predominante. El 44.9% de todos los establecimientos de servicios se ubican en Tijuana, destacando la hotelería y la prestación de servicios de bebidas y alimentos.

Los servicios financieros ocupan un lugar importante: el 43% de las oficinas bancarias del estado se encuentran en esta región y captan recursos totales anuales superiores a los 713,340 millones de pesos, que representan el 60.4% de la captación total del estado.

Tipo de economía.

La afluencia continua de personas hacia ambos lados de la frontera, propicia que las principales actividades beneficiadas sean el comercio y los servicios turísticos, además de los múltiples cruces de mercancías con destino a la planta industrial del Estado.

Además, lo anterior favorece que la economía abierta sea predominante en la región, basada en el intercambio comercial de bienes y servicios nacionales y extranjeros, manteniendo una estrecha vinculación con las economías de las ciudades fronterizas estadounidenses, permitiendo que el sector industrial se consolide y la población se identifique con el sistema de trabajo asalariado.

Por lo anterior, el área de influencia del proyecto y la Ciudad de Tijuana, se encuentran en la categoría de economía de mercado.

Vialidad.

Actualmente la ciudad de Tijuana cuenta con 13 millones de metros cuadrados de vialidades pavimentadas, representando el 60% de la traza urbana, lo que indica que el 40% de las calles están sin pavimentar. Se puede mencionar que la estructura vial de esta ciudad es de forma radial, cuenta con 57 nodos viales y la velocidad promedio que se alcanza en la ciudad es de 40 a 60 km/hora.

La ciudad de Tijuana es un punto obligado de paso de la población que decide emigrar a California, en los Estados Unidos de América, el estado más rico del vecino país, por lo que se genera un flujo constante de inmigrantes a ésta ciudad, aumentando el número de pobladores con mayor rapidez que en otras ciudades del país. Hasta 1980 se había observado una reducción de la tasa de crecimiento pero, en los últimos 15 años, se ha recuperado ese ritmo acelerado, ya que sólo en el periodo 1990-1995 ha sido de 6.79% anual contra una tasa del 3.08% en el periodo 1970-1980.

En el área de influencia del proyecto, por el lado norte, existe el servicio de transporte público de pasajeros proveniente de la Ciudad de Tijuana con destino a la Ciudad de Tecate y Mexicali.

Años	POBLACIÓN					
	BAJA CALIFORNIA			TIJUANA		
	Habitantes	Índice de crecimiento	% de crecimiento	Habitantes	Índice de crecimiento	% de crecimiento
1950	226 965	1.00	0.00	65 364	1.00	0.00
1960	520 165	2.29	8.65	165 690	2.53	9.75
1970	870 421	3.83	5.28	340 583	5.21	7.47
1980	1 177 886	5.19	3.07	461 257	7.06	3.08
1990	1 660 855	7.31	3.50	747 381	11.42	4.94
1995	2 112 140	9.31	4.92	1 038 188*	15.88	6.79

Índice de crecimiento poblacional de Tijuana (INEGI).

Al 2015 el municipio de Tijuana cuanta con aproximadamente 1,641,570 habitantes.

Población y vivienda.

Dadas las características topográficas de Tijuana, se favorece la ocupación urbana irregular de zonas no adecuadas para habitación como lo son cañadas y cañones, con el consecuente rezago en la dotación de servicios públicos básicos para la vivienda

El área de influencia del proyecto está ubicada en una zona de transición hacia su uso urbano, ya que al oriente no hay ningún tipo de infraestructura urbana en tanto que al poniente y sureste ya hay asentamientos humanos importantes, receptores de la población de reciente arribo a la ciudad, cuya infraestructura urbana está en proceso de construcción.

Baja California es una entidad de atracción poblacional, lo que se refleja en las estadísticas, cuando vemos que los habitantes en el estado aumentaron en 9.31 veces en el período 1950-1995. Dentro del estado, Tijuana ha sido la ciudad de mayor crecimiento, pues el incremento fue de 15.88 veces en el mismo período, según se aprecia en el cuadro siguiente:

La población del Estado de Baja California en el año 2000 se estimó en casi 2.5 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente el 50% se concentra en la ciudad de Tijuana y casi el 3% en Rosarito, la región cuenta con un parque vehicular de 360 mil unidades en Tijuana y 11 mil en Rosarito; la superficie de estos municipios es de 1,727 km^2 para Tijuana y 41 km^2 para Rosarito.

A Tijuana el aspecto demográfico la distingue del resto de los municipios del Estado; su crecimiento casi explosivo durante el periodo 1970-1990, implicó un crecimiento anual promedio del 3.8% que duplicó su población.

Además de las etnias locales o regionales, en el Municipio de Tijuana se encuentra un gran número de familias Mixtecas provenientes del Estado de Oaxaca, que se dedican principalmente a la economía informal en la venta de artesanías dentro del primer cuadro de la ciudad y los cruces fronterizos, así como en actividades de la construcción desempeñándose como peones.

En la zona del proyecto, no se encuentran grupos étnicos, sin embargo, en la zona de Tecate, el principal grupo indígena es el kumiai.

De acuerdo a la encuesta Conteo de Población y Vivienda 1995, el número de viviendas habitadas en el Municipio de Tijuana es de 234,699 mientras que en la ciudad de Tijuana eran 228,847 viviendas. La densidad domiciliaria es de 4.22 habitantes/vivienda, tanto a nivel municipal como de la ciudad.

En cuanto a los servicios disponibles, en 1995, el 95.03% cuentan con energía eléctrica, el 82.11% disponen de agua entubada domiciliaria y el 79.59% de las viviendas tienen servicio de drenaje. En la información anterior, es apreciable el incremento de la cobertura de atención de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, ya que para 1990, ésta se estimó en 85.8%, 69.3% y 65.1% para los servicios de electricidad, agua potable y drenaje, respectivamente, según el XI Censo de Población y Vivienda. 1990.

Del total de viviendas en el municipio, 172,652 unidades disponen de los 3 servicios públicos básicos, equivalente el 73.56%, muy por encima del 50.6% resultante en 1990.

Respecto al tipo de materiales con que están construidas las viviendas, tenemos que la información disponible es de 1990, donde los materiales predominantes son: pisos de cemento o firme, 64.9% y pisos de madera, mosaico u otros recubrimientos, 26.8%; muros de materiales pétreos, 53.8% y de madera, 41.9%; techos de madera, 66.3% y techos de materiales pétreos, 26.8%.

Diagnóstico ambiental.

En el Municipio de Tijuana, el acelerado crecimiento de la mancha urbana demanda no solo un constante abasto de agua para el consumo humano, agrícola e industrial, sino también una infraestructura adecuada de desalojo y saneamiento de aguas

residuales. La contaminación del agua tiene diversas causas, una de ellas es el rezago en la cobertura de drenaje que de acuerdo a los reportes de CESPT es del 77%, que pese a los esfuerzos que se realizan a través de campañas y eventos se siguen vertiendo aguas residuales sin control en arroyos, canales y directamente en el suelo, facilitando su penetración en el subsuelo, contaminando el manto freático en algunas zonas, problema que se incrementa por la suma de las descargas clandestinas de algunas industrias, comercios, servicios, entre otros.

Un aspecto relevante en el Municipio de Tijuana, es el control de la disposición final de residuos domésticos e industriales, que frecuentemente aparecen en tiraderos clandestinos. Actualmente, la cantidad de residuos que se generan en el Municipio de Tijuana asciende a más de 27,000 toneladas mensuales, por lo que, a pesar de contar con instalaciones de relleno sanitario y equipo para el manejo adecuado de la basura, este factor conjugado con la creciente expansión de la mancha urbana representa un problema latente de contaminación.

La acumulación no regulada de llantas de desecho, es causa de contaminación, como la proliferación de fauna nociva, la pérdida de paisaje y el riesgo latente de incendios que provocaría un grave problema de contaminación por humos tóxicos a la atmósfera. De igual manera el manejo inadecuado de aceites, grasas, ácidos, sosa cáustica, líquidos para frenos, baterías, motores usados, discos o tambores desgastados, entre otros, que, en talleres mecánicos, venta de autopartes, centros de acopio de chatarra o yonques, son dispuestos de manera irregular y en contacto directo con el piso, son otras causas de contaminación del suelo.

En el Municipio de Tijuana, la contaminación atmosférica es un problema compartido por la conurbación Tijuana-Rosarito y la región transfronteriza Tijuana-San Diego, donde se estima existen más de 2,200 establecimientos industriales, y el deterioro en la calidad del aire se debe principalmente a las actividades de servicios (17%), a las zonas con calles sin pavimento, terrenos baldíos ó superficies que han perdido la cubierta vegetal de protección (menos del 1%) y a la industria que solo es responsable del 8% (Programa de la Calidad del Aire Tijuana-Rosarito 2000-2005).

En el medio urbano, el ruido es un contaminante común, siendo los vehículos la principal fuente de emisión, seguido de las actividades industriales y comerciales que generan impactos negativos para la salud o rechazo social, principalmente cuando se encuentran ubicadas cerca o dentro de zonas habitacionales. Las zonas de Tijuana que presentan mayores niveles de ruido son: Zona Centro, la Prolongación del

Boulevard Agua Caliente y Salinas-Díaz Ordaz, provocadas por el gran flujo vehicular y a la operación de centros nocturnos o discotecas.

En Tijuana, una fuente de contaminación atmosférica es la actividad de explotación de materiales pétreos como caliche, arena, piedra bola y conglomerado para su uso en actividades de construcción. De las zonas donde se realizan estas actividades, destaca la zona oriente de la Ciudad de Tijuana (Cañón del Sainz) y el Valle de las Palmas, donde algunos aprovechamientos para la extracción de materiales pétreos son regulados por la autoridad estatal, sin embargo, existen un gran número de bancos de aprovechamiento con cauces de arroyos y/o cañadas, concesionados y regulados por distintas autoridades federales.

El crecimiento urbano no regulado es una causa directa de la destrucción de recursos naturales, y factor permanente para la deforestación y la subsecuente pérdida de flora y fauna. Los movimientos de tierra para relleno, preparación de terrenos, provoca contaminación atmosférica por la disgregación de los materiales que se dispersan en forma de polvos y partículas en suspensión, provocando erosión y cambio de las condiciones naturales del suelo.

Análisis de Susceptibilidad del Área mediante el Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas (SIATL)

1. Metodología Utilizada

Para evaluar la susceptibilidad hidrológica y de riesgos naturales en el área donde se localiza la Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos, se empleó el Simulador de Flujos de Cuencas Hidrográficas (SIATL), una herramienta implementada por SEMARNAT y diversos organismos estatales para el análisis de flujos pluviales, rutas de escurrimiento y delimitación de cuencas en México.

- Ubicación del punto de análisis:
    - Coordenadas del predio: 32°32'10.54"N, 116°54'31.24"W
- Base cartográfica y capas utilizadas:
    - Modelo Digital de Elevación (MDE) de INEGI
    - Red hidrográfica actualizada del municipio de Tijuana
    - Capas de uso de suelo, infraestructura urbana y límites administrativos municipales.
- Entrada de datos:
    - Se carga el punto del proyecto en SIATL como punto de interés hídrico.
- Parámetros simulados:
    - Delimitación de microcuencas y subcuencas
    - Ruta y sentido de escurrimientos superficiales hacia canales y ríos cercanos (canal Alamar y Río Tijuana)
    - Identificación de zonas bajas y potenciales áreas de inundación por lluvia intensa.

2. Resultados del Análisis

Delimitación de cuenca:
Mediante SIATL, el predio se localiza dentro de la parte baja de la cuenca local del canal Alamar, específicamente en una zona urbanizada con escasa pendiente y alta impermeabilización.

Flujo de escurrimientos:
El análisis muestra que la escorrentía superficial, en caso de precipitaciones extremas, tiende a circular hacia el oeste-suroeste, integrándose rápidamente al mencionado canal y con baja probabilidad de encharcamiento o retención prolongada sobre el predio.

- **Susceptibilidad a inundación:**
    - El cruce con el Atlas Nacional de Riesgos y la capa de zonas susceptibles SIATL indica que el predio presenta susceptibilidad baja a inundaciones, debido a la existencia de infraestructura pluvial y al estar a más de 250 metros lateral del canal más cercano.
    - Las zonas de mayor susceptibilidad en la cuenca se ubican aguas abajo, donde se concentran los escurrimientos y la infraestructura de drenaje puede saturarse en eventos extraordinarios.
- **Riesgo de afectación directa al proyecto:**
    - Dada la topografía local, tipo de suelo y planificación urbana, el riesgo de inundación es bajo; sin embargo, eventos pluviales intensos pueden causar encharcamientos temporales en patios o calles adyacentes, siendo aconsejable considerar canales pluviales y elevación mínima de plataformas en el diseño y operación del sitio.

3. Consideraciones y Gestión Propuesta

Infraestructura y manejo pluvial:
El sitio cuenta con conexión a la red municipal de drenaje pluvial, pero se recomienda la implementación de sistemas de captación y canalización de aguas en patios, así como la limpieza y mantenimiento regular para evitar acumulaciones.

Contingencia:
Se sugiere incorporar dentro del Plan de Emergencias protocolos de monitoreo

meteorológico y acciones de protección de residuos y áreas sensibles ante la ocurrencia de tormentas o lluvias extraordinarias.

Compatibilidad ambiental:
La ubicación elegida es compatible desde el punto de vista hidrológico, teniendo como principal arteria de descarga el canal artificial Alamar, que actúa como receptor principal de la cuenca.

4. Conclusión Técnica

Del análisis mediante SIATL y corroboración con el Atlas Nacional de Riesgos, el área que ocupa el proyecto tiene susceptibilidad baja a riesgos de inundación, y los patrones de escorrentía superficial indican que los impactos hidrológicos son controlables y gestionables mediante diseño adecuado de patios, plataformas e infraestructura asociada. No se identifican fuentes ni trayectorias que representen riesgos críticos directos para la operación del proyecto, más allá de la prevención y control de eventos pluviales extremos conforme a la normatividad local y de Protección Civil.

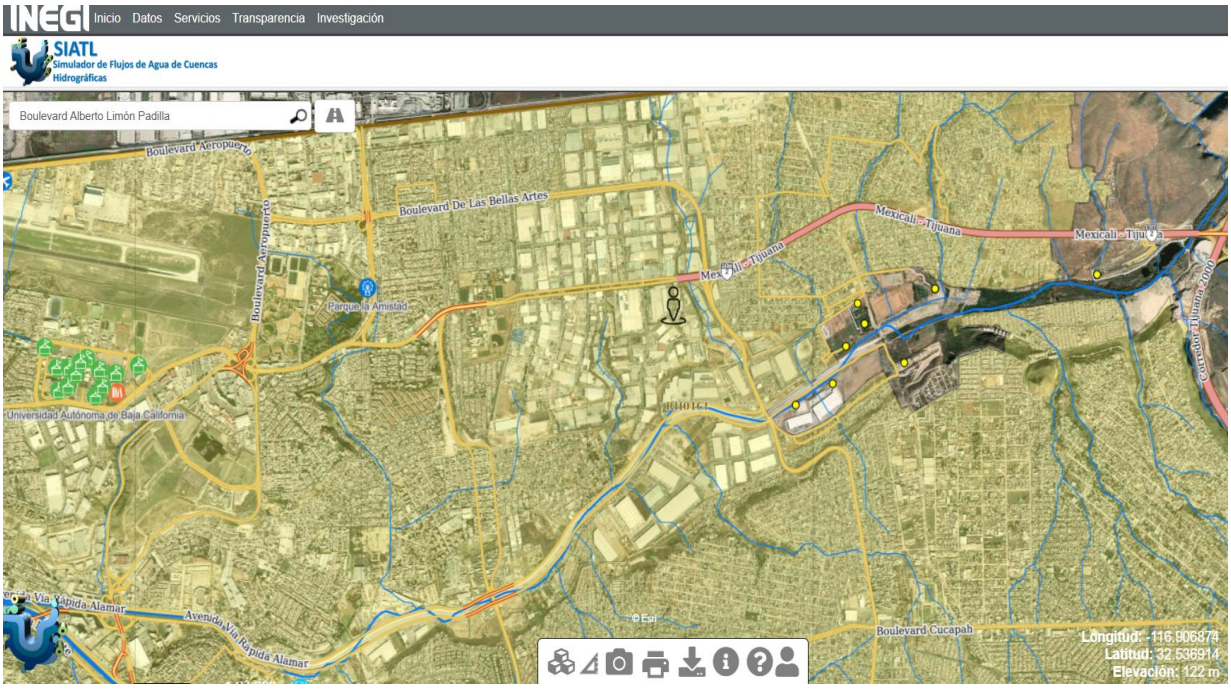


Imagen de referencia.

CAPÍTULO IV.- Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Ambientales y Medidas de Prevención, Mitigación, Compensación y Restauración.

Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Metodología para la Identificación y Evaluación

El análisis de impactos ambientales del proyecto se basa en métodos recomendados por SEMARNAT en la guía para residuos peligrosos, principalmente la combinación de listas de verificación, matriz de Leopold (adaptada) y calificación semicuantitativa por criterio de magnitud, extensión, duración y reversibilidad del impacto.

Etapas:

1. Identificación de aspectos e impactos, utilizando listas de verificación por componente ambiental (aire, agua, suelo, biota, entorno social, paisaje).
2. Desglose de impactos por fase del proyecto.
3. Valoración y calificación de impacto, considerando criterios de:
    - Magnitud (intensidad del cambio)
    - Extensión (área afectada)
    - Duración (temporalidad)
    - Reversibilidad (si el impacto puede revertirse)
    - Significancia (valoración global, subjetiva y cualitativa de importancia/riesgo)

La matriz de Leopold se utiliza para ordenar interacciones acción-impacto: filas (actividades del proyecto), columnas (componentes ambientales), con una celda donde se indica la intensidad (1 a 10) y la importancia (A, B, C). Se utilizan escalas sugeridas por la guía.

Listas de Verificación

Componentes y factores ambientales a revisar:

- Suelo: contaminación, compactación, ocupación
- Agua superficial/subterránea: descargas, infiltraciones, consumo
- Aire: emisiones, olores, partículas, gases
- Flora y fauna: desplazamiento, perturbación, mortandad
- Entorno humano/salud pública: exposición, riesgos, molestias
- Paisaje: alteración visual, arquitectura
- Social/económico: empleo, servicios, riesgo percibido, opinión comunitaria

Análisis por Etapa

1. Preparación del Sitio

Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Social	Paisaje
Limpieza y nivelación	Bajo	Bajo	Bajo-Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Movilización de equipos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Impacto:

Leve incremento momentáneo de partículas y ruido, compactación de suelos ya urbanizados. Prácticamente no hay alteración biótica ni riesgos sociales.

2. Construcción e instalación

Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Social	Paisaje
Construcción de instalaciones	Bajo (polvo)	Bajo	Moderado	Ninguno	Bajo	Bajo
Instalación de equipos	Bajo-Ruido	Bajo	Bajo	Ninguno	Bajo	Bajo

Impacto:

Liberación temporal de polvo, emisiones y ruido durante el movimiento y montaje de estructuras/equipos. Sin alteración biótica local por uso industrial consolidado.

3. Operación

Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Social	Paisaje
Recolección/transporte RPBI	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Almacenamiento RPBI	Bajo	Bajo (potencial fuga)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Esterilización	Bajo-moderado	Bajo (efluentes)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Incineración	Moderado (emisión)*	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo-moderado	Bajo
Manejo cenizas/residuos	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Nota: Operación de incinerador es fuente potencial de emisiones controladas de PM, NOx, SOx, dioxinas/furanos, exigiendo cumplimiento estricto de la NOM-098-SEMARNAT-2002.

Impacto:

- Aire: Emisión de contaminantes atmosféricos potencialmente tóxicos, controladas por el sistemas de control de emisiones a la atmosfera (lavadores, filtros, monitoreo continuo).
- Agua: Descargas controladas de aguas residuales procedentes de lavados; riesgo bajo si se cuenta con sistema de tratamiento.
- Suelo: Bajo, por manejo confinado y áreas impermeabilizadas.
- Flora/Fauna: Sin afectación relevante; presencia de fauna urbana.

- Salud Pública: Minimización de riesgos infecciosos para la comunidad mediante correcto tratamiento y disposición de RPBI; riesgos ocupacionales acotados por EPP y capacitación.
- Social: Percepción de riesgo manejable; generación de empleos.

Cierre y Abandono

Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Social	Paisaje
Desmantelamiento	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Limpieza y disposición final	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Impacto:

Bajo; generación de residuos industriales y limpieza del sitio para restaurar condiciones previas o mejorar la calidad del suelo.

Accidente/Emergencia

Actividad (riesgo)	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Social	Paisaje
Fuga contaminante o incendio	Alto puntual	Moderado-Alto	Moderado	Bajo	Moderado-Alto	Bajo
Derrame en transporte	Moderado	Moderado	Moderado	Bajo	Moderado	Bajo

Impacto:

Incremento súbito de riesgo a la salud, contaminación puntual; mitigable con protocolos de contingencia, contención y capacitación del personal.

Criterios para interpretación:

- Los valores asignados reflejan la magnitud del impacto en cada componente por actividad, de 1 (muy bajo) a 10 (muy alto).
- Se concentran los valores más altos en Incineración (por posibles emisiones atmosféricas), Accidentes/Emergencias (por potenciales riesgos súbitos), y valores bajos a medios en el resto dado el contexto urbano-industrial y la mitigación prevista.

Leyenda Rápida de Criterios para cada componente:

- Aire: Emisiones de gases y partículas, olores, polvo.
- Agua: Consumo y riesgo de descarga de líquidos, contaminación potencial.
- Suelo: Riesgo de contaminación por filtraciones, manejo de cenizas, ocupación.
- Flora/Fauna: Pérdida de vegetación, afectación a fauna, perturbación ecológica.
- Salud Pública: Exposición humana, riesgos sanitarios potenciales.
- Social: Percepción de la comunidad, empleo, molestias indirectas.
- Paisaje: Impacto visual, cambios en el entorno.

Matriz de Evaluación de Impacto Ambiental (Con Reversibilidad/Duración)

Fase/Actividad	Aire	Agua	Suelo	Flora/Fauna	Salud Pública	Social	Paisaje	Reversibilidad/Duración*
Preparación del sitio	1	1	2	1	1	1	1	Alta/Corta
Construcción	2	1	3	1	1	1	1	Alta/Corta
Operación: Recolección/Transporte	2	1	1	1	2	2	1	Alta/Corta
Operación: Almacenamiento	2	2	2	1	2	2	1	Alta/Corta
Operación: Esterilización	3	2	1	1	3	2	1	Alta / Mediana
Operación: Incineración	6	2	2	1	4	3	2	Media/Prolongada

Operación: Manejo Cenizas	1	2	2	1	2	2	1	Alta / Mediana
Cierre/Abandono	2	1	2	1	1	1	1	Alta / Corta
Accidente/Emergencia	8	6	6	2	7	5	2	Baja/Variable**

Interpretación:

- "Alta" como impactos reversibles una vez cesada la actividad o con remediación.
- "Media" puede requerir acciones técnicas.
- "Baja" difícilmente reversible.
- "Corta" (días-semanas).
- "Mediana" (meses).
- "Prolongada" (años).
- "Variable" depende de la severidad del accidente.

Valoración y Síntesis

Impactos Negativos Más Relevantes:

- Emisiones atmosféricas de la incineración (moderados, pero mitigables por sistemas de control), riesgo potencial por accidentes en manejo/transporte, molestias menores por ruido/polvo durante obras.

Impactos Positivos:

- Reducción de riesgo sanitario por tratamiento seguro de RPBI, empleo local, mejora del entorno por control de residuos.
- Todos los impactos estimados son mitigables, reversibles y monitoreables si se aplican a cabalidad las medidas propuestas, los equipos cumplen su función y se mantiene el monitoreo y capacitación al personal.

Tabla Resumen de Medidas e Indicadores de Monitoreo

Impacto Principal	Fase/Actividad	Componente afectado	Medida de Prevención/Mitigación	Indicadores de Monitoreo
Emisión atmosférica de incinerador	Operación: Incineración	Aire, Salud Pública	Filtros/lavadores de gases, monitoreo continuo, mantenimiento sistemático, uso de combustibles limpios.	- Concentración de PM10/PM2.5, CO, NOx, SO2, dioxinas/furanos (NOM-098); - Reporte trimestral, semestral y anual de emisiones - Registros de mantenimiento; - Inspección visual de la chimenea.

Generación de aguas residuales	Esterilización/Incineración	Agua, Suelo	Tratamiento de aguas, infraestructura de contención y monitoreo.	- Volumen de aguas residuales generadas y tratadas. - Reportes de manejo.
Manejo inseguro de RPBI	Todas	Salud Pública, Social	Capacitación EPP, protocolos de manejo y transferencia, control de acceso, bitácoras y supervisión	- Registros de capacitación y asistencia; - Checklist/bitácora operativa; - Número de incidentes reportados; - Inspecciones mensuales.

Riesgo por accidente/incendio	Accidente/Emergencia	Aire, Agua, Salud Pública, Social	Plan de emergencias, simulacros, alarmas/extintores, reporte inmediato a autoridades	- Registro y reporte de simulacros realizados; - Tiempos de respuesta; - Bitácora de incidentes y atenciones; - Mantenimiento de sistemas de alarma/extinción.
Contaminación del suelo por cenizas	Incineración/Manejo Cenizas	Suelo, Agua	Almacenaje en contenedores, disposición solo con empresa autorizada, evitar acopio abierto.	- Bitácora de acopio y disposición de cenizas; - Registros de transferencia/manifiestos; - Inspecciones mensuales al área de almacenamiento.

Percepción social negativa	Operación/General	Social	Difusión/atención a la comunidad, transparencia, visitas, empleos locales,	- Registro de quejas y atención; - Número de eventos informativos realizados; - Encuestas de percepción; - Reporte de acciones de comunicación o vínculo social.

Alternativas de Proyecto

Descripción de Alternativas Evaluadas

Como parte del proceso de planeación y evaluación ambiental del proyecto, se consideraron alternativas tanto de ubicación como de tecnología y proceso de tratamiento de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI). El objetivo es seleccionar la opción más viable, segura y ambientalmente adecuada para la operación en la región de Tijuana.

a) Alternativas de Ubicación

1. Alternativa 1: Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana (Predio Actual)
    - Predio industrial urbanizado, con acceso a servicios, alejado de zonas habitacionales (>500 m), cercano a vías principales y corredores de servicios médicos.

- Cumple con la zonificación y uso de suelo autorizado.
- Capacidad de infraestructura e integración logística a la red de transporte regional.

2. Alternativa 2: Zona periférica - Delegación La Presa
    - Predios disponibles, pero con menor acceso a infraestructura de servicios, vialidades y posibles conflictos por desarrollo habitacional futuro.
    - Mayor distancia a generadores principales de RPBI (hospitales, clínicas).
3. Alternativa 3: Otros municipios (Tecate/Rosarito)
    - Costos logísticos elevados por transporte; demanda y generación de RPBI más reducida; menor soporte de infraestructura industrial consolidada.
    - Lejanía de los principales centros hospitalarios de Tijuana.

b) Alternativas Técnicas y de Proceso

1. Alternativa A: Tratamiento mediante Esterilización e Incineración combinados
    - Recepción, almacenamiento temporal, esterilización (autoclave), trituración y, para ciertos tipos o cantidades, incineración controlada conforme a NOM-087 y NOM-098.
    - Incluye sistema de control de emisiones, manejo seguro de cenizas y disposición autorizada.
    - Otorga flexibilidad ante diferentes tipos y volúmenes de RPBI.
2. Alternativa B: Solo Esterilización
    - Todos los RPBI tratados exclusivamente mediante autoclave; residuos triturados y enviados como desecho de manejo especial.
    - Limitante regulatoria: los residuos anatómicos y ciertos patológicos requieren por ley incineración.
    - Menor inversión, pero posible incumplimiento normativo para residuos específicos.
3. Alternativa C: Solo Incineración

- Todo RPBI incinerado.
- Alto costo de operación, mayor consumo energético, potenciales emisiones atmosféricas elevadas aun con controles, aumento de generación de cenizas a gestionar.
- Socialmente menos aceptable si existen tecnologías limpias viables.

Criterios de Evaluación y Selección

Para analizar y comparar las alternativas, se consideraron los siguientes criterios:

- Cumplimiento normativo: Alineación con NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002 y demás leyes ambientales y sanitarias.
- Viabilidad ambiental: Minimización de impactos a aire, agua, suelo, flora, fauna y salud pública.
- Seguridad: Controles de riesgos sanitarios y ambientales en todas las fases del proceso.
- Costo y eficiencia operativa: Viabilidad económica en inversión inicial y operación a largo plazo.
- Aceptación social y logística: Distancia a zonas habitacionales, percepción ciudadana, accesibilidad logística, generación de empleo.
- Disponibilidad de infraestructura: Acceso a servicios urbanos, facilidad para ampliación/modificación futura.

Comparativo y Selección de Alternativa

Criterio/Alternativa	Ubicación Actual	Periferia La Presa	Otros Municipios	Esterilización +Incineración.	Solo Esterilización	Solo Incineración
Cumplimiento normativo	✓✓	✓	✓	✓✓	Parcial*	Parcial
Viabilidad ambiental	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓
Seguridad y riesgos	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓
Eficiencia logística/costos	✓✓	✓	✗	✓✓	✓✓	✓
Aceptación social	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓
Infraestructura/servicios	✓✓	✓	✗	✓✓	✓✓	✓

✓✓ = muy favorable; ✓ = aceptable; ✗ = desfavorable; Parcial = no cumple con toda la normatividad sobre RPBI patológicos.*

Resultado:

La alternativa seleccionada es la combinación de tratamiento mediante esterilización e incineración en el predio propio ubicado en Mesa de Otay, Tijuana, debido a:

- Cumple plenamente la normatividad para todos los tipos de RPBI, incluyendo los de incineración obligatoria.
- Minimiza riesgos ambientales y sanitarios, con controles robustos para emisiones, residuos líquidos y manejo de cenizas.
- Ubicación industrial, cercana a la red de servicios de salud sin riesgos a zonas residenciales.
- Maximiza eficiencia económica y operativa.
- Presenta mejor aceptación social y factibilidad de permisos.

Conclusión

La alternativa seleccionada garantiza la gestión integral, segura y ambientalmente responsable de los RPBI generados en la región de Tijuana, minimizando impactos adversos y facilitando el cumplimiento regulatorio, operativo y social, aportando además beneficios económicos y de salud pública.

Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación y Restauración

Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación y Restauración

A continuación, se detallan las medidas diseñadas para evitar, minimizar, corregir o compensar los impactos negativos sobre el ambiente, la salud y la seguridad, en concordancia con las obligaciones establecidas en las normas ambientales mexicanas (NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002, NOM-098-SEMARNAT-2002, etc.) y las mejores prácticas internacionales para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).

Medidas Generales de Prevención y Buenas Prácticas Operativas

- Capacitación y certificación constante del personal en manejo seguro de RPBI, bioseguridad, uso de EPP, primeros auxilios y protocolos de emergencia.
- Control estricto de accesos a las áreas de almacenamiento y tratamiento de RPBI; señalización, restricciones de ingreso y bitácoras de ingreso-salida.
- Monitoreo y mantenimiento sistemático de equipos e instalaciones para prevenir fallos y minimizar riesgos de liberación o exposición.
- Supervisión permanente y cumplimiento documentado de rutas, horarios y protocolos de transporte y transferencia.
- Implementación de manuales y procedimientos normalizados y actualizados al menos anualmente.

Medidas Específicas por Componente

a) Aire (Emisiones Atmosféricas)

- Operar incineradores con sistemas de control (filtros, lavadores de gases, monitoreo continuo; cumplimiento estricto NOM-098).
- Programa de muestreo, vigilancia e informes para partículas, gases, dioxinas y furanos, conforme a la normatividad.
- Mantenimiento y limpieza periódica de sistemas de control de emisiones.

- Uso de combustibles limpios y operación de equipos en condiciones óptimas.
- Prohibición de quemas abiertas o no controladas bajo cualquier circunstancia.

b) Agua (Consumos y Efluentes)

- Mantenimiento preventivo de sistemas hidráulicos y de contención para prevenir derrames o infiltraciones.
- Almacenamiento de líquidos peligrosos en plataformas impermeabilizadas y con diques de contención.
- Prohibición total de lavar RPBI, equipo, contenedores o camiones en áreas que drenen a suelos o pluviales no controlados.

c) Suelo

- Almacenamiento temporal en superficies impermeables y áreas techadas.
- Recolección inmediata de residuos y limpieza de áreas de trabajo al terminar cada jornada.
- Almacenaje de cenizas en contenedores sellados, registrados y en área específica, con disposición final sólo por empresa autorizada.
- Protocolos para reporte y gestión inmediata de cualquier derrame/filtración accidental.

d) Flora y Fauna

- Control y eliminación segura de residuos para evitar acceso de fauna urbana.
- Evitar disposición al aire libre o en áreas no autorizadas que pudieran dar lugar a dispersión o contacto biológico involuntario.

e) Salud Pública y Exposición Humana

- Entrega y uso de equipo de protección personal (EPP): guantes de nitrilo, lentes, mascarillas, batas impermeables, calzado cerrado para todo el personal operativo y de traslado.
- Programa de vacunación/inmunización y exámenes médicos regulares al personal expuesto.
- Acceso a duchas y lavabos de emergencia, con señalización y manuales visibles de primeros auxilios y descontaminación.
- Bitácoras, manifiestos y trazabilidad desde el generador hasta la disposición final.
- Monitor de ambiente laboral para detectar agentes infecciosos, irritantes o tóxicos.

f) Social y Operativas

- Plan de información, comunicación y transparencia con la comunidad colindante y autoridades, incluyendo un canal de atención a quejas.
- Generación de empleos con prioridad a la comunidad local, garantizando condiciones seguras y justas.
- Carteles, avisos y señalización clara sobre riesgos, rutas y protocolos de emergencia, en toda el área.

Gestión de Emergencias, Incendios y Accidentes

Elaboración e implementación de un Plan Integral de Respuesta a Emergencias que contemple:

- Protocolos para contingencia por fuga, derrame o exposición accidental; rutas de evacuación señalizadas.
- Simulacros programados al menos 2 veces por año.
- Disponibilidad y mantenimiento de equipo contra incendio: extintores, hidrantes, alarmas, barreras absorbentes, kits de neutralización.
- Manual de primeros auxilios y atención a exposición biológica, química y a lesiones.
- Lista de contactos rápidos con autoridades (protección civil, salud, bomberos, SEMARNAT).

- Registro y reporte de todos los incidentes a la autoridad ambiental y de salud correspondiente.

Medidas de Compensación (en caso de impacto residual significativo)

- En caso de impactos residuales no mitigables: participación en programas locales de restauración ambiental, reforestación urbana, fomento a la educación ambiental y/o donación de equipo de seguridad a servicios médicos locales.

Indicadores y Monitoreo

- Programa documentado y periódico de vigilancia ambiental (aire, agua, suelo, salud), con reportes trimestrales o según establezca la autoridad.
- Auditorías internas y externas: verificación anual de cumplimiento de todas las medidas y acciones, incluyendo revisión documental y recorridos de campo.

Conclusión:

Con la aplicación sistemática de estas medidas, se espera que los impactos negativos del proyecto sobre el ambiente y la salud sean minimizados a niveles aceptables e incluso compensados en ciertos casos, garantizando la legalidad y seguridad del proyecto desde la recepción, tránsito, almacenamiento, tratamiento y disposición final de RPBI.

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN Y ALTERNATIVAS.

Valoración de Impactos Residuales

La valoración de impactos residuales identifica, describe y propone estrategias de gestión ante los impactos negativos que podrían persistir aun después de aplicar integralmente todas las medidas de prevención, mitigación, control y compensación propuestas en el proyecto, en cumplimiento de la normatividad mexicana.

Aire: Emisiones Atmosféricas Residuales

Descripción y naturaleza:
A pesar del uso de tecnologías modernas (incineradores con lavadores de gases, filtros, operación favoreciendo la oxidación total y el menor consumo energético) y un programa de mantenimiento y vigilancia ambiental exhaustivo, el proceso de incineración de RPBI inevitablemente genera emisiones atmosféricas, aunque dentro de los límites permisibles establecidos por la NOM-098-SEMARNAT-2002. Los contaminantes residuales pueden incluir PM10, PM2.5, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y azufre, dioxinas y furanos en concentraciones mínimas legales.

Escenarios residuales:

- Emisión puntual durante arranques, paros o lapsos de mantenimiento de equipos de control.
- Variabilidad puntual de composición y humedad de los residuos, afectando la eficiencia de incineración y el patrón de emisiones.
- Emisiones fugitivas mínimas asociadas a manipulación de cenizas y residuos en post-tratamiento.

Justificación de inevitabilidad:
La combustión controlada de RPBI no puede eliminar completamente la formación y emisión de todos los subproductos gaseosos y partículas. Los sistemas actuales logran abatimientos del 95–99%, pero ningún proceso industrial es 100% eficiente, razón por la cual los límites normativos permiten cierto grado de emisiones residuales perfectamente documentadas.

Gestión propuesta:

- Monitoreo continuo y puntual de emisiones (PM, dioxinas/furanos, CO, NOx, etc.).
- Reporte trimestral, semestral y anual de cumplimiento.
- Mantenimiento preventivo y calibración de equipos de control.
- Suspensión de operaciones ante desviaciones, con notificación y corrección inmediata.

Agua: Aguas Residuales Tratadas

Descripción y naturaleza:

Durante el tratamiento de RPBI's, se generan aguas residuales que pudieran contener parámetros considerados en la NOM-002-SEMARNAT-1996 que pueden estar sobre los límites máximos permitidos para su descarga en el sistema de alcantarillado municipal.

Escenarios residuales:

- Descarga de agua de proceso sin tratar.
- Riesgo de infiltración accidental en caso de falla en infraestructura de drenaje.

Justificación de inevitabilidad:

Solo bajo condiciones extraordinarias o emergencias por fallas de proceso se pudieran presentar escenarios que ocasionarían descargas no controladas. Actos de la Naturaleza podrían causar fallas de operación que deriven en descargas no controladas.

Gestión propuesta:

- Almacenamiento mínimo de aguas residuales de procesos de tratamiento de RPBI's

- Mantenimiento y limpieza preventiva de sistema de tratamiento de RPBI's.
- Ajuste de procedimientos ante emergencias.

Suelo: Contaminación Potencial Menor

Descripción y naturaleza:

A pesar de operar sobre superficies impermeabilizadas y con rutinas de limpieza diaria, pueden existir derrames menores, filtraciones accidentales o acumulaciones puntuales de cenizas, material particulado o residuos líquidos que no sean completamente removidos en el corto plazo.

Escenarios residuales:

- Derrame menor durante el traslado de bolsas o recipientes, especialmente en áreas de descarga o almacenamiento temporal.
- Manipulación inadecuada de cenizas en jornadas con cargas excepcionalmente altas.

Justificación de inevitabilidad:

Se asume la existencia de un riesgo inherente operativo por factores humanos o técnicos, incluso con capacitación permanente y revisión constante.

Gestión propuesta:

- Inspecciones internas diarias del área de operación y almacenamiento.
- Limpieza inmediata y registro de cualquier derrame.

Salud Pública: Riesgo Ocupacional Residual

Descripción y naturaleza:

El manejo de RPBI implica potencial exposición accidental de los trabajadores (cortes, salpicaduras, contacto con líquidos o vapores) pese al uso sistemático y obligatorio de EPP, protocolos de bioseguridad y controles administrativos.

Escenarios residuales:

- Incidentes menores individuales: lesión por objetos punzocortantes, salpicadura en piel descubierta, error al retirar EPP contaminado.
- Exposición ocasional a concentraciones bajas de compuestos químicos desinfectantes.

Justificación de inevitabilidad:

Las estadísticas internacionales reflejan que incluso en instalaciones de alto estándar, la tasa de accidentes ocupacionales no puede eliminarse a cero debido a error humano, fatiga, fallo imprevisto de equipo o desconocimiento de nuevas variables operativas.

Gestión propuesta:

- Programa de salud ocupacional (vacunación, chequeos médicos, vigilancia de síntomas).
- Registro e investigación de eventos, retroalimentación y mejora continua de protocolos.
- Refuerzo mensual de capacitación y cultura de la seguridad.

Social y Percepción Pública

Descripción y naturaleza:

A pesar de todas las medidas de control y comunicación, parte de la comunidad colindante podría mantener preocupaciones por riesgo de olores, tráfico de residuos peligrosos, ruido intermitente y presencia de instalaciones asociadas con peligros biológico-infecciosos.

Escenarios residuales:

- Recepción de quejas por olores en días de operación intensa.
- Percepción de inseguridad por tránsito periódico de vehículos de residuos peligrosos en vialidades externas.
- Temores difusos ante la operación, a pesar de los certificados de cumplimiento.

Justificación de inevitabilidad:

La percepción de riesgo es multifactorial y persiste aún con información técnica clara, sobre todo en proyectos que manejan residuos peligrosos, conforme lo documentan estudios recientes en zonas urbanas e industriales.

Gestión propuesta:

- Programas de comunicación, puertas abiertas e información transparente.
- Atención personalizada y solución oportuna de quejas.
- Encuestas de percepción y talleres comunitarios periódicos.

Resumen Integrado y Estrategia de Seguimiento

A continuación, se resume la gestión de los principales impactos residuales previstos:

Componente	Impacto Residual	Medidas de Seguimiento y Gestión
Aire	Emisiones atmosféricas mínimas	Monitoreo continuo, mantenimiento de filtros, suspensión ante anormalidades.
Agua	Descarga tratada con trazas	Análisis regular, mantenimiento, bitácoras de descarga, ajuste operativo.
Suelo	Derrames accidental menores	Inspección frecuente, muestreo de suelo, limpieza inmediata, reportes.
Salud	Accidentes ocupacionales esporádicos	Salud ocupacional activa, capacitación, registro e investigación.

Social	Percepción y queja puntual	Comunicación activa, eventos informativos, encuestas, canal de atención.

Conclusión detallada:

La existencia de impactos residuales, aunque de baja magnitud e incidencia, es resultado de los límites tecnológicos y humanos actuales en la operación y control de instalaciones de tratamiento de RPBI. Su riesgo e intensidad están acotados y bajo constante observación, y se encuentran dentro de los márgenes aceptables permitidos por la normatividad mexicana y buenas prácticas internacionales. La administración responsable y preventiva, la transparencia hacia la comunidad y la mejora continua constituyen la mejor estrategia para gestionar su presencia, responder a cualquier desviación y mejorar el desempeño ambiental del proyecto a lo largo de su operación.

Plan de Vigilancia y Control Ambiental

El Plan de Vigilancia y Control Ambiental tiene como objetivo asegurar que las operaciones del proyecto de manejo y tratamiento de RPBI se realicen dentro de los parámetros ambientales y normativos establecidos, verificando de manera sistemática el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y control, así como la pronta detección y corrección de cualquier desviación.

Parámetros, Indicadores y Frecuencia de Monitoreo

Elemento Ambiental	**Parámetro/Indicador Clave**	**Normatividad Aplicable**	**Frecuencia**	**Técnica de Muestreo y Análisis**	**Responsable**
Aire (incineración)	PM10, PM2.5, CO, NOx, SO2, HCl, Dioxinas/Furanos	NOM-098-SEMARNAT-2002	Continuo a trimestral/ semestral/anual	Analizador continuo y muestreos isocinéticos acreditados	Responsable Ambiental externo acreditado, operador planta
Residuos peligrosos	Volumen/masa, registro de manifiestos, disposición autorizada	NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2002	Diario/mensual	Bitácora y sistemas de trazabilidad legal (manifiestos)	Jefe de Operación y Gestor Ambiental

Ruido ambiental	Niveles de presión sonora (dB)	NOM-081-SEMARNAT-1994	Anual	Medidor portátil clase I, recorrido perimetral	Responsable Seguridad e Higiene
Salud ocupacional	Accidentes, exposición, capacitación	LFT, Reglamento STPS	Anual	Programas médicos, checklists, hojas de registro	Medicina Laboral, Recursos Humanos
Quejas/atención social	Número y tipo de quejas recibidas/atendidas	ISO 14001, transparencia local	Continuo	Bitácora, encuesta y reporte de atención	Gerente Administrativo

Indicadores de Cumplimiento Ambiental

- Todos los valores de emisiones y efluentes dentro de límites máximos permisibles por normatividad.
- 100% de residuos peligrosos registrados y entregados a empresas autorizadas.
- Cero descargas no autorizadas o incidentes de contaminación (suelo, agua).
- 100 % del personal capacitado y actualizado anualmente.
- Atención oportuna y documentada del 100% de quejas o reportes comunitarios.
- Evidencia de reportes de vigilancia y monitoreo disponibles para autoridades e internos.

Técnicas y Procedimientos de Muestreo

- Aire: Analizador para gases y partículas, muestreo isocinético normado para dioxinas/furanos (con laboratorio acreditado).
- Residuos: Revisiones físicas diarias, balanza certificada, documentación mediante manifiestos electrónicos.
- Ruido: Medición en puntos representativos del perímetro e internos durante horarios de máxima y mínima operación.

Responsables y Capacitación

- El cumplimiento del plan será supervisado por un Responsable Ambiental Interno (o externo acreditado), designado por la empresa y capacitado en normatividad.
- Cada área involucrada (operación, salud y seguridad, administración) designará un encargado de reportar y ejecutar los controles específicos.
- El personal responsable recibirá capacitación anual en procedimientos de monitoreo, muestreo, manejo seguro de información y comunicación de hallazgos.

Protocolos de Reporte y Retroalimentación

- Reportes internos: Elaborados mensualmente y revisados en juntas operativas; base para toma de decisiones y acciones preventivas.
- Reportes a autoridad: Entrega de resultados de monitoreo ambiental (aire, agua, suelo) con la frecuencia establecida o a requerimiento de SEMARNAT, PROFEPA o autoridades competentes. Adjuntar certificados de laboratorio, manifiestos y bitácoras.
- Comunicación de hallazgos: En caso de desviación o incidente ambiental, emisión de reporte inmediato a la autoridad conforme a los protocolos de contingencia.
- Retroalimentación: Revisión anual del plan, a la luz de los resultados previos y auditorías, ajustando protocolos y acciones conforme a nuevas tecnologías, normativa o incidentes detectados.

Componente ambiental	Factor	Etapa del proyecto	Actividad del proyecto	Impacto Ambiental Identificado	Descripción del impacto	Efecto	Medida propuesta	Alcance	Etapa de aplicación	Duración de aplicación
Aire	Emisiones atmosféricas	Operación	Incineración de RPBI	Emisión de partículas y gases	Emisión de PM10, NOx, SO2, dioxinas, CO a la atmósfera en operación de horno	Dispersión área	Instalación y operación de filtros/lavador de gases; Monitoreo continuo; mantenimiento	Reducción del 90–99% de contaminantes	Operación	Permanente
Agua	Descarga residual	Operación	Lavado de equipos/planta	Generación de aguas residuales	Potencial descarga de efluentes contaminados (DBO, DQO, desinfectantes) a la red	Impacto puntual	Separación, recolección y tratamiento de aguas residuales; análisis mensual	Cumplir parámetros NOM; cero infiltraciones	Operación	Permanente
Suelo	Compactación, derrames	Construcción	Movimiento de suelos	Compactación, posible contaminación	Alteración estructural por maquinaria; derrames accidentales de aceites/combustibles	Local	Restricción de maniobras a áreas delimitadas; mantos impermeables y limpieza inmediata	Áreas de trabajo y tránsito maquinaria	Construcción	Temporal (obra)

Suelo	Filtración, cenizas	Operación	Manejo y almacenamiento de cenizas	Acumulación y filtración puntual	Almacenaje inadecuado puede permitir lixiviación de metales a subsuelo	Puntual	Uso de contenedores impermeables y registros; disposición con gestores autorizados	Salvaguarda suelo y aguas subsuperficiales	Operación	Permanente
Flora/Fauna	Ruido, desplazamiento	Construcción	Nivelación, movimientos	Perturbación por ruido y tránsito	Ruido y presencia de maquinaria ahuyenta fauna urbana temporalmente	Temporal	Restricción horaria de actividades a horario diurno; control de maquinaria	Minimiza molestias y desplazamiento	Construcción	Temporal (obra)
Fauna/Salud	Vectores	Operación	Almacenamiento temporal RPBI	Proliferación de fauna nociva	Presencia y mal manejo de residuos puede atraer roedores/insectos, riesgos sanitarios	Local	Almacenamiento cerrado, control de acceso y rutas, limpieza diaria	Prevención riesgo biológico	Operación	Permanente
Salud Pública	Riesgo exposición	Todas	Manejo y traslado de RPBI	Exposición accidental personal	Cortes, salpicaduras, manejo incorrecto de RPBI puede ocasionar riesgos infecciosos	Individual	Capacitación y uso obligatorio de EPP; protocolo manejo y monitoreo salud	Personal operativo y de transporte	Todas (excepto cierre)	Permanente

Social	Percepción riesgo	Operación	Tránsito de vehículos RPBI	Rechazo social, inquietud comunitaria	Movimiento de unidades especializadas puede generar percepción de amenaza	Social	Información a comunidad, rutas planeadas, transparencia en operaciones	Entorno vecinal, usuarios viales	Operación	Permanente
Agua	Riesgo inundación	Operación/ Cierre	Lluvias excepcionales	Riesgo arrastre o dispersión lateral	Lluvias pueden arrastrar material y residuos de zonas descubiertas	Puntual	Diseño de drenaje pluvial y canales internos; monitoreo de meteorología, respuesta rápida	Infraestructura de drenaje	Operación, cierre	Permanente/Evento
Aire	Polvo	Construcción	Movimiento de materiales	Generación de polvo y partículas	Polvo y partículas dispersas por tránsito y movimiento de materiales de construcción	Dispersión local	Humedecimiento de áreas, limitación de velocidad, cercado temporal	Áreas de obra y acopio materiales	Construcción	Temporal (obra)
Salud/Seguridad	Accidente o emergencia	Cualquier etapa	Fuga, incendio, derrame	Emisión inflamable, nube tóxica, exposición o incendio	Eventos accidentales con riesgo grave según magnitud	Agudo/Puntual	Implementación de Plan de Emergencias, simulacros, extintores, capacitación	Toda la planta y área de influencia	Todas	Permanente/Evento

Conclusión:

El presente plan de vigilancia garantizará una operación ambientalmente segura, transparente y conforme a la legislación, constituyendo también un sistema de mejora continua para anticipar, detectar y solucionar riesgos, lineamientos y rumbos que la autoridad pueda determinar durante la vida útil del proyecto.

Indicadores Sociales Específicos

Indicador Social	Objetivo/Propósito	Frecuencia	Técnica/Vía de Recolección	Responsable
Número de quejas o reportes ciudadanos	Monitorear recepción de inconformidades de la comunidad	Mensual / continuo	Bitácora de quejas, vía telefónica y digital	Responsable de Atención Social/Gerente Adm.
Tiempo de respuesta a quejas/comentarios	Medir eficiencia y sensibilidad en la atención de la comunidad	Mensual	Registro de fecha de ingreso y cierre	Responsable de Atención Social
Participación en reuniones o talleres vecinales	Fomentar transparencia e integración comunitaria	Anual	Actas firmadas de reuniones, listas de asistencia	Enlace comunitario/Responsable social

Realización de eventos informativos	Garantizar acceso a información, prevención de rumores y percepción negativa	Anual	Reportes de difusión, registros de participantes	Enlace comunitario
Porcentaje de empleados locales empleados	Favorecer beneficio económico/social directo a la zona de influencia	Anual	Nómina, comprobante de domicilio	Gerente de Recursos Humanos
Encuestas de percepción comunitaria	Valorar aceptación y preocupaciones sobre el proyecto; ajustar comunicación	Anual	Aplicación de encuestas semiestructuradas	Responsable de Atención Social

Pronósticos Ambientales

1. Escenario Sin Proyecto

Descripción:

En ausencia del proyecto de Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI), el área de estudio y su entorno inmediato (SA y AI) mantienen sus condiciones actuales, caracterizadas por:

- Uso de suelo predominantemente industrial, con escasa cobertura vegetal y escasa presencia de fauna nativa.
- Generación de RPBI dispersa en diversos centros de salud, laboratorios y clínicas de la región, con manejo y disposición actual centralizados fuera del polígono de estudio o enviados a otros destinatarios, en ocasiones con deficiencias en recolección, transporte y control final.
- Persistencia de riesgos ambientales y sanitarios asociados al manejo inadecuado o clandestino de RPBI: potencial exposición accidental de empleados de la salud, recolección y almacenamiento no normado, aumento en vectores y riesgos de enfermedad/infección, y emisiones no controladas en traslados o disposición insuficiente.

Análisis:

- Se prevé una tendencia a la acumulación o traslado no siempre controlado de RPBI.
- La zona seguiría con actividad industrial, sin cambios en la matriz ambiental, pero sin solución integral a la problemática sanitaria regional.
- No se generaría un aumento en impactos locales, pero tampoco habría reducción en riesgos, ni control o mejoría ambiental y sanitaria.

2. Escenario Con Proyecto (Sin Medidas de Mitigación)

Descripción:

Al desarrollarse el proyecto sin la implementación de medidas específicas de mitigación, el área de estudio experimentaría:

- Incremento en actividades de construcción y operación de planta, tránsito adicional de vehículos especializados, operación continua de incinerador y autoclave.
- Emisiones atmosféricas potencialmente superiores a los valores normativos (PM, NOx, dioxinas, compuestos orgánicos), generación de aguas residuales y cenizas sin tratamiento o disposición controlada.
- Mayor riesgo de accidentes, derrames, filtraciones y exposición ocupacional y pública.
- Percepción social negativa ante una operación sin controles ni transparencia, e incremento en molestias por ruido, polvo o tránsito.

Análisis:

- La calidad de aire, suelo y agua se vería degradada en el entorno inmediato y área de influencia, especialmente en comparación al estado de referencia y sin proyecto.
- Riesgos de salud pública aumentados tanto para trabajadores como para la población colindante.
- Posibilidad de acumulación de residuos peligrosos, dispersión de cenizas y subproductos, y eventos críticos en caso de accidentes.
- Impactos negativos directos y acumulativos, algunos de carácter irreversible y con dificultad de remediación, afectando la percepción y bienestar comunitario.

3. Escenario Con Proyecto y Medidas de Mitigación

Descripción:

Con la ejecución del proyecto y aplicación integral de todas las medidas de mitigación, prevención y control descritas en la MIA:

- Operación de sistemas avanzados de control de emisiones atmosféricas en incinerador (lavador de gases, filtros de partículas, monitoreo continuo).
- Manejo y disposición segura de aguas residuales, cenizas y RPBI tratados, bajo los estándares de NOM-087 y NOM-098, y disposición solo con empresas autorizadas.
- Programas de capacitación, EPP y protocolos estrictos de bioseguridad y salud ocupacional.
- Diseño de rutas de acceso, almacenamiento y circulación confinados y controlados, minimizando exposición y molestias fuera del sitio.
- Aplicación de planes de emergencia y simulacros, asegurando respuesta rápida y eficiente ante cualquier eventualidad.
- Mecanismos de atención y comunicación con la comunidad, reporte y transparencia de indicadores ambientales.
- Monitoreo periódico de aire, agua, suelo y ruido, con auditoría y mejora continua.

Análisis:

- Degradación de impactos ambientales: Los principales impactos previstos (emisiones atmósfera, residuos y riesgos de accidente) se reducen sustancialmente, manteniéndose dentro de límites máximos permisibles y generalmente por debajo de umbrales de riesgo para salud ambiental y humana.
- La presencia del proyecto garantiza el tratamiento seguro y normativo del RPBI de la región, disminuyendo la probabilidad de malas prácticas y riesgos actuales.
- Se promueve la mejora ambiental y sanitaria, así como la percepción positiva de la comunidad y el cumplimiento pleno de la ley.

Pronóstico Ambiental Integrado

Analizando los tres escenarios, se concluye que el desarrollo del proyecto con la totalidad de las medidas de mitigación propuestas resulta ambiental y socialmente preferente frente al escenario sin proyecto o sin medidas, reduciendo considerablemente los riesgos y las degradaciones asociadas a los RPBI en la región. El pronóstico ambiental del área de estudio muestra:

- Mantenimiento de la calidad ambiental en parámetros aceptables y compatibles con el uso industrial actual;
- Disminución significativa de riesgos sanitarios y ambientales frente a la situación base (sin proyecto);
- Impactos negativos minimizados, temporales o controlables;
- Mayor certeza para la autoridad y comunidad respecto al manejo adecuado de residuos peligrosos;
- Capacidad de respuesta, adaptación y mejora continua gracias a los sistemas de monitoreo, control y respuesta previstos.

Conclusión:

El área de estudio mantendrá y, en algunos aspectos, mejorará sus condiciones ambientales y de seguridad sanitaria con la operación del proyecto, siempre que se implementen y vigilen estrictamente las medidas establecidas en la MIA, con lo que el pronóstico ambiental es favorable y sustentable.

Detalle en la Relación y Reporte con la Autoridad

Registro y Disponibilidad Documental:

- Todos los reportes e informes ambientales, sociales y de operación estarán disponibles para inspección en sitio y serán conservados por un periodo mínimo de 5 años, conforme a lo establecido por la autoridad ambiental federal y estatal.

Ventanilla Única y Comunicación Formal:

El Responsable Ambiental será el enlace único con SEMARNAT, PROFEPA, y autoridades locales y del municipio.

- Se establecerá un calendario de reportes anuales, semestrales y trimestrales, con acuse de recibo oficial y copia para archivo interno.

Atención a Inspecciones y Visitas de Verificación:

- El personal capacitado acompañará y asesorará a inspectores federales, estatales o municipales en todas las visitas, presentando en tiempo real los registros requeridos, evidencias fotográficas y copias documentales de los indicadores ambientales y sociales.

Respuesta a Prevenciones o Requerimientos:

- Cualquier requerimiento adicional, prevención o solicitud de la autoridad ambiental será atendido en el plazo y forma determinados en la notificación, priorizando la entrega de información clara, completa y oportuna.

Participación en programas oficiales de transparencia y rendición de cuentas:

- El proyecto se compromete a participar activamente en foros públicos, sesiones informativas convocadas por autoridades y consultas públicas si se

llegaran a solicitar, proporcionando información técnica, ambiental y social actualizada y comprensible.

Canal de Emergencia:

- Existirá un canal telefónico y digital para informar de inmediato a la autoridad en caso de incidente ambiental o social relevante, además de la notificación escrita oficial dentro de las 24 horas posteriores.

Retroalimentación Proactiva:

- El plan prevé la incorporación de sugerencias y observaciones formales emitidas por SEMARNAT y otras autoridades competentes en auditorías, revisiones documentales o mesas de diálogo, modificando protocolos internos y campañas informativas según sea necesario.

1. Formato de Bitácora de Quejas/Comentarios Comunitarios

BITÁCORA DE QUEJAS, SUGERENCIAS Y COMENTARIOS COMUNITARIOS

Folio	Fecha	Nombre del quejoso/comentarista*	Medio de recepción (teléfono, en persona, digital)	Descripción de la queja/comentario	Área afectada	Acciones realizadas	Fecha de atención/cierre	Responsable	Observaciones/Evidencias adjuntas

Conclusión General

Con base en la evaluación sistemática de los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno, el análisis detallado de procesos y tecnologías a emplear, la identificación y valoración de impactos ambientales, así como la propuesta y justificación de medidas de prevención, mitigación, compensación y control, se concluye que el proyecto “Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos por Esterilización e Incineración” **es ambientalmente viable y factible** de realizar en la ubicación propuesta en Ciudad Industrial, Mesa de Otay, Tijuana, Baja California.

El proyecto responde a una necesidad regional crítica para el manejo integral, sanitario y seguro de los RPBI generados en centros de salud, clínicas y laboratorios, contribuyendo a la mejora de las condiciones de salud pública y al cumplimiento legal de los generadores de estos residuos. Las tecnologías propuestas (esterilización e incineración con controles estrictos de emisión y manejo de subproductos) y los sistemas de gestión ambiental y ocupacional implementados permiten asegurar que los impactos negativos al ambiente, la salud y el entorno social se mantendrán, en condiciones normales de operación, en niveles aceptables y dentro de los límites normativos nacionales.

Si bien se identificaron posibles impactos residuales asociados principalmente a emisiones atmosféricas controladas, generación de residuos, riesgos ocupacionales y percepción social, éstos han sido debidamente diagnosticados, cuantificados y se ha previsto una gama de acciones correctivas y de vigilancia para su abatimiento y manejo adaptativo. El predio seleccionado, su uso industrial consolidado y la ausencia de elementos ecológicos o sociales sensibles adicionales refuerzan la pertinencia ambiental del sitio.

Por todo lo anterior, y bajo el compromiso del promovente de apegarse estrictamente a la normatividad, implementar cabalmente las medidas de control, cumplir el Plan de Vigilancia Ambiental, y mantener una comunicación transparente y permanente con la autoridad y la comunidad, se considera **FACTIBLE** y **RECOMENDABLE** autorizar la realización de la planta en los términos planteados en el presente estudio de impacto ambiental.

Bibliografía

Legislación y Normas Oficiales

Comisión Nacional de Normalización. (2002). *NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental – Salud ambiental – Residuos peligrosos biológico-infecciosos – Clasificación y especificaciones de manejo*. Diario Oficial de la Federación.

Comisión Nacional de Normalización. (2002). *NOM-098-SEMARNAT-2002, Protección ambiental – Incineración de residuos – Especificaciones de operación y límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera*. Diario Oficial de la Federación.

Comisión Nacional de Normalización. (1996). *NOM-002-SEMARNAT-1996, Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad de la nación*. Diario Oficial de la Federación.

Comisión Nacional de Normalización. (2004). *NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por metales pesados*. Diario Oficial de la Federación.

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2023). *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgeepa.htm

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (2023). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Recuperado de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2016). *Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. Recuperado de https://www.gob.mx/semarnat/documentos/reglamento-de-la-lgeepa-en-materia-de-impacto-ambiental

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2024). *Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular para residuos peligrosos*.

https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Guías%20SEMARNAT/MIA%2C%20Informe%20Preventivo%20y%20DTU/SEMARNAT-04-002-A.htm

Ayuntamiento de Tijuana. (2025). *Informe anual de calidad del aire y gestión ambiental industrial*.

Comisión Estatal del Agua de Baja California. (2025). *Características hidrogeológicas de la zona Costa*. https://www.cea.gob.mx/phebc/maqueta/index.html

Estadísticas Ambientales y Fuentes Locales

Bluewire. (2025). *Radiografía ambiental de México – Mapa interactivo 2025 primer trimestre*. https://www.bluewire.mx/radiografia-ambiental-mexico-mapa-interactivo-2025-primer-trimestre/

IQAir. (2025). *Índice de la calidad del aire y datos de contaminación Tijuana*. https://www.iqair.com/es/mexico/baja-california/tijuana

Studocu. (2023). *Características extrínsecas de Tijuana: Clima, flora, fauna y urbanismo*. https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-de-tijuana/taller-de-diseno-avanzado/caracteristicas-extrinsecas/15669889

Wikipedia. (2025a). *Tijuana*. https://es.wikipedia.org/wiki/Tijuana

Wikipedia. (2025b). *Municipio de Tijuana*. https://es.wikipedia.org/wiki/Municipio_de_Tijuana

Documentos y Formularios de Trámites

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2025). *Fichas de trámites SEMARNAT 04-002-B: Autorización de la MIA particular sin actividad altamente riesgosa*. https://www.gob.mx/tramites/ficha/autorizacion-de-la-mia-particular-sin-actividad-altamente-riesgosa/SEMARNAT465